

ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН ІМЕНІ М.В.ЗУБЦЯ НААН

# СЕЛЕКЦІЙНІ, ГЕНЕТИЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПОРІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН



Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

# **СЕЛЕКЦІЙНІ, ГЕНЕТИЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПОРІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН**

Полтава  
ТОВ "Фірма "Техсервіс"  
2018

УДК 636.082.2:[502.211+604.6](477)

ББК 45.3:30.16:28.688

С29

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (протокол № 8 від 31 серпня 2017 р.).*

**Автори:** М. В. Гладій, М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, С. І. Ковтун, І. С. Бородай, Ю. В. Вдовиченко, В. М. Волощук, І. В. Гузев, В. В. Дзіцюк, М. Я. Єфіменко, О. М. Жукорський, К. В. Копилов, В. І. Ладика, Ю. Ф. Мельник, О. І. Метлицька, І. П. Петренко, Б. Є. Подоба, С. Ю. Рубан, Т. М. Супрович, Л. М. Хмельничий, І. В. Базишина, Д. М. Басовський, О. Д. Бірюкова, О. В. Бойко, Л. В. Бондарчук, Р. В. Братушка, Л. В. Вишневський, С. Ю. Демчук, П. П. Джус, А. Б. Зюсюн, Г. Д. Ляшенко, Г. С. Коваленко, Т. П. Коваль, О. І. Костенко, А. П. Кругляк, О. В. Кругляк, Т. О. Кругляк, С. В. Кузєбний, В. П. Олешко, Л. І. Остаповець, Ю. М. Павленко, М. Г. Порхун, К. Ф. Почерняєв, А. Є. Почукалін, Н. Л. Резникова, О. В. Сидоренко, Л. Ф. Стародуб, В. Ф. Стаховський, П. А. Троцький, Н. Г. Черняк, О. П. Чиркова, П. І. Шаран, Г. С. Шарапа, О. В. Щербак, І. М. Безрутченко, Г. М. Бондарук, С. М. Бріль, Л. О. Дєдова, О. В. Дуванов, Є. Є. Заблудовський, Н. М. Кузєбна, Н. М. Маковська, І. С. Мартинюк, Н. І. Марченко, С. В. Прийма, Ю. М. Резнікова, В. А. Сіряк, А. М. Турянця, Н. В. Чоп.

**Рецензенти:** доктор сільськогосподарських наук, професор **Є. І. Федорович**,  
доктор сільськогосподарських наук, доцент **Р. В. Ставецька**.

**Селекційні**, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин [Текст] / М. В. Гладій, М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан [та ін.]; за ред.: М. В. Гладія і Ю. П. Полупана; ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. – Полтава, ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. – 791 с.

ISBN 978-617-7038-60-2

У монографії викладено результати досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених з питань генетичного поліпшення стад, виведення, селекційного поліпшення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин, закономірностей онтогенетичного розвитку і резистентності худоби за останні десятиліття. Наведено результати практичної реалізації та перспективи подальшого впровадження наукових розробок. Висвітлено шляхи та методи використання наукових розробок у царині молекулярної та цитогенетики, біотехнології відтворення у тваринництві.

Рекомендовано для науковців, викладачів і студентів навчальних закладів аграрного профілю, керівників і спеціалістів аграрних підприємств, фермерів і власників особистих селянських господарств.

УДК 636.082.2:[502.211+604.6](477)

ББК 45.3:30.16:28.688

ISBN 978-617-7038-60-2

© М. В. Гладій, М. І. Бащенко,  
Ю. П. Полупан [та ін.], 2018

© Інститут розведення і генетики  
тварин імені М.В.Зубця НААН, 2018

© ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018

---

## ЗМІСТ

<b>Розділ 1.</b> Теоретико-методологічні та науково-організаційні засади збереження генофонду порід	
1.1. Історичний та міжнародний аспекти <i>М. В. Гладій, О. М. Жукорський, І. С. Бородай, Н. Л. Резникова</i> .....	8
1.2. Сучасна класифікація порід за групами ризику зникнення генофонду <i>І. В. Гузєв, Ю. Ф. Мельник, Н. Л. Резникова, О. В. Сидоренко, Ю. М. Резникова</i> .....	21
1.3. Методичні засади та програми збереження генофонду <i>in situ</i> і <i>ex situ</i> . Генофондові стада і кріобанки генетичних ресурсів тварин. <i>І. В. Гузєв, Ю. Ф. Мельник, Б. Є. Подоба, Д. М. Басовський</i> .....	30
1.3.1. Генофондові об'єкти, система селекції в генофондових стадах <i>І. В. Гузєв, Б. Є. Подоба, О. П. Чиркова, Л. В. Вишневський, О. В. Сидоренко</i> .....	32
1.3.2. Банк генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН – національне надбання. Характеристика і засади функціонування. <i>Б. Є. Подоба, Л. В. Вишневський, О. В. Сидоренко, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, Н. М. Кузєбна</i> .....	36
1.3.3. Біотехнологічні методи збереження генофонду тварин. <i>С. І. Ковтун, Д. М. Басовський</i> .....	43
1.4. Оцінювання специфіки генофонду в контексті збереження біорізноманіття. <i>Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова</i> .....	59
1.5. Обґрунтування організаційно-економічного та правового механізму збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні. <i>О. В. Кругляк, М. В. Гладій, П. І. Шаран, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, І. С. Мартинюк</i> .....	67
<i>Література</i> .....	90
<b>Розділ 2.</b> Теоретичні популяційно-генетичні засади оцінки, селекційного удосконалення і практичні результати виведення порід молочної та м'ясної худоби в Україні	
2.1. Теоретико-множинна і системна концепції породи, структура породи. Теорія породоутворення. <i>М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан</i> .....	101
2.2. Консолідація селекційних груп і препотентність тварин. <i>Ю. П. Полупан, І. П. Петренко, О. Д. Бірюкова</i> .....	113

2.2.1. Методологія визначення консолідованості селекційних груп тварин .....	113
2.2.2. Препотентність.....	166
2.3. Застосування геномної селекції в молочному скотарстві. С. Ю. Рубан .....	200
2.4. Породоутворювальні процеси у молочному скотарстві України .....	209
2.4.1. Українська червоно-ряба молочна порода. М. І. Бащенко, Ю. Ф. Мельник, А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова, Ю. П. Полупан, Т. О. Кругляк .....	209
2.4.2. Українська чорно-ряба молочна порода. М. В. Гладій, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан, Г. С. Коваленко, Н. Г. Черняк, С. В. Прийма .....	253
2.4.3. Українська червона молочна порода. Ю. П. Полупан, І. В. Базишина, Т. П. Коваль, А. Є. Почукалін, І. М. Безрутенко .....	268
2.4.4. Українська бура молочна порода. В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук, Ю. М. Павленко .....	290
2.5. Породоутворювальні процеси у м'ясному скотарстві України. М. В. Гладій, П. П. Джус, Ю. П. Полупан.....	299
2.5.1. Українська м'ясна – перша вітчизняна порода м'ясного напрямку продуктивності. П. П. Джус, М. Г. Порхун .....	300
2.5.2. Волинська м'ясна – об'єкт інтелектуальних інвестицій для західного полісся. Н. В. Чоп, Г. М. Бондарук, П. П. Джус.....	303
2.5.3. Поліська м'ясна як елемент генетичного різноманіття у м'ясному скотарстві України. А. Є. Почукалін, Ю. В. Вдовиченко, П. П. Джус, Н. І. Марченко .....	305
2.5.4. Південна м'ясна – кращий генотип для продуктивної витривалості в умовах степової України. Ю. В. Вдовиченко .....	307
2.5.5. Українська симентальська м'ясна порода, що створюється. Ю. В. Вдовиченко, Л. О. Дєдова, П. П. Джус .....	310
2.6. Принципи формування і засади функціонування електронної бази даних державної книги племінних тварин. М. В. Гладій, М. І. Бащенко, Л. В. Вишневський, О. І. Костенко, А. М. Туряниця, С. М. Бриль, Ю. П. Полупан, С. Ю. Рубан, Д. М. Басовський, О. В. Сидоренко.....	311

2.7. Світовий досвід міжпородного схрещування у молочному скотарстві та його використання в Україні. М. І. Бащенко, М. В. Гладій, С. Ю. Рубан, О. М. Жукорський, О. І. Костенко, Ю. П. Полупан, А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова .....	319
Література.....	333
<b>Розділ 3. Методи оцінки онтогенетичного розвитку, екстер'єру і конституціональних особливостей худоби</b>	
3.1. Селекційна оцінка племінних тварин у ранньому віці. Б. Є. Подоба, Ю. П. Полупан, О. Д. Бірюкова, І. В. Гузєв, Н. М. Маковська .....	364
3.1.1. Дослідження внутрішньоутробного розвитку. Б. Є. Подоба, Ю. П. Полупан, Є. Є. Заблудовський.....	368
3.1.2. Особливості росту і розвитку телят у ранній постнатальний період. Ю. П. Полупан, Б. Є. Подоба, Л. О. Дедова .....	396
3.1.3. Вікова динаміка і біологічна природа статевого диморфізму телят за живою масою. Ю. П. Полупан .....	421
3.1.4. Оцінка конституціональних особливостей худоби за інтенсивністю формування живої маси. Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль, В. А. Сіряк .....	427
3.2. Оцінка резистентності та стресостійкості. Б. Є. Подоба, Ю. П. Полупан, І. В. Гузєв, О. Д. Бірюкова, Н. М. Маковська .....	445
3.3. Оцінка екстер'єру худоби. М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий .....	465
3.3.1. Інструментальна оцінка екстер'єру і пропорції будови тіла. Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий .....	471
3.3.2. Лінійна оцінка корів за типом будови тіла. М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Р. В. Братушка, С. В. Прийма.....	483
3.3.2.1. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом. М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Р. В. Братушка, С. В. Прийма.....	493
3.3.3. Морфологія і спадасемість вим'я. Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий, Г. Д. Іляшенко, Т. П. Коваль, В. П. Олешко .....	513
Література.....	534

---

<b>Розділ 4. Генетико-селекційний моніторинг</b>	
<b>генофонду великої рогатої худоби в Україні</b>	
4.1. Генетична експертиза походження племінних тварин.	
<i>Б. Є. Подоба, О. І. Метлицька</i> .....	573
4.2. Імуногенетичні маркери в селекції великої рогатої худоби.	
<i>Б. Є. Подоба, М. Я. Єфіменко, О. Д. Бірюкова</i> .....	576
4.3. Молекулярно-генетичні методи досліджень у скотарстві.	
<i>О. І. Метлицька, К. В. Копилов</i> .....	598
4.3.1. Методологія оцінки генотипу тварин	
за молекулярно-генетичними маркерами у тваринництві.	
<i>О. І. Метлицька, К. В. Копилов</i> .....	599
4.3.2. Генетична структура порід великої рогатої худоби за генами,	
що беруть участь у формуванні якісних показників	
молочної продуктивності.	
<i>К. В. Копилов, О. І. Метлицька</i> .....	606
4.3.3. Визначення генотипу тварин м'ясних порід	
за локусами кількісних ознак (QTL).	
<i>К. В. Копилов, О. І. Метлицька</i> .....	618
4.3.4. Інформативність ди- та тринуклеотидних фрагментів	
мікросателітних локусів для оцінки мультилокусного	
поліморфізму великої рогатої худоби.	
<i>О. І. Метлицька, К. В. Копилов</i> .....	623
4.3.5. Визначення спадкових аномалій.	
<i>О. І. Метлицька, К. В. Копилов</i> .....	626
4.3.6. Головний комплекс гістосумісності як	
молекулярно-генетичний маркер в селекції	
великої рогатої худоби.	
<i>Т. М. Супрович, О. Д. Бірюкова</i> .....	636
4.4. Цитогенетичні методи оцінки тварин.	
<i>В. В. Дзіцюк, Л. Ф. Стародуб</i> .....	654
4.4.1. Цитогенетика в селекції великої рогатої худоби.	
<i>В. В. Дзіцюк</i> .....	654
4.4.2. Взаємозв'язок цитогенетичної мінливості	
із відтворююю здатністю плідників	
великої рогатої худоби різних напрямів продуктивності.	
<i>Л. Ф. Стародуб</i> .....	666

4.4.3. Зв'язок хромосомної мінливості з продуктивними якостями і відтворною здатністю корів української чорно-рябої молочної породи. <i>Л. Ф. Стародуб</i> .....	673
4.4.4. До питання генетичної експертизи походження тварин. <i>В. М. Волощук, К. Ф. Почерняєв</i> .....	676
<i>Література</i> .....	686
<b>Розділ 5. Використання біотехнологічних методів для інтенсифікації селекційного процесу в скотарстві</b>	
5.1. Історичні аспекти становлення і розвитку репродуктивної біотехнології у тваринництві. <i>С. І. Ковтун, І. С. Бородай</i> .....	700
5.2. Біотехнологічні методи прискорення селекційного процесу. <i>С. І. Ковтун, Д. М. Басовський</i> .....	708
5.2.1. Отримання, оцінка, зберігання та використання сперми плідників сільськогосподарських тварин. <i>С. В. Кузєбний, О. В. Бойко</i> .....	709
5.2.2. Відтворення і штучне осіменіння корів і телиць. <i>Г. С. Шарапа, С. Ю. Демчук</i> .....	720
5.2.3. Кріоконсервація яйцеклітин і ембріонів та запліднення <i>in vitro</i> . <i>П. А. Троцький, О. В. Щербак</i> .....	728
5.2.4. Трансплантація ембріонів у тваринництві. <i>С. І. Ковтун, А. Б. Зюзюн, В. Ф. Стаховський, О. В. Щербак, О. В. Дуванов</i> .....	754
5.2.5. Перспективи використання клонування в селекції сільськогосподарських тварин. <i>С. І. Ковтун, О. В. Щербак, А. Б. Зюзюн</i> .....	770
5.3. Перспективи застосування біотехнологічних методів для підвищення генетичного потенціалу продуктивності худоби в Україні. <i>С. І. Ковтун, В. В. Дзіцюк, О. В. Щербак, А. Б. Зюзюн, Л. І. Остаповець</i> .....	774
<i>Література</i> .....	784



## РОЗДІЛ 1.

### ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПОРІД

#### 1.1.

#### ІСТОРИЧНИЙ ТА МІЖНАРОДНИЙ АСПЕКТИ

*М. В. Гладій, О. М. Жукорський, І. С. Бородай, Н. Л. Резникова*

Однією із глобальних проблем другої половини ХХ – початку ХХІ століть є збереження біологічного різноманіття, у контексті якого істотне місце посідають сільськогосподарські тварини. Розвиток тваринництва супроводжується процесами, які призводять до поширення обмеженої кількості високопродуктивних порід. Наслідком їхнього розширеного використання є зменшення поголів'я аборигенних та місцевих порід, яким притаманні високі адаптаційні та резистентні властивості, екстер'єрно-конституціональна міцність, висока життєздатність, пластичність, невибагливість до кормів, відмінні відтворні та материнські якості, подовжена тривалість господарського використання, багатоплідність тощо. Вони є носіями унікальних генів і генних комплексів, відновити які за їхнього зникнення неможливо. Тому аборигенні породи слід розглядати як цінну культурну, інтелектуальну та генетичну спадщину всього людства.

Розроблення стратегії збереження сільськогосподарських тварин не можливе без вивчення та творчого використання історичного досвіду в Україні та за її межами. З огляду на це вбачається за необхідне узагальнити теоретичні і методологічні підходи, запропоновані зарубіжними та вітчизняними вченими до розв'язання проблеми збереження генофонду порід, окреслити перспективи їхнього використання на сучасному етапі.

Загальні питання раціонального використання та збереження генофонду сільськогосподарських тварин розробляли зарубіжні та вітчизняні вчені С. Драгонеску, І. Бодо, Г. Брем, К. Майала, Л. С. Жебровський, Б. М. Вепринцев, І. А. Паронян, Л. К. Ернст, Б. Д. Завертяєв, Я. Л. Глембоцький, Ю. А. Столповський, І. Г. Мойсеєва, С. В. Уханов, А. М. Машуров, М. Ф. Іванов, Ф. Ф. Ейснер, М. А. Кравченко, М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Д. Рубан, Б. Є. Подоба, Д. Т. Вінничук, В. І. Глазко, І. В. Гузев та ін.

Класики зоотехнічної науки в основу методології збереження генофонду порід поклали еволюційну теорію, оскільки без знання еволюції порід неможливий об'єктивний аналіз та наукове обґрунтування селекційно-генетичних процесів, що відбуваються на різних етапах розвитку тваринництва. Основи еволюційної теорії, сформульовані Ч. Дарвіним, ґрунтуються на синтезі біологічних наук. Ученим закладено фундамент екології як науки, що вивчає взаємовідносини між організмами та середовищем у процесі їхньої життєдіяльності.

Ю. А. Філіпченко у 1927 р. запропонував термін «мікроеволюція», що дало змогу виділити для спеціального розгляду значне коло питань щодо мінливості, яка відбувається у результаті дивергенції у тварин і рослин від популяційного до видового рівня. Ця мінливість має особливе значення при доместикації та істотно відрізняється від макроеволюції, що відбувається на рівні надвидів.

За ініціативою Ф. А. Філіпченка та Ф. Г. Добржанського в СРСР з 1926 року почали проводити експедиції з вивчення популяцій домашніх тварин, що дало змогу зібрати значний фактичний матеріал. Експедиційний метод посів належне місце у програмі заходів зі збереження генофонду сільськогосподарських тварин. Масштабні обстеження популяцій курей на Кавказі та в інших регіонах проведено О. С. Серебровським. Учений першочерговим завданням на шляху розв'язання проблеми збереження сільськогосподарських тварин вважав встановлення їхнього географічного поширення і, за можливості, частоти алелей, що визначають основні ознаки та властивості у межах всього чи частини ареалу досліджуваного виду. О. С. Серебровський – фундатор нового наукового напрямку – геногеографії, практичне значення якої полягає у встановленні генофондів сільськогосподарських тварин і культурних рослин, як однієї із основ породного районування та селекції. Учений вперше ввів до наукового обігу термін «генофонд», підняв питання щодо організації господарств зі збереження сільськогосподарських тварин [83].

Експедиційному методу обстеження тваринництва важливого значення надавав М. Ф. Іванов. У другій половині 20-х років він організував експедицію з вивчення районів вівчарства у Середній Азії, що дало змогу йому започаткувати нову галузь знань – смушкознавство. З утворенням Інституту генетики АН СРСР (1934) експедиційні обстеження популяцій сільськогосподарських тварин стали невід'ємною частиною робіт організованого Я. Я. Лусом відділу генетики і еволюції домашніх тварин. Експедиції, що систематично відправлялися до Середньої Азії, Кавказу та Монголії дали змогу накопичити цінні дані щодо стану популяцій сільськогосподарських тварин у цих регіонах, встановлення центрів їхнього походження. Експедиційне обстеження тваринництва широко застосовували і в повоєнні роки. Зокрема, М. Д. Потьомкіним за дорученням Міністерства сільського господарства УРСР в 1947-1948 роках визначено основні центри розведення симентальської худоби.

В останні десятиріччя експедиційному методу надавалося не менше уваги в системі збереження генофонду сільськогосподарських тварин. Його доповнювали комплексними дослідженнями на основі застосування досягнень суміжних наук, першочергово генетики. Основна мета експедиційного обстеження племінних ресурсів полягала у встановленні селекційно-генетичного статусу порід з інтегральною оцінкою їхнього генофонду і визначенням перспектив подальшого розведення. Серед найбільш масових заходів збереження генофонду тварин минулого сторіччя варто назвати загальносоюзну комплексну цільову програму “Генофонд”, виконавцями якої були вчені Інституту загальної генетики АН СРСР, Всесоюзного інституту тваринництва, Українського науководослідного інституту з племінної справи у тваринництві, Українського науководослідного інституту тваринництва ім. М. Ф. Іванова “Асканія-Нова” та ін. Вітчизняними вченими у комплексі досліджень сірої української породи було вперше розкрито її цитогенетичні особливості, запропоновано розгорнуту імуногенетичну характеристику [6].

Методологічну основу проблеми збереження біорізноманіття складає вчення М. І. Вавилова про центри походження культурних рослин і свійських тварин, що сприяє раціональному використанню та збереженню світових генетичних ресурсів. За його ініціативи створено всесвітньо відомий фонд генетичних ресурсів рослин. На жаль, його роботи щодо світових центрів походження тварин так і залишились неопублікованими, оскільки у той час видатний генетик і організатор сільськогосподарської науки був оголошений ворогом народу і заарештований.

Суттєвим науковим здобутком М. І. Вавилова є експериментальне вивчення етапів еволюційного розвитку, головне завдання якого він вбачав у встановленні закономірностей складного ходу еволюційного процесу. В основу обґрунтованого ним закону гомологічних рядів покладено паралелізм генотипної мінливості в особин з подібним набором генів. Як теоретична основа порівняльної генетики, закон пояснює поліморфність видів та їх цілісність всупереч існуванню в його межах морфологічно відмінних форм. Закон гомологічних рядів відображає загальну закономірність мутаційного процесу та формотворення організмів, є біологічною основою методів цілеспрямованого отримання бажаних спадкових змін та подальшого вдосконалення порід [12, 13].

Значний внесок у розробку проблеми еволюції походження порід також здійснено Ю. Ф. Лискуном – основоположником нової галузі знань краніології. Вивчення краніологічних типів худоби дало змогу визначити дев’ять центрів походження порід, серед яких шість європейських і три азіатських, встановити споріднені зв’язки між ними. З іменем вченого також пов’язано обстеження породних ресурсів і визначення методів їхнього раціонального використання [55]. М. М. Колесником відтворено карту світових центрів походження, еволюції й еколого-географічної диференціації свійських тварин.

У розвиток еволюційної теорії суттєвий внесок зробив С. С. Четвериков, встановивши низку закономірностей [95]:

- мутаційний процес у природних популяціях відбувається постійно;
- більшість мутацій знижують життєздатність тварин;
- за умов вільного схрещування вид зберігає співвідношення частоти генів;
- кожна рецесивна мутація «поглинається видом» у гетерозиготному стані і при відсутності добору може зберігатися необмежено довго;
- численний вид розпадається на ряд невеликих, ізольованих колоній;
- ізоляція поряд зі спадковою мінливістю є основним фактором внутрішньовидової та міжвидової диференціації;
- найбільш поширеною є просторова ізоляція;
- пристосувальна еволюція без ізоляції веде до трансформації виду;
- панміксія приводить до зростання поліморфізму виду тощо.

До розвитку еволюційної теорії доклали зусиль українські вчені. Так, у кінці 30-х років І. І. Шмальгаузен висунув теорію стабілізуючого добору, яка пояснює існування стабільності видів, роль мутацій як елементарних основ еволюції. Він обґрунтував значення модифікацій для еволюційного процесу і здійснив інтерпретацію процесу еволюції як саморушійної, авторегульованої системи. При цьому роль основного рушія відіграє природний добір. Долучаючи матеріали генетики, зоогеографії, екології та експериментальної ембріології, вчений довів [101], що:

- еволюція будується на складних комбінаціях незначних мутацій, які визначають сприятливі для організму зміни;
- як спадкові, так і не спадкові зміни забезпечуються одним і тим самим механізмом формотворних реакцій, що виникають у результаті тривалого історичного розвитку;
- у нових стабільних умовах середовища адаптивні модифікації викликають перебудову генотипу, яка включає втрату реакцій, що за даних умов уже не відіграють свою попередню роль, і стабілізацію нових.

До вивчення проблем походження, еволюції та збереження порід сільськогосподарських тварин значний внесок здійснив О. О. Браунер. У кінці 20-х років ХХ ст. на основі методів остеології та остеометрії учений здійснив класифікацію умов породотворного процесу та сформулював основи зоологічної зоотехнії. Запропонована ним класифікація великої рогатої худоби представляє собою фундаментальне узагальнення історичного зв'язку систематичних і географічних видів та порід. Учений обґрунтував важливе значення культурно-господарських факторів у еволюції сільськогосподарських тварин, що й нині є досить цінним матеріалом для вивчення [11].

Принциповий стратегічний підхід М. Ф. Іванова до місцевої худоби полягав не лише в її вдосконаленні на основі поліпшених методів годівлі та утримання,

акліматизації кращих іноземних порід, а й у її реконструкції через складне відтворне схрещування з більш продуктивними породами зарубіжної селекції, міжвидової та міжродової гібридизації, акліматизації й одомашнення ще неосвоєних диких видів тварин. Ученим запропоновано класифікацію типів конституції, доповнену міцним типом, який є бажаним при розведенні тварин, особливо тих, що залишають на плем'я [7].

Наукові розробки ряду вчених ґрунтуються на проблемі збереження генофонду порід як результату дії антропологічного фактору. Методологічну основу цього підходу складає вчення В. І. Вернадського про біосферу, новизна якого полягає у кардинально новому її тлумаченні та закономірностях становлення ноосфери. У центрі ноосферної концепції вченого людина не лише, як закономірна ланка еволюційно спрямованої цефалізації і вдосконалення вищої нервової діяльності, а, першочергово, як розумна й енергетична сила з творчими можливостями свідомого організатора біосферного процесу, здатна прийняти на себе функцію управління екологічною сферою всієї планети. Вчення про біосферу і його перехід в ноосферу В. І. Вернадського є теоретичною основою охорони довкілля, збереження генофонду порід як важливих складових біосфери [16].

Не менш значним науковим доробком вченого є обґрунтований ним закон про симетрію. Його застосування у селекційному процесі дає змогу по-новому вивчати традиційні зоотехнічні методи і прийоми, визначати стан породної популяції і добирати ознаки для такої оцінки, порівнювати різні варіанти схрещування зарубіжних та вітчизняних порід та визначати оптимальні поєднання, добирати тварин бажаного типу для кожної породи тощо. Без врахування симетрії показників не можливо оцінити загальну міцність конституції організму тварини, норму її реакції і взаємодію “генотип – середовище” тощо.

Низку селекційних підходів до збереження генофонду тварин, його раціонального використання запропонували у 30-50-х роках вітчизняні вчені. Так, М. Д. Потьомкін в основу збереження порід великої рогатої худоби покладав добір тварин з міцною конституцією, ґрунтуючись на співвідносності розвитку і біологічному взаємозв'язку форми та функції. Він намітив програму вдосконалення та збереження цінних властивостей симентальської породи. Серед низки намічених заходів вважав першочерговими систематичне обстеження та експертизу, апробацію ліній, ведення племінних книг, регулярне проведення виставок, розробку інструкцій з оцінки тварин за спеціальною шкалою для одночасного користування у племінних господарствах і при експертизі на виставках, складання перспективних планів селекційно-племінної роботи тощо [71].

Збереженню та вдосконаленню симентальської худоби значної уваги також надавав М. А. Кравченко. Найбільшу її перевагу вбачав в універсальності, поєднанні таких характеристик, як високі надої та жирномолочність, відмінні енергія росту та якість м'яса. На думку вченого, вирішальну роль у цьому відіграло походження сименталів від сірої української худоби, частка спадковості якої за-

лишилася у новій породі і була з успіхом нею асимільована. Разом з іншими вітчизняними вченими він відхиляв намагання дискредитувати породу і добивався визнання її основною вітчизняною породою молочно-м'ясного напрямку. Вивчивши досконально симентальську породу, періодично проводив безпосередньо на виробництві комісійну експертизу статусу її основних “гнізд”, пропонував методи її подальшого вдосконалення [75].

Для 60-70-х років ХХ ст. було характерним обґрунтування комплексних селекційно-генетичних підходів до збереження генофонду сільськогосподарських тварин. Заслуговує на увагу запропонований Ф. Ф. Ейснером та іншими вченими метод збереження і збільшення мінливості в закритому заводському стаді сірої української породи, що ґрунтується на дослідженні груп крові. Застосовуючи помірний, а в деяких випадках і тісний інбридинг на цінних у племінному відношенні тварин, створюють споріднені групи. Сутність методу полягає у диференціюванні стада на групи спільного походження та внутрішньолінійному підборі у двох-трьох поколіннях. На другому етапі здійснюють кросування споріднених груп [102].

Методику збереження генофонду в гомо- і гетерогенному стані запропоновано І. Т. Харчуком та О. П. Чирковою [93]. Вона передбачає застосування помірних інбридингів, підбір всередині споріднених груп, спрямований на їхній розвиток і збереження як структурних одиниць породи. Залежно від наявності гілок у лінії внутрішньогруповий гомогенний підбір може застосовуватися у двох-трьох поколіннях із послідовним кросуванням. Такий прийом дає змогу викликати ефект гетерозису, тим самим збільшувати життєздатність тварин і підтримувати генетичну мінливість популяції [93]. Згодом запропоновано модифіковану методику, спрямовану на збереження всього комплексу ознак, характерних для місцевих порід, що сформувалися у результаті довготривалого еволюційного процесу [23]. Вона передбачає здійснення внутрішньогрупового підбору із застосуванням переважно помірних інбридингів (на першому етапі) та зміщення бугаїв за спорідненими групами у подальшому. Такий підбір дає змогу одержувати ефект гетерозису і на основі цього підвищувати життєздатність потомства та підтримувати генетичну мінливість.

Деякі зарубіжні і вітчизняні вчені ґрунтувалися на твердженні, що біологічне різноманіття у цілому й окремі його компоненти тісно пов'язані з організацією екосистем. Так, відомий американський учений Е. Одум у своїй монографії “Екологія” [63] обґрунтував положення, що перевага різноманітних генотипів полягає в підвищенні їхньої стабільності. Відтак, чим різноманітніший генофонд, тим вищий у них потенціал адаптаційної здатності. М. В. Зубець зі співавторами [34] наголошували, що “в основі необхідності збереження порід та інтенсифікації племінної роботи з ними лежить один із законів екології – закон нерівномірності розвитку біосистем, котрий є наслідком більш загального закону: будь-яка біотична система, використовуючи та видозмінюючи умови життя,

являє загрозу для менш організованих біосистем. По відношенню до різних порід його дія обумовлена різним інтелектуальним і матеріальним внеском людини у поліпшення порід, різною історико-еволюційною давниною їх формування у різних соціально-економічних і ґрунтово-кліматичних умовах. З точки зору організації породоутворювального процесу і структуризації порідного складу це передбачає різний внесок в їх удосконалення” [26].

У становлення і розвиток теоретико-методологічних засад збереження генофонду сільськогосподарських тварин вагомий внесок зробив академік В. П. Буркат. Він ініціював розробку концепції створення й розміщення генофондових об’єктів, визначив їхнє призначення у системі збереження племінних ресурсів сільськогосподарських тварин. Обґрунтував значення генофондових банків як основної ланки збереження сільськогосподарських тварин. В основу виконання науково-технічної програми “Збереження генофонду тварин”, керівництво якою він здійснював, покладав розробку методології комплексної оцінки, раціонального використання й довготривалого зберігання племінних ресурсів, запровадження методів генетико-популяційного моніторингу в генофондових стадах і системи регуляції й оптимізації чисельності генофондових популяцій на основі поєднання біотехнологічних та генетико-селекційних технологій кріоконсервування сперми, ембріонів, ооцитів, первинних зародкових клітин і ДНК, спрямованого добору, підбору та створення віртуальних кріоконсервованих генофондових стад [9].

Одним із розробників теорії і методології збереження сільськогосподарських тварин був І. В. Гузев. Він систематизував розгорнуті вимоги до забезпечення надійного збереження живих популяцій обмеженого обсягу, проведення селекційно-генетичного моніторингу та формування національної інформаційної системи різноманіття сільськогосподарських тварин. Уперше розкрив максимально повний спектр різноманіття генетичних ресурсів свійських тварин України та провів їхню класифікацію за вітчизняною і міжнародною системами. Вперше у вітчизняній селекційній практиці І. В. Гузев визначив статуси ризику щодо перспектив збереження породних генофондів усіх видів домашніх тварин України. Ним запропоновано низку (від 3 до 6) варіантів популяційних структур для потенційно безпечного збереження нативних мікро- і міні популяцій 35-ти видів сільськогосподарських тварин методом *in situ* [88]. Саме І. В. Гузевим сформульовано постулат: “Зберігати всю селекційну спадщину, що дійшла до наших днів: і локальні, і новостворені комерційні породи, і резервний чистопородний генофонд вітчизняних мікропопуляцій кращих світових генетичних ресурсів, необхідний для наступного використання в породотворному процесі та різних системах схрещування”.

Більшість вітчизняних та зарубіжних учених, вказували, що втрата генетичної мінливості в процесі природного та штучного добору неминуча, тому доцільно використовувати одночасно й інші методи збереження генофонду порід – кріоконсервування геномів, трансплантацію ембріонів, створення міжпородних

агрегаційних та ін'єкційних химер тощо. Ці методи можуть успішно застосовуватися для збереження генетичної інформації і передачі її наступним поколінням, особливо у випадках, коли використання звичайних методів селекції за якихось причин ускладнюється. Зокрема, конструктивність підходів Б. М. Вепринцева полягає в поєднанні прийомів кріоконсервування сперми, ембріонів з широким застосуванням методів біології розвитку. Учений як основну ланку в ланцюгу заходів виділяв низькотемпературний генетичний банк статевих і соматичних клітин та зигот. Він обґрунтував ефективність використання таких методів, як міжвидове пересадження зигот, міжвидовий андрогенез, клонування. Б. М. Вепринцевим представлено кілька теоретичних схем відтворення тварин із консервованих геномів, кожна з яких ґрунтується на виконанні наступних умов [14, 15]:

- збереження повної генетичної інформації про вид, достатньої для відтворення повноцінних тварин у майбутньому;
- забезпечення реалізації цієї інформації (отримання зигот, із яких розвинуться тварини);
- штучна регуляція процесів успадкування статі у частини особин для нормального розмноження виду у разі, якщо отримані тварини будуть однієї статі;
- відновлення придатного для даної тварини біогеоценозу.

Вищезазначені розробки складають основу сучасної стратегії збереження генетичних ресурсів тварин, основними елементами якої є такі:

- інвентаризація та паспортизація;
- визначення переліку порід і популяцій domestикованих видів тварин з метою збереження;
- обґрунтування системи пріоритетів і прийняття відповідних правових документів, що регламентують діяльність зі збереження біорізноманіття;
- розробка систем генетичного моніторингу та інформаційного забезпечення збереження біорізноманіття;
- вибір методів збереження для конкретних domestикованих видів і порід;
- розробка і реалізація локальних (регіональних) програм зі стійкого розвитку, використання, збереження біорізноманіття;
- створення мережі генофондових господарств, ферм;
- організація кріобанків і регіональних центрів, що відповідатимуть за збереження;
- створення інформаційних банків даних, входження до глобальної інформаційної системи тощо.

На розв'язання проблеми збереження генофонду порід спрямовувалися спільні зусилля урядових і державних організацій, наукових інституцій. Ще 1946 року сесією Консультативного комітету з сільського господарства покладено на Міжнародну продовольчу організацію (FAO) відповідальність з оцінки та консервації генофонду рослин і тварин. З 1950 по 1960 роки FAO було влаштовано



ряд зустрічей та наукових доповідей. Після виявлення 1960-го року наслідків Зеленої революції (руху, що розпочався 1940 року та мав на меті інтенсивне застосування пестицидів, високопродуктивних сортів зернових та передових технологій) стало зрозумілим, що і розвинуті країни може не минути небезпека втрати генетичних ресурсів.

Вже 1974 року [130] FAO та Програмою з оточуючого середовища Об'єднаних націй (UNEP) був запущений спільний проект “Збереження генетичних ресурсів тварин”, який мав на меті “підготувати список порід, які знаходяться на межі зникнення, та запропонувати заходи, які б могли зупинити це зникнення”. За наслідками проекту був підготовлений Консультаційний звіт, у якому було подано рекомендації щодо подальших дій. Як свідчать документи [136], стурбованість генетиків була високою, тоді як політична підтримка була все ще слабкою та більш загальною. Питання не було висвітлено в засобах масової інформації, як, зокрема, рух за чисте оточуюче середовище, який вже розпочався в 1970-х та зразу був широко висвітлений і отримав розголос. Як наслідок, збереження генетичних ресурсів не отримало підтримки ні у вигляді дій, ні фінансів [107]. Останнє призвело до помітного розчарування та втоми на початку 1990-х [146] з огляду на повільний прогрес у спробах збереження генетичних ресурсів та відсутність координованих масштабних дій в межах світу.

Міжнародна активність почалася через декілька років, коли FAO об'єднало зусилля з UNEP, та організувала Саміт Землі в Ріо, Бразилії. Як зазначає Сакарі Тамміннен [146], даний саміт став історичним моментом для генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин.

На зустрічі FAO та UNEP представили масштабну Конвенцію з біорізноманіття, яка мала на меті його збереження. Дана конвенція була підписана 160 країнами в Ріо-де-Жанейро та ще представниками більше 30 країн за наступні роки. Деякі з розділів Конвенції прямо стосувалися питання генетичних ресурсів та зобов'язували до ідентифікації, звітності та прийняття відповідних дій для збереження генетичних ресурсів. Тривала подальша робота в кінці кінців результатом мала ратифікований 2007 року “Глобальний план дій стосовно генетичних ресурсів тварин” (GPA) і опубліковані 2009 року “Вказівки щодо формування національних стратегій та планів дій стосовно генетичних ресурсів”. За словами Сакарі Таммінена [146] “пів-столітня історія стурбованості генетичними ресурсами генетиків та байдужого очікування політиків... лише почалася з розробкою Конвенції...”.

На даний момент роботою зі збереження генетичних ресурсів тварин у світі і надалі опікується FAO (<http://www.fao.org/home/en/>). Для кращої координації та підтримки роботи в країнах FAO організувала декілька робочих груп різних частин світу (Європи, Азії, Африки, Америки). Європейську регіональну робочу групу було створено за рішенням 13-ї сесії (1966 року). До складу кожної групи входять представники країн регіону – обрані та затверджені урядом На-

ціональні координатори генетичних ресурсів країни, які є зв'язуючою ланкою між країною та FAO.

До складу Європейської робочої групи (ERFP – European Regional Focal Point) входять дві підгрупи – зі збереження генетичних ресурсів ex-situ та документування існуючих генетичних ресурсів. Кожна з підгруп має своє програмне забезпечення (Sguoweb та EFABIS), яке є результатом її роботи. Національний координатор може номінувати в кожному з підгруп представника – фахівця в певній області досліджень.

Sguoweb – програмне забезпечення для організації більш ефективної роботи кріобанків, спрощення їх обслуговування та впорядкованої систематизації генетичного матеріалу у сховищах.

EFABIS (European Farm Animal Biodiversity System – Європейська інформаційна система біорізноманіття сільськогосподарських тварин) – база даних, яка відображає наявне біорізноманіття кожної з країн Європейського регіону та характеризує кожну породу за більше, ніж 100 показниками.

До 2011 року зустрічі робочих груп здійснювалися за рахунок добровільних внесків окремих високорозвинених країн. Нині вклад кожної країни обчислюється згідно її валового внутрішнього продукту. Витрати йдуть на організацію зустрічей та підтримку країн, які утримують локальні породи, зокрема, 2012 та 2013 року грант було надано Хорватії для досліджень цінної місцевої худоби буша, яка є спорідненою з сірою українською. За всі витрати FAO звітується перед країнами, крім того, бюджет попередньо погоджується на зустрічах за участі Національних координаторів.

Збереження генофонду в кожній з країн-учасниць робочих груп здійснюється своїм шляхом. Проте, в основному підтримка локальних порід відбувається на державному рівні субсидуванням. Хоча, наприклад, в Болгарії існують локальні породи, які здатні себе самоокупити за рахунок цінної та оригінальної локальної продукції, яка попередньо отримала рекламну підтримку. Окремі країни, як-от Нідерланди, сформували так звану книгу-зонтич "Umbrella herd book", в яку занесено всі ферми, які утримують породи, що зникають. У Чорногорії ведуть Червону книгу по автохтонним породам, створено документальний фільм про локальні породи для популяризації останніх. Досить поширеним за кордоном було утримання локальних порід як хобі, проте, зараз стало зменшуватись число таких ферм, оскільки молодь є більш прагматичною, а старше покоління з часом також перестає утримувати такі породи.

Крім того, підтримка та захист біорізноманіття в кожній країні відбувається законодавчо. Зокрема, в Австралії діючим документом, що визначає охоронний статус виду, є "Environment Protection and Biodiversity Conservation Act" від 1999 року. В рамках документу описані види та екологічні співтовариства, існування яких під загрозою, та природа таких загроз. Попереднім документом аналогічного правовстановчого характеру був "Endangered Species Protection

Акт" від 1992 року. У Фінляндії велика кількість видів охороняється в рамках національної постанови про охорону природи, а також в рамках прийнятих в Євросоюзі норм законодавства. Міністерство сільського господарства, природного середовища та якості продуктів Нідерландів видає список видів, існування яких під загрозою. Охоронні норми встановлені відповідно до Акту про охорону природи від 1998 року. В Південній Африці відповідальною організацією за формування та видання списків видів, існування яких під загрозою, є Південно-Африканський Національний інститут біорізноманіття (South African National Biodiversity Institute), заснований відповідно до постанови National Environmental Management: Biodiversity Act, 2004. Окрім того, даний інститут відповідає за моніторинг додержання правил та настанов CITES на території ПАР [115].

Як відомо, збереження тварин здійснюється двома основними шляхами – *ex situ (in vitro)* та *in situ*. Тобто, всі зусилля зі збереження можна розподілити на збереження видів в межах їх природного чи наближеного до природного існування та збереження генеративних клітин для подальшого за необхідності їх відтворення. Лише за гармонійного поєднання зусиль є можливим надійне збереження популяції для нащадків. Світова спільнота в області збереження працює плідно в обох зазначених напрямках. Стурбованість щодо зникнення порід в країнах та стимулююча діяльність Продовольчої організації зумовили досить швидкий розвиток генобанків у країнах. На Європейській конференції з проблем тваринництва FAO 1972 року було вперше піднято питання щодо організації спермобанків, прообразом яких стали перші спермотеки та сховища сперми, а предтечою їхнього інтенсивного поширення – стрімкий розвиток крио- та репродуктивної біології [5].

Один із перших банків сперми від високоцінних плідників було організовано в 1955 р. у Баварії. З Німеччини сім'я експортували до Швейцарії, Аргентини, Франції, Перу та інших країн. Водночас здійснювали його імпорт із Канади, США, Англії, Італії. Цього ж року в Голландії було засноване міжнародне акціонерне товариство «Фризський банк сперми». У другій половині 50-х років банк глибокого заморожування сперми відкрили у Канаді при університеті в Гвельфі (Онтаріо). На цей час низка спермобанків вже функціонувала в США та Великобританії, які носили переважно комерційний характер. Зокрема, створена 1960 року компанія “British sperm export” поширювала сперму більш ніж від 1000 плідників [82].

На теренах колишнього СРСР перші сховища та банки сперми відкривали при всесоюзних і регіональних науково-дослідних закладах з проблем тваринництва, а також державних племінних об'єднаннях, станціях штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. Їхня діяльність спрямовувалася, передусім, на виявлення видатних плідників різних порід і ліній, створення достатніх запасів сперми, участь у внутрішньо- та міжреспубліканському обміні генетичним матеріалом. Окрім зазначеного, здійснювався пошук оптимальних технологій

заморожування і розморожування сперми, вивчався вплив різних синтетичних середовищ на її якісні характеристики тощо.

Спермотеку союзного значення вперше було відкрито 1959 року при Центральній станції штучного осіменіння сільськогосподарських тварин РРФСР за ініціативою академіка ВАСГНІЛ В. К. Милованова. Вона містила єдину на той час унікальну колекцію сперми видатних плідників найбільш поширених порід вітчизняної та зарубіжної селекції. Станом на 1 січня 1972 року там зберігали більш ніж 1,14 млн. спермодоз [98].

За розпорядженням Міністерства сільського господарства УРСР 1965 року організували республіканську спермотеку глибокозамороженої сперми при Центральній дослідній станції штучного осіменіння (м. Бровари). Цього ж року на зберігання заклали 10377 доз замороженої сперми. Колективом дослідної станції докладено значних зусиль до організації пунктів штучного осіменіння, розроблення спеціальних інструкцій щодо використання замороженої сперми [98].

Перший банк сперми союзного значення було організовано 1975 року при Росплемоб'єднанні, діяльність якого поширювалася на виконання таких завдань [5]:

- Закупівля сперми племінних плідників молочних і м'ясних порід великої рогатої худоби в областях, краях, автономних і союзних республіках, а також за межами СРСР.
- Реалізація глибокозамороженої сперми згідно з планом породного районування і перспективними планами племінної роботи в тваринництві.
- Організація комплексу санітарних заходів, бактеріологічних та інших досліджень, спрямованих на забезпечення якісного зберігання сперми племінних плідників.
- Контроль за накопиченням, зберіганням і транспортуванням сперми племінних плідників в інші області, краї, автономні республіки, а також за межі РРФСР і СРСР.
- Ведення картотеки на бугаїв-плідників племінних підприємств і заводів, що використовувалися при штучному осіменінні.
- Підготовка і видання каталогів племінних плідників.

В УРСР забезпечення програми селекції зі збереження локальних порід, відповідальність за централізоване накопичення сперми цінних бугаїв, яйцеклітин та ембріонів зникаючих порід, їхнє цілеспрямоване використання покладено на спермобанк, організований 1976 року при Науково-дослідному інституті розведення та штучного осіменіння великої рогатої худоби (нині Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН). До кола його першочергових завдань віднесено наступні:

- цілеспрямоване використання найбільш цінних бугаїв-поліпшувачів, родоначальників та основних продовжувачів ліній;
- забезпечення програм виведення нових ліній, типів та порід худоби на основі реалізації індивідуального підбору та централізованої репродукції плідників необхідних генотипів;
- забезпечення чистопорідного розведення у замкнених популяціях (сіра та білоголова українська худоба);
- довготривале зберігання сперми бугаїв високопродуктивних порід і ліній для їхнього племінного використання у подальшій селекції.

Колективом інституту розроблено організаційні, селекційні та технологічні основи діяльності спермобанку щодо забезпечення індивідуального підбору в племінних заводах і базових господарствах з виведення нових порід великої рогатої худоби. Зокрема, здійснювалася робота в 64-х племінних господарствах республіки, що були визначені базовими з виведення спеціалізованих молочних та м'ясних порід і типів худоби. Окрім цього, забезпечували сім'ям для індивідуального підбору на племінних фермах локальних порід.

Як критерії діяльності спермобанку, у напрямі збереження генофонду тварин розглядали:

- генетичний статус породи, тобто її вік;
- кровність тварин;
- ступінь інбридингу;
- тренд селекції та її взаємозв'язок з іншими породами;
- економічну оцінку породи;
- етологічні та екологічні особливості розведення тварин;
- культурно-історичну та естетичну цінність породи.

Для кожного із формувань, що потребували збереження, було встановлено оптимальну кількість спермодоз. Так, при виведенні лінії створювали 5-тисячний запас спермодоз від її родоначальника, а також по 2 тис. спермодоз від кращих його синів. Від усіх бугаїв локальних порід закладено по 1 тис. спермодоз, із яких 500 було необхідно для збереження генофонду породи чи отримання 3-х чистопорідних бугаїв і 15-20 чистопорідних телиць, а 500 – для забезпечення відтворення даної лінії у генофондовому стаді. Лише впродовж 10 років з метою збереження генофонду локальних порід в спермобанк інституту було закладено 44 тис. спермодоз від 20 бугаїв білоголової української і 18 тис. – від 18 плідників сірої української порід, які належали до найбільш поширених генеалогічних ліній [5].

У подальшому на базі Інституту розведення і генетики тварин було створено банк генетичних ресурсів, якому надано статус національного надбаня. Вченими інституту визначено спектр усіх генофондових об'єктів, призначених для зберігання, а також оптимальні розміри депонування, розроблено вимоги до ге-

нетичного матеріалу для кожного генофондового об'єкту різних видів сільськогосподарських тварин, а також нормативи основних параметрів генофондових мікропопуляцій для окремих видів сільськогосподарських тварин.

Таким чином, збереження генетичних ресурсів тварин є глобальною проблемою сьогодення, яку слід розглядати у межах збереження всього біологічного різноманіття, що передбачає використання як загальнобіологічних, так і специфічних методологічних підходів (селекційних, генетичних, біотехнологічних), відпрацьованих практикою ведення тваринництва. Розроблення системи ефективних методів збереження сільськогосподарських тварин неможливе без вивчення і творчого використання історичного досвіду, накопиченого кількома поколіннями вітчизняних і зарубіжних учених. Ця наукова спадщина є теоретичною і методологічною основою сучасної стратегії збереження генофонду сільськогосподарських тварин.

## 1.2.

### СУЧАСНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПОРІД ЗА ГРУПАМИ РИЗИКУ ЗНИКНЕННЯ ГЕНОФОНДУ

*І. В. Гузєв, Ю. Ф. Мельник, Н. Л. Резникова, О. В. Сидоренко, Ю. М. Резнікова*

Нині у світі для потреб сільського господарства та харчової промисловості використовується близько 38 видів та 8774 порід одомашнених ссавців та птиці. Майже 100 порід домашніх тварин зникли впродовж 2000-2014 років. Найвища кількість зникаючих порід залишається в регіонах Європа, Кавказ та Північна Америка. На думку ФАО до головних загроз, що призводять до зникнення порід тварин, належать зміна клімату, захворювання, скорочення земельних та водних ресурсів і переорієнтація потреб ринку. В «Другій доповіді щодо стану генетичних ресурсів тварин у світі для виробництва продовольства та ведення сільського господарства» повідомляється, що існує ризик зникнення 17% порід сільськогосподарських тварин у світі, тоді як для 58% порід статус ризику невідомий [151, 158].

Ерозія місцевих порід та їх різноманіття в системах сільського господарства в результаті можуть призвести до втрати культурного багатства нації. Проте науково-обґрунтоване збереження породи можливе лише за умови формування надійних критеріїв для визначення ступеня вразливості породи. Для правильної і досить надійної оцінки ступеня ризику нормального розвитку будь-якої породної популяції слід урахувати цілий комплекс факторів, які прямо чи опосередковано впливають на її життєздатність [21, 122, 145, 153]. Якщо підсумувати знання в цій предметній галузі з літературних джерел, провести відповідний аналіз і синтез, формалізуючи і структуруючи їх, можна схематично зобразити відомий нині

спектр основних і допоміжних критеріїв визначення статусу ризику для порідних популяцій щодо їхнього подальшого існування (рис. 1.1).

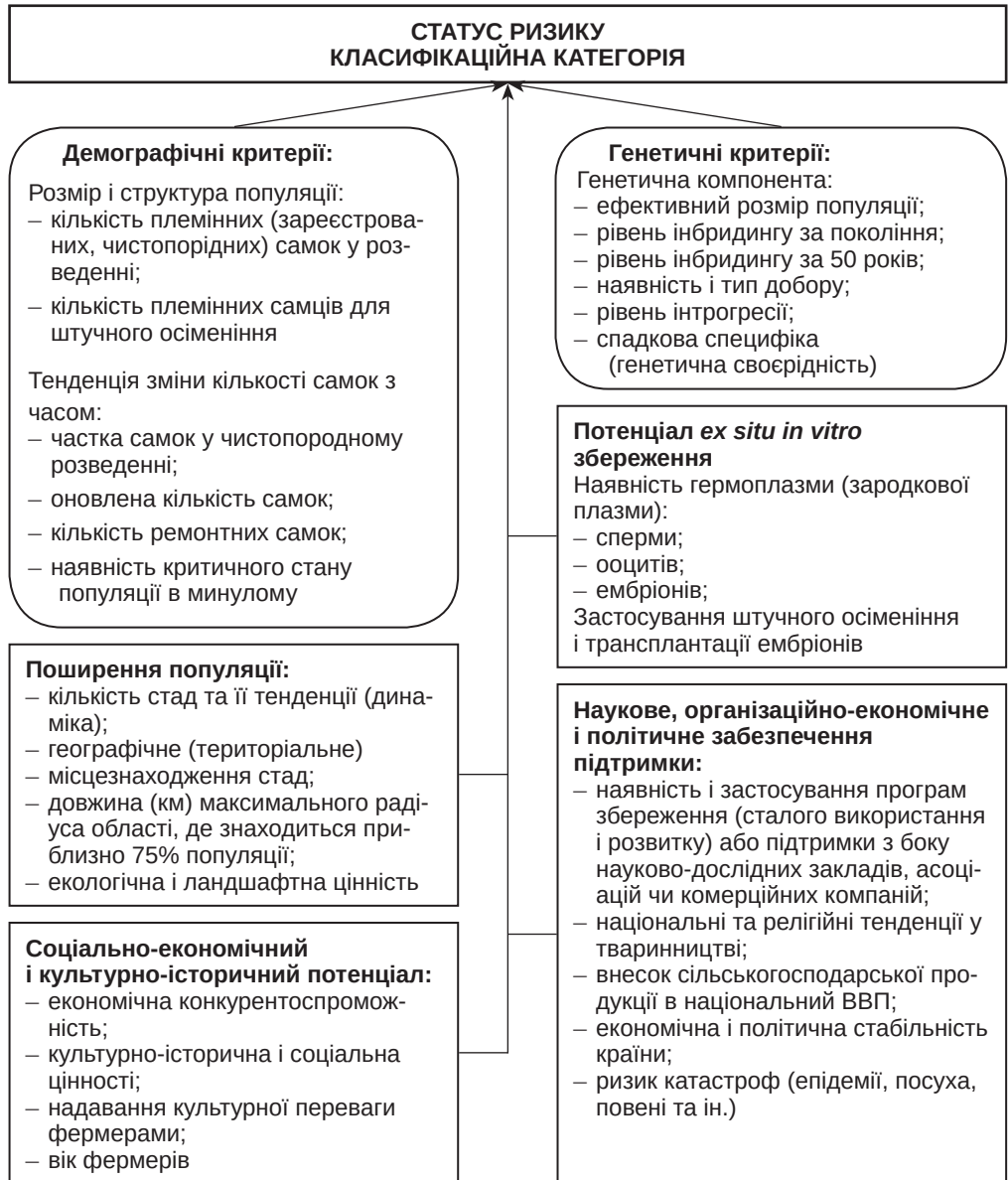


Рис. 1.1. Схема основних і допоміжних критеріїв визначення статусу ризику для порідних популяцій щодо їхнього подальшого існування

Демографічні критерії (розмір і структура популяції) мають враховувати насамперед кількість племінних (зареєстрованих, чистопорідних) самок у розведенні, тенденцію до зміни їхньої чисельності впродовж останніх років з можливим додаванням параметра  $r$  – темпів збільшення (зменшення) кількості самиць [116, 122] і племінних самців, а також частку самок у чистопорідному розведенні [153], оновлену кількість самок [119, 136] (цей параметр використовують у Європейській асоціації тваринництва (ЕАТ, European Association for Animal Production, EAAP) і Європейському регіональному центрі щодо генетичних ресурсів тварин (ERFP – European Regional Focal Point for AnGR) через Європейську інформаційну систему біорізноманіття сільськогосподарських тварин (European Farm Animal Biodiversity Information System – EFABIS [155]), кількість ремонтних самок [104, 145], племінних самців для штучного осіменіння (завдяки якому їх внесок у наступне покоління може бути дуже гетерогенним, прискорюючи темп інбридингу), наявність критичного стану популяції (її демографічно “вузького місця”) в минулому (оскільки донині вже міг бути накопичений вагомий рівень спорідненого схрещування, що призводить до виснаження генетичної мінливості).

Генетичні критерії, які більшою мірою залежать від обмеженої кількості використовуваних у популяціях для селекції самців, мають насамперед бути зорієнтовані на контроль за припустимим рівнем інбридингу (результату випадкового генетичного дрейфу і пов’язаної з ним втрати спадкової мінливості), причому не лише за покоління, а й за фіксований хронологічний інтервал (наприклад 50 років, оскільки різні види характеризуються різними генераційними інтервалами) через попередню оцінку ефективного розміру популяції [121, 133, 154, 156], враховуючи тиск штучного добору [143], наявність і тип якого позначаються на збереженні притаманного популяції генетичного різноманіття. Під час визначення кількості призначених для розмноження самиць до уваги беруть переважно тих із них, що спаровуються з самцями тієї само породи, оскільки решта використовуваних для схрещування самиць не сприяють поновленню популяції. Тому наступний елемент, який потрібно взяти до уваги і контролювати – це ступінь інтрогресії (придбання генів інших порід під час схрещування), оскільки її вагомий рівні (починаючи з діапазону 2,5-12,5% за покоління) спроможні зруйнувати оригінальну спадкову мінливість популяції [105]. З кожним кросбредним спаровуванням (схрещуванням) ефективна кількість порідної популяції зменшується на половину тварини (з генетичного погляду) і на одну тварину з погляду підтримання чистопорідної популяції. Досить природно враховується в цьому блоці спадкова специфіка (генетична своєрідність), зокрема і за молекулярно-генетичними маркерами аналізованої популяції (рис. 1.1).

Крім основних демографічних і генетичних критеріїв, дуже важливо визначити територіальне (географічне) розселення популяції (оцінюють за кількістю адміністративних областей її місцезнаходження або в разі компактнішого її поширення – за довжиною (км) максимального радіуса області, де перебуває



приблизно 75% популяції), розподіл її за стадами і часову динаміку їх кількості [104]. Навіть за відносно однакової чисельності двох популяцій одна з них може перебувати в понад 10 стадах та ще й 3–4-х регіонів України (можливо навіть різних природно-кліматичних її зон), а другу можуть розводити максимум у 2–5 стадах, та ще й сконцентрованих на території одного району. Зрозуміло, що друга порідна популяція має значно вищий ризик зникнення (навіть через випадкові екстраординарні й непередбачувані причини), ніж перша. Більше того, задля оцінки реального внеску в підтримання життєво необхідного сталого біорізноманіття місцевих агроєкосистем (тобто того, що водночас можна втратити зі зникненням цього генофондового об'єкта) також слід враховувати [106, 130] екологічну і ландшафтну цінність породи (рис. 1.1).

Порода, що має у своєму активі достатню для відновлення чисельності кількість зародкової плазми (сперми, ооцитів, ембріонів), і в якій активно застосовують штучне осіменіння, особливо трансплантацію ембріонів (рис. 1.1), має значно більше шансів на виживання порівняно з породами, в яких відсутній або слабкий потенціал застосування сучасних методів біотехнологічної репродукції. Тому під час аналізу ризиків доцільно враховувати потенціал *ex situ in vitro* збереження [120, 127, 145].

Додаткового розгляду потребує також соціально-економічний і культурно-історичний потенціал породи (рис. 1.1). Породи, крім того, що є резервуарами оригінальної спадкової мінливості, мають ще й досить важливі цінності для їхньої асоціації в людську спільноту і внесків у соціо-культурні функції [114, 124]. Так, поряд з економічною конкурентоспроможністю слід враховувати вподобання фермерами певної породи, що може збільшити її стійкість. Крім того, як ранній індикатор майбутньої динаміки породи доцільно проаналізувати середній вік фермерів, що її розводять, – як ознаку генераційного (із покоління в покоління фермерів) передавання стад [122].

Крім усіх зазначених вище факторів в аналізі загроз для породних популяцій не можна обійти увагою наукове, організаційно-економічне і політичне забезпечення підтримки (рис. 1.1). З метою остаточного визначення статусу загроз для конкретної популяції потрібно врахувати всі означені на рисунку пункти. Надзвичайно важливим моментом у цьому останньому блоці є врахування наявності і застосування програм збереження (сталого використання і розвитку) або активної підтримки з боку науково-дослідних закладів, асоціацій чи комерційних компаній, що, вважаємо, сприяє значному підвищенню стійкості породи до дії зовнішніх факторів [21, 21, 134]. Раніше різними авторами було запропоновано низку найрізноплановіших класифікацій статусів ризику, зокрема офіційно використовуваних під егідою ФАО. Критичний розгляд цих класифікацій свідчить на користь еволюційної логіки різної структурованості аналізу (і відповідно класифікацій), пропонованої Комісією з генетичних ресурсів тварин при ФАО.

Децю переглянуту (й обговорену у червні 2011 р. на регіональному симпозіумі в Нідерландах “Збереження *in vivo* генетичних ресурсів домашніх тварин –

керівні вказівки і виклики практики”), спрощену й уніфіковану методику цього аналізу та відповідної класифікації [25, 104, 105, 110, 116, 122, 125, 135, 144, 152, 134] запропоновано й апробовано 2011 року [126] для використання в Україні. Вона оперує лише такими основними параметрами досліджуваної популяції, як кількість племінних самиць і самців у ній, загальна кількість популяції, ефективний розмір популяції, зокрема за наявності селекційного тиску, рівень інбридингу за покоління, частка самиць для спаровування із самцями тієї само породи, а також наявність і застосування програм збереження або підтримки конкретних порідних популяцій з боку науково-дослідних закладів, асоціацій чи комерційних компаній (табл. 1.1). Перегляд базової методики 2011 року на міжнародній арені, зокрема і в тісному зв’язку з вітчизняним варіантом, стосувався двох основних аспектів: встановлення суворіших вимог (за поголів’ям жіночої і чоловічої репродуктивних частин порідних популяцій, виходячи з відтворювального потенціалу різних видів тварин) до відповідних категорій (статусів) загроз і розширення їхнього спектра (додаванням останньої категорії ризику). З огляду на реальний факт наявності істотних відмінностей в репродуктивних потенціалах (передусім ступеня плодючості й тривалості інтервалу між поколіннями) та з метою спрощення єдиної для всіх країн методики досліджувані види сільськогосподарських тварин були розподілені на дві групи: з відносно низьким (коні, велика рогата худоба, вівці, кози, види класу риби та ін.) і високим (свині, види травоядних гризунів і хутрових хижих звірів, з класу птахів, окрім африканського чорного страуса, та ін.) рівнями відтворювальної здатності. Відповідно, вимоги до наявності насамперед маточного поголів’я в I групі були збільшені вдвічі порівняно з II групою. За кількістю самців такого розподілу не робили. А оскільки для самиць він мав місце, то й вимоги до ефективного розміру популяції (без селекційного тиску та з ним) децю відрізняються. У цій базовій методиці вимоги до рівня інбридингу за покоління так само, як і до частки самиць у чистопорідному розведенні (із фіксованим порогом), для простоти використання не диференційовано за групами видів із різною репродуктивною спроможністю (див. табл. 1.1). Методика передбачає ідентифікацію ступенів ризику (загальної небезпеки) для існування будь-якої порідної популяції (генофондового об’єкта) класифікувати за шістьма головними та двома додатковими (уточнювальними) категоріями і підкатегоріями (статусами, станами). До основних статусів у порядку зменшення відносного ризику (усієї небезпеки загроз) належать: 1 – *Зниклий*; 2 – *Критичний*; 4 – *У стані небезпеки*, або *Що зазнав небезпеки*; 6 – *Уразливий*, або *Діткливий, незахищений*); 7 – *Поза зоною (станом) ризику* і 8 – *Невідомий*. Крім того, більш загальні стани *Критичний* та *У стані небезпеки* містять спеціальні уточнювальні підкатегорії статусів: 3 – *Критичний, що контролюється*, або *Критичний за підтримки* і 5 – *У стані небезпеки, що контролюється*, або *Що зазнає небезпеки за підтримки*. Відповідно, породні популяції, класифіковані за 2-6-ю категоріями, точно перебувають у зоні (стані) ризику (табл. 1.1).

1.1. Визначення статусів ризику порідних популяцій

Статус ризику	Кількість племінних самиць*а(б)	Кількість племінних самців	Ne [Ne <sub>set</sub> ] а (б)	ΔF, %	Розмір всієї популяції а (б)	% самиць в чистопорідному розведенні	Примітка
Зниклий	0	0	Якщо залишився генетичний матеріал в кріобанках, то він може сприяти відновленню породи. У практиці, процес зникнення може початись задовго до втрати останньої тварини або одиниці генетичного матеріалу.				
Критичний	< 100 (< 200)	≤ 5	< 19 (< 20) [ < 13 (< 14)]	> 3	> 105 (> 205) але зменшується до очікуваних 100 (200) самок протягом 10 років	< 80	Не розробляються і не впроваджуються програми збереження або не здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями
Критичний, що контролюється або Критичний – при підтримці	< 100 (< 200)	≤ 5	< 19 (< 20) [ < 13 (< 14)]	> 3	> 105 (> 205) але зменшується до очікуваних 100 (200) самок впродовж 10 років	< 80	Застосовуються програми збереження (у т. ч. <i>ex situ in vitro</i> ) або здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями
В стані небезпеки або Що піддається небезпеці	100 – 1000 (200-2000)	6 – 15	23-59 (23-60) [16-41 (16-42)]	> 1 ≤ 3	> 105 (> 205) і збільшується до очікуваних 1000 (2000) самиць або > 1015 (> 2015) але зменшується до очікуваних 100-1000 (200-2000) самиць впродовж 10 років	> 80  < 80	Не розробляються і не впроваджуються програми збереження або не здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями
В стані небезпеки, що контролюється або Що піддається небезпеці – при підтримці	100 – 1000 (200-2000)	6 – 15	23-59 (23-60) [16-41 (16-42)]	> 1 ≤ 3	> 105 (> 205) і збільшується до очікуваних 1000 (2000) самиць або > 1015 (> 2015) але зменшується до очікуваних 100-1000 (200-2000) самиць впродовж 10 років	> 80  < 80	Застосовуються програми збереження (у т. ч. <i>ex situ in vitro</i> ) або здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями

продовження табл. 1.1

Статус ризику	Кількість племінних самців* а(б)	Кількість племінних самців	Ne [Ne <sub>se1</sub> ] а (б)	ΔF, %	Розмір всієї популяції а (б)	% самиць в чистопорідному розведенні	Примітка
Уразливий або Діткливий (Незахищений)	1000–2000 (2000–4000)	16 – 35	63-138 (64-139) [44-97 (45-97)]	> 0,5 ≤ 1	> 1015 (> 2015) і збільшується до очікуваних 2000 (4000) самок або > 2035 (> 4035) але зменшується до очікуваних 1000-2000 (2000-4000) самок протягом 10 років	> 80 < 80	Застосовуються програми збереження (у т. ч. <i>ex situ in vitro</i> ) або здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями
В зоні (стані) ризику	≤ 2000 (≤ 4000)	≤ 35	≤ 138 (≤ 139) [≤ 97 (≤ 97)]	≥ 0,5	≤ 035 (≤ 4035) і збільшується або зменшується до очікуваних 2000 (4000) самиць впродовж 10 років	> 80 < 80	Як не розробляються і не впроваджуються, так і застосовуються програми збереження (у т. ч. <i>ex situ in vitro</i> ) або не здійснюється чи здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями
Поza зоною (станом) ризику	> 2000 (> 4000)	> 35	> 138 (> 139) [> 97 (> 97)]	< 0,5	> 2035 (> 4035) і стабільний або збільшується	> 80	Відносно нормальний стан популяції для подальшого стійкого розвитку. Активно застосовуються програми збереження і селекції або здійснюється підтримка науково-дослідними інститутами, асоціаціями або комерційними компаніями
Невідомий	–	–	–	–	–	–	Немає даних щодо розміру і структури популяції

Примітка: \* – за чистопорідного розведення; а – для видів з високою репродуктивною здатністю, наприклад свині, види траводільних гризунів і хутрових хижих звірів, з класу птахів тощо; (б) – для видів з низькою репродуктивною здатністю, наприклад коні, велика рогата худоба, вівці, кози, види класу риби тощо; Ne – ефективний розмір популяції; Ne<sub>se1</sub> – скоригована ефективна величина популяції на тиск добору; ΔF – рівень інбридингу за покоління.

Первісну (базисну) класифікацію засновано на двох головних демографічно-генетичних параметрах: дефіциті маточного поголів'я (кількості самок, які розмножуються «в чистоті», і тенденції її динаміки) та рівні інбридингу (що опосередковано оцінюють за кількістю самців). Фактично, коли кількість самців набагато нижча, ніж самиць, як у більшості популяцій домашніх тварин, ефективна чисельність популяції ( $N_e$ ) приблизно дорівнює 4-разовій кількості самців і, відповідно, рівень інбридингу ( $\Delta F$ ) обернено пропорційний 8-разовій кількості самців. При цьому порода не може бути у двох категоріях, наприклад *Критичний* і *В стані небезпеки*. Кожна порода повинна бути призначена на єдиний статус і вже початково має потрапити в категорію більшого ризику на основі найменш сприятливого з цих перших двох параметрів, що розглядаються. Тобто, якщо кількість самок у порідній популяції мала і відповідає критерію (порогу), що свідчить про її перебування в статусі *Критичний*, то порода має бути призначена на цю категорію, навіть якщо за кількістю самців вона могла б претендувати на класифікаційний статус *У стані небезпеки*. Розглянемо ще один приклад породи великої рогатої худоби із 2500 корів, стійкої за розміром поголів'я, яким керують за допомогою 4-х бугаїв, що використовуються для методу штучного осіменіння. Ця популяція має бути категоризована як *Критична* лише на основі низької кількості плідників, навіть при тому, що кількість корів могла б класифікувати стан породи як *Уразливий*. У таких випадках потрібно підкреслити, що порода перебуває у високій категорії ризику через неоптимальне управління. Лише за збільшення кількості самців у 4 і більше рази (до 16-35 бугаїв) порода отримала б *Уразливий* статус. Слід наголосити на тому, що за наявності додаткової важливої і вірогідної інформації (щодо низької частки чистопорідного розведення, або високого рівня інтрогресії, або коли популяція обмежена невеликою територією поширення, або розподілена за невеликою кількістю стад (< 10) та ще й за наявності підвищеної культурно-історичної, соціальної, екологічної цінності тощо) ця методика передбачає можливість (і потребу) зниження оцінки категорії небезпеки (фактично підвищують загрозу) на один клас. Наприклад, популяція свиней із 1800 свиноматками, що розмножуються в ній і розподілені лише в трьох стадах або розводяться на обмеженій території, має бути класифікована як така, що перебуває *У стані небезпеки*, замість *Уразливої* категорії.

Водночас зауважимо, що запропонований модифікований (уточнений) варіант методики оцінки ризиків і відповідно класифікації статусів небезпеки для порідних популяцій сільськогосподарських тварин України максимально враховує однорідність критеріїв з метою отримання уніфікованої ідентифікації загроз для полегшення порівняння між країнами.

Щодо транскордонних порід, оброблених більше ніж в одній країні, то ступінь загрози передусім має бути враховано на національному рівні, а вже потім

у співробітництві з іншими країнами, де розводять цю породу, – на регіональному чи глобальному рівні [152].

Керуючись цією методикою, потрібно знати, а іноді й враховувати дещо інші підходи. Так, інша класифікація була раніше розроблена ЄАТ – Генетичним банком даних про тварин (European Association of Animal Production – Animal Genetic Data Bank, EAAP–AGDB [118]), і донині використовувалась EFABIS [155]. Вона ґрунтується на оцінці генетичного ризику, який розраховується як очікуване збільшення ступеня інбридингу протягом 50 років ( $\Delta F-50a$ ), виходячи з основного рівняння ефективної чисельності популяції та відповідних припущень [118]. У цьому разі породи розподіляються (класифікуються) за 5-ма категоріями, відповідно з  $\Delta F-50a$ : 1)  $< 5\%$  – ті, що не зазнають небезпеки; 2)  $5-15\%$  – потенційно зазнають небезпеки; 3)  $16-25\%$  – мінімально зазнають небезпеки; 4)  $26-40\%$  – зазнають небезпеки і 5)  $> 40\%$  – на межі зникнення. І тут породи можуть бути переведені до класу з вищим ризиком за наявності низки додаткових факторів ризику: високої частоти схрещувань із тваринами інших порід; тенденції до зниження кількості самиць у породі або невеликої кількості стад, що розводяться. ЄС у Регламенті комісії (Commission Regulation (EC) № 817/2004) [113] встановлює пороги статусу ризику для забезпечення стимулювальних виплат фермерам, які утримують породи, що перебувають під загрозою зникнення. Розрахунки базуються на сумарній за всіма країнами ЄС кількості спроможних до відтворення самиць. Для кожного виду встановлено свої пороги: велика рогата худоба – 7,5 тис. голів, вівці – 10, кози – 10, непарнокопиті – 5, свині – 15 і види сільськогосподарської птиці – 25 тис. голів. Наводяться аргументи на підтримку таких високих порогів. G. C. Gandini et al. [116] зазначають, що якщо в умовах Європи порода, в якій налічується 1000 чи більше здатних до відтворення самиць, самодостатня, в інших регіонах це може бути і не так. І легше запобігти втраті цієї спроможності до самопідтримання, ніж потім її відновлювати.

Лише після отримання кінцевих результатів ідентифікації реального ступеня ризику (статусу, категорії небезпеки) для нормального розвитку конкретних порідних популяцій можна скласти національний, так званий, Червоний список генофондових об'єктів, що в небезпеці – *У зоні (стані) ризику* – й періодично його перевіряти та поновлювати з цілеспрямованою розробкою оперативних заходів щодо виходу з кризових станів різного ступеня тяжкості. В Україні вперше було зроблено спробу проведення такої класифікації з таким започаткуванням формувань, названих “Кольоровими списками генетичних ресурсів тваринництва України”: “Чорного” (популяції, що зникли) [126, 157]), “Червоного”, “Зеленого” (що перебувають в нормальному стані) і “Білого” (стан яких залишається невідомим).

1.3.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТА ПРОГРАМИ  
ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ IN SITU І EX SITU.  
ГЕНОФОНДОВІ СТАДА І КРІОБАНКИ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТВАРИН

І. В. Гузев, Ю. Ф. Мельник, Б. Є. Подоба, Д. М. Басовський

До останнього часу основним призначенням генофондових стад вважали відтворення генетичного матеріалу, притаманного окремим породам, типам, локальним популяціям тварин та збереження певної генетичної мінливості, рівня резистентності та механізмів адаптованості тварин.

Доцільно розглядати роль генофондових стад, перш за все, як виробника генофондової продукції з врахуванням всіх особливостей її використання на різних етапах комплексу заходів щодо регульованого збереження генетичної різноманітності (рис. 1.2).

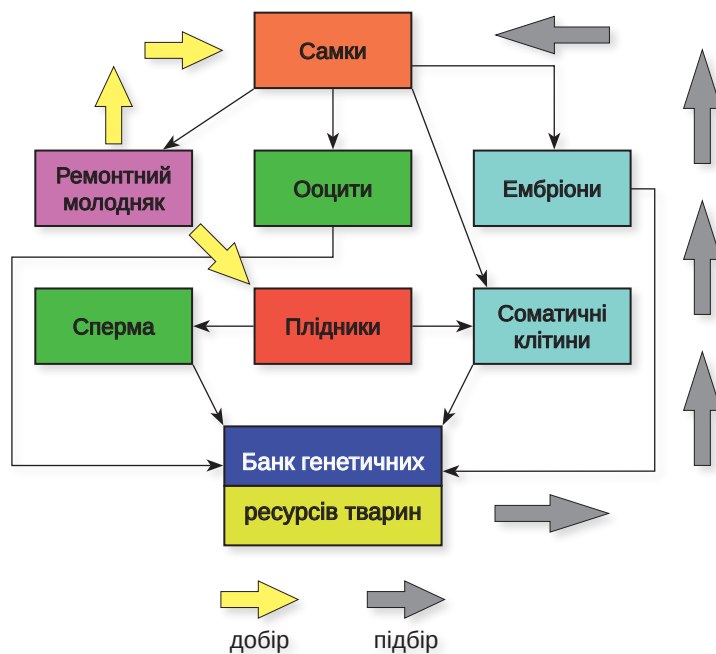


Рис. 1.2. Схема отримання генофондової продукції

За такого підходу генофондове стадо доцільно розглядати з точки зору його ролі у вирішенні цілого ряду взаємопов'язаних завдань, основним з яких є опти-

мізація його чисельності. Цьому сприяє накопичення генофондової продукції у вигляді гамет і зародків від маток, що призначені для досягнення цієї мети.

Повноцінна реалізація заходів збереження генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин передбачає регулювання їх генофонду із комплексним застосуванням методів створення генофондових стад в поєднанні з кріоконсервацією і довготривалим збереженням сперми, ооцитів, ембріонів, зразків ДНК у генофондових банках. Функціонування генофондового банку здійснюється шляхом створення віртуальних генофондових кріостад (ВГКС), які складаються з кріоконсервованих ембріонів та гамет відомого походження у кількості, що є достатньою для відтворення повноцінного генофондового стада. Зберігання ВГКС та відновлення реального стада є економічно вигіднішим, ніж утримання генофондових стад. Крім того, тут є можливість використовувати генетичний матеріал після забою тварин-носіїв цінних комплексів генів у вигляді *in vitro*-ембріонів, ооцитів та епідидимальних сперматозоїдів.

Метод заморожування епідидимальних сперматозоїдів нечисленних, зникаючих порід і видів сільськогосподарських тварин, у яких кріоконсервування еякульованих гамет самців є проблемним (наприклад, свині) стає реальним шляхом збереження та збагачення світового генофонду популяцій тварин, відновлення їх чисельності, створення комерційних популяцій, прилиття крові, а також сучасного породотворного процесу в цілому.

Крім довготривалого зберігання гамет і ембріонів банк генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН виконує функцію одержання і раціонального використання племінного матеріалу для вирішення завдань вдосконалення існуючих, передусім місцевих і локальних, та виведення нових порід шляхом виявлення видатних генотипів вітчизняного походження та імпорту кращого генофонду світового значення.

Для ефективного збору і довготривалого зберігання генетичного матеріалу від усіх визначених генофондових об'єктів основних видів сільськогосподарських тварин на всій території нашої країни необхідно створення мережі державних кріобанків. Її територіальні і галузеві елементи – це низка генофондових кріобанків галузевих інститутів відділення Ветеринарної медицини і Зоотехнії НААН (за окремими видами тварин), генофондовий матеріал племпідприємств України, регіональні лабораторії з трансплантації ембріонів та генетичного контролю. Замикає на себе і об'єднує мережу Національний банк генетичних ресурсів тварин із Центральною лабораторією генетичного контролю (на основі ДНК аналізу) Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, де передбачено збереження генетичного матеріалу усіх видів сільськогосподарських тварин [56, 72].



### 1.3.1. ГЕНОФОНДОВІ ОБ'ЄКТИ, СИСТЕМА СЕЛЕКЦІЇ В ГЕНОФОНДОВИХ СТАДАХ

І. В. Гузєв, Б. Є. Подоба, О. П. Чиркова, Л. В. Вишневський, О. В. Сидоренко

Генофондовий об'єкт – визначений селекціонерами для тривалого зберігання мінімально необхідний об'єм племінних (мікропопуляція в умовах *in situ*) і генетичних (умови *ex situ*, зокрема кріобанк) ресурсів певного роду, виду, підвиду, породи, відріддя або типу сільськогосподарських тварин. У більшості випадків генофондовими об'єктами виступають породи. Адже у новостворених, широко розповсюджених, а також імпортованих із різних країн популяцій тварин одних і тих же порід (поліпшувальних), ми орієнтуємось на організацію збереження таких її структурних одиниць, як відріддя або внутрішньопорідний тип. Тому кількість об'єктів збереження стає більшою за число порід.

Основними критеріями для визначення пріоритетів збереження біоресурсів є загроза повного зникнення, унікальність генотипових і фенотипових характеристик, адаптаційна здатність і резистентність до захворювань, особливі умови навколишнього середовища, де була створена порода, її економічне значення.

За прийнятою міжнародною класифікацією усі породи розподіляють на **Місцеві [М]**, які розводять лише в одній країні, та **Транскордонні [Т]** – у більш ніж в одній країні. Останні, в свою чергу, розподіляють на **Регіональні [ТР]**, які розводять у межах одного регіону, та **Міжнародні [ТМ]**, що розводяться в декількох регіонах одночасно [22, 85].

З урахуванням підходів багатьох природоохоронних організацій, а також FAO і EAAP колективом науковців Інституту розведення і генетики тварин ім. М.В.Зубця НААН запропоновано спрощену категоризацію генофондових об'єктів за більш зручною для користування схемою. Пропонується три категорії генофондових об'єктів, які враховують загрози для існування та підходами щодо зберігання [22, 56, 72, 8]:

**I категорія** – вітчизняний генофондовий об'єкт, який вже зараз перебуває на межі зникнення;

**II категорія** – вітчизняні поліпшувальні породи (або їх внутрішньопорідні типи, відріддя, популяції), які на даний час мають відносно нормальну чисельність, генеалогічну структуру та комерційний статус;

**III категорія** – резервний генофонд кращих зарубіжних поліпшувальних порід (відрідь, популяцій).

Виявлені генофондові об'єкти потребують системного підтримання необхідної чисельності для виробництва генофондової продукції, основним критерієм з оцінювання якої є відтворення типових для породи ознак і особливостей.

Одним з основних заходів збереження зникаючих порід – створення закритих генофондових стад [54]. Призначення генофондових стад полягає у відтворенні генетичного матеріалу, притаманного окремим породам, типам, локальним популяціям тварин. Провідна роль генофондових стад – це виробництво генофондової продукції з урахуванням усіх особливостей її використання на різних етапах щодо регульованого збереження генетичної різноманітності. Головним призначенням генофондового стада є консервація генетичних ресурсів, тобто запобігання руйнуванню, різкій зміні генетичного складу популяції, яку можуть викликати добір, мутаційна мінливість, міграція тощо [56, 72, 81].

Селекційно-племінна робота з локальними породами повинна бути спрямована на збереження специфічних особливостей і ознак, що характерні для місцевих порід, створення певної структури породи, досягнення високої генетичної мінливості у кожній групі [94]. Основним методом збереження малочисельних порід повинно бути чистопорідне розведення. Проте з метою збільшення поголів'я не виключена можливість використання поглинального схрещування і прилиття крові спорідненої породи.

Збереження високої генетичної мінливості в малочисельних популяціях досягається під час селекційного процесу, спрямованого не на добір кращих генотипів, а на відтворення наявних без втрати характерних для них ознак. Для популяцій, що зникають, тиск добору зведено до нуля, або ж він залишається середнім по стаду для порід, кількість яких скорочується. Добір повинен сприяти розповсюдженню гетерозигот і запобіганню дрейфу генів, що сприяє гомозиготизації популяції. Основним критерієм відбору є стан здоров'я, міцність конституції та відтворна здатність.

Добір бугаїв має першочергове значення. У зв'язку з обмеженою чисельністю популяції методи, коли одержують від одного бугая значну кількість потомства, при збереженні місцевих порід неприйнятні. Бугаїв добирають за родоводом, за індивідуальними ознаками і за якістю потомства. Якщо в потомстві бугая за оптимальних умов годівлі та утримання більш як 50% тварин розвиваються на рівні нижче першого класу, є випадки вирождства спадкового характеру, збереженість поголів'я нижче 80% – плідника вибраковують, а сім'я утилізують. Добір бугаїв повинен забезпечити не тільки збереження, але й підвищення концентрації оригінальних для породи алелей. Потомство одного батька, відібране для ремонту, повинне вносити різноманітність у стадо через своїх матерів [56, 72, 94].

Створення селекційно-генетичної структури нечисленних порід досягається шляхом розчленування стад на генеалогічні групи, що знаходяться від-

носно один одного у віддаленому спорідненні, або ж за іншими ознаками. Виходячи із генеалогічної належності маточного поголів'я та бугаїв, визначають родоначальників і проводять закладання споріднених груп, використовуючи при цьому близькі, помірні, а в окремих випадках, за необхідності, інбридинги типу кровозмішення. Диференціацію стада бажано підтвердити шляхом імуногенетичного аналізу [102].

При збереженні генофонду порід підбору приділяють основну увагу. Завдяки правильному поєднанню пар можливо накопичити й закріпити у потомстві необхідні спадкові якості, що забезпечить при збереженні генофонду в кожному наступному поколінні постійне підвищення життєздатності потомства і міцності його конституції.

Підбір на першому етапі повинен бути індивідуальний, внутрішньогруповий, гомогенний, спрямований на розвиток і збереження споріднених груп як структурних одиниць породи. Залежно від наявності гілок внутрішньогруповий гомогенний підбір може застосовуватися у двох-трьох поколіннях з наступним кросом (другий етап підбору). На рисунку 1.3 запропоновано схему підбору в закритому генофондовому стаді, що передбачає гомогенний й гетерогенний підбір. Спочатку здійснюється внутрішньогруповий підбір із застосуванням в основному помірних інбридингів (мале коло – групи самок), потім здійснюється зменшення числа бугаїв за спорідненими групами (велике коло – змішення бугаїв). Такий підбір дає змогу одержати ефект гетерози-су і таким чином підвищити життєздатність потомства й підтримати у консолідації генетичну мінливість. За такої системи підбору щорічне збільшення кровного споріднення дорівнюватиме 0,12-0,16%. Підвищення гомозиготності зворотно пропорційне збільшенню кількості генеалогічних груп особливо плідників [23, 56, 72, 94].

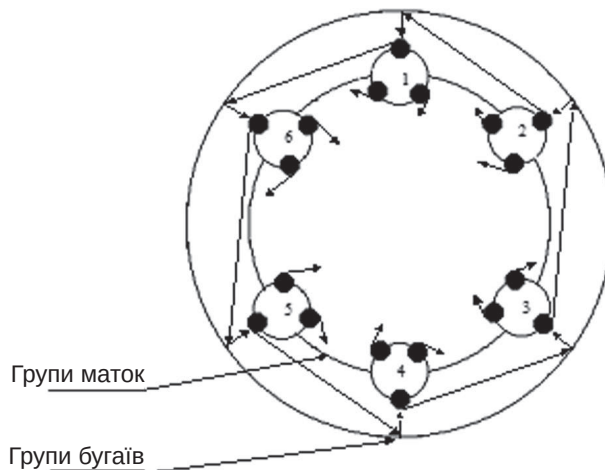


Рис. 1.3.  
Схема внутрішньо- та міжлінійного підбору



### **1.3.2. БАНК ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТВАРИН ІНСТИТУТУ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН ІМЕНІ М.В. ЗУБЦЯ НААН – НАЦІОНАЛЬНЕ НАДБАННЯ. ХАРАКТЕРИСТИКА І ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ**

Б. Є. Подоба, Л. В. Вишневський, О. В. Сидоренко,  
Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, Н. М. Кузєбна

Одним із методів раціонального використання та збереження генофонду локальних, малочисельних та аборигенних порід тварин є формування банків довгострокового зберігання біологічного матеріалу [5]. У 1976 році при Українському НДІ розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби створено республіканський генофондовий спермобанк. До його першочергових завдань віднесено накопичення і цілеспрямоване зберігання та використання у селекційно-племінній роботі спермопродукції найбільш цінних бугаїв-поліпшувачів, родоначальників та основних продовжувачів ліній, забезпечення програм виведення нових ліній, типів та порід худоби, забезпечення чистопородного розведення у замкнених популяціях [45]. Постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 р. № 472-р банк генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин УААН (нині Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН) внесено до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання. Основою його функціонування є систематичне поповнення зразками біологічного матеріалу, проведення комплексної оцінки його якості та запровадження автоматизованого обліку даних із вільним доступом до них для можливості використання призначеного для довгострокового зберігання біологічного матеріалу у практичній роботі з видами і породами тварин за реалізації наукових платформ [70].

При виконанні завдань щодо оптимізації розвитку породотворного процесу у скотарстві України та селекційних програм неодноразово здійснювалося використання сперми плідників молочних і м'ясних порід, закладеної у банк генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

За матеріалами інвентаризації, станом на 1 січня 2016 року, у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН на зберіганні знаходиться 145,5 тис. спермодоз від 232 плідників 30 порід великої рогатої худоби вітчизняної та зарубіжної селекції.

Серед порід молочного напрямку продуктивності найбільша частка спермопродукції, що знаходиться на зберіганні, одержана від бугаїв голштинської породи й налічує 36,1 тис. доз від 43 плідників 22 ліній (табл. 1.2). Генетичний матеріал плідників цієї породи використовували для виведення та поліпшення вітчизняних новостворених молочних порід. У банк інституту закладено сперму

бугая голштинської породи Ельбруса 897 – родоначальника заводської лінії української чорно-рябої молочної породи.

### 1.2. Наявність у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН сперми плідників великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід

Порода	Поголів'я бугаїв	Число:	
		ліній	спермодоз, тис.
Білоголова українська	8	4	4,7
Лебединська	6	5	1,9
Бура карпатська	13	9	3,5
Українська червоно-ряба молочна	17	8	13,6
Українська чорно-ряба молочна	10	5	11,9
Українська червона молочна	3	3	1,5
Червона степова	2	2	0,9
Українська бура молочна	1	1	0,1
Симентальська	25	12	17,1
Голштинська	43	19	36,1
Англєрська	7	5	3,3
Пінцгау	3	2	1,1
Джерсейська	2	2	1,1
Монбельярдська	1	1	0,2
Червона датська	1	1	0,5
Швіцька	1	1	0,1
<b>Разом</b>	<b>143</b>	<b>80</b>	<b>97,6</b>

З вітчизняних порід у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН зберігається сперма 10 бугаїв 5 ліній української чорно-рябої молочної, 17 плідників 8 ліній української червоно-рябої молочної та 3 плідників різних ліній української червоної молочної. Генетичний матеріал української бурої молочної породи знаходиться у спермобанку від одного плідника у кількості 182 дози.

Генетичний матеріал англєрської породи зберігається у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН від 7 плідників 5 ліній, породи пінцгау – від трьох плідників двох ліній. Сперма червоної степової і джерсейської порід знаходиться на збереженні від двох бугаїв кожної породи різних ліній. По одному пліднику зберігається сперма від бугаїв червоної датської, швіцької і монбельярдської порід.

Для реалізації програми “Збереження генофонду” у банку генетичних ресурсів тварин зберігають і використовують генетичний матеріал від 27 бугаїв трьох локальних порід – білоголової української, лебединської та бурої карпатської.

Сперма лебединської породи зберігається від 6 бугаїв 5 ліній – Лака 964, Балкона 1799, Макета 4307, Хілла 107915 і Чуткого 4281.

Білоголова українська порода у банку Інституту представлена спермою від 8 плідників 4 ліній (Жаргуна 157, Марта 171, Озона 417 і Резвого 33). Поголов'я цієї породи зосереджено лише в одному господарстві Хмельницької області – ТОВ “Подільський господар” і налічує 596 голів, у т. ч. 300 корів. У 2011 році для підтримання генеалогічної структури та збереження генофондового стада білоголової української породи з банку інституту виділено сперму від 3 плідників ліній Озона 417, Марта 171 і Жаргуна 157.

Генетичний матеріал бурої карпатської породи у банку Інституту зберігається від 13 плідників 9 ліній – Дістінкшна 159523, Лютого 1433, Елеганта 148551, Елейма 110327, Пишти 10, Ранета 584, Сокола 1811, Стретча 1436612 і Фіцко 33. Маточне поголів'я цієї породи розводять лише у господарствах населення. В подальшому необхідно проводити селекційну роботу з відновлення підконтрольного поголів'я бурої карпатської породи у племінних господарствах.

Спермопродукція бугаїв симентальської породи закладена у банк інституту в основному ще в 80-90-х роках минулого століття, коли з породою здійснювали спрямовану селекційно-племінну роботу. Ця сперма одержана від 26 плідників, що походять із 7 провідних племгосподарств України, а також завезена із Німеччини, Угорщини і Франції. Генетичний матеріал вітчизняних бугаїв банку інституту належить до 9 провідних ліній в породі. Найбільший обсяг спермопродукції плідників зберігається від ліній Забавного 1142 (6 бугаїв) і Радоніса 838 (6 бугаїв), які у свій час прогресували в породі. Обмежені запаси генетичного матеріалу бугаїв ліній Воїна 8425, Моха 1385, Сигнала 4863, Фастуна 7, Етапа 967 і Ефекта 164. Слід відзначити, що велика частина спермопродукції закладена у банк від плідників, що походять з ПАТ «Племзаводу «Яненківський», чим пояснюється походження генетичного матеріалу від спільних батьків: 4 напівсибси від Ікаріуса 8285 (лінія Радоніса 838), три від Прометея 5693 (лінія Забавного 1142), по двоє – від Зорика 3170 (лінія Радоніса 838) і Пароля 8701 (лінія Забавного 1142), та по двоє сибсів від Береста 745 і Берини 231 (лінія Бісера 3115) та від Урана 7858 і Креолки 6830 (лінія Моха 1385). Це призвело до того, що закладений у банк генетичний матеріал від симентальських плідників не повною мірою характеризує різноманітність генетичних ресурсів породи.

Для характеристики біологічної різноманітності генетичного матеріалу, що зберігається у банку інституту, аналіз за генеалогічним походженням бугаїв, відповідно до рекомендацій FAO, необхідно поєднувати із їх молекулярно-генетичною характеристикою [134]. Одним із загальноприйнятих заходів тестування тварин є імуногенетичне дослідження за еритроцитарними антигенами [56]. Поглиблюють уявлення про генетичну різноманітність і специфічність генетичного матеріалу банку генетичних ресурсів тварин матеріалом тестування плідників за групами крові (табл. 1.3).

### 1.3. Типи крові плідників симентальської породи банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця

Кличка та номер плідника	Генетична система:								
	A	B	C	F	J	L	M	S	Z
Барбарис 8773		I <sub>2</sub> /G'I'Q'	R <sub>2</sub> WX <sub>2</sub>	F				H'	Z
Бріліант 8766	A	I <sub>2</sub> /G'I'Q'	CER <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	F				SH'	Z
Вулкан 7540	A	GYE <sub>2</sub> 'Q'/G'G''	CR <sub>2</sub> WX <sub>2</sub>	F				H'	Z
Букет 609		PTI'/E'I'G''	PW	F					Z
Каштан 6441	A	BGKTE'O'B''/OTE <sub>3</sub> I'K'	WX <sub>2</sub>	FV				SU'H''	Z
Метан 9816	A	BGKTE'O'B''/BI <sub>1</sub> Q	CW	F				H'	
Маркіз 1036	A	G <sub>3</sub> OTE'I'K'/G <sub>3</sub> OTE'I'K'	WX <sub>2</sub>	FV				SH'	Z
Маркер 9091	A	E'I'G''/BQD'	CER <sub>2</sub> W	F				H'	
Садовий 6368	A	BGKTE'O'B''/G'G''	CR <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	F				SH'	Z
Звін 6444	A	E'I'G''/G'G''	R <sub>2</sub> WX <sub>2</sub>	F				SH'H''	Z
Малиш 4610	A	BGKTE'O'B''/b	R <sub>2</sub> WX <sub>2</sub>	F				SH'	Z
Ранок 5884		Q/b	R <sub>2</sub> W	F		L			Z
Нарзан 9179		BGKTE'O'B''/OQ'	W	FV		L		H'	Z
Колосок 9392	A	BGKTE'O'B''/OI'Q'	CR <sub>2</sub> WX <sub>2</sub>	FV				SH'	Z
Казбек 7279	A	YD'E'O'/b	WX <sub>2</sub>	F				H'	Z
Флагман 5176	A	Q/E'I'G''	EWX <sub>2</sub>	F		L			
Ларнет 4927	A	I <sub>1</sub> OA'E'/G <sub>3</sub> OTE <sub>3</sub> 'G'K'G''	CE WX <sub>1</sub>	F		L		SH'	Z
Еквадор 9611	A	I <sub>1</sub> YI'/b	CW	V		L		H'	
В. Сінвоналас 3200801402/15278	A	OI'Q'/OI'Q'	W	FV				SH'	

Як представники окремих структур породи з урахуванням місця народження, родоvodu, ліній, а також генетичних маркерів найбільшу цінність з точки зору біорізноманіття становить сперма плідників Бриліанта 8766, Каштана 6441, Звона 6444, Маркера 9091, Колоска 9392, Флагмана 5176, Казбека 7279 і Еквадора 9611. За системою ЕАВ у банку Інституту занадто багато плідників з алелем ВВGKTE'O'B'', який маркірує лінію Забавного, а його поширення в породі пов'язане зі стадом племзаводу "15 років Жовтня", де цей маркер зберігався впродовж декількох поколінь в генотипах продовжувачів лінії. Значно менше в банку сперми від плідників носіїв характерних для породи алелів ВОI'Q', BI<sub>1</sub>YI' і BQ [92].

У банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН зберігається сперма плідників 14 м'ясних порід великої рогатої худоби закордонної та вітчизняної селекції (табл. 1.4).



#### 1.4. Наявність у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН сперми плідників великої рогатої худоби м'ясних порід

Порода	Поголів'я бугаїв	Число:	
		ліній	спермодоз, тис.
Сіра українська	12	2	9,4
Українська м'ясна	23	14	12,3
Волинська м'ясна	13	5	6,2
Поліська м'ясна (знам'янський ВПТ)	3	3	1,4
Південна м'ясна	2	1	0,9
Кіанська	4	3	2,5
Світла аквітанська	3	3	0,8
Шаролецька	3	3	3,7
Гасконська	2	2	0,5
Лімузинська	5	4	1,5
Симентальська м'ясна	6	2	3,0
Герфордська	4	4	2,0
П'ємонтезе	6	5	3,0
Мен-анжу	1	1	0,2
Синтетична популяція INRA-95	2	2	0,5
<b>Разом</b>	<b>89</b>	<b>51</b>	<b>47,9</b>

На зберігання закладена сперма плідників – родоначальників споріднених груп, яких використовували при виведенні української м'ясної породи: Еоїзіано 81, Еймо 2317, Десанта 274 і Еуфеміо 382 кіанської породи та Юнкера 5203 Жеріко 8574103527 – породи шароле. Сперма плідників української м'ясної породи зберігається від 23 бугаїв 5 заводських ліній та 9 споріднених груп.

У банку інституту наявна спермопродукція від трьох бугаїв знам'янського типу поліської м'ясної породи різних ліній, від двох плідників південної м'ясної породи лінії Ідола 42763. Сперма плідників світлої аквітанської породи зберігається від трьох генеалогічно між собою не споріднених плідників.

У 2014 році передано на збереження у банк генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН спермопродукцію плідників м'ясних порід від ДСП “Головного селекційного центру України” Київської області: герфордської (n = 4), п'ємонтезе (n = 6), лімузинської (n = 2) та симентальської м'ясної (n = 6).

У банку інституту зберігається 9,4 тис. спермодоз від 12 плідників сірої української породи ліній Шамріна ХУ-41 і Петушка У-19, споріднених груп Табуна 2617, Улана 3331, Запорожця 1260 – Чудового 1276, Зайця 1531 – Зоолога 641

і Грифа 4181 – Інжира 7927. У 2015 році банк інституту поповнено спермою від 7 бугаїв з ДП “Дніпропетровського обласного підприємства по племінній справі у тваринництві” у кількості 5,4 тис. доз.

На збереження до генофондового банку інституту закладена спермопродукція від 13 плідників волинської м’ясної породи, які представляють лінії Буйного 3042, Цебрика 3888, Ямба 3066, Красавчика 3004 і Сонного 3307 – Кактуса 9828. За спектром еритроцитарних антигенів у них відмічено певну різноманітність (табл. 1.5). Виявлені носії відносно рідкісного у великій рогатій худоби антигену М (плідник Бобер 2477). За системою EAS наявний генетичний матеріал з антигенами U, U', H'', U'', за системою EAC спостерігається помірна варіабельність факторів груп крові.

**1.5. Типи крові плідників волинської м’ясної породи, сперма яких зберігається у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН**

Кличка, номер бугая	Генетичні системи груп крові:								
	A	B	C	F	J	L	M	S	Z
Бобер 2477	A	YY'BGKYO'	K <sub>2</sub> W	F		L	M	H'U'	Z
Бобрик 2352	A	YY'/I <sub>1</sub> YE'Y'	W	FV	J	L	M	H'	Z
Берест 670	A	G <sub>3</sub> OTY/YD'E'	W	F				UH'H''U''	Z
<b>Буйний 3042</b>	A	BGKE'G'O'G''/YY'	P <sub>2</sub> W	F				SUH'H''U''	Z
Цвіт 658	A	I <sub>1</sub> YE'Y'/OG'J'K'O'G''	CEWX <sub>2</sub>	F		L		U'	Z
Циркуль 614		GYA'G'G''/GTYA'G'	CEW	F		L		H'U'	Z
Балтієць 964		I <sub>1</sub> YE'Y'/G							
<b>Цебрик 3888</b>		GYA'G'G''/I <sub>1</sub> YE'Y'	CER <sub>1</sub> W	F				H'	Z
Чародій 805		YE'G'Q'Y'/BPQI'	CEW	FV		L		H'	
Якут 2398	A	G <sub>3</sub> OTK'/YD'E'O'	CER <sub>1</sub> WX <sub>1</sub>	F				H'	Z
Явір 2391	A	BGKE'G'O'G''/G <sub>3</sub> OTK'	CR <sub>1</sub> WX <sub>2</sub>	F	J	L		H'U'	Z
<b>Ямб 3066</b>	A	BGKE'G'O'G''/A'O'	CWX <sub>1</sub>	F	J	L		SU	Z
Кактус 2491	A	G <sub>3</sub> OTK'/YD'I'	CER <sub>2</sub> W	F	J	L	M	UH'H''U''	
Коврик 2430	A	OTYE'K'G''/GA'D'E'F'G'O'G''	CER <sub>2</sub> WX <sub>2</sub>	F		L		H'	
Клен 2493	A	A'O'/BQE'F'I'Q'	CER <sub>2</sub> X <sub>2</sub>	FV		L		H'U'	
<b>Красавчик 3004</b>	A	OTYE'K'G''/G <sub>3</sub> OTK'	C <sub>1</sub> EWX <sub>1</sub>	F				SUH'U'H <sub>1</sub> ''U''	Z
Циган 893	A	G <sub>3</sub> OTK'/G	W	F		L		H'U'	

За аелями системи ЕАВ спостерігається переважна кількість плідників з маркерами абердин-ангуської породи. Зокрема в лінії Буйного 3042 (алель  $YU'$ ), алель  $I_1YE'Y'$  виявлений у тварин ліній Цебрика 3888 та Буйного 3042. Алелем лімузинської породи  $BGKE'G'O'G''$  маркірується лінія Ямба 3066,  $I_1YE'Y'$  – є у плідників ліній Цебрика 3888, Буйного 3042.

Хоч генетичний матеріал ряду ліній у спермобанку Інституту представлений напівсібсами деяких плідників, але за імуногенетичними маркерами вони досить різноманітні. Зокрема в лінії Красавчика 3004 це сини Кубка 358, але саме у них наявні маркери герефордів – алелі  $V^{YD'I}$  і  $V^{A'O}$ . У генотипах деяких плідників знайдені алелі чорно-рябої і червоної польської худоби –  $BPQI'$ ,  $BQE'F'T'Q'$ ,  $OG'J'K'O'G''$ .

Спермопродукцію бугаїв, що зберігається в банку Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН доцільно використовувати в перспективних програмах селекційно-племінної роботи з породами, в планах закріплення плідників в окремих генотипових стадах для підтримання і розширення генеалогічної структури та біорізноманітності [92].

Крім сперми великої рогатої худоби у банку генетичних ресурсів тварин співробітники Інституту розведення та генетики тварин імені М.В.Зубця НААН та інших наукових установ в системі Національної академії аграрних наук виконують роботу з поповнення генетичного матеріалу (сперма, ембріони і соматичні клітини) інших видів сільськогосподарських тварин, зокрема локальних, зникаючих і малочисельних української степової білої, української степової рябої і миргородської порід свиней, сокільської та української гірськокарпатської порід овець і бірківської барвистої та полтавської глинястої порід курей (табл. 1.6).

### 1.6. Надходження генетичного матеріалу до банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН за 2011-2015 роки

Порода	Генетичний матеріал	Чисельність тварин, голів	Кількість матеріалу (доз, шт.)
<b>Велика рогата худоба</b>			
Сіра українська	Сперма	7	5355
Симентальська		1	100
Лебединська		1	150
<b>Свині</b>			
Українська степова біла	Сперма	2	500
Українська степова ряба		2	500
Миргородська		2	500
	Ячники	2	2
Оцити	79		

продовження табл. 1.6

Порода	Генетичний матеріал	Чисельність тварин, голів	Кількість матеріалу (доз, шт.)
<b>Вівці</b>			
Українська гірськокарпатська	Сперма	1	10
Сокільська		1	18
<b>Кури</b>			
Бірківська барвиста	Полісперма	33	762
Плімутрок білий		20	400
Полтавська глиняста		23	706

В інституті продовжується робота з формування генофондового банку генетичним матеріалом різних видів сільськогосподарських тварин. Для підвищення його ролі в системі управління генетичними ресурсами і збереження їх біорізноманіття в подальшому його формування повинно базуватись на тій основі, що від комерційних порід сільськогосподарських тварин закладати біологічний матеріал тільки від найвидатніших їх представників, а для аборигенних, локальних і зникаючих порід – представників від якнайширшого кола різних генеалогічних структур, які будуть характеризувати всю популяцію [84].

### **1.3.3. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ТВАРИН**

*С. І. Ковтун, Д. М. Басовський*

У зв'язку зі змінами в екосистемі та підвищенням інтенсивності використання природних та господарських ресурсів постала проблема виживання багатьох малочисельних порід свійських тварин. При цьому не завжди вдається зберегти унікальний генофонд рідкісних порід традиційними методами відтворення. В останні роки роботи з удосконалення існуючих порід тварин шляхом схрещування розгорнуті дуже широко, а це загрожує збереженню вихідних порід. Вважається, що збереження локальних та зникаючих порід у вигляді невеликих популяцій є дорогим заходом, а також веде до наростання інбридингу та явища дрейфу генів. Тому актуальною є проблема розроблення і реалізації заходів, які дозволяють попередити втрату того біорізноманіття сільськогосподарських тварин, що створене багатовіковими зусиллями селекціонерів. Основні надії ефективного вирішення завдань збереження генофонду сільськогосподарських тварин пов'язані з розвитком і широким впровадженням в практику біотехнологічних методів відтворення. Адже застосування таких прийомів у багатьох галузях народного господарства і сам термін “біотехнологія” одержали широке розповсюдження з середини 70-х років ХХ сторіччя і нині призведе

ли до всесвітнього визнання сучасності ерою біотехнології. Саме тому багато країн вважають, що досягнення лідерства в галузі біотехнології – одне з головних і пріоритетних завдань їх економічної політики. Україна має незаперечні пріоритети і вагомі напрацювання з біотехнологічних напрямків досліджень та їх практичного застосування. Відкриттям І. В. Смирновим можливості статевих клітин зберігати життєздатність при кріоконсервуванні започатковано в середині минулого століття принципово новий підхід відтворення тварин. Наприкінці його започаткована біотехнологічна селекція для спрямованого застосування сучасних репродуктивних технологій та вирішення багатьох питань, які не може забезпечити класична селекція [10, 52].

Збереження протягом необмеженого часу при  $-196^{\circ}\text{C}$  клітин (спермії, ооцити і ембріони), які дають життя новому організмові – це збереження генофонду будь-якого виду тварин, порід, окремих ліній і навіть окремих видатних плідників. Це неоціненний резерв підтримання біорізноманітності, оскільки при температурі рідкого азоту клітини зберігають життєздатність і біологічну активність. Метод кріоконсервування генетичних ресурсів створює для наших віддалених нащадків можливість відтворити існуючі нині види тварин. Генетичний матеріал у вигляді гамет, ембріонів, згодом – культур клітин, що придатні для клонування, генних конструкцій для трансгенезу, може зберігатися необмежений час. Застосування спеціального програмного розморожування (відтаювання) об'єктів за відповідною клітинною технологією повертає сперміям і ооцитам здатність до запліднення і наступного розвитку, а ембріонам – до подальшого розвитку. Широкі можливості кріоконсервування статевих клітин і зародків для реалізації завдань накопичення генетичного матеріалу з метою його довгострокового збереження або використання при вдосконаленні існуючих і створенні нових порід ефективно вирішується шляхом організації спеціальних кріобанків та їх стабільного функціонування. Саме банк генетичних ресурсів тварин набуває вирішальної ролі для втілення в життя селекційних програм вдосконалення порід, їх ефективного розведення, якісного перетворення племінного матеріалу. Одночасно беззаперечна перевага кріобанку – можливість без великих витрат зберігати величезну кількість генетичного матеріалу від численних особин. Проблема збереження генетичної різноманітності виду можна вирішувати, якщо репрезентативна колекція його генів зібрана у банку. Можлива легка організація обміну генами між малими популяціями. Впровадження новітніх біотехнологічних розробок – клонування, використання епідидимальних сперматозоїдів для штучного осіменіння стає допоміжним інструментом у збереженні та примноженні чисельності рідкісних та локальних популяцій. Чіткий реєстр генетичних ресурсів дозволяє цілеспрямовано використовувати будь-який матеріал залежно від конкретної мети.

Повноцінна реалізація заходів збереження генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин передбачає регулювання їх генофонду із комплексним засто-

суванням методів створення генофондових стад в поєднанні з кріоконсервацією і довготривалим збереженням сперми, ооцитів, ембріонів, зразків ДНК у генофондових банках, створенням і функціонуванням віртуального генофондового кріостада (ВГКС).

ВГКС існує у вигляді кріоконсервованих ембріонів та гамет відомого походження різних видів та порід у кількості, що є достатньою для відтворення повноцінного генофондового стада. Вартість зберігання ВГКС та, за потреби, відновлення реального стада є економічно вигіднішими, ніж утримання генофондових стад. Крім того, тут є можливість використовувати генетичний матеріал після забою тварин – носіїв цінних комплексів генів у вигляді *in vitro*-ембріонів, ооцитів та епідидимальних сперматозоїдів.

При розробленні програм збереження генофонду вважаємо за необхідне врахувати закономірності генетичних процесів в обмежених популяціях, орієнтуватися на широке використання таких біотехнологічних методів відтворення, як заморожування епідидимальних сперматозоїдів плідників, отримання ембріонів від тварин-донорів, кріоконсервування ооцитів і отримання ембріонів *in vitro* та їх заморожування. Перспектива використання ВГКС – вихід на світовий рівень, участь України у світових програмах збереження локальних порід. Крім довготривалого зберігання гамет і ембріонів банк генофонду порід виконує функцію одержання і раціонального використання племінного матеріалу для вирішення завдань вдосконалення, виведення нових порід шляхом виявлення видатних генотипів та їх імпорту.

Трансплантація ембріонів, як елемент методології збереження генофонду різних видів тварин (великої рогатої худоби, свиней, овець), може вирішити багато практичних питань, таких як:

- профілактика можливого переносу патогенів при обміні цінним племінним фондом між країнами, а в межах однієї країни – між окремими племінними фермами;
- збереження і переміщення цінного племінного генофонду зі стад, уражених вірусними інфекціями, без переміщення тварин;
- оздоровлення високопродуктивного маточного поголів'я, ураженого специфічними патогенами;
- збереження і відновлення поголів'я малочисельних аборигенних порід;
- швидке розповсюдження нових високопродуктивних або стійких до захворювань ліній, отже відновлення біологічної різноманітності видового генетичного потенціалу [78];
- збереження унікального генофонду новостворених генотипів, призначених для продукування терапевтичних протеїнів, а також для ксенотрансплантації з метою порятунку безлічі людей, органи яких втратили функціональну здатність.

Для збереження генофонду тварин передбачається інтенсивно використовувати біотехнологічний метод отримання ембріонів великої рогатої худоби шляхом стимуляції суперовуляції корів-донорів, їх штучного осіменіння, вимивання ембріонів від корів з високою племінною цінністю та трансплантації таких зародків реципієнтам. Досить розповсюдженим способом прискороного розмноження цінних генотипів, генетичного поліпшення великої рогатої худоби є процедура ПОЕТ (поліовуляція і ембріотрансплантація) [10, 38, 42]. У схемах ПОЕТ інтенсивність селекційного процесу значно зростає завдяки добору матерів корів і більш ефективному добору матерів бугаїв, скороченню генераційного інтервалу. Налагодження та інтенсивне застосування методу трансплантації ембріонів великої рогатої худоби є обов'язковим для створення стад високого рівня продуктивності. За останні 3 роки за даними Канадської асоціації ембріотрансплантації ([www.ceta.ca](http://www.ceta.ca)) було отримано 242793 ембріони, з них 67,7% були кріоконсервовані, 30% від загальної кількості отриманих зародків від корів-донорів пересажені свіжими і 31% – після розморожування [43]. Базуючись на відсутності змін геному теляти-трансплантанта, що розвивається в чужому організмі, пересадка зародків великої рогатої худоби дозволить отримати від однієї корови-рекордистки велику кількість дочок. За останні 10 років у нашій країні отримано 1753 телят трансплантантів. У Київській області за цей період було одержано 413 телят трансплантантів (23,6%).

Обов'язковою ланкою технологічного процесу трансплантації вважається оцінка ембріонів за якістю, оскільки саме ця якість, перш за все, і визначає кінцевий результат останнього. Загальноприйнятою є обов'язкова оцінка ембріонів за морфологічними показниками та за відповідністю стадії їх розвитку фактичному вікові. Окрім того, були розроблені, але не знайшли достатньо поширеного застосування у практиці трансплантації ембріонів методи визначення здатності ембріонів до зв'язування зажиттєвих фарбників, нормального розвитку в культурі *in vitro* (IVC), нормальної інтенсивності обміну речовин *in vitro*, метод визначення біопотенціалів ембріона [8, 39, 52, 103]. Відмінність від штучного осіменіння, при якому ефективність селекції забезпечується добором батьків бугаїв і, меншою мірою, добором матерів бугаїв, у схемах ПОЕТ інтенсивність селекційного процесу значно зростає завдяки добору матерів корів і більш ефективному добору матерів бугаїв, тобто збільшується роль родин у формуванні породи, скороченню генераційного інтервалу. Велике значення трансплантація зародків має для селекції “бугайвідтворних” корів. Крім того, трансплантація і кріоконсервування дають змогу зберігати генетичні ресурси рідкісних та зникаючих порід і, на відміну від штучного осіменіння, протягом однієї генерації (за використання реципієнтів будь-якої породи) відновити тварин потрібної породи.

Кожна країна зацікавлена у збільшенні високопродуктивного і резистентного до захворювань поголів'я, і сучасне зростання світової продукції тваринництва базується на поширенні міжнародних виробничих зв'язків компаній, які

займаються розведенням і генетичним удосконаленням певного виду тварин. Протягом останнього десятиріччя трансплантація ембріонів застосовується все ширше як альтернатива імпорту живих тварин, оскільки вона знижує транспортні витрати, відміння або обмежує коштовний тривалий карантин і зменшує ризик трансмісійних хвороб.

Тепер загальновизнано, що цей метод забезпечує ефективну адаптацію переміщуваного генофонду до нового середовища, у тому числі акліматизацію, більш ефективне оновлення генофонду шляхом використання не тільки сперми видатних плідників, але і ембріонів, зведення до мінімуму ризику занесення патогенів при оновленні племінного ядра чи простому обміні генетичним матеріалом між фермами, можливість оздоровлення стада, ураженого певними патогенами.

Отже, метод трансплантації ембріонів разом із сучасними методами їх заморожування визнано у світі кращим способом збереження генетичних ресурсів поряд із заморожуванням сперми плідників. Трансплантація ембріонів в поєднанні з методами їх кріоконсервування дозволяє без особливих витрат зберігати генетичні ресурси рідкісних і зникаючих порід шляхом створення ембріобанків. Розроблені на сьогодні прийоми і способи дозволяють одержувати до 40 спермодоз від одного барана-плідника і до 5-6 ембріонів від однієї вівцематки на місяць, а також здійснювати отримання статевих і зародкових клітин протягом всього року.

Найбільш відпрацьованою методикою кріоконсервування зародків для великої рогатої худоби є їх заморожування за повільним режимом. Для одержання ембріонів у схемах ПОЕТ корів-донорів використовують близько 5 разів на рік, кількість отриманих ембріонів широко варіює, але у середньому становить не більше 25 придатних для пересадки морул-бластоцист на тварину при середній приживлюваності зародків на рівні 65-80% для свіжоотриманих і 55-70% для заморожено-відтанутих [131, 139]. Слід відмітити, що у більшості випадків у схемах ПОЕТ після відтавання кріоконсервованих зародків (до їх трансплантації реципієнтам) передбачається оцінка якості ембріонів за морфологічними показниками. Однак останнім часом знаходить розповсюдження метод “прямої пересадки” заморожено-відтанутих ембріонів великої рогатої худоби, при якому трансплантацію зародків реципієнтам здійснюють відразу після розморожування без вилучення з пайєти і відмивання від кріопротектора. У цьому випадку як кріопротектор часто використовують 1,5 М розчин етиленгліколю. До недоліків метода “прямої пересадки” можна віднести ризик використання для трансплантації недостатньо оцінених ембріонів, але перевагою є зменшення кількості операцій у ПОЕТ.

Ефективність одержання потомства у схемах ПОЕТ залежить від багатьох факторів. По-перше, це методи індукції суперовуляції у донорів. В основі метода гормональної індукції суперовуляції у одноплідних тварин лежать теоретичні і практичні розробки вітчизняних вчених (30-ті роки) під керівництвом академіка



М. М. Завадовського. Множинну овуляцію у корів-донорів викликають ін'єкцією тваринам гонадотропних гормонів в поєднанні з простагландинами та іншими біологічно-активними речовинами. Існують хірургічний (лапаротомія) і нехірургічний (вимивання з рогів матки на 6-8 день після штучного осіменіння) способи вилучення зародків від донорів. Безперечно, останній значно спрощує технологію одержання зародків. Велике значення для приживлення зародка має синхронізація охоти у донорів і реципієнтів. Наприклад, у великої рогатої худоби охота у донора і реципієнта повинна бути в один день. Для синхронізації охоти широко використовують простагландин F2 $\alpha$  та його синтетичні аналоги (естрофан, ензапрост, еструмат, ремофан тощо). Синхронність прояву охоти у донорів і реципієнтів (у великої рогатої худоби) не повинна перевищувати  $\pm 24$  год. При цьому синхронізація "ембріон – реципієнт" більш важлива, ніж синхронізація "донор – реципієнт". Застосовують два методи трансплантації ембріонів – хірургічний (лапаротомія) і нехірургічний (введення катетера в ріг крізь шийку матки).

Хоча існують проблеми у отриманні високого рівня життєздатних ооцитів після розморожування, довготривале збереження гамет обох батьківських форм дасть можливість отримати за потреби необмежені варіанти їх поєднання в той час як збереження заморожених ембріонів стримує такі можливості. Кріоконсервування ооцитів з метою збереження чистопорідності також відкриває додаткові можливості (навіть за наявності небажаних ознак), потреба в яких може виникнути.

Розроблений метод заморожування епідидимальних сперматозоїдів диких бугайподібних видів, малочисельних, зникаючих порід великої рогатої худоби, деяких видів сільськогосподарських тварин, кріоконсервування еякульованих гамет самців яких є проблемним, можна використовувати для збереження і збагачення генофонду світових популяцій вибраних тварин, відновлення їх чисельності, створення комерційних популяцій, прилиття крові, а також створення нових порід сільськогосподарських тварин.

При створенні та функціонуванні національного банку генофонду порід буде застосовано комплексне використання біотехнологічних методів. Після визначення селекціонерами найбільш видатних тварин сплановано підключені сучасні біотехнології забезпечать збереження їх генофонду.

Після забою яєчники потрібно використати для отримання зародків поза організмом, або кріоконсервувати ооцити після визначеного часу культивування їх *in vitro* і використати для отримання зародків у запланований пізніше час. При цьому для більш результативного отримання біологічно повноцінних зародків великої рогатої худоби поза організмом рекомендовано використовувати кріоконсервовані епідидимальні гамети бугаїв [50]. Комплексна робота по застосуванню біотехнологічних методів при збереженні генетичних ресурсів тварин передбачає поєднання різних біотехнологічних методів. Отже, необхідно передбачити у програмах збереження генетичних ресурсів різних видів тварин викорис-

тання біотехнологічних методів заморожування епідидимальних сперматозоїдів плідників, отримання ембріонів від тварин-донорів, кріоконсервування ооцитів, отримання ембріонів *in vitro* та їх заморожування. Визнати метод заморожування епідидимальних сперматозоїдів малочисельних, зникаючих порід, видів сільськогосподарських тварин, кріоконсервування еякульованих гамет самців яких є проблемним, реальним та новим шляхом збереження і збагачення генофонду світових популяцій вибраних тварин.

Ооцити і одержані *in vitro* зиготи можна кріоконсервувати, що дозволяє здійснювати подальші маніпуляції з клітинами в необхідний для проведення експериментів час, а також створити кріобанк ооцитів різних порід худоби, що, разом зі спермобанком і ембріобанком, надасть істотний внесок в збереження рідкісних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин.

На сучасному етапі розвитку світової науки необхідно налагодити комплексне використання біотехнологічних методів відтворення сільськогосподарських тварин. Вітчизняними біотехнологами освоєні, удосконалюються, а головне, враховуючи реальні можливості стану забезпечення науки, проводиться постійний пошук та розробка альтернативних, дешевших але не менш ефективних методів сучасної біотехнології [8]. Останні досягнення в галузі клітинної і генетичної інженерії підтверджують великі потенційні можливості біотехнології для отримання у достатній кількості екологічно безпечних продуктів, одержання і розмноження високопродуктивних тварин, отримання цінних біологічно активних речовин медичного призначення від генетично модифікованих тварин тощо. Але ефективність більшості сучасних біотехнологічних методів є недостатньою. Таким чином, в умовах ринкових взаємовідносин необхідно ефективно і за найменших витрат формувати стада високого рівня продуктивності. Це можливо досягти з використанням новітніх методів генетики і біотехнології, зокрема використання диференційного С-забарвлення хромосом при визначенні статі зародків великої рогатої худоби, заморожування зародків методом вітрифікації, заморожування епідидимальних сперматозоїдів бугаїв для підвищення ефективності отримання зародків великої рогатої худоби поза організмом і додаткового збереження цінного генетичного потенціалу плідників тощо. На рисунку 1.5 наведена обґрунтована схема комплексного використання сучасних біотехнологічних методів та перспективи їх використання.

З метою одержання монозиготних близнят необхідно інтенсивно застосовувати у тваринництві мікрохірургічний поділ зародків на половинки. Завдяки цьому без додаткових витрат збільшується кількість телят від донора ембріонів (життєздатність половинок не менше 80%, приживлення трансплантованих половинок не менше 40%). Удосконалення середовищ для розвитку поза організмом ооцит-кумуляусних комплексів корів та культивування *in vitro* ембріонів забезпечує стабільний рівень дроблення зародків не нижче 60-70% та 60-відсоткове одержання ембріонів доімплантаційних стадій розвитку.



**Рис. 1.5.** Перспективи комплексного використання біотехнологічних методів у тваринництві

Ці результати відповідають кращим результатам, одержаним донині у провідних лабораторіях світу, які працюють у даному напрямі. Створення і інтенсивне практичне використання системи застосування у відтворенні великої рогатої худоби досягнень сучасних біотехнологічних методів (отримання ембріонів *in vitro*, монозиготних близнят, зажиттєве визначення статі зародків (на рівні 70%), одержання генетично ідентичних особин (клонування), заморожування зародків методом вітрифікації (ефективність біля 60%)) підніме на якісно новий перспективний рівень метод трансплантації ембріонів великої рогатої худоби. Рисунок 1.6 ілюструє комплексність розробленого та практично налагодженого використання нових біотехнологічних методів при трансплантації ембріонів.

У свинарстві розвиток біотехнологічних методів має важливе значення з огляду на перспективи отримання трансгенних тварин. За розробленою в Інституті свинарства ім. О. В. Квасницького УАН Полтавською технологією глибокого заморожування сперми кнурів перші поросята були отримані в 1976 році [10, 40]. На той час вдалось досягти виходу спермій після заморожування до 50%, показників заплідненості свиноматок в межах від 0% до 80%, багатопліддя – від 3 до 14 поросят, великоплідності – від 1,22 кг до 1,77 кг (в окремому випадку серед 11 поросят у гнізді 5 голів важили по 2,3 кг кожен).

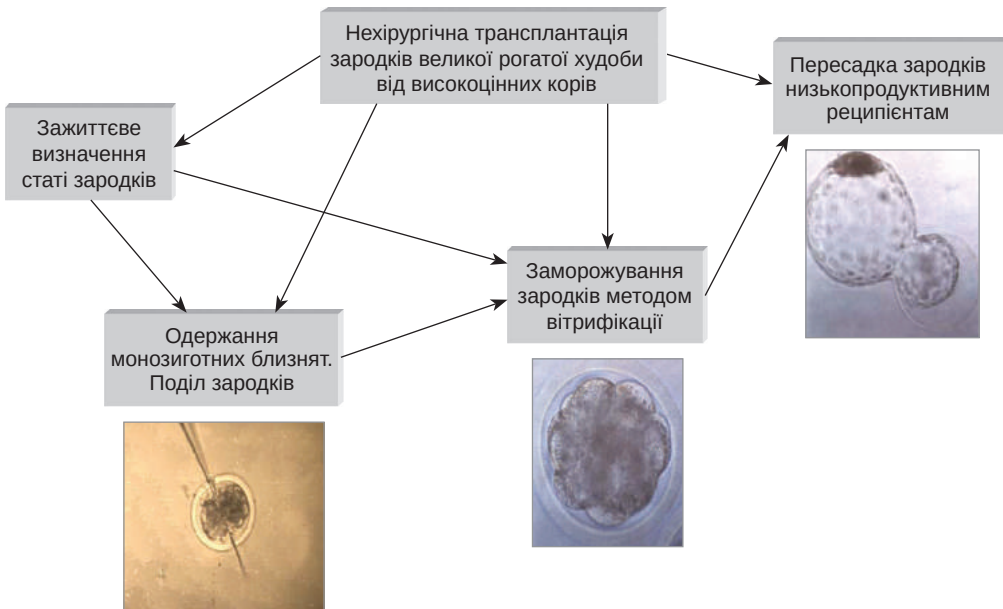


Рис. 1.6. Застосування нових біотехнологічних методів при трансплантації ембріонів великої рогатої худоби

Характерною особливістю розробленої технології було використання герметизованих спермодоз об'ємом 16-17 см<sup>3</sup> із вмістом у ньому 2 млрд прямолінійно рухливих спермій. До складу розбавника не включали гліцерин – універсальний компонент майже усіх середовищ, призначених для заморожування сперми різних видів тварин. У багаторазових виробничих випробуваннях із застосуванням замороженої сперми одержували нестабільні результати, що свідчить про необхідність подальшого вдосконалення технології криоконсервації сперми кнурів. Існуючий стратегічний підхід до вирішення проблеми криоконсервації засновується на двох основних чинниках – криопротектантах і режимах заморожування-відтаювання.

Нещодавно з'явилося повідомлення [123] про незалежне від типу розбавника і пакувального матеріалу порушення цілісності ДНК сперматозоїдів внаслідок процесу заморожування-відтаювання, причому ступінь такого порушення варіював між еякулятами окремих кнурів. L. M. Thurston зі співавторами підтвердили існування генетичного базису для варіабельності якості сперми після відтаювання у межах еякулятів окремих кнурів [127]. Більше того, автори довели можливість ідентифікації молекулярних маркерів для прогнозування заморожуваності сперми кнурів технологією визначення поліморфізму довжини ампліфікованих фрагментів (AFLP technology).

Для з'ясування впливу окремих фаз традиційного циклу кріоконсервації включно до процесу відтаювання, на загальну рухливість і параметри індивідуальної кінематики рухів спермійв кнурів нещодавно здійснили дослідження з використанням комп'ютерної системи аналізу [128]. Кластерний аналіз виявив 3 субпопуляції спермійв: з прогресивним і енергійним рухом (58,7%), лише прогресивним рухом (24,6%) і лише енергійним, подібним до гіперактивного (16,7%). Відносна частота появи цих субпопуляцій варіювала поміж окремими еякулятами (кнурями), проте не спостерігалось будь-якої взаємодії цих показників з будь-якою з перевірених фаз кріоконсервації. Перша з цих субпопуляцій залишалася постійною протягом усіх фаз циклу, тоді як дві інших істотно варіювали протягом процедури кріоконсервації зі збільшенням третьої субпопуляції після центрифугування при 17°C і після повільного охолодження при 5°C, коли завжди проявлялася гіперактивність. Отже, було доведено, що кількість спермійв з прогресивними і енергійними рухами залишається постійною протягом усього циклу кріоконсервації, зате варіює поміж гаметами різних кнурів.

Успіх у збереженні генетичного потенціалу видатних кнурів-плідників шляхом кріоконсервації сперми буде визначатись подоланням порогу високої чутливості спермійв цього виду тварин до холодового шоку. Ця проблема пов'язана з ліпідною композицією мембрани спермійв кнурів, оскільки в ній відносно високий рівень поліненасичених жирних кислот, котрий істотно знижується протягом кріоконсервації, зокрема після фази відтаювання, у результаті перекисного окислення [112]. Перекисне окислення ліпідів корелює з нараженістю спермійв реактивними видами кисню, продукція яких спостерігається протягом циклу заморожування-відтаювання [107]. Це, в свою чергу, пов'язане зі зниженням функціональної здатності відтанутих спермійв, у зв'язку з чим останніми роками розгорнулись дослідження у пошуку найбільш ефективних антиоксидантів [108, 148]. Додавання до розбавника при заморожуванні сперми кнурів бутілбензилового спирту (ВНТ) у мінімальній концентрації, що була у межах від 0,2 мМ до 1,6 мМ, гальмує процес пероксидації ліпідів у сперміях і поліпшує їх функції за даними результатів запліднення ооцитів у культурі *in vitro* і розвитку утворених ембріонів до стадії бластоцисти. Позитивний вплив на капацитацію спермійв кнурів і пропорцію живих серед них було одержано і при додаванні до середовища заморожування редукованого глутатіону (GSH) для попередження оксидативного стресу [147].

Нещодавно було здійснено експериментальну перевірку нової нестандартної технології заморожування (UFT – unique freezing technology) сперми у порівнянні з традиційним методом використання рідкого азоту [140]. Метою винаходу було поліпшення запліднювальної здатності сперми кнурів. Прилад UFT являє собою електронно контрольовану камеру охолодження, що вміщує ванну з органічною рідиною, в якій знаходяться зразки для заморожування, і

яка може підтримувати температуру нижче 0°C без застигання. Еякуляти кожного кнура було поділено на 8 груп зразків заморожування у двох повторностях. Після закінчення процесу кріоконсервації всі зразки зберігались у рідкому азоті впродовж 48 годин. Після відтаювання всі зразки UFT виявились вірогідно кращими за рухливістю спермійів у порівнянні зі стандартною технологією кріоконсервації. Перевірка на маточному поголів'ї забезпечила 50% опоросів і в середньому 7 поросят від свиноматки. Таким чином, уповільнена фаза преконсервації перед застосуванням швидкого охолодження при температурі рідкого азоту підвищує рухливість спермійів після відтаювання і зберігає їх запліднювальну здатність, що підтверджено результатами одержання опоросів. Звичайно ж наведені показники не є оптимальними, але вони свідчать про можливість досягнення біологічно зумовленого рівня плодючості за умов подальшого удосконалення опрацьовуваної методики.

Інший модифікований метод кріоконсервації сперми і новий пристрій для його здійснення запропоновано Н. Woelders зі співавторами [117]. Принцип методу заснований на подоланні шкідливого виливу суперохолодження, обумовленого різким переходом температури і осмотичними змінами. Використано елемент посіву кристалів льоду і швидкого його розповсюдження у зразках сперми, упакованих у солонку за умов високої концентрації спермійів  $1,5 \times 10^9$  клітин/см<sup>3</sup>. Це забезпечило  $54,8 \pm 1,9\%$  спермійів кнура з інтактною мембраною проти  $40,7 \pm 1,7\%$  за умов стандартного варіанту кріоконсервації.

Результати проведених багаточисельних досліджень свідчать про невідришеність ще багатьох проблем кріоконсервації сперми кнурів. Для її широкого впровадження у практику потрібна подальша копітка робота із залученням новітнього обладнання та технологій, які б дали змогу контролювати якісні показники сперми під час маніпуляцій з нею при кріоконсервації. Особливу увагу необхідно звернути на процес відтаювання сперми, оскільки саме на цьому етапі технології кріоконсервації відбуваються найбільш суттєві пошкодження гістоструктури спермійів. Для досягнення успішного використання замороженої сперми кнурів у виробничих умовах слід враховувати цілий комплекс факторів, зокрема: індивідуальні особливості кнурів-плідників, складові кріопротекторів, режими заморожування-відтаювання, техніку проведення технологічних процесів.

Широке використання найбільш відсеleccionованих порід приводить до різкого скорочення поголів'я багатьох менш продуктивних порід та ставить їх під загрозу повного зникнення. В першу чергу це стосується великої рогатої худоби. Не менш цікавою для тваринництва є ряд порід овець, кількість тварин яких знаходиться на небезпечно низькому рівні. Це носії генотипів, що служитимуть цінним генетичним матеріалом для біотехнологічних та селекційних досліджень в майбутньому. Реалізація програми зі збереження генофонду сільськогосподар-

ських тварин має забезпечити не лише збереження певних порід і типів сільськогосподарських тварин, але і фіксацію певного генетичного “нуля”, відносно якого можна буде оцінювати подальші перетворення геному.

Наявність наукових розробок з напрямку збереження генофонду в нечисельних популяціях:

- асептичний спосіб одержання, заморожування і зберігання сперми баранів-плідників;
- лапароскопічний спосіб внутрішньоматочного осіменіння овець;
- спосіб гормональної стимуляції полювуляції і трансплантації ранніх зародків овець;
- спосіб вітрифікації ранніх зародків овець;
- спосіб зажиттєвого вилучення та дорощування поза організмом ооцитів овець з подальшою трансплантацією їх тваринам-реципієнтам;
- способи діагностики ранньої кінності овець.

На сьогодні досягнутий рівень збереження життєздатності заморожено-відталих спермій не можна визнати задовільним. Це обумовлено особливостями будови шийки матки вівцематок, що є чи не основною причиною низької результативності використання заморожено-відталої сперми при штучному осіменінні овець. Тому вважаємо за необхідне при виконанні робіт з безпосереднього формування банків статевих клітин провести дослідження з удосконалення існуючих або розробки нових підходів консервації статевих і зародкових клітин для їх тривалого зберігання.

При кріоконсервації зародків невивченої породи треба виявити їх властивості, враховуючи їх, розрахувати режим кріоконсервації, а потім переходити до практичного створення кріобанку. Особливо це актуально для ембріонів рідких та зникаючих видів тварин, коли кількість генетичного матеріалу обмежена.

Широко розповсюджені в Україні способи практичної кріоконсервації засновані на повільних режимах заморожування, тоді як за кордоном всебічно розробляються та впроваджуються технології вітрифікації біооб'єктів. Тепер постає проблема вибору найбільш перспективної, дешевої та доступної технології низькотемпературної консервації. Однак з існуючого різноманіття методів кріоконсервації генетичного матеріалу, які засновані на застосуванні повільних, високих та надвисоких швидкостей заморожування, жоден не дозволяє одержати високий рівень збереження деконсервованого біооб'єкту за умови відносно простоти та надійності його реалізації.

Проблема існування альтернативних технологій кріоконсервації, що використовуються у даний час в Україні, поєднана з вибором кращої, найбільш ефективною з існуючих нині, а також з її подальшим застосуванням. Акцентування тільки на одному з напрямків призведе до обмеження можливості розвитку не

тільки обраної технології, але і кріоконсервації в цілому. Таким чином, із всього різноманіття методів, що використовуються при кріоконсервації ембріонів та ооцитів ссавців, пріоритетність подальшого удосконалення мають із дегідратаційних методів – пасивне охолодження термоблока, вітрифікаційних – надвисокої швидкості заморожування капіляра діаметром 1 мм. При цьому ефективність технології кріоконсервації при застосуванні пасивного охолодження термоблока для ембріонів та ооцитів ссавців складає відповідно 87 і 64%, а з надвисокою швидкістю заморожування – 78,7 та 61,9%.

Особливістю розробленого способу нехірургічної трансплантації ембріонів свиней є те, що він базується на використанні фізіологічного феномену – наявності у свині ритмічних періодів скорочення і розслаблення цервікальної мускулатури [38], а також результатів дослідження динаміки цервікальної проникності протягом естрального циклу і доімплантаційних стадій вагітності свині [96]. Це створює можливість введення у матку, в момент розслаблення цервікса, середовища з ембріонами під невеликим тиском. Цим способом одержано наприкінці 1996 року перших поросят-трансплантантів в Україні [79]. Ефективність його, за результатами наших досліджень після розробки і використання способу оптимізації умов розвитку ембріонів донора у матці реципієнта [91], знаходиться на рівні 80% опоросів і в середньому 70% поросят трансплантаційного походження у гнізді розміром 8-10 поросят. Цей спосіб може бути застосований як до свиноматок, так і статевозрілих свинок, що мали не менше двох естральних циклів, без обмежень за розмірами тіла і живої маси. Здійснення трансплантації ембріонів можливе у виробничих умовах свиноферми, яка обладнана стерильним боксом для маніпуляцій з ембріонами.

В Інституті свинарства ім. О. В. Квасницького НААН розроблено атравматичний спосіб введення ембріонів в матку, який базується на процесі вимивання ембріонів у донора і наступних маніпуляцій з ними – відмивання, мікроскопія, переміщення у катетер і надалі у матку реципієнта. Все це сприяє виникненню трансплантаційного стресу, внаслідок якого розвиток ембріонів гальмується. За таких умов для них оптимальним є варіант відставання реципієнта за естральним циклом від донора у межах однієї доби [-1] асинхронності [62, 90].

З метою підбору пар донор-реципієнт необхідного ступеню асинхронності естральних циклів, щоденно, у один і той же час з 12-годинним інтервалом (наприклад о 7 і 19 години), використовують кнура-пробника для перевірки охоти. Обов'язковим є фізичний контакт кнура зі свинкою. Тільки наявність рефлексу нерухомості у неї під час стрибка кнура свідчить про прояв охоти. Існуюча практика прогону кнура повздовж ряду станків зі свинками є неправильною, бо не забезпечує фактичного визначення прояву рефлексу нерухомості. День першого прояву рефлексу нерухомості (“охота”) вважається нульовим днем циклу. За



початок охоти вважають серединою проміжку часу між двома перевірками – коли свиня ще не прийняла кнура і коли уперше виявила рефлекс нерухомості.

Застосовується два варіанти використання реципієнтів, вагітних власними ембріонами:

- спаровані у нормальному режимі, тобто через 24-36 годин від початку охоти; ефективність трансплантації при використанні таких реципієнтів не менше 50% опоросів і в середньому 30% поросят трансплантаційного походження у гнізді середнім розміром 11-12 поросят;
- спаровані у режимі затримки, а саме, через 48-55 годин від початку охоти; ефективність не менше 80% опоросів і в середньому 70% поросят трансплантаційного походження у гнізді середнім розміром 8-10 поросят.

Походження приплоду реципієнтів визначають шляхом ампліфікації мікросателітних локусів донорів, реципієнтів та приплоду з використанням полімеразно-ланцюгової реакції. Для нормально спарованих реципієнтів середня кількість ембріонів донора бажана у межах 9-12 для запобігання надмірному перевантаженню матки і одержанню опоросів нормального рівня (відповідного видовому і породному). Саме успіхи в удосконаленні методів кріоконсервації гамет і ембріонів визначатимуть у подальшому масштаби застосування цього методу у свинарстві, а отже і розвиток розгалуженої системи кріобанків як бази збереження цінного генофонду. Проте практичне використання накопиченого у банках матеріалу завжди буде залежати від рівня досконалості методів штучного осіменіння, культури ооцитів *in vitro*, запліднення їх *in vitro* та культури *in vitro* одержаних таким шляхом ембріонів. Та навіть за найвищого рівня всіх цих методів, кінцевого результату не можна буде одержати без застосування методу трансплантації ембріонів. Отже, всі перелічені методи є невід'ємними ланками методології збереження генофонду. Очевидно, що подальший розвиток процесу створення кріобанків для застосування їх у сільськогосподарській біології приведе до виникнення інтернаціональної мережі зв'язків між ними, яка вже зараз існує в системі кріобанків сперми і стовбурових клітин у медичній практиці. Це дозволить заснувати систему колекцій ембріонів свині: а) вільних від патогенів, б) придатних для одержання тварин-продуцентів фармацевтичних протеїнів для застосування у медицині, в) засновників генетично модифікованого поголів'я свиней, придатних для ксенотрансплантації, г) засновників нових високопродуктивних порід і ліній трансгенних свиней. Остання позиція вельми важлива в аспекті захисту стабільності видів і порід від хаотичного змішування їх генотипів з генотипами трансгенних тварин за вільного і безконтрольного їх утримання і використання.

Не має сумніву, що трансплантація ембріонів у свинарстві зможе набути значення такої ж стандартної ланки біотехнології репродукції, як це є у скотарстві, лише за умов наявності високоефективного і придатного для застосування у ви-

робничих умовах способу нехірургічної трансплантації. Але є ще один фактор, гальмуючий розповсюдження трансплантації у практиці свинарства – відсутність нехірургічного способу вимивання ембріонів. І хоч цей фактор не може впливати на застосування нехірургічної трансплантації для реалізації генетичного матеріалу із кріобанків, він істотно стримує поширення застосування даного методу у свинарстві в цілому. Відомо декілька невдалих спроб (у тому числі й наших) розв'язати проблему, але вона ще стоїть на черзі.

Єдиним засобом надійного збереження генетичного потенціалу не лише чистопорідного поголів'я, але і нових високопродуктивних ліній та навіть окремих високоцінних плідників є кріобанк гермінативної плазми, тобто гамет і ембріонів. Тому традиційні методи кріоконсервації сперми кнура, розроблені ще у 70-х роках минулого сторіччя і пізніше модифіковані застосуванням соломок [137], не забезпечують стабільності і достатньої ефективності результатів.

Розморожені ембріони, а також ті, що утворилися після запліднення дозрілих *in vitro* розморожених ооцитів, культивують до стадії бластоцисти і трансплантують у матку самиці-реципієнта. Ця ж стадія розвитку ембріонів свині є оптимальною як для процесу кріоконсервації, так і для нехірургічної (трансервікальної) трансплантації. Саме ця складова біотехнологічного комплексу збереження *ex-situ* генофонду є завершальним його етапом. Вона тісно пов'язана і з проблемою ембріопродукції *in vitro*, з кінцевим її результатом – одержання приплоду. Не менш важливим є зв'язок культури поза організмом з вивченням фізіологічних і молекулярно-біохімічних основ ооцитів і ембріонів [43, 146].

Виходячи з обґрунтування доцільності застосування осциляторних режимів культури ембріонів ссавців *in vitro*, як за різними параметрами складових середовища культури, так і за різними варіантами цих ритмів – циркадних, ультрадіанних чи інфрадіанних – у залежності від біологічних особливостей об'єкту культивування. Ми наводимо нижче розроблений нами метод культури ембріонів свині за умов осциляції рН середовища. Результати наших дослідів є гарантом того, що одержувані з кріобанку 1-4-клітинні ембріони ссавців можуть успішно продовжити розвиток *in vitro* не тільки до стадії ранньої, але також розширеної і навіть денудованої бластоцисти.

Передбачається, що незабаром буде знайдено (показано), що рН середовища репродуктивного тракту – середовища, яке оточує ембріони, змінюється циклічно, фактично – осцилює, не лише з періодом, рівним тривалості статевого циклу, а й у циркадному ритмі. Те ж саме буде показано й для рН у середині blastомера ембріона.

Культура передімплантаційних ембріонів є у певній мірі одночасно й клітинно-тканинною культурою. А тому можна припустити, що застосування примусової осциляції параметрів (умов) зовнішнього середовища, замість їх примусової стабілізації, приведення цієї осциляції до відомих біоритмів, дея-

ке розширення умов середовища, замість намагання якомога дужче їх звузити, може сприяти росту, розмноженню, розвитку і клітинно-тканинних культур ссавців, у тому числі й тих, які будуть отримані з розморожених, а потім культивованих ембріонів.

У зв'язку з цим ми передбачаємо, що незабаром прийде усвідомлення до багатьох науковців величезної корисності застосування примусової осциляції параметрів середовища культивування гамет, ембріонів, клітин, та тканин гомойотермних. Деяка корисність її застосування показана на пойкилотермних вже давно. Метод осциляторного культивування стане в нагоді при відтворенні організмів з кріоконсервованого матеріалу.

Для цього потрібні не просто термостати, а термостати-термоосцилятори. І потрібні не просто CO<sub>2</sub>-інкубатори, а CO<sub>2</sub>-інкубатори-осцилятори, у яких осцилювала б температура і осцилював би вміст CO<sub>2</sub> в газовій фазі, за рахунок чого осцилював би і рН середовища культивування. Тобто, потрібні не просто стабілізатори параметрів середовища культивування ооцитів і ембріонів поза організмом, а потрібні стабілізатори-осцилятори.

Ми передбачаємо, що усвідомлення величезної корисності застосування примусової осциляції параметрів середовища культивування біооб'єктів приведе до розуміння, що інкубація яєць будь-якого виду тварин, у будь-якому масштабі, у тому числі й промислового, повинна здійснюватися теж із застосуванням примусової осциляції параметрів середовища інкубатора. До речі, уже запропоновано змінювати температуру яєць курей в інкубаторі, повторюючи зміну температури, й власне температуру яйця під куркою.

Усвідомлення величезної корисності застосування примусової осциляції параметрів середовища культивування біооб'єктів повинно б також привести до розуміння, що утримувати гомойотермних потрібно теж в умовах середовища, які піддаються людиною примусовій осциляції. Отже, осциляторне утримання організмів, отриманих з кріоконсервованого матеріалу, послужить створенню найкращих умов для їх росту та розвитку, збереженню й подальшому відтворенню.

#### 1.4.

### ОЦІНЮВАННЯ СПЕЦИФІКИ ГЕНОФОНДУ В КОНТЕКСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

*Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова*

Глобальними завданнями, що постали перед людством з розвитком цивілізації, є раціоналізація природокористування і оптимізація природного середовища. У вирішенні цих завдань провідну роль відіграє біологічна компонента, в якій істотне місце займає сільське господарство. З урахуванням усіх змін, що обумовлені євроінтеграційною спрямованістю України, виникає необхідність перегляду принципів функціонування тваринницької галузі сільськогосподарського виробництва в Україні. Зокрема, потребує врахування міжнародних підходів проблема генетичних ресурсів тваринництва, їх ролі у збереженні біорізноманітності.

Проблема генетичних ресурсів неконкурентоспроможних порід вимагає наукового обґрунтування із урахуванням досягнень генетики, біотехнології і конкретних умов сільськогосподарського виробництва. При цьому особливої уваги заслуговують питання щодо об'єктивної оцінки найбільш важливих особливостей порід, їх специфіки з метою спрямованого відбору найбільш цінного оригінального спадкового матеріалу.

За звуження генофонду високоспеціалізованих та локальних порід відбувається елімінація цілого ряду генів і генних комплексів, які визначають цінні спадково обумовлені якості тварин. На збереження та раціональне використання такого генетичного матеріалу спрямовуються відповідні програми, обов'язковим елементом яких має бути аналіз генетичної специфіки та механізмів адаптації племінних ресурсів.

Головне завдання всіх заходів щодо збереження біологічної різноманітності – це об'єктивна оцінка генетичної складової у прояві специфіки, оригінальності або унікальності племінних ресурсів тваринництва. Амплітуда мінливості порід визначається їх тривалою еволюцією в певних умовах середовища, в якому вони створювались, формувались, використовувались. В результаті сформувався генофонд, як сукупність генів, широкий спектр яких неможливо повністю ідентифікувати, але є можливість одержати певну інформацію на різних рівнях генетичної характеристики племінних ресурсів тваринництва.

Концептуальні засади збереження генофонду сільськогосподарських тварин безпосередньо пов'язані з глобальною проблемою збереження біорізноманіття шляхом вирішення селекційно-генетичних завдань щодо створення резерву спадкової мінливості. Встановлення оригінальності відповідних генів і генних

комплексів дає підстави ставити завдання щодо її збереження в плані контролю генетичної різноманітності тварин в рамках єдиної політики розвитку галузі в Україні.

До важливих методологічних аспектів оцінки біорізноманітності в тваринництві слід віднести гетерозиготність і адаптаційну здатність, а також формування генетичної структури генофондових популяцій. Ці питання розглянуті шляхом узагальнення накопиченого досвіду, на основі якого розроблені рекомендації щодо їх використання з урахуванням сучасного стану тваринництва України [80].

В загальному плані селекція сільськогосподарських тварин базується на використанні генетичних закономірностей і спрямованому добору бажаних генотипів з їх програмованим відтворенням. Впровадження досягнень сучасної генетики, творче поєднання різних напрямів генетичних і біологічних досліджень підпорядковується завданням всебічної оцінки племінних якостей тварин на підставі отриманої генетичної інформації, що пов'язана з певними генами або генними комплексами [10, 17, 32, 58, 66].

Генетична інформація в програмах розведення і селекції сільськогосподарських тварин найбільш ефективно використовується в системі генетико-селекційного моніторингу. Його завдання – довготривале спостереження за станом популяційних генофондів, оцінка та прогнозування їх динаміки, визначення меж припустимих змін, а призначення пов'язане з побудовою системи селекційно-племінної роботи. Елементи генетико-селекційного моніторингу спрямовуються на вирішення питань типізації племінних тварин з визначенням бажаного типу в онтогенезі, використання в селекційному процесі інформації, яка одержується під час оцінки племінних тварин фізіолого-цитологічними, цитогенетичними, імуногенетичними показниками [18, 19, 36, 58].

Однією з найбільш важливих сфер застосування генетико-селекційного моніторингу є збереження генетичних ресурсів. Охорона навколишнього середовища у всесвітньому масштабі передбачає збереження біорізноманітності, у тому числі сільськогосподарських видів. Глобальна проблема підтримки біологічної різноманітності тваринного світу зводиться до вирішення завдань щодо збереження генів і генних комплексів, які визначають специфічність порід на популяційному та індивідуальному рівнях. Підтримка різноманітності генофонду видів і порід тварин вимагає системного підходу, що включає отримання об'єктивної інформації стосовно популяцій тварин, з якими ведеться робота, та створення бази даних для аналізу їх структури, дослідження генетичних процесів. У міжнародній практиці саме підтвердження генетичної унікальності та консолідованості породи є основою для її включення до національних програм збереження біоресурсів [2, 66, 109].

Генетичний моніторинг виступає складовою частиною програми збереження і раціонального використання генофонду сільськогосподарських тварин. Ця програма спрямована на реалізацію основних положень “Конвенції про біоло-

гічну різноманітність”, яка була ратифікована Верховною Радою України 27 листопада 1994 року. Одне з пріоритетних завдань, що випливає з цієї конвенції, це розробка національної стратегії збереження біорізноманіття [1, 30, 35, 56-58].

Оцінку генетичної ситуації в генофондових об’єктах доцільно базувати на визначенні генних частот алельних варіантів всіх задіяних до популяційного аналізу на рівні порід, типів, окремих стад. Завдання такої оцінки – визначити ступінь консолідованості або мінливості досліджуваної популяції, встановити особливості їх розподілу відповідно до моделі Гарді-Вайнберга, розглянути розподіл алельних варіантів, встановити спрямованість генетичних процесів (накопичення гетерозиготності або гомозиготності).

Основні принципи генетичного моніторингу передбачають [80] поєднання зоотехнічної та ветеринарної інформації з матеріалами спеціальних генетичних досліджень (рис. 1.7).



**Рис. 1.7.** Етапи генетичного моніторингу біорізноманіття тварин [80]

Генетичний моніторинг у системі оцінювання племінних ресурсів спрямовується на визначення адаптаційного потенціалу порід, типів і окремих популяцій сільськогосподарських тварин за результатами оцінки резистентності, конституціональних особливостей тварин.

**Оцінювання племінних ресурсів за генетичними маркерами.** В комплексі генетичних тестів знаходять застосування молекулярно-генетичні методи на індивідуальному і популяційному рівнях, які поєднуються в системі генетико-

селекційного моніторингу порід з іншими генетичними тестами [30, 87]. Імуногенетичні методи на основі тестування тварин за поліморфними системами еритроцитарних антигенів одержали широке впровадження в розвиток теоретичних засад і безпосередньо в практику племінної роботи [35-37].

Основа генетичного моніторингу у тваринництві України – генетична експертиза походження та аномалій племінних тварин, яка є невід’ємною частиною племінної справи. Відповідно до Закону України “Про племінну справу у тваринництві”, “Положення про порядок проведення генетичної експертизи походження та аномалій племінних тварин” генетична експертиза охоплює всіх суб’єктів племінної справи у тваринництві. Положенням про порядок проведення генетичної експертизи походження та аномалій племінних тварин встановлено, що генетична експертиза складається з імуногенетичних досліджень, цитогенетичного контролю і тестування тварин за ДНК-маркерами [31, 68]. Запровадження імуногенетичного контролю походження племінних тварин в Україні в 90-их роках минулого століття сприяло підвищенню точності їх родоводів. В скотарстві імуногенетична перевірка дійсності походження дала можливість, перш за все, вилучити із селекційного процесу поголів’я з помилковими записами походження. Поряд з цим було здійснено коректування родоводів на основі інформації про типи крові можливих батьків [32, 37].

Концептуальні підходи до застосування маркерів груп крові для дослідження генетичних процесів та типізації племінних ресурсів в системі моніторингу біорізноманіття у тваринництві спрямовані на визначення генетичної специфіки порід. Методологія таких досліджень розглянута на прикладі аналізу генофонду місцевих порід [67]. Частоту прояву антигенів розраховували як відношення кількості їх носіїв до загальної кількості протестованих тварин за алгоритмом:

$$P_i = \frac{n_i}{n}, \quad (1.1)$$

де  $P_i$  – частота  $i$ -го антигену,  $n_i$  – кількість носіїв  $i$ -го антигену,  $n$  – кількість протестованих тварин.

Середню частоту антигенів в аналізованих породах умовно розглядали як видову характеристику і визначали її за формулою:

$$P_{\text{вуд}} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m}, \quad (1.2)$$

де  $m$  – кількість порід.

По всій сукупності досліджуваних порід розраховували середню частоту ( $\bar{P}$ ), яку розглядали як видову характеристику. Специфічність генофонду порід оцінювали у відсотках за формулою:

$$d = P - P_m \times 100. \quad (1.3)$$

Характеристика порід великої рогатої худоби за 16 антигенами груп крові свідчить про відсутність абсолютних маркерів. За використаними антигенами породи характеризуються в основному спільними рисами. Зокрема, високу частоту мають антигени А, С, W, F, H', Z. Одночасно майже на схожому невисокому рівні встановлена насиченість порід антигенами М, U, H'', U''. Певна специфічність сірої української породи помітна за антигенами U і U'', частота яких відносно інших порід підвищена. Для лебединської породи спостерігається підвищена частота фактора H'' (0,37).

Згідно розрахунків встановлено, що видова частота антигенів більше 0,6 – С, W, F, H', більш рідкісні з видовою частотою до 0,2 – М, U, U', H'', H' (табл. 1.7).

### 1.7. Характеристика порід великої рогатої худоби за локусами EAA, EAC, EAI, EAJ, EAM, EAS, EAZ

Генетична система	Антиген	Порода:						P <sub>вид</sub>
		сіра українська	білоголова українська	лебединська	симентальська	голштинська	голландська	
A	A	0,62	0,42	0,58	0,68	0,56	0,39	0,542
C	C	0,84	0,32	0,51	0,69	0,65	0,88	0,648
	W	0,84	0,49	0,54	0,77	0,69	0,69	0,670
	X	0,34	0,46	0,59	0,33	0,51	0,11	0,390
F	F	0,95	0,86	0,99	0,88	0,96	0,98	0,937
	V	0,39	0,54	0,19	0,30	0,31	0,21	0,323
J	J	0,40	0,17	0,25	0,15	0,06	0,06	0,207
L	L	0,49	0,50	0,68	0,31	0,44	0,54	0,493
M	M	0,04	0,07	0,05	0,06	0,06	0,12	0,066
S	S	0,53	0,38	0,60	0,45	0,07	0,09	0,353
	U	0,19	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,075
	U'	0,24	0,28	0,19	0,05	0,05	0,02	0,138
	H'	0,80	0,91	0,76	0,86	0,62	0,62	0,762
	H''	0,11	0,05	0,37	0,11	0,01	0,00	0,108
	U''	0,25	0,17	0,00	0,03	0,01	0,01	0,078
Z	Z	0,78	0,73	0,61	0,51	0,55	0,36	0,590
$\bar{P}$		0,511	0,398	0,434	0,405	0,349	0,318	

За показником відхилення від середнього значення по виду найбільші відмінності встановлено (табл. 1.8) для сірої української породи за антигеном U' (153,3%), у лебединської породи – H'' (242,6%), у білоголової української – за антигеном U' (102,8%) та U'' (117,9%). Саме ці антигени забезпечують більший рівень диференціації генофондів досліджуваних порід. Середня диференціація



порід за антигеном U” досягає 112,4%, за антигеном H” – 81,8%, U’ – 71,2%, U – 55,4%. Досить значна “роботоздатність” антигену J – 50,2%. За ним найбільше відрізняється сіра українська порода (92,2% від середньовидового значення).

### 1.8. Ступінь специфічності порід великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами, %

Антиген	Порода:						P <sub>вид</sub>
	сіра українська	білоголова українська	лебединська	симентальська	голштинська	голландська	
A	14,4	22,5	7,0	25,5	3,3	28,0	16,8
C	29,6	50,6	21,3	6,5	0,3	35,8	24,0
W	25,3	26,9	19,4	14,9	2,9	2,9	15,8
X	12,8	17,9	51,3	15,4	30,7	71,8	33,3
F	1,4	8,2	5,6	6,1	2,4	4,7	4,7
V	20,7	67,1	41,2	7,1	4,0	35,0	29,2
I	93,2	17,9	20,8	27,5	71,0	71,0	50,2
L	0,6	1,4	37,9	37,1	10,7	9,5	24,4
M	39,4	6,0	24,2	9,1	9,1	81,8	28,3
S	50,1	7,6	70,7	27,4	80,1	74,5	51,7
U	153,3	26,6	6,0	60,0	60,0	26,6	55,4
U’	73,9	102,8	37,7	63,8	63,8	85,5	71,2
H’	2,3	16,4	2,8	10,0	20,7	20,7	12,1
H”	1,8	53,7	242,6	1,8	90,7	100,0	81,8
U”	220,5	117,9	100,0	61,5	87,2	87,2	112,4
Z	32,2	23,7	3,4	13,5	6,8	40,0	19,9
У середньому	48,2	35,4	43,2	26,9	34,0	48,4	

Найменший внесок в диференціацію порід (сумарно до 20%) дають антигени F (4,7%), W, H’, Z. Найбільш оригінальні генофонди за сумарними показниками специфічності у сірої української (48,2%) та голландської чорно-рябої (48,4%) порід великої рогатої худоби. Найменш диференційований (26,9%) генофонд сименталів.

Одним з аспектів використання спадкового поліморфізму є одержання додаткової інформації щодо генетичної мінливості племінного матеріалу на індивідуальному та популяційному рівнях. Для цього визначають алелофонд за аляями груп крові, біохімічних поліморфних систем (гемоглобін, трансферини, церулоплазмін тощо), а також ДНК-маркерами.

В більшості поліморфних систем алелі визначаються безпосередньо за результатами тестування тварин. Більшість алелів груп крові, в першу чергу в

складних незакритих системах В, С і S, встановлюють шляхом сімейного аналізу, при співставленні типів крові батьків з їх потомством.

На початку імуногенетичних досліджень структури порід, стад, ліній, як одну з основних їх характеристик визначали запропонований А. Робертсоном [142] коефіцієнт гомозиготності  $C_a$  ( $C$  – символ позначення мінливості,  $a$  – альтернативні ознаки). Визначення  $C_a$  здійснюється в контексті аналізу алелофонду досліджуваних популяцій.

Гомозиготність і гетерозиготність характеризують прямо протилежні особливості генетичної структури генофонду. З точки зору завдань чистопорідного розведення та консолідації спадкових ознак частіше ведуть мову про гомозиготність. У сумі частоти гетерозиготності та гомозиготності дорівнюють одиниці ( $G+N=1$ ). Для природних популяцій прийнято визначати фактичну і теоретично очікувану розрахункову гетерозиготність ( $H_o$  – observed,  $H_e$  – expected).

Аналіз генофонду ряду локальних порід показав, що попри тривале розведення в закритих і обмежених за чисельністю масивах вони зберігають високу мінливість. В них спостерігали дефіцит тварин-гомозигот за алелями груп крові. Таким чином, можна вважати, що при збереженні генофонду малочисельних порід перебільшуються небезпека їх швидкої гомозиготизації та зниження внаслідок цього життєздатності тварин. Тому головним завданням стає збереження специфічного для таких порід спадкового матеріалу.

Незбалансованість досліджуваних популяцій найчастіше пояснюється штучним добором, головним чином, впливом плідників. На це звертав увагу ще А. Робертсон [141], котрий підкреслював помилковість того, що на співвідношенні генотипів та їхній відповідності генетичному розподілу за Гарді-Вайнбергом інколи ґрунтуються висновки щодо більш високої життєздатності гетерозигот. Він вказував, що при селекції, коли використовується обмежена кількість дібраних плідників, такі відхилення в невеликих популяціях свійських тварин закономірні.

На індивідуальному рівні гетерозиготність або гомозиготність доцільно враховувати під час аналізу генотипів окремих тварин в системі розведення за лініями, оцінюючи результати добору і підбору. В генофондових популяціях можна вести мову про гетерозиготність не тільки за певними алелями, а і за генетичним матеріалом, який вони маркують. Зокрема, деякі алелі в алельній системі еритроцитарних антигенів (ЕАВ) маркують специфічний спадковий матеріал (табл. 1.9) у великої рогатої худоби.

В молекулярно-генетичних дослідженнях природні популяції характеризують за дефіцитом або надлишком гетерозигот, розраховуючи так званий індекс фіксації ( $Fis$ ). Вважають, що в природних панміктичних популяціях індекс фіксації може вказувати на інбридинг. Очевидно, що у сільськогосподарських тварин треба враховувати відсутність в них панміксії, перш за все, через використання обмеженої штучним добором відносно невеликої кількості плідників.

### 1.9. Маркери специфічного генетичного матеріалу за системою EAB

Алель	Білоголова українська	Сіра українська	Лебединська
BGT <sub>2</sub> G'P'B"G"	+++		
BGI <sub>1</sub> TG'G"	+++		
BGKB'O'			++
BGQYB'D'E'G'TO'		++	
BI <sub>1</sub> QT'		+++	
BYG'P'Q'			++
OB'E'K'P'		++	
OA'D'G'		++	
OTY			+++
PQTE'V'		++	

Для добору генетичного матеріалу, призначеного задля зберігання, планується розробити систему проведення популяційного аналізу на основі зоотехнічної та ветеринарної інформації (потенціал продуктивних ознак, резистентності, адаптованості, вивчення параметрів онтогенезу, аналіз їх генетичної обумовленості). Генетичне тестування, крім контролю походження за генетичними маркерами, призначається для аналізу генетичної структури генофондових стад за генетичними поліморфними системами, оцінки резистентності, стресостійкості, інших конституціональних особливостей за гематологічними, біохімічними, фізіологічними, цитологічними тестами.

Отже, у вирішенні проблеми збереження генофонду сільськогосподарських тварин основними завданнями наукових досліджень є всебічне вивчення особливостей порід, типів і популяцій тварин, виявлення найбільш перспективних стад з чистопорідним поголів'ям і комплексна генетико-селекційна оцінка їх специфіки, вдосконалення методів генетичного контролю у генофондових стадах. Передумовою ефективного збереження неконкурентоспроможних порід є надання їм статусу генофондових з призначенням для одержання генофондової продукції. У таких стадах необхідно здійснювати комплекс спеціальних заходів щодо регульованого підтримання генетичної мінливості. Генофондовою продукцією необхідно вважати ремонтний молодняк, гамети або ембріони від визначеного генофондового поголів'я, а також генетичну інформацію, що одержана сучасними методами в спеціальних дослідженнях. Збереження генетичних ресурсів неконкурентоспроможних порід слід базувати на функціонуванні генофондових стад як виробників генофондової продукції у поєднанні з кріоконсервацією гамет і ембріонів шляхом створення віртуальних генофондових кріостад.

## 1.5.

### ОБГРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО ТА ПРАВОВОГО МЕХАНІЗМУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ЛОКАЛЬНИХ І ЗНИКАЮЧИХ ПОРІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН В УКРАЇНІ

О. В. Кругляк, М. В. Гладій, П. І. Шаран, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, І. С. Мартинюк

Проблема збереження та раціонального використання біологічного різноманіття сільськогосподарських тварин на сучасному етапі набуває особливої актуальності, оскільки за період незалежності в Україні різко скоротилось поголів'я місцевих вітчизняних порід сільськогосподарських тварин, які є носіями особливо цінних спадкових ознак, таких як пристосованість до конкретних умов середовища, невибагливість до корму, висока резистентність організму, міцність конституції, тривалість продуктивного використання, відтворна здатність, якість продукції, стійкість до захворювань тощо. Місцеві аборигенні породи були витіснені шляхом поширення у сільськогосподарських підприємствах поголів'я спеціалізованих високопродуктивних порід, які переважали їх за продуктивністю – надоем, приростом живої маси, несучістю та забезпечували суб'єктам господарювання високий рівень рентабельності.

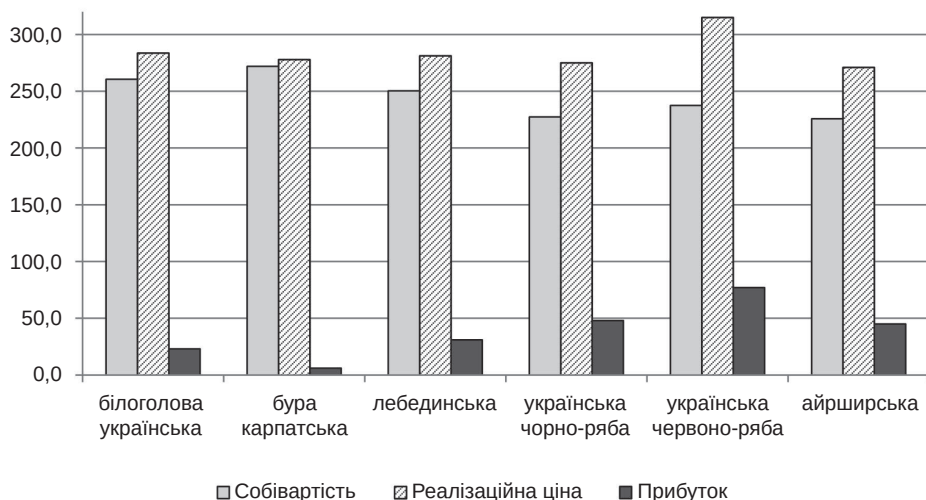
Наразі в Україні на межі повного зникнення перебувають сіра українська, білоголова українська, бура карпатська, лебединська породи великої рогатої худоби, миргородська, українська степова ряба, українська степова біла породи свиней, сокільська порода овець та асканійський внутрішньопорідний тип багатоплідних каракульських овець, гуцульська порода коней [3, 73, 86, 99, 150]. Втрачено генофондові стада корів бурої карпатської породи, качок вітчизняних порід, роменської породи гусей та курей порід полтавська глиняста та українська вуханка [26].

З метою встановлення основних чинників, що спричинили різке скорочення поголів'я генофондових стад, проведена порівняльна економічна оцінка ефективності використання генофондових об'єктів локальних і зникаючих порід великої рогатої худоби, свиней, овець і конкурентних стад тварин різних порід в умовах ринку [28, 69]. Встановлено, що основним критерієм конкурентоспроможності тварин різних порід є рівень їх продуктивності, який зумовлюється фізіологічними особливостями тварин кожної породи, витратами кормів тощо.

Зокрема, основними чинниками, які вплинули на ефективність використання генофондових об'єктів великої рогатої худоби локальних і зникаючих порід, порівняно з конкурентними стадами молочних порід, були вища майже в 2 рази продуктивність корів конкурентних стад та нижча приблизно на 15% собівартість 1 ц реалізованого молока (табл. 1.10). Хоча генофондові суб'єкти змогли втримати беззбитковість виробництва (рис. 1.8), їм не вдалося досягти норми рентабельності (не менше 15%), достатньої для забезпечення розширеного відтворення виробництва продукції тваринництва (див. табл. 1.10).

**1.10. Економічна оцінка ефективності використання генфондових об'єктів великої рогатої худоби локальних і зникаючих молочних і молочно-м'ясних порід та конкурентоспроможних заводських стад**

Показник	Генфондовий об'єкт локальної чи зникаючої породи:			Стадо конкурентноспроможної породи:		
	ПАТ "Антонінське" (Хмельницька обл.)	ПСП "Ласочка" (Закарпатська обл.)	Сумська, Чернігівська обл.	СТОВ "Пасічне" (Хмельницька обл.)	ДП "ДГ "Олександрівське" (Вінницька обл.)	ДП ДГ ім. Декабристів (Полтавська обл.)
Порода	білоголова українська	бура карпатська	лебединська	українська чорно-ряба молочна	українська чорвоно-ряба молочна	айрширська
Поголів'я корів	303	133	1198	570	143	482
Середньорічний надій, кг	4300	3676	4324	6486	7414	6502
Вміст жиру в молоці, %	3,78	3,75	3,82	3,75	3,58	3,78
Вихід молочного жиру, кг	162,5	137,8	165,2	243,0	265,2	245,8
Згодовано кормів на одну корову, ц к. од.	48,5	44,6	48,0	63,4	74,1	61,8
Витрати кормів на 1 ц молока, ц к. од.	1,13	1,24	1,13	0,88	1,00	0,95
Вироблено молока на 1 ц к. од., кг	88,6	82,4	90,0	97,7	100,00	101,5
Вироблено молочного жиру на 1 ц к. од., кг	3,35	3,09	3,40	3,83	3,58	3,98
Собівартість 1 ц зрахованого молока, грн.	260,58	271,9	250,38	227,37	237,44	225,77
Витрати на реалізоване молоко, грн.	10676	8907,4	10548,5	13655,8	15364,7	13886,1
Реалізаційна ціна 1 ц молока, грн.	283,7	277,9	281,2	275,0	315,0	271,0
Чистий дохід на 1 корову, грн.	11623,2	9104,0	11847,0	16516,5	20383,6	16666,5
Прибуток (грн.) на: 1 корову	947,2	196,6	1298,5	2860,7	5018,9	2780,4
1 ц молока	23,12	6,0	30,82	47,63	77,56	45,23
1 ц молочного жиру	582,89	14,22	776,98	1177,24	1892,5	1131,2
1 ц к. од.	19,5	4,4	27,0	45,1	67,7	45,0
Рентабельність, %	8,8	2,2	12,9	20,9	32,7	20,0



**Рис. 1.8.** Економічна ефективність використання корів різних порід молочного напрямку продуктивності у розрахунку на 1 ц реалізованого молока, грн.

Ефективність розведення великої рогатої худоби сірої української породи була значно нижчою порівняно зі стадами спеціалізованих порід (абердин-ангуською та поліською м'ясною). Так, середньодобовий приріст живої маси нижчий в середньому на 35%, менше вироблено живої маси на одну корову на 25%, на 16% вищі витрати кормів на 1 ц приросту живої маси (табл. 1.11). Зазначені чинники призвели до втрати тваринами сірої української породи окупності.

Свині локальної миргородської породи характеризувались низьким середньодобовим приростом живої маси (476 г), що призвело до високих витрат кормів з розрахунку на 1 ц прирощеної продукції та високої собівартості 1 ц реалізованої живої маси, яка перевищувала реалізаційну ціну на 368 грн., що призвело до втрати рентабельності (табл. 1.12).

Виробництво продукції вівчарства в Україні продовжує залишатись збитковим. Проте, за рахунок підвищення витрат кормів на 1 ц приросту живої маси і вовни (відповідно 37,7 і 193,4 ц корм. од.) локальних порід генофондові суб'єкти отримали відповідно у 2,9 і 1,2 рази більше збитку, ніж у стаді асканійської каркульської породи (табл. 1.13).

Отже, за нинішніх економічних умов зазначені генофондові суб'єкти за рахунок власних фінансових ресурсів неспроможні здійснювати навіть просте відтворення виробництва, а, отже, надалі функціонувати без державної фінансової підтримки [20, 27]. Збереження генофонду локальних порід передбачає, окрім розведення їх у певних геокліматичних зонах України, поліпшення вітчизняних комерційних порід в напрямку зміцнення екстер'єрно-конституціональних ознак, тривалості господарського використання, підвищення якісних ознак молочної продуктивності (вміст жиру та білка в молоці), стійкості до захворювань

тощо. Саме тому Конвенцією про біологічне різноманіття, ратифікованою Україною 1994 року, передбачена державна фінансова підтримка збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин [44, 72, 77].

### 1.11. Економічна оцінка ефективності використання генофондових об'єктів великої рогатої худоби сірої української породи та конкурентних стад м'ясних порід

Показник	Генофондове стадо	Стада конкурентних м'ясних порід	
	ДП "ДГ "Поливанівка" Дніпровська обл.	СФГ "Серпанок" Рівненської обл.	ПФ "Білаки" Львівської обл.
Порода	сіра українська	абердин-ангуська	поліська м'ясна
Поголів'я великої рогатої худоби у т. ч. корів	477	391	1467
Середньодобовий приріст живої маси, г	604	757	866
Вироблено живої маси на 1 корову, кг	387	441	527
Витрати кормів на 1 ц приросту живої маси, ц к. од.	27,93	15,0	14,1
Собівартість 1 ц к. од., грн.	130,03	60,8	70,7
Витрати коштів на корми на 1 ц приросту живої маси, грн.	3631,73	912,0	946,9
Собівартість 1 ц реалізованої живої маси, грн.	6726,35	1385,9	1499,9
Реалізаційна ціна 1 ц живої маси, грн.	2567,57	1789,7	2096,7
Прибуток, збиток (грн.): на 1 ц живої маси	-4158,48	403,8	596,8
на 1 ц к. од.	-148,89	26,9	42,3
на 1 грн. витрат на корми	-1,14	0,44	0,63
Рентабельність, %	-61,8	26,9	39,8

### 1.12. Економічна оцінка ефективності використання генофондових об'єктів свиней миргородської породи та стада конкурентоспроможної великої білої породи

Показник	Генофондове стадо	Стадо конкурентної породи
	ДП "ДГ ім. Декабристів Полтавської обл.	ДП "ДГ "Елітне" Кіровоградської обл.
Порода	миргородська	велика біла
Поголів'я свиней у т. ч. свиноматок	1296	1104
Середньодобовий приріст живої маси, г	476	600
Вироблено живої маси на свиноматку, ц	11,4	18,2

продовження табл. 1.12

Показник	Генофондове стадо	Стадо конкурентної породи
	ДП "ДГ ім. Декабристів Полтавської обл.	ДП "ДГ "Елітне" Кіровоградської обл.
Витрати кормів на 1 ц приросту живої маси, ц к. од.	8,0	5,8
Собівартість 1 ц к. од., грн.	98,20	129,67
Витрати коштів на корми на 1 ц приросту живої маси, грн.	785,60	752,10
Собівартість 1 ц реалізованої живої маси, грн.	1788,71	1228,48
Реалізаційна ціна 1 ц живої маси, грн.	1420,62	1536,46
Прибуток, збиток (грн.): на 1 ц реалізованої живої маси	-368,09	307,9
на 1 ц к. од.	-46,1	53,08
на 1 грн. витрат на корми	-0,47	0,41
Рентабельність, збитковість (-)	-20,6	25,1

**1.13. Економічна оцінка ефективності використання генофондового об'єкту овець сокільської та стада конкурентної асканійської каракульської порід**

Показник	Генофондове стадо	Стадо конкурентної породи
	ДП "ДГ "Гонтарівка" Харківської обл.	ДП "ДГ "Каховське" Херсонської обл.
Порода	сокільська	асканійська каракульська
Поголів'я овець	424	2166
Приріст живої маси 1 голови	27,8	27,9
Одержано вовни на 1 голову, кг	2,6	2,5
Витрати кормів (ц корм. од.) на 1 ц: приросту живої маси	37,7	14
вовни	193,4	183,6
Собівартість 1 ц, грн.: корм. од.	81,37	117,9
реалізованої живої маси	7033,9	3067,8
реалізованої вовни	4086,9	3349,0
Реалізаційна ціна 1 ц, грн.: живої маси	1089,43	1032,82
вовни	666,7	591,3
Прибуток (+), збиток (-) на 1 ц, грн.: живої маси	-5944,47	-2034,98
вовни	-3420,2	-2757,7



При визначенні її розміру використано принцип раціональності, який включає обчислення мінімальної (нормативної) кількості генетичних ресурсів (поголів'я маток, сперма плідників, ембріони) та вибір методичного підходу до визначення розміру бюджетної підтримки на збереження кожного виду генетичного ресурсу в умовах дефіциту Державного бюджету України, що значною мірою обмежує виділення коштів на збереження генофонду локальних і зникаючих порід [29, 47].

Враховуючи важливе стратегічне та економічне значення проблеми збереження та раціонального використання генофонду для посилення продовольчої безпеки країни, розмір державної фінансової підтримки збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин обґрунтовано за використання двох методів збереження: *in situ* (живі тварини) та *ex situ* (кріоконсервування їх генетичної продукції, «віртуальні кріостада»).

Обсяг бюджетної підтримки на утримання генофондових об'єктів *in situ* визначено на основі розміру бюджетної дотації на 1 голову та рекомендованого до збереження (нормативного) поголів'я кожного виду тварин [61]. Розмір щорічної бюджетної підтримки на збереження генофондових стад має відповідати наступним критеріям:

- економічність;
- зручна методика розрахунку;
- забезпечення розширеного відтворення виробництва (показник рентабельності виробництва продукції не нижче 15%).

Диференціацію розміру бюджетної дотації на збереження маток основного стада великої рогатої худоби, свиней та овець локальних і зникаючих порід досліджено залежно від методики розрахунку (дотації, визначені у сумі відшкодування нормативних витрат на корми у вартісному виразі, або різниці між чистим доходом, одержаним від реалізації продукції тварин локальних і зникаючих порід порівняно з конкурентоспроможними [97]). В нинішніх умовах, з огляду на економічність, більш раціональним є методичний підхід, що передбачає визначення розміру бюджетної дотації шляхом відшкодування вартості нормативних витрат на корми. Крім того, саме такий підхід забезпечує достатній для розширеного відтворення (не менше 15%) рівень рентабельності виробництва продукції тварин генофондових стад (рис. 1.9).

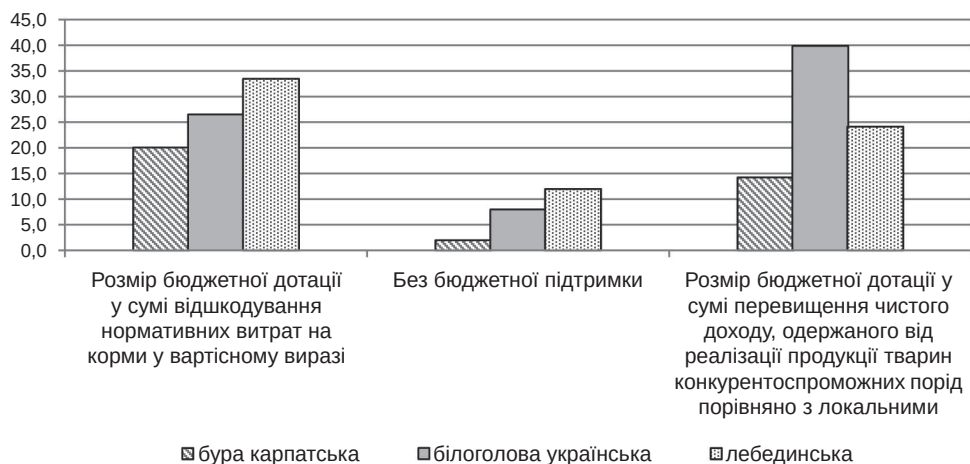


Рис. 1.9. Рентабельність використання корів локальних і зникаючих молочних та молочно-м'ясних порід, за різних економічних умов, %

В основі розрахунків обсягу бюджетної підтримки збереження генофондових об'єктів локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин *in situ* нами використано висновки наукових праць М. В. Зубця, В. П. Бурката, І. В. Гузева, А. П. Кругляка та ін. [24, 56, 94], які вважають, що повноцінне збереження молочних та молочно-м'ясних порід ВРХ на основі метода *in situ* вимагає створення у кожній породі генофондових стад, які включають тварин усіх основних ліній, де на кожен ліній повинно утримуватись не менш, ніж по 3 живих бугаї-плідники та 60 корів; у генофондових суб'єктах великої рогатої худоби м'ясних порід – не менше 60 корів з розрахунку на одну ліній; походження і генотип тварин має підтверджуватись результатами генетичних, біохімічних досліджень. Розведення худоби всіх порід має проводитись методом чистопородного лінійного розведення та рандомізованого закріплення бугаїв в ліній. За таких умов можна зберегти чистопородне поголів'я племінної худоби впродовж 5-6 поколінь, або 20 років.

Для збереження генофонду локальних і зникаючих порід свиней, овець та птиці *in situ* необхідно забезпечувати чисельність поголів'я не нижче 25 кнурів-плідників і 150 основних свиноматок, 20 баранів-плідників і 200 вівцематок, 10 жеребців і 50 конематок, 50 гусаків і 200 гусок, 50 селезнів і 250 качок, 50 півнів і 250 курей. Вище зазначені параметри послужили основою для встановлення мінімального (нормативного) поголів'я маток локальних і зникаючих порід. Прогноз динаміки поголів'я маток локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин, рекомендованого до збереження впродовж 2017-2025 років, наведена у табл. 1.14.

**1.14. Прогноз динаміки поголів'я маток локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин, рекомендованого до збереження впродовж 2017-2025 років, гол.**

Порода, вид тварин	Нормативне (мінімальне) поголів'я маток, гол.	Наявність маток станом на 01.01.2017, гол.	Поголів'я маток локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин, рекомендоване до збереження, гол.								
			2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>1320</b>	<b>2655</b>	<b>1210</b>	<b>1210</b>	<b>1210</b>	<b>1212</b>	<b>1215</b>	<b>1220</b>	<b>1225</b>	<b>1230</b>	<b>1235</b>
Білоголова українська	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Бура карпатська	120	-	10	10	10	12	15	20	25	30	35
Лебединська	420	713	420	420	420	420	420	420	420	420	420
Червона степова	480	1642	480	480	480	480	480	480	480	480	480
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>240</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>	<b>354</b>
Сіра українська	240	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
<b>Свині</b>	<b>450</b>	<b>281</b>	<b>357</b>	<b>366</b>	<b>376</b>	<b>389</b>	<b>405</b>	<b>425</b>	<b>450</b>	<b>475</b>	<b>475</b>
Миргородська	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Українська степова біла	150	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Українська степова ряба	150	32	32	41	51	64	80	100	125	150	150
<b>Вівці</b>	<b>800</b>	<b>3016</b>	<b>350</b>	<b>360</b>	<b>372</b>	<b>386</b>	<b>403</b>	<b>424</b>	<b>449</b>	<b>479</b>	<b>500</b>
Сокільська	200	50	50	60	72	86	103	124	149	179	200
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	200	450	300	300	300	300	300	300	300	300	300
<b>Коні</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>36</b>
Гуцульська	50	16	16	16	16	18	20	24	28	30	36
<b>Гуси</b>	<b>250</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>250</b>

продовження табл. 1.14

Порода, вид тварин	Нормативне (мінімальне) поголів'я маток, гол.	Наявність маток станом на 01.01.2017, гол.	Поголів'я маток локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин, рекомендоване до збереження, гол.								
			2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Роменська	250	-	50	150	250	250	250	250	250	250	250
<b>Качки</b>	<b>900</b>	-	<b>150</b>	<b>450</b>	<b>750</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>
Українська сіра	300	-	50	150	250	300	300	300	300	300	300
Українська глиняста	300	-	50	150	250	300	300	300	300	300	300
Українська чорна білогруда	300	-	50	150	250	300	300	300	300	300	300
<b>Кури</b>	<b>600</b>	-	<b>100</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
Полтавська глиняста	300	-	50	200	300	300	300	300	300	300	300
Українська вуханка	300	-	50	200	300	300	300	300	300	300	300
<b>Разом</b>	<b>4610</b>	<b>6368</b>	<b>2587</b>	<b>3306</b>	<b>3928</b>	<b>4109</b>	<b>4147</b>	<b>4197</b>	<b>4256</b>	<b>4318</b>	<b>4350</b>

За основу розміру бюджетної дотації взято відшкодування суми нормативних витрат на корми, вироблені за собівартістю. Нормативні витрати кормів визначено на основі розроблених науково обґрунтованих раціонів за видами та породами тварин з урахуванням фактичних даних їх продуктивності [60, 59]. Розмір бюджетної дотації на одну голову (нормативні витрати коштів на корми) на 2017 рік визначено на рівні: на одну корову лебединської – 10660 грн., білоголової української – 9090; бурої карпатської – 8560, червоної степової – 9440, сірої української порід – 8000 грн.; основну свиноматку – по 4180 грн.; вівцематку – 1020, конематку – 9660 грн., на 1 гол. птиці основного стада: гусей – 590, качок – 320, курей – 160 грн. Відповідно до положень Основних засад грошово-кредитної політики та Стратегії монетарної політики на 2016-2020 роки [76, 89] розроблено прогноз динаміки зміни розміру річної бюджетної дотації на збереження маток основного стада локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин на 2017-2025 роки (табл. 1.15).

**1.15. Прогноз розміру річної бюджетної дотації на збереження  
генофондових стад локальних і зникаючих порід  
сільськогосподарських тварин на 2017-2025 роки, грн./гол.**

Вид, стаття тварин	Порода	Розмір річної бюджетної дотації на одну голову, грн.								
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
корова	білоголова українська	9090	10620	11870	12760	13530	14340	15100	15850	16650
корова	бура карпатська	8560	10000	11180	12020	12740	13500	14220	14930	15670
корова	лебединська	10660	12450	13920	14960	15860	16810	17710	18590	19520
корова	червона степова	9440	11030	12330	13250	14050	14890	15680	16460	17290
корова	сіра українська	8000	9510	10690	11600	12300	13030	13750	14440	15160
основна свиноматка	миргородська, українська степова біла, українська степова ряба	4180	4920	5520	5960	6320	6700	7060	7410	7780
вівцематка	сокільська, асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	1020	1210	1360	1480	1570	1660	1750	1840	1930
конематка	гуцульська	9660	11380	12760	13780	14600	15480	16320	17130	17990
гуска	роменська	590	690	770	830	880	930	980	1030	1080
качка	українська сіра, українська глиняста, українська чорна білогруда	320	390	440	480	510	540	570	600	630
курка	полтавська глиняста, українська вуханка	160	190	220	240	250	270	280	300	310

Мінімальний річний обсяг бюджетної підтримки для збереження нормативного поголів'я маток генофонду локальних і зникаючих порід у 2017 році становить 16772,8 тис. грн. (табл. 1.16), з урахуванням відшкодування витрат на відновлення поголів'я птиці шляхом придбання в господарствах населення у розмірі 22,5 тис. грн.

**1.16. Прогноз обсягу річної бюджетної підтримки на збереження нормативної чисельності поголів'я локальних і зникаючих порід сілськогосподарських тварин на 2017-2025 роки, тис. грн.**

Порода, вид тварин	Обсяг бюджетної підтримки на збереження нормативного поголів'я маток, тис. грн.										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>11821,0</b>	<b>13809,4</b>	<b>15437,6</b>	<b>16615,4</b>	<b>17655,3</b>	<b>18779,4</b>	<b>19850,1</b>	<b>20911,5</b>	<b>22041,1</b>		
Білоголова українська	2727,0	3186,0	3561,0	3828,0	4059,0	4302,0	4530,0	4755,0	4995,0		
Бура карпатська	85,6	100,0	111,8	144,2	191,1	270,0	355,5	447,9	548,5		
Лебединська	4477,2	5229,0	5846,4	6283,2	6661,2	7060,2	7438,2	7807,8	8198,4		
Червона степова	4531,2	5294,4	5918,4	6360,0	6744,0	7147,2	7526,4	7900,8	8299,2		
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>2832,0</b>	<b>3366,5</b>	<b>3784,3</b>	<b>4106,4</b>	<b>4354,2</b>	<b>4612,6</b>	<b>4867,5</b>	<b>5111,8</b>	<b>5366,6</b>		
Сіра українська	2832,0	3366,5	3784,3	4106,4	4354,2	4612,6	4867,5	5111,8	5366,6		
<b>Свині</b>	<b>1492,3</b>	<b>1800,7</b>	<b>2075,5</b>	<b>2318,4</b>	<b>2559,6</b>	<b>2847,5</b>	<b>3177,0</b>	<b>3519,8</b>	<b>3695,5</b>		
Миргородська	627,0	738,0	828,0	894,0	948,0	1005,0	1059,0	1111,5	1167,0		
Українська степова біла	731,5	861,0	966,0	1043,0	1106,0	1172,5	1235,5	1296,8	1361,5		
Українська степова ряба	133,8	201,7	281,5	381,4	505,6	670,0	882,5	1111,5	1167,0		
<b>Вівці</b>	<b>357,0</b>	<b>435,6</b>	<b>505,9</b>	<b>571,3</b>	<b>632,7</b>	<b>703,8</b>	<b>785,8</b>	<b>881,4</b>	<b>965,0</b>		
Сокільська	51,0	72,6	97,9	127,3	161,7	205,8	260,8	329,4	386,0		
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	306,0	363,0	408,0	444,0	471,0	498,0	525,0	552,0	579,0		
<b>Коні</b>	<b>154,6</b>	<b>182,1</b>	<b>204,2</b>	<b>248,0</b>	<b>292,0</b>	<b>371,5</b>	<b>457,0</b>	<b>513,9</b>	<b>647,6</b>		
Гуцульська	154,6	182,1	204,2	248,0	292,0	371,5	457,0	513,9	647,6		
<b>Гуси</b>	<b>37,0</b>	<b>103,5</b>	<b>192,5</b>	<b>207,5</b>	<b>220,0</b>	<b>232,5</b>	<b>245,0</b>	<b>257,5</b>	<b>270,0</b>		
Роменська	37,0	103,5	192,5	207,5	220,0	232,5	245,0	257,5	270,0		
<b>Качки</b>	<b>57,0</b>	<b>175,5</b>	<b>330,0</b>	<b>432,0</b>	<b>459,0</b>	<b>486,0</b>	<b>513,0</b>	<b>540,0</b>	<b>567,0</b>		
Українська сіра	19,0	58,5	110,0	144,0	153,0	162,0	171,0	180,0	189,0		
Українська глиняста	19,0	58,5	110,0	144,0	153,0	162,0	171,0	180,0	189,0		
Українська чорна білогруда	19,0	58,5	110,0	144,0	153,0	162,0	171,0	180,0	189,0		
<b>Кури</b>	<b>22,0</b>	<b>76,0</b>	<b>132,0</b>	<b>144,0</b>	<b>150,0</b>	<b>162,0</b>	<b>168,0</b>	<b>180,0</b>	<b>186,0</b>		
Полтавська глиняста	11,0	38,0	66,0	72,0	75,0	81,0	84,0	90,0	93,0		
Українська вуханка	11,0	38,0	66,0	72,0	75,0	81,0	84,0	90,0	93,0		
<b>Разом</b>	<b>16772,8</b>	<b>19949,3</b>	<b>22662,0</b>	<b>24643,1</b>	<b>26322,8</b>	<b>28195,4</b>	<b>30063,3</b>	<b>31915,8</b>	<b>33738,8</b>		

Паспортизація племінних генофондових стад вимагає проведення щорічних їх обстежень фахівцями Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН – головної установи з організації виконання науково-технічної програми “Збереження генофонду сільськогосподарських тварин”, спільно із співвиконавцями з-поміж 11 інститутів системи НААН, на виконання яких у 2017 році необхідно виділити 76,95 тис. грн. (табл. 1.17).

Сталість генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в повній мірі можливо забезпечити тільки методом *ex situ*, що передбачає проведення заходів, спрямованих на збереження генетичного фонду порід, типів, ліній сільськогосподарських тварин у штучному середовищі (кріоконсервація статевих і соматичних клітин, зигот, тканин). На сьогодні вченими накопичено значний досвід низькотемпературного консервування сперми плідників та ембріонів тварин, розроблені сучасні технології з низьким рівнем втрат вказаного генетичного матеріалу [4, 150]. Збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин методом *ex situ* доцільно у вигляді «віртуальних» кріостад [46]. Для їх розширення, як вважають М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузев, А. П. Кругляк, М. Я. Єфіменко, С. Ю. Рубан та ін. [24, 49, 56], необхідно щорічно накопичувати сперму бугаїв-плідників молочних, молочно-м'ясних та м'ясних порід великої рогатої худоби по 1-3 тис. доз з розрахунку на кожну заводську чи генеалогічну лінію (залежно від числа бугаїв в лінії) та зберігати в кріосховищах по 3 тис. доз сперми бугаїв-плідників кожної лінії. Щорічний обсяг накопичення та зберігання сперми баранів-плідників має становити відповідно 1,2 та 2,4 тис. доз, кнурів-плідників – по 2 тис. доз, жеребців-плідників – по 300 доз, збереження яких у регіональних кріосховищах протягом планового періоду потребує витрат у сумі 412,0 тис. грн. (табл. 1.18). Потреба у фінансуванні придбання 2017 року 47,7 тис. доз сперми плідників сільськогосподарських тварин становить 3573,0 тис. грн. (табл. 1.19).

Рекомендується 10% від щорічно придбаної сперми плідників сільськогосподарських тварин передавати на зберігання в Банк генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН для забезпечення виконання програм збереження генофонду локальних порід. Витрати на збереження сперми в банку ІРГТ ім. М. В. Зубця НААН 2017 року становитимуть 521,7 тис. грн. (табл. 1.20).

Для відновлення популяції кожного виду великої рогатої худоби локальних і зникаючих порід передбачається у Банку генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН накопичити для тривалого збереження у кріоконсервованому вигляді по 270 ембріонів, на що у 2017 році необхідно витратити 488,4 тис. грн. (табл. 1.21, 1.22).

1.17. Прогноз обсягу річної бюджетної підтримки на проведення обстежень поголів'я локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин на 2017-2025 роки

Порода, вид тварин	Кількість відряджених працівників на рік, осіб	Обсяг річної бюджетної підтримки на проведення обстежень поголів'я, тис. грн.									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби	х	43,94	27,93	30,73	32,67	34,29	36,18	37,84	39,78	75,67	
Білоголова українська	2	9,28	6,36	7,00	7,44	7,81	8,24	8,62	9,06	15,87	
Бура карпатська	1	0,92	1,05	1,16	1,23	1,30	1,36	1,43	1,50	2,11	
Лебединська	2	12,38	7,78	8,56	9,10	9,55	10,08	10,54	11,08	21,17	
Червона степова	3	21,36	12,74	14,01	14,90	15,63	16,50	17,25	18,14	36,53	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	х	<b>11,14</b>	<b>7,07</b>	<b>7,78</b>	<b>8,27</b>	<b>8,68</b>	<b>9,16</b>	<b>9,58</b>	<b>10,07</b>	<b>19,05</b>	
Сіра українська	2	11,14	7,07	7,78	8,27	8,68	9,16	9,58	10,07	19,05	
<b>Свині</b>	х	<b>5,55</b>	<b>4,22</b>	<b>4,65</b>	<b>4,94</b>	<b>5,19</b>	<b>5,92</b>	<b>6,21</b>	<b>7,03</b>	<b>11,62</b>	
Миргородська	1	2,16	1,41	1,55	1,65	1,73	1,82	1,91	2,01	3,70	
Українська степова біла	1	2,47	1,76	1,94	2,06	2,17	2,28	2,39	2,51	4,23	
Українська степова ряба	1	0,92	1,05	1,16	1,23	1,30	1,36	1,43	1,51	3,70	
<b>Вівці</b>	х	<b>9,88</b>	<b>7,75</b>	<b>8,54</b>	<b>9,90</b>	<b>10,40</b>	<b>11,88</b>	<b>13,40</b>	<b>15,09</b>	<b>22,20</b>	
Сокільська	2	2,46	2,81	3,10	4,12	4,33	5,48	6,70	8,05	9,51	
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	2	7,42	4,94	5,44	5,78	6,07	6,40	6,70	7,04	12,69	
<b>Коні</b>	х	<b>0,92</b>	<b>1,05</b>	<b>1,16</b>	<b>1,23</b>	<b>1,30</b>	<b>1,36</b>	<b>1,43</b>	<b>1,50</b>	<b>2,11</b>	
Гуцульська	1	0,92	1,05	1,16	1,23	1,30	1,36	1,43	1,50	2,11	
<b>Гуси</b>	х	<b>0,92</b>	<b>1,41</b>	<b>1,55</b>	<b>1,65</b>	<b>1,73</b>	<b>1,82</b>	<b>1,91</b>	<b>2,01</b>	<b>3,70</b>	
Роменська	1	0,92	1,41	1,55	1,65	1,73	1,82	1,91	2,01	3,70	
<b>Качки</b>	х	<b>2,76</b>	<b>4,22</b>	<b>4,65</b>	<b>6,18</b>	<b>6,50</b>	<b>6,84</b>	<b>7,17</b>	<b>7,53</b>	<b>12,68</b>	
Українська сіра	1	0,92	1,41	1,55	2,06	2,17	2,28	2,39	2,51	4,23	
Українська глиняста	1	0,92	1,41	1,55	2,06	2,17	2,28	2,39	2,51	4,23	
Українська чорна білогруда	1	0,92	1,41	1,55	2,06	2,17	2,28	2,39	2,51	4,23	
<b>Кури</b>	х	<b>1,84</b>	<b>2,81</b>	<b>3,10</b>	<b>4,12</b>	<b>4,33</b>	<b>4,56</b>	<b>4,78</b>	<b>5,02</b>	<b>8,45</b>	
Полтавська глиняста	1	0,92	1,41	1,55	2,06	2,17	2,28	2,39	2,51	4,23	
Українська вуханка	1	0,92	1,41	1,55	2,06	2,17	2,28	2,39	2,51	4,23	
<b>Разом</b>	х	<b>76,95</b>	<b>56,44</b>	<b>62,16</b>	<b>68,95</b>	<b>72,41</b>	<b>77,72</b>	<b>82,32</b>	<b>88,02</b>	<b>155,46</b>	



**1.18. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на збереження сперми плідників локальних і зникаючих порід в регіональних кріосховищах**

Порода, вид тварин	Нормативний річний обсяг зберігання сперми, тис. доз	Обсяг бюджетної підтримки на збереження сперми за роками, тис. грн.									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>59,4</b>	<b>270,0</b>	<b>306,7</b>	<b>340,5</b>	<b>362,1</b>	<b>380,4</b>	<b>388,0</b>	<b>417,4</b>	<b>438,8</b>	<b>460,4</b>	
Білоголова українська	13,5	59,4	67,5	74,9	79,7	83,7	85,1	91,8	96,5	101,3	
Бура карпатська	5,4	32,4	36,7	40,8	43,5	45,6	47,8	50,2	52,7	55,4	
Лебединська	18,9	83,2	94,5	104,9	111,5	117,2	119,1	128,5	135,1	141,8	
Червона степова	21,6	95,0	108,0	119,9	127,4	133,9	136,1	146,9	154,4	162,0	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>10,8</b>	<b>47,5</b>	<b>54,0</b>	<b>59,9</b>	<b>63,7</b>	<b>67,0</b>	<b>68,0</b>	<b>73,4</b>	<b>77,2</b>	<b>81,0</b>	
Сіра українська	10,8	47,5	54,0	59,9	63,7	67,0	68,0	73,4	77,2	81,0	
<b>Свині</b>	<b>10,8</b>	<b>64,8</b>	<b>73,4</b>	<b>81,5</b>	<b>86,9</b>	<b>91,3</b>	<b>95,6</b>	<b>100,4</b>	<b>105,3</b>	<b>110,7</b>	
Миргородська	3,6	21,6	24,5	27,2	29,0	30,4	31,9	33,5	35,1	36,9	
Українська степова біла	3,6	21,6	24,5	27,2	29,0	30,4	31,9	33,5	35,1	36,9	
Українська степова ряба	3,6	21,6	24,5	27,2	29,0	30,4	31,9	33,5	35,1	36,9	
<b>Вівці</b>	<b>4,4</b>	<b>26,4</b>	<b>29,9</b>	<b>33,2</b>	<b>35,4</b>	<b>37,2</b>	<b>38,9</b>	<b>40,9</b>	<b>42,9</b>	<b>45,1</b>	
Сокільська	2,2	13,2	15,0	16,6	17,7	18,6	19,5	20,5	21,5	22,6	
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	2,2	13,2	15,0	16,6	17,7	18,6	19,5	20,5	21,5	22,6	
<b>Коні</b>	<b>0,55</b>	<b>3,3</b>	<b>3,7</b>	<b>4,2</b>	<b>4,4</b>	<b>4,6</b>	<b>4,9</b>	<b>5,1</b>	<b>5,4</b>	<b>5,6</b>	
Гуцульська	0,55	3,3	3,7	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6	
<b>Разом</b>	<b>85,95</b>	<b>412,0</b>	<b>467,8</b>	<b>519,3</b>	<b>552,6</b>	<b>580,5</b>	<b>595,4</b>	<b>637,3</b>	<b>669,5</b>	<b>702,8</b>	

**1.19. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на закупівлю сперми плідників локальних і зникаючих порід на 2017-2025 роки**

Порода, вид тварин	Нормативний обсяг придбання сперми плідників, тис. доз	Обсяг бюджетної підтримки на закупівлю сперми за роками, тис. грн.									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>33,0</b>	<b>1980,0</b>	<b>2310,0</b>	<b>2475,0</b>	<b>2640,0</b>	<b>2805,0</b>	<b>2970,0</b>	<b>3135,0</b>	<b>3300,0</b>	<b>3465,0</b>	
Білоголова українська	7,5	450,0	525,0	562,5	600,0	637,5	675,0	712,5	750,0	787,5	
Бура карпатська	3,0	180,0	210,0	225,0	240,0	255,0	270,0	285,0	300,0	315,0	
Лебединська	10,5	630,0	735,0	787,5	840,0	892,5	945,0	997,5	1050,0	1102,5	
Червона степова	12,0	720,0	840,0	900,0	960,0	1020,0	1080,0	1140,0	1200,0	1260,0	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>6,0</b>	<b>360,0</b>	<b>420,0</b>	<b>450,0</b>	<b>480,0</b>	<b>510,0</b>	<b>540,0</b>	<b>570,0</b>	<b>600,0</b>	<b>630,0</b>	
Сіра українська	6,0	360,0	420,0	450,0	480,0	510,0	540,0	570,0	600,0	630,0	
<b>Свині</b>	<b>6,0</b>	<b>1020,0</b>	<b>1170,0</b>	<b>1290,0</b>	<b>1380,0</b>	<b>1440,0</b>	<b>1500,0</b>	<b>1590,0</b>	<b>1650,0</b>	<b>1740,0</b>	
Миргородська	2,0	340,0	390,0	430,0	460,0	480,0	500,0	530,0	550,0	580,0	
Українська степова біла	2,0	340,0	390,0	430,0	460,0	480,0	500,0	530,0	550,0	580,0	
Українська степова ряба	2,0	340,0	390,0	430,0	460,0	480,0	500,0	530,0	550,0	580,0	
<b>Вівці</b>	<b>2,4</b>	<b>84,0</b>	<b>96,0</b>	<b>108,0</b>	<b>120,0</b>	<b>132,0</b>	<b>144,0</b>	<b>156,0</b>	<b>168,0</b>	<b>180,0</b>	
Сокільська	1,2	42,0	48,0	54,0	60,0	66,0	72,0	78,0	84,0	90,0	
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	1,2	42,0	48,0	54,0	60,0	66,0	72,0	78,0	84,0	90,0	
<b>Коні</b>	<b>0,3</b>	<b>129,0</b>	<b>147,0</b>	<b>162,0</b>	<b>174,0</b>	<b>183,0</b>	<b>189,0</b>	<b>201,0</b>	<b>210,0</b>	<b>219,0</b>	
Гудульська	0,3	129,0	147,0	162,0	174,0	183,0	189,0	201,0	210,0	219,0	
<b>Разом</b>	<b>47,7</b>	<b>3573,0</b>	<b>4143,0</b>	<b>4485,0</b>	<b>4794,0</b>	<b>5070,0</b>	<b>5343,0</b>	<b>5652,0</b>	<b>5928,0</b>	<b>6234,0</b>	

**1.20. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на зберігання сперми плідників локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин у Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. В. Зубця НААН на 2017-2025 роки**

Порода, вид тварин	Найважна сперма плідників, тис. доз	Норматив сперми плідників на зберігання*, тис. доз на рік	Всього сперми плідників, тис. доз на рік	Обсяг бюджетної підтримки на збереження генетичного матеріалу, тис. грн.										
				2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>98,2</b>	<b>6,6</b>	<b>104,8</b>	<b>461,1</b>	<b>524,0</b>	<b>581,6</b>	<b>618,3</b>	<b>649,8</b>	<b>660,2</b>	<b>712,6</b>	<b>749,3</b>	<b>786,0</b>		
Білоголова українська	4,7	1,5	6,2	27,3	31,0	34,4	36,6	38,4	39,1	42,2	44,3	46,5		
Бура карпатська	3,5	0,6	4,1	18,0	20,5	22,8	24,2	25,4	25,8	27,9	29,3	30,8		
Лебединська	1,9	2,1	4,0	17,6	20,0	22,2	23,6	24,8	25,2	27,2	28,6	30,0		
Червона степова	88,1	2,4	90,5	398,2	452,5	502,3	534,0	561,1	570,2	615,4	647,1	678,8		
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>9,4</b>	<b>1,2</b>	<b>10,6</b>	<b>46,6</b>	<b>53,0</b>	<b>58,8</b>	<b>62,5</b>	<b>65,7</b>	<b>66,8</b>	<b>72,1</b>	<b>75,8</b>	<b>79,5</b>		
Сіра українська	9,4	1,2	10,6	46,6	53,0	58,8	62,5	65,7	66,8	72,1	75,8	79,5		
<b>Свині</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>2,7</b>	<b>11,9</b>	<b>13,5</b>	<b>15,0</b>	<b>15,9</b>	<b>16,7</b>	<b>17,0</b>	<b>18,4</b>	<b>19,3</b>	<b>20,3</b>		
Миргородська	0,5	0,4	0,9	4,0	4,5	5,0	5,3	5,6	5,7	6,1	6,4	6,8		
Українська степова біла	0,5	0,4	0,9	4,0	4,5	5,0	5,3	5,6	5,7	6,1	6,4	6,8		
Українська степова ряба	0,5	0,4	0,9	4,0	4,5	5,0	5,3	5,6	5,7	6,1	6,4	6,8		
<b>Вівці</b>	<b>0,02</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>		
Сокільська	0,02	0,2	0,2	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7		
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	-	0,2	0,2	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5		
<b>Кони</b>	-	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>		
Гуцульська	-	0,05	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4		
<b>Разом</b>	<b>109,1</b>	<b>9,5</b>	<b>118,6</b>	<b>521,7</b>	<b>592,9</b>	<b>658,1</b>	<b>699,6</b>	<b>735,1</b>	<b>747,0</b>	<b>806,3</b>	<b>847,8</b>	<b>889,3</b>		

Примітка. \* – 10% від нормативної річної кількості зберігання сперми

**1.21. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на отримання підготовлених до тривалого збереження ембріонів локальних і зникаючих порід сілськогосподарських тварин на 2017-2025 роки**

Порода, вид тварин	Річний обсяг отримання ембріонів для збереження, од.	Обсяг бюджетної підтримки на отримання підготовлених до тривалого збереження ембріонів, тис. грн.									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Велика рогата худоба молочних та молочно-м'ясних порід</b>	<b>120</b>	<b>390,0</b>	<b>444,0</b>	<b>492,0</b>	<b>522,0</b>	<b>548,4</b>	<b>574,8</b>	<b>603,6</b>	<b>634,8</b>	<b>666,0</b>	
Білоголова українська	30	97,5	111,0	123,0	130,5	137,1	143,7	150,9	158,7	166,5	
Бура карпатська	30	97,5	111,0	123,0	130,5	137,1	143,7	150,9	158,7	166,5	
Лебединська	30	97,5	111,0	123,0	130,5	137,1	143,7	150,9	158,7	166,5	
Червона степова	30	97,5	111,0	123,0	130,5	137,1	143,7	150,9	158,7	166,5	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>30</b>	<b>97,5</b>	<b>111,0</b>	<b>123,0</b>	<b>130,5</b>	<b>137,1</b>	<b>143,7</b>	<b>150,9</b>	<b>158,7</b>	<b>166,5</b>	
Сіра українська	30	97,5	111,0	123,0	130,5	137,1	143,7	150,9	158,7	166,5	
<b>Разом</b>	<b>150</b>	<b>487,5</b>	<b>555,0</b>	<b>615,0</b>	<b>652,5</b>	<b>685,5</b>	<b>718,5</b>	<b>754,5</b>	<b>793,5</b>	<b>832,5</b>	

**1.22. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на тривале збереження ембріонів локальних і зникаючих порід сілськогосподарських тварин у Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В. Зубця НААН на 2017-2025 роки**

Порода, вид тварин	Нааявні ембріони, од.	Річний обсяг накопичення ембріонів для збереження, од.	Обсяг бюджетної підтримки на тривале збереження ембріонів, тис. грн.									
			2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Велика рогата худоба молочних та молочно-м'ясних порід</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>0,66</b>	<b>1,35</b>	<b>2,16</b>	<b>3,01</b>	<b>3,91</b>	<b>4,73</b>	<b>5,92</b>	<b>7,08</b>	<b>8,33</b>	
Білоголова українська	30	30	0,26	0,45	0,67	0,89	1,12	1,32	1,63	1,93	2,25	
Бура карпатська	x	30	0,13	0,30	0,50	0,71	0,93	1,13	1,43	1,72	2,03	
Лебединська	x	30	0,13	0,30	0,50	0,71	0,93	1,13	1,43	1,72	2,03	
Червона степова	x	30	0,13	0,30	0,50	0,71	0,93	1,13	1,43	1,72	2,03	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0,26</b>	<b>0,45</b>	<b>0,67</b>	<b>0,89</b>	<b>1,12</b>	<b>1,32</b>	<b>1,63</b>	<b>1,93</b>	<b>2,25</b>	
Сіра українська	30	30	0,26	0,45	0,67	0,89	1,12	1,32	1,63	1,93	2,25	
<b>Разом</b>	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>0,92</b>	<b>1,80</b>	<b>2,83</b>	<b>3,89</b>	<b>5,02</b>	<b>6,05</b>	<b>7,55</b>	<b>9,01</b>	<b>10,58</b>	

Окрім цього, обов'язковим є генетичне (підтвердження походження генетичними системами типів крові) та біохімічне (методом аналізу ДНК) тестування мінімального числа тварин (20 голів) для визначення відповідності їх сталим генотипам. Вартість генетичного та біохімічного моніторингу генофондових об'єктів локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин у 2017 році оцінюється у 169,0 тис. грн. (табл. 1.23, 1.24).

Необхідний мінімальний обсяг державної підтримки збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин у 2017 році становить 22013,9 тис. грн. (табл. 1.25), з яких більше 2/3 видатків – на збереження генофондових стад [1].

Одержані наукові результати стали основою для розробки організаційно-економічного механізму реалізації проекту Програми збереження локальних та зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017-2025 роки [74]. Розроблений прогноз рекомендованого обсягу бюджетної підтримки на збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин на перспективу до 2025 року, який враховує відшкодування генофондовим суб'єктам та виконавцям науково-технічної програми “Збереження генофонду сільськогосподарських тварин” витрат на утримання та паспортизацію генофондових стад; накопичення та збереження сперми плідників сільськогосподарських тварин; отримання та тривале збереження у кріоконсервованому вигляді ембріонів великої рогатої худоби; генетичний та біохімічний моніторинг генофондових об'єктів. За результатами щорічного обстеження генофондових стад та суттєвої зміни макроекономічних індексів рекомендовані витрати на збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин можуть потребувати перегляду.

З метою цільового використання бюджетних коштів на збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин рекомендовано укладання Договору між генофондовими суб'єктами – учасниками Програми та розпорядником бюджетних коштів – Міністерством аграрної політики та продовольства України [4, 7, 27].

Умовами договору передбачено, що генофондовий суб'єкт після надходження та використання коштів складає та подає до місцевих органів Державного казначейства України та Мінагрополітики місячну, квартальну і річну інформацію про використання асигнувань, одержаних з Державного бюджету на збереження генофондового об'єкту, а також звітує про збереження генофондового об'єкту (наявного поголів'я основного стада тварин локальної породи на початок і на кінець звітного періоду).

**1.23. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на проведення генетичного моніторингу поголів'я маюк локальних і зникаючих порід сілськогосподарських тварин на 2017-2025 роки**

Порода, вид тварин	Річне поголів'я, що тестується	Обсяг бюджетної підтримки на проведення генетичного моніторингу за роками, тис. грн.									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>80</b>	<b>26,0</b>	<b>29,6</b>	<b>32,8</b>	<b>34,8</b>	<b>36,4</b>	<b>38,4</b>	<b>40,4</b>	<b>42,4</b>	<b>44,4</b>	
Білоголова українська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
Бура карпатська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
Лебединська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
Червона степова	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>20</b>	<b>6,5</b>	<b>7,4</b>	<b>8,2</b>	<b>8,7</b>	<b>9,1</b>	<b>9,6</b>	<b>10,1</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	
Сіра українська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
<b>Свині</b>	<b>60</b>	<b>19,5</b>	<b>22,2</b>	<b>24,6</b>	<b>26,1</b>	<b>27,3</b>	<b>28,8</b>	<b>30,3</b>	<b>31,8</b>	<b>33,3</b>	
Миргородська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
Українська степова біла	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
Українська степова ряба	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
<b>Вівці</b>	<b>40</b>	<b>13,0</b>	<b>14,8</b>	<b>16,4</b>	<b>17,4</b>	<b>18,2</b>	<b>19,2</b>	<b>20,2</b>	<b>21,2</b>	<b>22,2</b>	
Сокільська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
<b>Коні</b>	<b>20</b>	<b>6,5</b>	<b>7,4</b>	<b>8,2</b>	<b>8,7</b>	<b>9,1</b>	<b>9,6</b>	<b>10,1</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	
Гуцульська	20	6,5	7,4	8,2	8,7	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1	
<b>Разом</b>	<b>220</b>	<b>71,5</b>	<b>81,4</b>	<b>90,2</b>	<b>95,7</b>	<b>100,1</b>	<b>105,6</b>	<b>111,1</b>	<b>116,6</b>	<b>122,1</b>	

**1.24. Прогноз обсягу бюджетної підтримки на проведення біохімічного моніторингу поголів'я маюток локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин на 2017-2025 роки**

Порода, вид тварин	Річне поголів'я, що тестується	Обсяг бюджетної підтримки на проведення біохімічного моніторингу за роками, тис. грн.									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>80</b>	<b>60,0</b>	<b>68,4</b>	<b>75,6</b>	<b>80,4</b>	<b>84,4</b>	<b>88,4</b>	<b>92,8</b>	<b>97,6</b>	<b>102,4</b>	
Білоголова українська	20	15,0	17,1	18,9	20,1	21,1	22,1	23,2	24,4	25,6	
Бура карпатська	20	15,0	17,1	18,9	20,1	21,1	22,1	23,2	24,4	25,6	
Лебединська	20	15,0	17,1	18,9	20,1	21,1	22,1	23,2	24,4	25,6	
Червона степова	20	15,0	17,1	18,9	20,1	21,1	22,1	23,2	24,4	25,6	
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>20</b>	<b>15,0</b>	<b>17,1</b>	<b>18,9</b>	<b>20,1</b>	<b>21,1</b>	<b>22,1</b>	<b>23,2</b>	<b>24,4</b>	<b>25,6</b>	
Сіра українська	20	15,0	17,1	18,9	20,1	21,1	22,1	23,2	24,4	25,6	
<b>Свині</b>	<b>60</b>	<b>22,5</b>	<b>25,5</b>	<b>28,5</b>	<b>30,3</b>	<b>31,5</b>	<b>33,3</b>	<b>34,8</b>	<b>36,6</b>	<b>38,4</b>	
Миргородська	20	7,5	8,5	9,5	10,1	10,5	11,1	11,6	12,2	12,8	
Українська степова біла	20	7,5	8,5	9,5	10,1	10,5	11,1	11,6	12,2	12,8	
Українська степова ряба	20	7,5	8,5	9,5	10,1	10,5	11,1	11,6	12,2	12,8	
<b>Разом</b>	<b>160</b>	<b>97,5</b>	<b>111</b>	<b>123</b>	<b>130,8</b>	<b>137</b>	<b>143,8</b>	<b>150,8</b>	<b>158,6</b>	<b>166,4</b>	

1.25. Прогноз обсягів бюджетної підтримки на збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин

Порода, вид тварин	Обсяг бюджетної підтримки на збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин за роками, тис. грн.										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		
<b>Молочні та молочно-м'ясні породи великої рогатої худоби</b>	<b>15052,7</b>	<b>17521,4</b>	<b>19468,0</b>	<b>20908,7</b>	<b>22197,9</b>	<b>23540,1</b>	<b>24895,7</b>	<b>26221,2</b>	<b>27649,2</b>		
Білоголова українська	3392,2	3951,8	4390,6	4711,9	4994,9	5286,1	5570,9	5850,5	6151,6		
Бура карпатська	436,1	504,1	552,1	613,1	686,7	791,5	905,7	1026,8	1156,9		
Лебединська	5339,5	6222,1	6920,2	7427,4	7873,5	8336,1	8787,6	9228,0	9699,0		
Червона степова	5884,9	6843,4	7605,2	8156,3	8642,9	9126,5	9631,6	10115,9	10641,7		
<b>Велика рогата худоба м'ясних порід</b>	<b>3416,6</b>	<b>4036,6</b>	<b>4511,6</b>	<b>4881,1</b>	<b>5174,0</b>	<b>5473,3</b>	<b>5778,4</b>	<b>6070,5</b>	<b>6381,6</b>		
Сіра українська	3416,6	4036,6	4511,6	4881,1	5174,0	5473,3	5778,4	6070,5	6381,6		
<b>Свині</b>	<b>2636,5</b>	<b>3109,6</b>	<b>3519,8</b>	<b>3862,6</b>	<b>4171,6</b>	<b>4528,1</b>	<b>4957,1</b>	<b>5369,8</b>	<b>5649,8</b>		
Миргородська	1008,7	1174,3	1309,4	1408,7	1485,3	1565,1	1652,2	1727,8	1818,2		
Українська степова біла	1113,5	1297,6	1447,8	1558,2	1643,8	1733,0	1829,2	1913,6	2013,3		
Українська степова ряба	514,2	637,7	762,6	895,8	1042,5	1230,1	1475,7	1728,3	1818,2		
<b>Вівці</b>	<b>492,1</b>	<b>586,2</b>	<b>674,4</b>	<b>756,5</b>	<b>833,1</b>	<b>920,5</b>	<b>1019,1</b>	<b>1131,6</b>	<b>1237,7</b>		
Сокільська	116,1	146,9	181,1	219,1	261,1	313,8	377,5	455,0	520,8		
Асканійський внутріпородний тип багатоплідних каракульських овець	376,0	439,3	493,4	537,4	572,0	606,7	641,6	676,5	716,8		
<b>Коні</b>	<b>294,5</b>	<b>341,5</b>	<b>380,0</b>	<b>436,7</b>	<b>490,4</b>	<b>576,7</b>	<b>674,9</b>	<b>741,7</b>	<b>885,9</b>		
Гуцульська	294,5	341,5	380,0	436,7	490,4	576,7	674,9	741,7	885,9		
<b>Гуси</b>	<b>37,9</b>	<b>104,9</b>	<b>194,1</b>	<b>209,1</b>	<b>221,7</b>	<b>234,3</b>	<b>246,9</b>	<b>259,5</b>	<b>273,7</b>		
Роменська	37,9	104,9	194,1	209,1	221,7	234,3	246,9	259,5	273,7		
<b>Качки</b>	<b>59,8</b>	<b>179,7</b>	<b>334,7</b>	<b>438,2</b>	<b>465,5</b>	<b>492,8</b>	<b>520,2</b>	<b>547,5</b>	<b>579,7</b>		
Українська сіра	19,9	59,9	111,6	146,1	155,2	164,3	173,4	182,5	193,2		
Українська глиняста	19,9	59,9	111,6	146,1	155,2	164,3	173,4	182,5	193,2		
Українська чорна білогруда	19,9	59,9	111,6	146,1	155,2	164,3	173,4	182,5	193,2		
<b>Кури</b>	<b>23,8</b>	<b>78,8</b>	<b>135,1</b>	<b>148,1</b>	<b>154,3</b>	<b>166,6</b>	<b>172,8</b>	<b>185,0</b>	<b>194,5</b>		
Полтавська глиняста	11,9	39,4	67,6	74,1	77,2	83,3	86,4	92,5	97,2		
Українська вуханка	11,9	39,4	67,6	74,1	77,2	83,3	86,4	92,5	97,2		
<b>Разом</b>	<b>22013,9</b>	<b>25958,7</b>	<b>29217,5</b>	<b>31641,1</b>	<b>33708,4</b>	<b>35932,5</b>	<b>38265,2</b>	<b>40526,8</b>	<b>42851,9</b>		



За умови зменшення наявного поголів'я основного стада племінних тварин, на збереження яких була одержана відповідна сума державної дотації, генофондовий суб'єкт впродовж наступного (за звітним) року відновлює його за рахунок власних коштів. У разі невиконання цього положення, зазначеного в договорі, генофондовий суб'єкт зобов'язаний у дворічний термін повернути у повному обсязі кошти державної дотації за усі роки її одержання.

Якщо генофондовий суб'єкт відмовляється від подальшого розведення тварин збережуваної локальної або зникаючої породи, то він зобов'язаний реалізувати тварин основного стада і ремонтний молодняк іншому власнику, який повинен стати правонаступником юридичних та фінансових зобов'язань.

Реалізація розробленого організаційно-економічного та правового механізму забезпечить збереження генофонду сільськогосподарських тварин вітчизняних аборигенних та місцевих порід та їх подальше використання в селекції тварин спеціалізованих та комбінованих порід, виконання закріплених міжнародними угодами зобов'язань України щодо збереження біорізноманіття сільськогосподарських тварин.

**Додаток**  
**Зразок**

ДОГОВІР №\_\_\_\_  
на збереження генофондових стад племінних тварин  
локальних і зникаючих порід

м. Київ

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 р.

---

(назва утримувача генофондового стада тварин)

далі – Виконавець, в особі \_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ім'я та по батькові)

який діє на підставі Статуту (Положення), з однієї сторони і Міністерство аграрної політики та продовольства України, далі – Замовник, в особі Заступника Міністра аграрної політики та продовольства України \_\_\_\_\_, який діє на підставі Положення про Міністерство аграрної політики та продовольства України, з іншої сторони уклали цей Договір про таке:

1. Предмет Договору

1.1 Замовник доручає, а Виконавець бере на себе зобов'язання збереження наявного поголів'я основного стада племінних тварин \_\_\_\_\_  
(вид тварин, назва локальної породи)

1.2. Використання та збереження генофондового стада племінних тварин

---

(назва локальної чи зникаючої породи)

здійснюється Виконавцем в рамках реалізації підпрограми “Збереження генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин”.

2. Доплата за збереження наявного поголів'я основного стада племінних тварин та порядок розрахунків

2.1. Доплата за збереження наявного поголів'я основного стада племінних тварин

---

(вид тварин, назва локальної породи)

згідно з цим Договором складає \_\_\_\_\_ тисяч грн.  
(сума цифрами та прописом)

2.2. Джерело фінансування – Державний бюджет України 20\_\_ року,

Бюджетна програма “\_\_\_\_\_”.  
(код КПКВ та назва бюджетної програми)

3. Порядок звітності про використання державних коштів, витрачених на збереження генофондового об'єкту

3.1. Виконавець після надходження та використання коштів складає та подає до місцевих органів Державного казначейства України та Замовнику місячну, квартальну та річну звітність про використання асигнувань, одержаних з Державного бюджету на збереження генофондового об'єкту.

3.2. Виконавець в кінці року подає Замовнику звіт про збереження генофондового об'єкту (наявного поголів'я основного стада тварин локальної породи на початок і на кінець звітного періоду).

4. Відповідальність Виконавця

4.1. За умови зменшення наявного поголів'я основного стада племінних тварин, на збереження яких була одержана відповідна сума державної дотації, Виконавець впродовж наступного (за звітним) року відновлює його за рахунок власних коштів.

4.2. Виконавець несе відповідальність за цільове використання бюджетних коштів та фактичні витрати відповідно до бухгалтерського обліку згідно з чинним законодавством.

4.3. У разі невиконання пункту 4.1. цього договору Виконавець зобов'язаний у дворічний термін повернути у повному обсязі кошти державної дотації на збереження тварин генофондового суб'єкту за усі роки її одержання.

4.4. У разі відмови від подальшого розведення тварин збереженої локальної або зникаючої породи Виконавець зобов'язується реалізувати тварин основного стада і ремонтний молодняк іншому власнику зі збереженням правонаступності юридичних та фінансових зобов'язань відповідно п.п. 1.1., 3.1., 3.2., 4.1., 4.2. і 4.3.

5. Термін дії договору

5.1. Термін дії Договору: початок \_\_\_\_\_  
закінчення \_\_\_\_\_

6. Юридичні адреси та банківські реквізити Сторін

Виконавця: \_\_\_\_\_  
код \_\_\_\_\_, р/р \_\_\_\_\_ в ОПЕРУ \_\_\_\_\_, МФО \_\_\_\_\_  
Замовника:  
01001, м. Київ, Хрещатик, 24, Міністерство аграрної політики та продовольства  
України, код \_\_\_\_\_, р/р \_\_\_\_\_ в ОПЕРУ \_\_\_\_\_, МФО \_\_\_\_\_.

Виконавець

Замовник

(Підпис) (Ініціали, прізвище)

(Підпис) (Ініціали, прізвище)

М.П.

М.П.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Аналіз генетичних ресурсів тваринництва України в контексті їхнього збереження і раціонального використання* / Д. М. Микитюк, І. В. Гузев, М. Г. Порхун, Є. М. Рясенко, С. В. Овчарук / Розведення і генетика тварин. – К., 2006. – Вип. 40. – С. 129-140.
2. *Анкер, А. Сохранение генетических видов: актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве* / А. Анкер, С. Венжик, Я. Дохи. – Москва : Колос, 1982. – С. 59-70.
3. *Басовський, Д. М. Проблеми збереження генофонду лебединської породи* / Д. М. Басовський // Розведення і генетика тварин. – К., 2013. – Вип. 47. – С. 145-151.
4. *Басовський, Д. М. Сучасні проблеми збереження українських локальних та малочисельних порід великої рогатої худоби методом ex situ* / Д. М. Басовський // Розведення і генетика тварин. – К., 2015. – Вип. 49. – С. 221-224.
5. *Бородай, І. С. Генофондові банки у розв'язанні проблеми збереження генетичних ресурсів тварин: історичний аспект* / І. С. Бородай // *Perspektywiczne opracowania sa nauka i technikami – 2009: mater. V miedz. nauk.-pract. kohf. – Przemysl: Nauka i studia, 2009. – Vol. 7: Filologiczne nauki. Filozofia. Politologia. Historia. – С. 71-74. Режим доступу : [http://www.rusnauka.com/28\\_PRNT\\_2009/Istoria/53161.doc.htm](http://www.rusnauka.com/28_PRNT_2009/Istoria/53161.doc.htm).*
6. *Бородай, І. С. Можливості та перспективи експедиційного методу дослідження в тваринництві* / І. С. Бородай // Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (18–20 травня 2011 р.). – Тернопіль, 2011. – С. 92-94.
7. *Бородай, І. Теоретико-методологічні засади збереження генофонду порід: історичний аспект* / І. Бородай // *Історія української науки на межі тисячоліть. – К., 2010. – Вип. 50. – С. 20-30.*
8. *Буркат, В. П. Прикладні аспекти генетики та біотехнології в тваринництві* / В. П. Буркат, В. В. Дзіцюк, С. І. Ковтун // *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2005. – № 1-2, т. 3. – С. 131-144.*
9. *Буркат, В. П. Розведення тварин і збереження їхнього генофонду* / В. П. Буркат // *Вісник аграрної науки. – 2006. – № 3-4. – С. 100-105.*
10. *Буркат, В. П. Селекція і генетика у тваринництві: стан, проблеми, перспективи* / В. П. Буркат // *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2003. – № 1. – С. 37-54.*
11. *Браунер, А. А. Порооди сельскохозяйственных животных* / А. А. Браунер. – Одесса, 1922. – Т. 1: Рогатый скот. – 143 с.

12. Вавилов, Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Н. И. Вавилов. – Л. : Наука, 1987. – 256 с.
13. Вавилов, Н. И. Роль советской науки в изучении проблемы происхождения домашних животных / Н. И. Вавилов // Проблема происхождения домашних животных. – Л. : Изд-во АН СССР, 1933. – Вып. 1. – С. 5-12.
14. Вепринцев, Б. Н. Консервация генетических ресурсов / Б. Н. Вепринцев, Н. Н. Ротт // Природа. – 1978. – № 11. – С. 15-20.
15. Вепринцев, Б. Н. Проблема сохранения генофонда / Б. Н. Вепринцев, Н. Н. Ротт. – М. : Знание, 1985. – 63 с.
16. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М., 1989. – 261 с.
17. Генетика і селекція у скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 181-198.
18. Генетико-селекційний моніторинг у молочному скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, В. С. Коновалов, В. І. Антоненко, М. С. Гавриленко, І. В. Гузев, В. В. Дзіцюк, А. П. Кругляк, Н. Є. Чернякова, М. П. Демчук, В. С. Пахолюк, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський ; за ред. В. П. Бурката. – К. : Аграрна наука, 1999. – 88 с.
19. Генетико-селекційний моніторинг у м'ясному скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, Г. Т. Шкурин, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Г. О. Цілуйко, Л. М. Романов, А. М. Угнівенко, Й. З. Сірацький, І. В. Гузев, П. І. Шаран, Т. Ю. Кисельова, В. В. Дзіцюк, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський ; за ред. М. В. Зубця. – К. : Аграрна наука, 2000. – 187 с.
20. Гладій, М. В. Державна підтримка збереження генофонду місцевих нечисленних вітчизняних порід у тваринництві / М. В. Гладій, П. І. Шаран, О. В. Кругляк // Економіка АПК – 2014. – № 11. – С. 15-22.
21. Гузев, І. В. Деякі методичні аспекти класифікації, ідентифікації і аналізу загроз збереженню генетичних ресурсів тварин / І. В. Гузев // Матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН В. П. Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 р.). – К. : Аграр. наука, 2010. – С. 50-51.
22. Гузев, І. В. Концептуальні основи збереження генофонду сільськогосподарських тварин в Україні / І. В. Гузев // Проблеми збереження генофонду тварин : матеріали творчої дискусії. – К. : Аграрна наука, 2007. – С. 4-25.
23. Гузев, І. В. Методика збереження генофонду локальних порід у закритих популяціях / І. В. Гузев, О. П. Чиркова // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 14-21.
24. Гузев, І. В. Методологія збереження біорізноманіття генетичних ресурсів тваринництва України : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.01 / І. В. Гузев. – с. Чубинське Київської обл., 2012. – 627 с.
25. Гузев, І. В. Міжнародні методичні підходи до оцінки реального статусу ризику порідної (генофондової) популяції / І. В. Гузев // Матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН В. П. Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 р.). – К. : Аграр. наука, 2010. – С. 52-53.
26. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2016 рік / ДП «Головний науково-виробничий селекційно-інформаційний центр у тваринництві Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН». – Режим доступу: [www / URL: http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr](http://www.animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr) – 10.08.2017 р. – Загол. з екрана.

27. Для збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин / М. В. Гладій, П. І. Шаран, Ю. П. Полупан, О. В. Кругляк // Аграрний тиждень – 2015. – № 7 (298). – С. 51-53.
28. До питання конкурентоспроможності вітчизняних порід сільськогосподарських тварин / П. І. Шаран, О. В. Кругляк, І. С. Мартинюк, Н. М. Черноостровець // Проблеми науки. – 2014. – № 10. – С. 52-56.
29. Економічне обґрунтування державної підтримки збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин / М. В. Гладій, П. І. Шаран, Ю. П. Полупан, О. В. Кругляк, А. П. Кругляк // Економіка АПК – № 4. – 2015. – С. 23-27.
30. Ефименко, М. Я. Роль генетических маркеров в системе геномной селекции / М. Я. Ефименко, Б. Е. Подоба, О. Д. Бирюкова / Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных. – С.-Петербург, 2009. – Ч. 2. – С. 78-83.
31. Закон України від 15 грудня 1993 р. "Про племінну справу у тваринництві" (в редакції Закону від 21 грудня 1999 р.) N 1328-XIV ( 1328-14 ) від 21.12.99, ВВР. – 2000. – № 6-7. – С. 37.
32. Зубець, М. В. Генетичні маркери в племінному тваринництві України: історичний аспект, методичні засади, перспективи / М. В. Зубець, Б. Є. Подоба, І. С. Бородай // Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи розвитку : матеріали творчої дискусії (Чубинське, 19 квітня, 2011). – К. : Аграрна наука, 2011. – С. 36-38.
33. Зубець, М. В. Система племінної роботи як засіб виробництва при формуванні порід, що відповідають вимогам ринку / М. В. Зубець, С. Ю. Рубан // Розведення і генетика тварин. – К., 2010. – Вип. 44. – С. 3-10.
34. Зубець, М. В. Теоретические аспекты основных направлений становления и сохранения молочных пород крупного рогатого скота / М. В. Зубець, И. З. Сирацкий, Я. Н. Данилкив // Новое в пороодообразовательном процессе. – К., 1993. – С. 17-18.
35. Імуногенетична експертиза у тваринництві / Ю. Ф. Мельник, М. В. Дідик, Б. Є. Подоба, Р. О. Стоянов // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2001. – Вип. 34. – С. 162-163.
36. Імуногенетичний моніторинг у селекційних процесах створення та вдосконалення порід сільськогосподарських тварин / Б. Є. Подоба, І. С. Бородай, С. В. Овчарук, М. В. Гопка // Розведення і генетика тварин. – 2007. – Вип. 41. – С. 171-180.
37. Імуногенетична служба / І. Пухліков, М. Дідик, Б. Подоба, В. Глазко // Тваринництво України. – 1991. – № 7. – С. 20.
38. Квасницький, А. В. Искусственное осеменение свиней (фракционный метод) / А. В. Квасницький, В. А. Конюхова, Л. А. Конюхова. – К. : УАСХН, 1961. – 225 с.
39. Квасницький, А. В. Трансплантация эмбрионов и генетическая инженерия в животноводстве / А. В. Квасницький, Н. А. Мартиненко, А. Г. Близнюченко. – К. : Урожай, 1988. – 264 с.
40. Коваленко, В. Глубокое замораживание спермы хряков / В. Коваленко, Л. Бурлаченко // Свиноводство. – 1980. – № 7. – С. 27-28.
41. Ковтун, С. І. Одержання зародків свиней *in vitro*: стан та перспективи використання / С. І. Ковтун // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 5. – С. 52-54.
42. Ковтун, С. І. Перспективи застосування трансплантації ембріонів великої рогатої худоби з використанням нових біотехнологічних методів / С. І. Ковтун, Д. М. Басовський // Науковий вісник Львівської держ. академії вет. медицини ім. С. З. Ґжицького. – 2003. – Т. 5 (3), ч. 2 – С. 40-43.

43. Ковтун, С. І. Сучасний стан впровадження нових біотехнологічних методів відтворення великої рогатої худоби у країнах Північної Америки / С. І. Ковтун, Д. М. Басовський // Науковий вісник Львівської держ. академії вет. медицини ім. С.З. Ґжицького. – 2004. – Т. 6 (3), ч. 3 – С. 90-93.
44. Конвенція про збереження біологічного різноманіття ратифікована Законом України № 252/94-ВР від 29.11.1994 р. [Електронний ресурс] / Ріо-Де-Жанейро, 1992. – 21 с. – Режим доступу : [www URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995\\_030](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_030)
45. Кругляк, А. П. Сохранение генетических резервов крупного рогатого скота / А. П. Кругляк, Л. Н. Кандиевская // Сельское хозяйство за рубежом. – 1980. – № 11. – С. 43-47.
46. Кругляк, О. В. Ефективність збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин *ex situ* / О. В. Кругляк // Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства : матеріали II між нар. наук.-практ. інтернет-конф. 19-20 березня 2015 р. – Тернопіль : Крок, 2015. – С. 284-286.
47. Кругляк, О. В. Методичні підходи до визначення обсягу бюджетної підтримки на збереження генофондових стад локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин / О. В. Кругляк, І. С. Мартинюк, Н. М. Черноостровець // Наукові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін : матеріали між нар. наук.-практ. інтернет-конф. 4-5 грудня 2014 р. – Тернопіль : Крок, 2014. – С. 154-156.
48. Кругляк, О. В. Наукове обґрунтування використання генетичних, селекційних, організаційно-економічних і правових складових збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин / О. В. Кругляк, І. С. Мартинюк, Н. М. Черноостровець // Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. 24-24 березня 2016 р. – Тернопіль : Крок, 2016. – Ч. 2. – С. 197-200.
49. Кругляк, А. П. Основні положення відбору популяцій тварин для тривалого зберігання їх генофонду / А. П. Кругляк // Проблеми збереження генофонду тварин (Матеріали творчої дискусії 14 лютого 2007 р.). – К. : Аграрна наука, 2007. – С. 49-53.
50. Кузнецова, І. Б. Особливості кріоконсервування ембріонів та ооцитів ссавців методом вітрифікації / І. Б. Кузнецова, В. Є. Кузнецов, С. І. Ковтун // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 2. – С. 42-45.
51. Кузнецов, В. Е. Биотехнология в племенном скотоводстве / В. Е. Кузнецов // Генетика, селекция и биотехнология в скотоводстве. – К. : БМТ, 1997. – С. 599-702.
52. Кузнецов, В. Є. Біотехнологія у тваринництві / В. Є. Кузнецов // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 31-57.
53. Кузнецов, В. М. Минимизация инбридинга при закрытом разведении генофондовых стад молочного скота / В. М. Кузнецов, Н. В. Вахонина // Ресурсосберегающие приемы и способы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. – Тверь : «Агросфера» ТвГСХА, 2010. – С. 88-91.
54. Кузнецов, В. М. Об ограничении инбридинга в малочисленных популяциях молочного скота / В. М. Кузнецов, Н. В. Вахонина // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – № 4. – С. 55-58.
55. Лискун, Е. Ф. Избранные труды / Е. Ф. Лискун. – М. : Сельхозгиз, 1961. – 536 с.

56. *Методологічні аспекти збереження генофонду сільськогосподарських тварин* / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, І. В. Гузев, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Л. О. Бегма, О. Д. Бірюкова, І. С. Бородай, С. І. Ковтун, Ю. В. Мільченко, Н. П. Платонова, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, Є. М. Рясенко, О. П. Чиркова, П. І. Шаран, Є. Є. Заблудовський, П. А. Троцький, М. І. Сахацький, І. С. Вакуленко, В. І. Міхно, І. А. Помітун, В. Ф. Коваленко, Н. А. Мартиненко, П. В. Денисюк, О. Г. Чирков, П. І. Польська, І. В. Лобачова, О. О. Катеринич, О. В. Терещенко, В. В. Бех, С. В. Рекрут, О. М. Третяк, Л. І. Боднарчук, О. В. Галанова, Ю. В. Лященко; за наук. ред. І. В. Гузева. – К. : Аграрна наука, 2007. – 120 с.
57. *Мельник, Ю. Ф. Селекционный процесс и состояние генетических ресурсов животноводства в Украине : материалы к докладу по проблеме состояния мировых генетических ресурсов животноводства* / Ю. Ф. Мельник, В. П. Буркат, И. В. Гузев. – К. : Аграрна наука, 2002. – 68 с.
58. *Наукові і прикладні аспекти генетичного моніторингу у тваринництві* / В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, В. В. Дзіцюк // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 5. – С. 32-39.
59. *Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: Довідник* / Г. В. Проваторов, В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук, В. О. Проваторова, В. О. Опара. – Суми : ТОВ “ВТД “Університетська книга””, 2007. – 488 с.
60. *Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие* / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов, А. М. Венедиктов, П. И. Викторов, Б. Л. Герасимов, Е. А. Махаев, И. В. Хаданович, А. З. Гребенюк, А. Н. Кошаров, Ю. А. Соколов, В. Г. Мемедейкин, С. Т. Угадчиков, В. И. Фисинин, В. Н. Агеев, В. Н. Помытко, Е. А. Раззоронова, К. Н. Морозова, В. С. Александрова, В. Ф. Кладовщиков, Н. В. Груздев, В. В. Коленко, Б. В. Зайцев, А. Я. Антонов, Т. И. Сарбасов, Т. К. Расимбетов, В. В. Щеглов ; составители А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, А. Я. Антонов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
61. *Обґрунтування обсягів бюджетної дотації на збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин* / М. В. Гладій, П. І. Шаран, Ю. П. Полупан, А. П. Кругляк, О. В. Кругляк // Розведення і генетика тварин. – К., 2015 – Вип. 50. – С. 237-245.
62. *Одержано перше порося методом безкровної трансплантації* / Н. А. Мартиненко, В. Ф. Коваленко, О. Г. Чирков, К. Ф. Почерняєв, П. В. Денисюк // Тваринництво України. – 1998. – № 7. – С. 12.
63. *Одум, Е. Экология* / Е. Одум. – М. : Просвещение, 1968. – 168 с.
64. *Організаційно-економічний і правовий механізм збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин* / М. В. Гладій, П. І. Шаран, Ю. П. Полупан, О. В. Кругляк, А. П. Кругляк, І. С. Мартинюк, Н. М. Черноостровець // Система оцінювання, охорони і регулювання генетичних ресурсів для збереження біорізноманіття в тваринництві України : збірник матеріалів за завданнями програми науково-дослідних робіт з проблеми «Збереження генофонду» / за наук. ред. Ю. П. Полупана ; загальна редакція академіка НААН М. В. Гладія. – Чубинське, 2015. – С. 40-42.
65. *Організаційно-економічний і правовий механізм збереження генофонду локальних і зникаючих порід тварин* / П. І. Шаран, С. Ю. Рубан, С. В. Кузєбний, О. В. Кругляк, І. С. Мартинюк, Н. М. Коваленко // Розведення і генетика тварин. – К., 2012 – Вип. 46. – С. 118-119.

66. Паронян, И. А. Сохранение, восстановление и использование генофонда домашних животных / И. А. Паронян // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных. – С.-Петербург, 2009. – Ч. 1 – С. 27-32.
67. Подоба Б.Є. Імуногенетична оцінка специфіки порід в системі генетичного моніторингу біорізноманіття / Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова, К. В. Кухтіна // Вісник аграрної науки. – 2012.– № 12 – С. 43-48.
68. Положення про порядок проведення генетичної експертизи походження та аномалій племінних тварин // Нормативні документи з проведення генетичної експертизи племінних тварин. – К. : ППНВ, 2006. – С. 24-36.
69. Порівняльна економічна оцінка ефективності використання генофондових об'єктів локальних і зникаючих порід та конкурентних стад великої рогатої худоби, свиней, овець / П. І. Шаран, О. В. Кругляк, І. С. Мартинюк, А. Є. Почукалін, Н. М. Коваленко // Розведення і генетика тварин. – К., 2014. – Вип. 48. – С. 268-276.
70. Порхун, М. Г. Формування банку генетичних ресурсів тварин / М. Г. Порхун // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 12. – С. 48-49.
71. Потемкин, Н. Д. Симментальская порода крупного рогатого скота и её дальнейшее улучшение / Н. Д. Потемкин // Избранные сочинения. – М. : Колос, 1971. – С. 192-194.
72. Програма збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року / Ю. Ф. Мельник, Д. М. Микитюк, О. В. Білоус, Н. В. Кудрявська, М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузев, Б. Є. Подоба, П. І. Шаран, С. І. Ковтун, Н. П. Платонова, Є. М. Рясенко, І. С. Бородай, О. П. Чиркова, Ю. П. Полупан, К. В. Копилов, О. Д. Бірюкова, М. Я. Єфіменко, Ю. В. Мільченко, М. Г. Порхун, Л. О. Бегма, П. А. Троцький, О. Ф. Гончар, К. О. Арнаут, М. І. Сахацький, Б. М. Гопка, В. Д. Броварський, І. А. Помітун, І. С. Вакуленко, В. І. Міхно, А. А. Гетья, В. Ф. Коваленко, Н. А. Мартиненко, П. В. Денисюк, О. Г. Чирков, В. М. Іовенко, І. В. Лобачова, О. О. Катеринич, М. Т. Тагіров, О. В. Терещенко, В. В. Бех, С. В. Рекрут, О. М. Третяк, Л. І. Бондарчук, Ю. В. Ляшенко, Г. І. Півінська; заг. наук. ред. І. В. Гузева; консультація і специф. Ю. Ф. Мельника. – К. : Арістей, 2009 – 132 с.
73. Програма збереження локальних та зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні (згідно з вимогами ФАО). – Чубинське, 2013. – 24 с.
74. Програма збереження локальних та зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017-2025 роки (проект). – Чубинське, 2017. – 63 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://iabg.org.ua/images/stories/prog\\_zber.pdf](http://iabg.org.ua/images/stories/prog_zber.pdf)
75. Происхождение симментализированного скота в Украинской ССР / М. А. Кравченко, И. А. Даниленко, И. А. Зозуля, И. М. Клочко // Гос. плем. книга крупного рогатого скота симментальской породы. – К. : Держсільгоспвидав, 1961. – Т. 10. – С. 3-25.
76. Про основні засади грошово-кредитної політики а 2016-2020 роки : Постанова Правління Національного банку України від 18 серпня 2015 року №541 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=20985217>
77. Про племінну справу у тваринництві : Закон України від 15 грудня 1993 року №3691-ХІІ – Режим доступу: [www / http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3691-12](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3691-12).
78. Результати застосування в Україні методу трансплантації ембріонів породи абердин-ангус / І. В. Гузев, С. І. Ковтун, Л. В. Мадісон, І. С. Воленко, В. В. Мадісон // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2006. – Вип. 40. – С. 43-53.



79. *Результаты* разработки метода нехирургической трансплантации эмбрионов свиной / О. Г. Чирков, П. В. Денисюк, К. Ф. Почерняев, Н. А. Мартыненко // Научно-производственные аспекты развития отрасли свиноводства : мат-лы IY междунар. конф. – Лесные Поляны : ВНИИПлем. – 1997. – С. 70.
80. *Рекомендації з оцінки гетерозиготності, адаптаційної здатності та регулювання генетичної структури генофондових популяцій* / Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова, К. В. Бодряшова, Н. М. Маковська – Чубинське, 2015 – 20 с.
81. *Розв'язання проблеми збереження генетичного різноманіття у тваринництві України* / М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузев, Б. Є. Подоба, П. І. Шаран, С. І. Ковтун // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 12. – С. 7-10.
82. *Сахно, В. Ф. Глубокое замораживание спермы быков* / В. Ф. Сахно, Е. М. Платов, А. Н. Успенский. – М., 1969. – 101 с.
83. *Серебровский, А. С. Генетические основы селекции* / А. С. Серебровский // Племенное дело в крестьянском хозяйстве : по трудам I Всероссийского съезда по племенному делу. – М. : Книгосоюз, 1928. – С. 15-32.
84. *Сидоренко, О. В. Характеристика генетичного матеріалу плідників великої рогатої худоби, який зберігається у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ НААН* / О. В. Сидоренко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – К., 2014. – Вип. 202. – С. 71-77.
85. *Состояние* всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства ; пер. с англ. С. Н. Харитонов, Т. Т. Глазко, О. В. Кузнецова, М. А. Глуценко, Н. С. Надеева, Н. Т. Райкова, В. Н. Виноградов, Ю. Н. Григорьев, О. Ю. Осадчя, А. М. Холманов, И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов. – М. : ВИЖ РАСХН, ; Рим : ФАО, 2010. – 512 с.
86. *Стан популяції бурої карпатської породи в Закарпатті та напрями збереження її генофонду* / В. В. Бура, В. П. Терпай, О. І. Тюпа, В. Д. Федак // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2013. – Вип. 55. – С. 125-131.
87. *Столповский, Ю. А. Концепция и принципы генетического мониторинга для сохранения in situ пород доместифицированных животных* / Ю. А. Столповский // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – Т. 36, № 6. – С. 3-8.
88. *Стратегічні напрями роботи щодо збереження генофонду сільськогосподарських тварин в Україні* / І. В. Гузев, О. Д. Бірюкова, Л. В. Вишневський, Н. Л. Резнікова, О. І. Костенко // Розведення і генетики тварин. – К., 2013. – Вип. 47. – С. 13-24.
89. *Стратегія монетарної політики на 2016-2020 роки : Пропозиції правління Національного банку України до Основних засад грошово-кредитної політики [Електронний ресурс]* / Національний банк України, 27.08.2015 р. – Режим доступу : <http://www.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=20985218>
90. *Трансцервикальная трансплантация эмбрионов свиной и нейтрализация супериндукции при использовании спаренных реципиентов* / Н. А. Мартыненко, А. Г. Чирков, П. В. Денисюк, С. Н. Коренной // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2004. – № 2. – С. 13-17.
91. *Физиологические факторы оптимизации условий развития эмбрионов свиной, трансплантированных трансцервикально* / А. Г. Чирков, П. В. Денисюк, Н. А. Мартыненко, С. Н. Коринный // Розведення і генетика тварин. – 2006. – Вип. 40. – С. 188-194.

92. *Характеристика* генетичного матеріалу плідників великої рогатої худоби симентальської породи банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М. В. Зубця НААН / Б. Є. Подоба, Л. В. Вишневський, О. В. Сидоренко, Н. М. Кузедна // *Розведення і генетика тварин.* – К., 2015. – Вип. 50. – С. 261-270.
93. *Харчук, И. Т.* Методика сохранения генофонда в гомо- и гетерогенном состоянии / И. Т. Харчук, О. П. Чиркова // *Методики научных исследований по селекции в скотоводстве.* – К. : Урожай, 1984. – Ч. 1. – С. 134-144.
94. *Харчук, И. Т.* Принципы сохранения генофонда в гомо- и гетерозиготном состоянии / И. Т. Харчук, О. П. Чиркова // *Быки-производители локальных серой украинской и белоголовой украинской пород : каталог.* – К. : Урожай, 1987. – С. 8-13.
95. *Четвериков, С. С.* О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики / С. С. Четвериков // *Классики советской генетики (1920-1940).* – Л. : Наука, 1968. – С. 133-170.
96. *Чирков, О. Г.* Нехірургічна трансплантація ембріонів свині: динаміка цервікальної проникності / О. Г. Чирков, П. В. Денисюк, Н. А. Мартиненко // *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* – 2003. – № 3-4. – С. 33-38.
97. *Шаран, П. І.* Організаційно-економічні та правові основи збереження генофонду сільськогосподарських тварин в умовах інтеграції України в світову економічну систему / П. І. Шаран, Г. Г. Кравченко // *Проблеми збереження генофонду порід : мат-ли творчої дискусії 14 лютого 2007 р.* – К. : Аграрна наука, 2007. – С. 86-88.
98. *Шевченко, Н.* Республиканский банк спермы действует успешно / Н. Шевченко // *Молочное и мясное скотоводство.* – 1979. – № 4. – С. 27-29.
99. *Шеремета, В. І.* Генетичне різноманіття порід України в доповіді ФАО / *Проблеми збереження генофонду порід : мат-ли творчої дискусії 14 лютого 2007 р.* – К. : Аграрна наука, 2007. – С. 90-97.
100. *Шляхи та методи збереження та раціонального використання генофонду сільськогосподарських тварин* / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, А. П. Кругляк, В. Є. Кузнецов, Б. Є. Подоба // *Науково-виробничий бюлетень "Селекція".* – К. : БМТ, 1997. – Число четверте. – С. 40-42.
101. *Шмальгаузен, И. И.* Пути и закономерности эволюционного процесса: избр. тр. / И. И. Шмальгаузен. – М., 1983. – 360 с.
102. *Эйснер, Ф. Ф.* Система подбора при сохранении серого украинского скота / Ф. Ф. Эйснер, Б. Е. Подоба, О. П. Дасюк // *Генетическая теория отбора, подбора, методов разведения животных.* – Новосибирск : Наука, 1976. – С. 69-75.
103. *Эрнст, Л. К.* Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных / Л. К. Эрнст, Н. И. Сергеев. – М. : Агропромиздат, 1989. – 302 с.
104. *Alderson, L.* Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment / L. Alderson // *Livestock Science.* – 2009. – № 123. – P. 23-27.
105. *Alderson, L.* Report from the seminar «Native breeds at risk, criteria and classification» / L. Alderson. – London, 2010. – 37 p.
106. *Altieri, M. A.* The ecological role of biodiversity in agroecosystems / M. A. Altieri // *Agriculture, Ecosystems and Environment.* – 1999. – № 74. – P. 19-31.
107. *Alvarez, J. G.* Evidence for increased lipid peroxidative damage and loss of superoxide dismutase activity as a mode for sublethal cryodamage to human sperm during cryopreservation / J. G. Alvarez, B. T. Storey // *J. Androl.* – 1992. – Vol. 13. – P. 232-241.

108. *Antioxidant* supplementation of boar spermatozoa from different fractions of the ejaculate improves cryopreservation: changes in sperm membrane lipid architecture / F. J. Pena, A. Johannisson, M. Wallgren, H. Rodriguez-Martinez // *Zygote*. – 2004. – Vol. 12, № 2. – P. 117-124.
109. *Bodo, J.* Methods and experiences with in situ preservation of farm animals / J. Bodo // Manuscript of the Department of Animal Husbandry University of Veterinary Science, Budapest. – 1989. – 29 p.
110. *Bodo, I.* The minimum number of preserved populations / I. Bodo // *Animal Production and Health Paper*, edited by J. Hodges. – Rome: FAO, 1992. – № 104: The management of global animal genetic resources. Proceedings of an FAO Expert Consultation (Rome, Italy, April 1992).
111. *Boyazoglu, J.* Editorial / J. Boyazoglu, D. Chupin // *Animal Genetic Resources Information Bulletin*. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1991.
112. *Changes* in sperm quality and lipid composition during cryopreservation of boar semen / S. Cerolini, A. Maldjian, F. Pizzi, T. M. Gliozzi // *Reproduction*. – 2001. – Vol. 121, № 3. – P. 395-401.
113. *COMMISSION REGULATION (EC) № 817/2004* of 29 April 2004 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) № 1257/1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF). (available at [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2004/l\\_153/l\\_15320040430en00300081.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2004/l_153/l_15320040430en00300081.pdf)).
114. *Conservation* priorities for Ethiopian sheep breeds combining threat status, breed merits and contributions to genetic diversity / S. Gizaw, H. Komen, J. J. Windig, O. Hanotte, J. A. M. van Arendonk // *Genetics Selection Evolution*. – 2008. – № 40. – P. 433–447.
115. *Conservation status*. Wikipedia// [https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation\\_status](https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_status)
116. *Criteria* to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe / G. C. Gandini, L. Ollivier, B. Danell, O. Distl, A. Georgoudis, E. Groeneveld, E. Martyniuk, J. A. M van Arendonk, J. A. Woolliams // *Livestock Production Science*. – 2004. 91 (1–2). – P. 173–182.
117. *Cryopreservation* of boar semen: equilibrium freezing in the cryomicroscope and in straws / H. Woelders, A. Matthijs, C. A. Zuidberg, A. E. Chaveiro // *Theriogenology*. – 2005. – Vol. 63, Is. 2. – P. 383-395.
118. *EAAP–AGDB*. 2005. Factors used for assessing the status of endangerment of a breed. European Association of Animal Production – Animal Genetic Data Bank. (available at <http://www.tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap/>).
119. *EAAP*. 2003: <http://www.tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap/breedlist/>.
120. *ERFP*. 2003. Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals / by S. J. Hiemstra, ed. / Publication № 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources. – Rome: FAO, ERFP.
121. *Falconer, D. S.* Introduction to Quantitative Genetics / D. S. Falconer, T. F. C. Mackay. – [4th ed. Edition]. – Longman, Essex, U.K., 1996. – 370 p.
122. *FAO Guidelines for the In Vivo Conservation of Animal Genetic Resources (Draft)* / P. Boettcher, G. Gandini, J. F. Martin, B. K. Joshi, K. Oldenbroek, P. Sponenberg. – Rome: FAO, 2011. – 127 p.
123. *Frazer, L.* Effects of freezing-thawing on DNA integrity of boar spermatozoa assessed by the neutral comet assay / L. Frazer, J. Strzezek // *Reprod. Dom. Anim.* – 2005. – Vol. 40, № 6. – P. 530-536.

124. *Gandini, G.* Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology / G. Gandini, E. Villa // *J. of Animal Breeding and Genetics*. – 2003. – № 120. – P. 1–11.
125. *Guidelines on Surveying and Monitoring of Animal Genetic Resources*. – Rome: FAO, 1995.
126. *Guziev, I. V.* Some approaches to preservation by a method in situ of the gene pool of breeds of principal species of agricultural animals of Ukraine: The report and presentation on Regional Workshop «*In vivo* conservation of farm animal genetic resources: Guidelines and Challenges in practice» / I. V. Guziev. – Wageningen, The Netherlands, 14-18 June 2011. – 7 p. – 49 sl.
127. *Identification of amplified restriction fragment length polymorphism markers linked to genes controlling boar sperm viability following cryopreservation* / L. M. Thurston, K. Siggins, A. J. Mileham, P. F. Watson, W. V. Holt // *Biol. Reprod.* – 2002. – Vol. 66, Is. 3. – P. 545-554.
128. *Kinematic changes during the cryopreservation of boar spermatozoa* / T. Cremades, J. Roca, H. Rodriguez-Martinez, T. Abaigar, M. J. Vazquez, E. A. Martine // *J. Andrology*. – 2005. – Vol. 26, Is.5 – P. 610-618.
129. *Mason, I. L.* A world dictionary of livestock breeds, types and varieties / I. L. Mason. – 4th ed. – Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 1996. – 273 p.
130. *Mason, I. L.* Cooperative work by FAO and UNEP on the conservation of animal genetic resources / I. L. Mason // *FAO Animal Production and Health Paper*. – Rome: FAO, 1981. – № 24: Animal Genetic Resources Conservation and Management. Proceedings of the FAO/ UNEP Technical Consultation in 1980. – P. 16–29.
131. *Massip, A.* Cryopreservation of embryos of farm animals / A. Massip // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2001. – Vol. 36, No. 2. – P. 49-55.
132. *Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures: a review* / A. J. Rook, B. Dumont, J. Isselstein, K. Osoro, M. F. Wallis De Vries, G. Parente, J. Mills // *Biological Conservation*. – 2004. – № 119. – P. 137–150.
133. *Meuwissen, T. H. E.* Effective size of livestock populations to prevent decline of fitness / T. H. E. Meuwissen, J. A. Woolliams // *Theoretical Applied Genetics*. – 1994. – № 89. – P. 1019–1026.
134. *Molecular genetic characterization of animal genetic resources*. FAO Animal Production and Health Guidelines. – № 9. – Rome, Italy : FAO of the UN, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, 2011. – 87 p.
135. *Objectives, criteria and methods for using molecular genetic data in priority setting for conservation of animal genetic resources* / P. J. Boettcher, M. Tixier-Boichard, M. A. Toro, H. Simianer, H. Eding, G. Gandini, S. Joost, D. Garcia, L. Colli, P. Ajmone-Marsan // *Animal Genetics*. – 2010. – № 41. – P. 64–76.
136. *Peters, K.* Strategies for the preservation of indigenous farm animals in Central and Eastern European Countries / K. Peters. – Berlin: Humboldt University to Berlin, 2005. – 226 p.
137. *Pettitt, M. J.* Extender components and surfactants affect boar sperm function and membrane behavior during cryopreservation / M. J. Pettitt, M. M. Buhr // *J. Androl.* – 1998. – Vol. 19, Is. 6. – P. 736-746.
138. *Phillips, R. W.* The identification, conservation and effective use of valuable animal genetic resources / R. W. Phillips // *FAO Animal Production and Health Paper*. – Rome: FAO, 1981. – № 24: Animal Genetic Resources Conservation and Management. Proceedings of the FAO/ UNEP Technical Consultation in 1980. – P. 2–6.
139. *Potential use of ovum pick – up for embryo production and breeding in cattle* / Th. A. M. Kruip, R. Boni, Y. A. Wurth, M. W. M. Roelofsen, M. C. Pieterse // *Theriogenology*. – 1994. – Vol. 42, Is. 4. – P. 675-684.

140. *Preliminary trial: motility comparisons of a unique freezing technology (UFT) to liquid nitrogen mist methodology for cryopreservation of porcine spermatozoa* / H. A. Goolsby, J. R. Blanton, P. Z. Cotter, S. D. Prien // *Reprod. Domest Anim.* – 2004. – Vol. 39, № 5. – P. 328-332.
141. *Robertson, A. Blood grouping in dairy cattle improvement* / A. Robertson // *Proc. 7 inter. cong. animal.* – 1956. – Vol. 2. – P. 79-83.
142. *Robertson, A. The interpretation of genotype ratios in domestic animal population* / A. Robertson // *Animal Product.* – 1965. – Vol. 7, № 3. – P. 319-324.
143. *Santiago, E. Effective size of populations under selection* / E. Santiago, A. Caballero // *Genetics.* – 1995. – № 139. – P. 1013–1030.
144. *Secondary Guidelines for the Development of National Farm Animal Genetic Resources Management Plans: Management of Small Populations at Risk.* – Rome: FAO, 1998.
145. *Sponenberg, D. P. A Conservation Breeding Handbook American* / D. P. Sponenberg, C. J. Christman. – New York, 1995. – 110 p.
146. *Sun, Q. Y. Molecular mechanisms underlying pig oocyte maturation and fertilization* / Q. Y. Sun, T. Nagai // *J. Reprod. Dev.* – 2003. – Vol. 49, Is. 5. – P. 347-359.
147. *Supplementation of the thawing media with reduced glutathione improves function and the in vitro fertilizing ability of boar spermatozoa after cryopreservation* / J. Gadea, D. Gumbao, C. Matás, R. Romar // *J. Androl.* – 2005. – Vol. 26, № 6. – P. 749-756.
148. *Survival and fertility of boar spermatozoa after freeze-thawing in extender supplemented with butylated hydroxytoluene* / J. Roca, M. A. Gil, M. Hernandez, I. Parrilla, J. M. Vazquez, E. A. Martinez // *J. Androl.* – 2004. – Vol. 25, Is. 3. – P. 397-405.
149. *Tamminen, S. Changing values of farm animal genomic resources. From historical breeds to the Nagoya Protocol* / S. Tamminen // *Frontiers in Genetics.* – 2015. – № 6. – P. 279. Published online on Sep. 8, 2015, doi: 10.3389/fgene.2015.00279\_
150. *The gene pool preservation of White Headed Ukrainian breed of cattle by biotechnological approaches* / S. I. Kovtun, O. V. Shcherbak, O. S. Osypchuk, A. V. Zyuzyn, V. F. Stakhovskiy // *Розведення і генетика тварин.* – К., 2015. – Вип. 50. – С. 245-261.
151. *The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by B.D. Scherf & D. Pilling. – Rome: FAO, 2015. – 562 p. (available at <http://www.fao.org/3/a-i4787e/index.html>).
152. *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling. – Rome: FAO, 2007. – 511 p.
153. *World watch list for domestic animal diversity* / Edited by Beate D. Schere / – 3-rd edition. – Rome: FAO, 2000. – 726 p.
154. *Wright, S. Evolution in Menedelian populations* / S. Wright // *Genetics.* – 1931. – № 16. – P. 97–159.
155. <http://efabis.tzv.fal.de>.
156. <http://efabis.net> (EC Commission Regulation № 445/2002).
157. <http://www.fao.org/dad-is>.
158. <http://www.ukragroconsult.com/news/17-porod-selskohozyaistvennyh-zhivotnyh-v-mire-nahodyatsya-na-grani-ischeznoveniya>.

## **РОЗДІЛ 2.**

### **ТЕОРЕТИЧНІ ПОПУЛЯЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ, СЕЛЕКЦІЙНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ І ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЕДЕННЯ ПОРІД МОЛОЧНОЇ ТА М'ЯСНОЇ ХУДОБИ В УКРАЇНІ**

#### **2.1.**

#### **ТЕОРЕТИКО-МНОЖИННА І СИСТЕМНА КОНЦЕПЦІЇ ПОРОДИ, СТРУКТУРА ПОРОДИ. ТЕОРІЯ ПОРОДОУТВОРЕННЯ**

*М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан*

Єдиного загальноприйнятого визначення терміну “порода” у науці про розведення сільськогосподарських тварин немає. В окремих випадках його заміняють словом “раса”. Ряд дослідників характеризуючи поняття “порода” приділяють основну увагу її похідної від впливу суспільних факторів, що склалися, і ґрунтово-кліматичних умов. Так, О. О. Іванова [132] вважає, що порода – це група тварин, що склалися у певних соціально-економічних умовах, які мають однакове історичне походження та історію розвитку і відрізняються від інших порід низкою певних ознак як екстер'єру, так і продуктивності, що передаються потомству.

За визначенням М. А. Кравченка [172] порода – це створена працею людини, достатньо багаточисельна група свійських тварин, що мають спільне походження, специфічність низки фізіологічних та морфологічних особливостей, що достатньо стійко передаються за спадковістю. При відповідній роботі з породою вона здібна змінюватись у бажаному напрямку.

За Ф. Ф. Ейснером [383] порода – достатньо велика для тривалого неспорідненого розведення група тварин, що зв'язані спільністю походження, відрізняються характерними особливостями типу і продуктивності, які підтримуються та розвиваються працею людини у певних природних і господарських умовах.

Д. А. Кисловський [139, С. 294] визначає породу, як велику групу тварин, у якій завдячуючи достатньо тривалій, систематичній, цілеспрямованій роботі виробилась певна спільність типу, спільність вимог до своїх умов існування і здатність не тільки зберігати свою специфіку, свій тип і свою продуктивність при чистопородному розведенні, але і відносно швидко при цьому прогресувати

та бути здібною при схрещуванні з іншими породами, у відповідних умовах виявляти поліпшувальний вплив.

Н. С. Марзанов зі співавторами [349], визнаючи породу складним біологічним явищем, визначають її як сукупність створених людиною тварин, які формують окремий підвид, володіють однаковими морфологічними ознаками, що стійко успадковуються у поколіннях, і мають певний ареал. На їхню думку, порода – це свого роду єдність несхожих індивідуумів, які дають певну продукцію, поєднання гомозиготності цілого за гетерозиготності окремого. У той само час порода являє собою не суміш генотипів, а цілну, упорядковану генетичну систему, здатну за необхідності і відповідних умов удосконалюватись і змінюватись у потрібному напрямі у силу певної пластичності. Створення нових порід тварин – один з процесів внутрішньої дивергенції, тобто мікроеволюції, та принцип ефективного використання сільськогосподарських тварин. Будь-який еволюційний фактор базується на забезпеченні рівноваги між новими залученими генами та сформованою у популяції генетичною структурою, адаптації новоутворених генних комплексів до умов довкілля [349].

В. П. Буркат [63] зазначає, що для формулювання поняття “порода” варто враховувати такі аспекти. Порода – це результат людської праці з певним масивом тварин. Порода виникає і прогресує під впливом конкретних соціально-економічних факторів у певних ґрунтово-кліматичних і господарських умовах внаслідок тривалої систематичної і цілеспрямованої селекційної роботи. Порода є складною системою гетерозиготних генотипів. Тварини, що входять до породи, повинні складати достатньо великий масив, мати спільність походження, передавати потомству порідні ознаки (тип, екстер’єр, продуктивність). Порода має заводську структуру (внутріпородні і заводські типи, заводські лінії і родини). Вона консолідована і водночас варіабельна за господарськи корисними ознаками, придатна до певної технології утримання. Для прогресивного розвитку породи слід застосовувати цілеспрямований добір і підбір, постійно поліпшувати умови годівлі та утримання, керувати породою через асоціації, племінні книги, виставки і виводки [63].

Поява нових знань, розширення і поглиблення розуміння закономірностей спадковості, розробка нових методів біотехнології відтворення зумовили необхідність і можливість удосконалення методів та нового теоретичного осмислення процесів породоутворення, розробки системного підходу до вчення про породу [65, 295, 321, 367]. Вагомий внесок у розробку даних питань здійснено М. В. Зубцем, В. П. Буркатом, А. І. Самусенко, М. І. Бащенко, О. Ф. Хавруком, М. Я. Єфіменко, А. П. Кругляком, Ю. П. Полупаном [55, 60, 63–65, 83, 94, 109, 121, 122, 124, 125, 128, 130, 256, 295, 321, 338, 339, 355, 367, 374, 381, 387] та іншими провідними вченими аграрної науки в Україні.

У теоретичному аналізі вчення про породу у скотарстві академік М. В. Зубець [122], цитуючи Ю. А. Борисенка [49], зазначає, що як система, що створена

працею людини, порода являє собою єдине ціле, що різниться новими властивостями, які не можна звести до властивостей окремих індивідів. Порода – це інтеграл. Окремо взята породиста тварина ще не є порода... Окремі тварини є частинами цілого. Окремі частини в системі не ізольовані, а впорядковані і підпорядковані єдиному цілому. Єдністю і цілісністю порода різниться від стада безпорідної худоби [49, 122].

На думку М. В. Зубця [122], найбільш яскраво системна концепція породи викладена у працях А. І. Самусенка [338, 339], котрий пише, що порода – це створена працею людини зоотехнічна підсистема великої рогатої худоби, функціонування і розвиток якої проходить через її структуру. Порода є підсистемою системи велика рогата худоба. Вона має внутрішні зв'язки між власними підсистемами (родинами, лініями, відріддями) і зв'язки з іншими підсистемами (породами) великої рогатої худоби. Велика рогата худоба є ієрархічно організованою системою тварин загального типу й походження, функціонування й розвиток якої здійснюється через відносно автономні породи. Системна орієнтація в розумінні породи виявляє такі характерні її властивості як структурність, ієрархічність, симетричність, цілісність, доцільність, ефективність, керованість і ряд інших, що дає змогу правильніше ставити і розв'язувати питання селекційного порядку в роботі з породою [122, 130, 338, 339].

Застосовуючи системний підхід до аналізу структури великої рогатої худоби, ученими виділено системну одиницю першого порядку – породу з підпорядкованими їй системними одиницями другого порядку – породною групою, внутрішньопорідним типом, заводською лінією, заводською родиною, заводським стадом та заводським типом. Найбільше диференційованими є заводські породи, підсистеми яких (відріддя, зональні і виробничі типи, племінна і товарна частина породи, лінії і родини) створюють різноякісність породи, що є необхідною умовою її поліпшення. В ієрархії породи замиканим елементом знизу виступає індивід, який є неподільним елементом породи, залишаючись водночас складною біологічною системою, здатною самостійно здійснювати певні функції. Індивід – це та вихідна речовина, з якої формується решта підсистем у порідній ієрархії [122].

М. В. Зубець зазначає, що інтеграція породи як системи будується на диференціації і спеціалізації її структурних елементів у її ієрархічних рівнях. Проте структурні елементи, взяті самі по собі, виявляють лише окремі якості породи. Усю ж їх сукупність вони здатні виявити лише в ієрархії цілісної структури породи [122].

З позиції системної концепції структура системи «велика рогата худоба» охоплює не лише всю сукупність порід, а й функціональні зв'язки (внутрішньопородні, міжпородні, з навколишнім середовищем), яким властивий системо утворювальний характер не тільки в початковий період формування по-



роди, а й у переломний, коли порода перестає відповідати запитам людини і потребує поліпшення.

Таким чином, міжпородні схрещування у рамках розв'язання селекційних проблем – важливий і необхідний прийом удосконалення порід. Різні види схрещування (поглинальне, ввідне, відтворне, та ін.) відображають поняття зв'язку системи. Зв'язки забезпечують виникнення і збереження структури і цілісних властивостей породи. Перебуваючи тривалий час в ізоляції від схрещування з іншими породами і розвиваючись самостійно, все ж порода з часом повинна вступити у взаємозв'язок з іншими породами.

При загальній однотипності тварин будь-якої породи для неї характерним і обов'язковим для успішної селекції є значний рівень внутрішньопорідної мінливості. Тобто поняття константності (у сучасному селекційному контексті консолідованості) породи не припускає абсолютної однотипності окремих особин, що її складають [65, 321]. Як відзначав Д. А. Кисловський [139], “константність порід є константністю саме груп, синтезу і аж ніяк не окремих індивідуумів, що входять до її складу. Константність цілого, породи і неконстантність індивідуумів у її межах є взаємо проникненими, а не виключаючими одна одну протилежностями, які дозволяють у творчій племінній роботі підійматись на вищий щабель”. Тому вищий рівень консолідованості (відносного звуження мінливості) селекційних формувань нижнього рівня внутріпорідної структурної системної ієрархії (заводські лінії та родини, заводські типи тощо) вбачається більш обґрунтованим і бажаним, ніж високий рівень консолідованості породи в цілому [65, 278, 321]. Значна ж міжгрупова внутріпорідна мінливість повинна бути обов'язковим елементом внутріпорідної структуризації, що забезпечує підтримку успішної внутрішньопорідної селекції і можливе отримання внутрішньопорідного гетерозису (поєднуваність селекційних груп).

Таким чином, ми підходимо до обґрунтування необхідності диференціації порід на специфічні і консолідовані за окремими або декількома ознаками, що селекціонуються, внутрішньопорідні “групи якості”, якими і мають бути заводські лінії, родини, заводські, зональні та внутрішньопорідні типи. Таке розуміння мети і форми внутрішньопорідної структури узгоджується з сучасною системною теорією породи [122, 130] і успішно реалізоване при створенні нових українських червоно-рябої, чорно-рябої, червоної і бурої молочних порід великої рогатої худоби [59, 65, 169, 321].

У сучасному нашому уявленні [65, 263, 321] внутріпорідна системна селекційна і генеалогічна ієрархія має включати у себе:

- внутрішньопорідні типи;
- зональні заводські типи;
- лінії (як генеалогічні, так, передовсім, і заводські) з достатнім для внутрішнього удосконалення числом гілок та відгалужень через кращих їх продовжувачів;

- споріднені групи, які за умови їх прогресивного розвитку з часом формуються у нові заводські лінії;
- заводські родини, які закладаються переважно на видатних за продуктивністю тварин або на корів, оцінених за якістю дочок;
- заводські стада із внутрішньою специфічною генеалогічною структурою та особливостями екстер'єрно-конституціональних характеристик та ознак продуктивності;
- групи напівсібсів за батьком;
- окремі видатні бугаї-поліпшувачі та корови-рекордистки, як складові ліній та родин.

Лише саме за такої чіткої розгалуженої внутрішньої структури можливе ефективне функціонування та розвиток породи та її внутрішньопорідних типів як цілісної системи. При цьому кожна селекційна група має відзначатись не лише до певної міри спільністю походження, але й специфічністю фенотипової характеристики за господарськи корисними та іншими ознаками (міжгрупова диференціація).

При формуванні селекційної структури створюваних нових порід необхідно враховувати наступні положення. Формування внутрішньопорідних і заводських типів має здійснюватися з урахуванням особливостей маточної основи, створення достатнього генетичного різноманіття для подальшого удосконалення нової породи. Слід визначити мінімальну кількість ліній, яка необхідна для їх ротації в товарній частині породи, що запобігає виникненню стихійних інбридингів, число ліній у племзаводі чи племрепродукторі для забезпечення вискоєфективної селекції, мінімальну кількість корів однієї лінії у племінному стаді та в усьому масиві племінної (активної) частини породи для добору матерів ремонтних бугайців та випробуванню їх за якістю потомків, принципи підбору бугаїв у племінних і товарних стадах, вимоги до родоначальників та продовжувачів нових ліній, що створюються у структурі породи.

Як свідчать дослідження багатьох авторів [61, 62], при використанні бугаїв однієї лінії у товарному стаді впродовж 2-2,5 років для ротації, що виключає близькі та тісні інбридинги, необхідно мінімум 5-6 ліній. У перспективі можливо залучення ще 1-2 достатньо диференційованих від генеалогічних груп, що використовуються, за рахунок імпорту з інших країн та регіонів країни. За такого підходу до формування генеалогічної структури значно збільшується ймовірність виявлення видатних бугаїв-поліпшувачів, тобто нових лідерів породи в кожній лінії.

Керуючись останньою тезою, а також необхідністю пошуку перспективних методів консолідації племінних стад за комплексом селекційних ознак, у племзаводі із поголів'ям 600-800 корів, доцільно вести роботу з 2-3 лініями.

Розглянемо це на прикладі української чорно-рябої молочної породи. У племінних господарствах чорно-рябої худоби нараховується біля 60 тис. корів. Тобто, відповідно до прийнятих підходів у кожній генеалогічній групі буде приблизно 12 тис. корів з продуктивністю біля 6 тис. кг молока, що забезпечить з достатньою ефективністю ведення добору у кожній лінії матерів ремонтних бугайців. Комплектування племпідприємств ремонтними бугайцями здійснюється із урахуванням генеалогічної належності, тобто з розрахунку однакової кількості бугаїв кожної лінії, що у наступному забезпечить нормальну їх ротацію у зоні товарних стад.

У племінних стадах при виведенні нових порід застосовується індивідуальний підбір бугаїв. У кожній лінії використовується 1-2 плідники, що оцінені за потомством з високою перевагою над іншими. У більшості випадків це родоначальники та продовжувачі нових ліній. Кожен бугай використовується не менше двох років. При виявленні у даній генеалогічній групі більш видатного плідника маточне потомство усіх плідників, що використовувались раніше, осіменяються спермою нового лідера. З огляду на зазначене, у племінних стадах передбачені інбридинги у помірних ступенях (III – III, IV – III, III – IV), а в окремих випадках з метою одержання бугаїв – II – II, II – I та ін. Так, у держплемзаводі «Плосківський» на родоначальника нової лінії бугая Ельбруса 0897 був застосований інбридинг у ступені I – IV та V – I, тому, що на той час його потомки не перевищили свого видатного предка за племінною цінністю.

На першому етапі створення нової породи родоначальником нової лінії може бути чистопорідний бугай поліпшувальної породи, у даному випадку голштинської, потомство якого максимально наближається за основними ознаками до бажаного типу [114]. Однією з основних вимог при оцінці родоначальника і його продовжувачів за якістю потомків повинно бути порівняння їх дочок із ровесницями аналогічних генотипів. При цьому слід віддавати перевагу бугаю, який виявився поліпшувачем за порівняння його дочок із ровесницями кінцевих генотипів (у нашому випадку – із часткою спадковості за поліпшувальною породою 62,5-75%).

Не менш важливим є перевага дочок над ровесницями за основною ознакою (удоем) мінімум на 10% у стадах із середнім рівнем продуктивності первісток не нижче мінімальних вимог, що ставляться до тварин створюваної породи. Тільки у такому випадку нову лінію можна вважати заводською, а не просто генеалогічною.

Консолідація та накопичення у масиві ліній бажаних якостей здійснюється шляхом посилення добору помісних тварин за молочною продуктивністю у поєднанні з вираженістю бажаного типу на всіх етапах їх оцінки.

Важливою структурною одиницею є також створення внутрішньопорідних і заводських типів, що сприятиме розширенню генетичної різноманітності породи і таким чином більш ефективному селекційному її удосконаленню.

Внутрішньопорідний тип, що визначається як достатньо багаточисельна група тварин, що є частиною породи, створена у конкретних господарських та природних умовах, яка має крім загальних для даної породи властивостей і деякі свої специфічні особливості у напрямку продуктивності, типу будови тіла та конституції, кращу пристосованість до конкретних умов середовища, стійкість до захворювань та інших несприятливих факторів.

Прикладом такої структури може бути створення внутрішньопорідних типів в українській чорно-рябій молочній породі на етапі її апробації та затвердження – центрально-східного, західного і поліського. Особливості цих внутрішньопорідних типів пов'язані з різною маточною основою та методами використання генофонду поліпшувальної голштинської породи при їх створенні.

Найбільш багаточисельний, крупний і високопродуктивний молочний тип худоби створений у центральних та східних областях України. Маточною основою для нього стали симентальська і голландська худоба, на якій використовувались в основному, чистопородні голштинські бугаї. У генотипі цих тварин 62,5-75% та більше спадковості поліпшувальної породи.

У західному регіоні створений тип тварин на основі голландизованої худоби з використанням, в основному бугаїв європейської селекції та частково американської селекції. Тварини відзначаються достатньо високими удоями, жирномолочністю і досить хорошими відгодівельними та м'ясними якостями. В їх генотипі від 25 до 75% спадковості голштинів.

У зоні Полісся сформувався тип худоби на основі білоголової української породи з використанням, в основному, бугаїв голландської селекції і частково помісних голштинських бугаїв, які були одержані у племінних господарствах України. Представники цього типу дрібніші порівняно із раніше зазначеними типами, відрізняються, як правило, молочно-м'ясним типом будови тіла, достатньо високою жирномолочністю, плодючістю та пристосованістю до умов Полісся.

У 2002 році завершено створення 2-х нових внутрішньопорідних типів української чорно-рябої молочної породи – південного і сумського. Перший виведений на основі червоної степової породи з використанням бугаїв голштинської та української чорно-рябої молочної породи. Сумський внутрішньопородний тип створений на основі лебединської породи з використанням генофонду тих же порід.

М. А. Кравченко, А. І. Самусенко, Ф. Ф. Ейснер та багато інших вчених надавали важливого значення у формуванні структури порід розведенню високопродуктивних родин (цит. за [55, 340]). Узагальнення низки основних положень роботи з родинами можна звести до наступного.

- Не допускати виведення зі стада телиць від високопродуктивних корів-матерів доти, поки не буде оцінено їхню власну продуктивність.
- При залишенні тварин на ремонт стада віддавати перевагу тим, у яких не тільки мати, а й бічні родичі (сестри матері, дочки сестер матері) мають високу продуктивність.

- Вирощування телиць повинно забезпечити їхній ріст і розвиток на рівні вимог класу еліта, після отелення їх необхідно поставити на роздоювання в першу чергу.
- У господарствах з прив'язним утриманням худоби бажано комплектувати групи корів з урахуванням їхньої належності до родин.
- При виведенні родин, як і при роботі з лініями, слід запроваджувати оцінку тварин за еритроцитарними антигенами і білковими поліморфними системами для вивчення динаміки поширення алелів родоначальниці у поколіннях її потомків у зв'язку з показниками продуктивності.
- Розроблення планів підбору на основі ретельного аналізу кращих поєднань.

На початку 80-х років минулого століття М. В. Зубець і В. П. Буркат підготували фундаментальний аналітичний матеріал з історії теоретичних аспектів проблеми породоутворення і з урахуванням цього вивчили ретроспекцію відповідних процесів в Україні. У результаті 1987 року було опубліковано статтю “Про радикальний перегляд теорії селекції” [127], яка викликала першу всеукраїнську дискусію з проблем породоутворення у Харкові.

Нове бачення породи як складної, динамічної, відкритої біологічної системи спонукало відмовитись від фетишизації поняття “чистота породи”, що неминуче призводить до однієї з двох крайностей: або до застою і втрати темпів генетичного прогресу, або до схрещування, що доходить до безсистемного, забуття лаянбридингу, хоч все це й ведеться під знаком чистопорідного розведення.

Фактичний стан племінного і товарного поголів'я поставили на порядок денний проблему розробки нової теорії селекції у скотарстві. Головними концепціями цієї теорії та деякими основними практичними засобами її реалізації повинні бути такі [65, 127, 321]:

- Відмова від догмату породи як єдино можливої системної одиниці.
- Теоретичне обґрунтування і впровадження у практику діяльності племзаводів і племпідприємств біозоотехнічної системної одиниці “синтетична популяція”.
- Радикальна реконструкція наявного генофонду із якнайширшим залученням кращого у світі селекційного матеріалу.
- Розробка сучасних методів одержання “на замовлення”, вирощування, випробування, оцінки і використання плідників.
- Опрацювання методів ідентифікації та об'єктивної незалежної оцінки фено- і генотипу племінних тварин.
- Усвідомлення того факту, що вирішальний вплив на певний масив худоби справляє не ефемерна порода, а заводські стада, лінії та родини.
- Періодична розробка за відповідними регіонами моделей бажаного типу худоби як мети селекції.

- Заперечення масті тварин і належності їх до порід як ознак селекції, що лімітують.
- Визнання того, що у синтетичній популяції важливим діючим фактором, поряд зі штучним, є природний добір.
- Прийняття єдиних ростових стандартів ремонтного молодняку для племінних і товарних господарств.
- Перехід від присвоєння плідникам категорій “поліпшувачів” до пошуку бугаїв-преферентів із гарантованою реальною продуктивністю дочок на певному високому рівні.
- Створення науково-виробничих селекційно-обчислювальних центрів із застосуванням сучасних ЕОМ та їх мережі, з оптимальним поєднанням “людина – ЕОМ” в усіх ланках селекційного процесу.
- Щорічне проведення виставок племінної худоби з висококваліфікованою експертною оцінкою.
- Всебічна розробка теоретичних і технологічних аспектів біотехнології, клітинної та генної інженерії за усвідомлення і запобігання можливих негативних наслідків втручання людини у природний процес відтворення тварин, клітинних та генних структур. Започаткування нової для тваринництва науки – біотехнологічної селекції та теоретичне визначення основних її напрямків.
- Підготовка пропозицій щодо методів збереження генофонду традиційних локальних порід через визначення господарств-резерватів, спермо-, ембріо- та генобанків.
- Нові аспекти використання кросбридингу та інбридингу при виведенні порід і типів сільськогосподарських тварин.

Велике значення мають теоретичні пошуки українських вчених-селекціонерів зі створення синтетичних ліній і популяцій [126], всебічно проаналізовані на першій творчій дискусії у місті Харкові у 1988 році. Вони справили революціонізуючий вплив на науковий пошук нових напрямків, призвели до фундації нової науки – біотехнологічної селекції [65, 95, 321].

Вибір методів селекції за окремими господарськи корисними ознаками має ґрунтуватися перш за все на обов'язковому врахуванні характеру їхнього успадкування у поколіннях. Практично не існує проблем у виборі методу селекції за нечисленними якісними альтернативними “менделюючими” аллельними ознаками (деякі варіанти масті, шутість, рецесивні летальні гени тощо). Простий добір гомозиготних (за гібридологічним аналізом) особин за домінантною або рецесивною ознакою (залежно від їх бажаності або господарської корисності) забезпечує гарантований селекційний успіх [321].

Складність селекції полягає в тому, що переважна більшість кількісних господарськи корисних ознак, що селекціонуються, контролюється не однією па-

рою аллельних генів, а мають полігенний характер спадкової обумовленості. В цьому випадку є декілька варіантів характеру їхнього успадкування, які обумовлюють істотні відмінності в доцільності та ефективності методів селекції, що рекомендуються. Вперше і якнайповніше ці варіанти викладені в роботах проф. М. В. Штомпеля [404-406]. Ним запропонований простий і генетично обґрунтований метод оцінки характеру успадкування кількісних ознак за співвідношенням величини двох показників успадкованості, що розраховуються шляхом подвоєння кореляції ознак в суміжних поколіннях (“мати – дочка”, “батько – син”) і показника сили впливу батька (матері) на мінливість ознаки у потомків дисперсійним аналізом. Величина і співвідношення зазначених коефіцієнтів успадкованості можуть змінюватися як у хронології процесу селекції, так і у різних стадах (породах, типах, інших селекційних і генеалогічних групах і популяціях). Це обумовлює необхідність проведення постійного генетичного моніторингу за показниками успадкованості [62, 321].

На сучасному рівні розвитку генетичної і селекційної науки встановлено, що кількісні ознаки у тварин визначаються полімерними (адитивними) генами і успадковуються по проміжному типу. З огляду на це, велике значення для практичної селекції має пропонуване І. П. Петренком зі співавторами теоретичне обґрунтування і моделювання структури генофонду породи за адитивним генетичним потенціалом продуктивності [96, 233]. На основі розробленої оригінальної методики розраховано ймовірну структуру генофонду породи молочної худоби за адитивним потенціалом продуктивності. Це дозволило більш чітко теоретично усвідомити специфіку селекційних процесів:

- структуру генофонду і явище “повернення до середнього”;
- успадкування кількісних ознак;
- можливість досягнення “селекційного плато”;
- оцінку бугаїв за якістю потомства;
- загальні закономірності ймовірних процесів при гаметогенезі і заплідненні гамет.

За класичною методикою відтворного схрещування заключний етап виведення нових порід шляхом метизації з кращими поліпшувальними породами передбачає консолідацію спадковості помісного поголів'я з метою досягнення відносної константності нового селекційного досягнення [133]. На момент виведення нових конкурентоспроможних порід і типів молочної худоби не було запропоновано загально визнаних об'єктивних тестів, що ускладнювало саме розуміння часто вживаного поняття “консолідація спадковості” [127]. З огляду на це, І. П. Петренком зі співавторами [96, 232] було запропоновано для генетичного аналізу ступеня консолідованості спадковості для окремих особин чи груп тварин використовувати теоретичний індекс консолідованості спадковості (ІКС), який визначається за формулою:

$$\text{ІКС} = [K + K_1(X_r / X)] \times 100\% \quad (2.1)$$

де  $X_r$  – загальне число пар хромосом у каріотипі особини (чи будь-якої їх групи), що знаходяться у гомологічному стані за породами А і Б;

$X$  – загальне число пар хромосом у каріотипі даної особини чи їх групи у цілому;  $K$  і  $K_1$  – коефіцієнти (рівні) генетичної подібності ( $K$ ) і відмінності ( $K_1$ ) спадковості (гомологічних пар хромосом) порід А і Б, які схрещуються ( $K + K_1 = 1$ ).

Визначений за даною формулою теоретичний генетичний індекс консолідованості спадковості має межі коливання від 0 (помісі  $F_1$ ) до 100 % (чиста лінія за повної гомологічності хромосом). Практична апробація пропонованого індексу виявила його повну придатність для теоретичного моделювання і прогнозування процесів консолідації, зокрема, за відтворного або інших варіантів схрещування та чистопорідного розведення [65, 96, 321].

Для селекційної практики уявляється важливим не лише теоретичне моделювання генетичних процесів при консолідації певних порід або селекційних груп тварин, а й реальна оцінка ступеня їхньої консолідованості за фенотиповим проявом основних кількісних ознак, як норми реакції у взаємодії генотипу і середовища. На нашу думку, рівень консолідованості будь-якої селекційної групи (чи породи, типу) за конкретними господарськи корисними кількісними ознаками можна з достатньою надійністю і точністю оцінити за коефіцієнтами фенотипової консолідованості ( $K$ ), які пропонується обчислювати за формулами [275]:

$$K_1 = 1 - \sigma_r / \sigma_3 \quad (2.2)$$

$$K_2 = 1 - C.V_r / C.V_3 \quad (2.3)$$

де  $\sigma_r$  і  $C.V_r$  – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості оцінюваної групи тварин за конкретною ознакою,  $\sigma_3$  і  $C.V_3$  – ті само показники генеральної сукупності.

Основними методами консолідації за переважною більшістю продуктивних (як правило, кількісних) ознак є цілеспрямований інтенсивний добір, гомогенний (однорідний) підбір із застосуванням інбридингу аж до найтісніших його ступенів на видатних тварин [65, 278, 321].

Зважаючи на згадані нові дослідження з питань теорії селекції та породотворення зокрема, при розробці та реалізації програм створення нових конкурентоспроможних порід і типів молочної худоби в Україні було реалізовано ряд власних, не передбачених класичною схемою відтворного схрещування оригінальних підходів і методів, які вперше були апробовані при виведенні українських червоно- та чорно-рябої молочних порід [60, 65, 83, 295, 320, 321]. Найважливішими з них є такі.

- Частка кровності за поліпшувальною породою у тварин створюваної породи визначалась дійсно як умовна (орієнтовна). Головними критеріями їх відповідності новій породі під час відтворювального схрещування і апрабації були продуктивність, екстер'єр та інші селекційні ознаки.



- Залучення мережі племінних господарств вихідних порід до породотворного процесу здійснено з першопочатків відтворювального схрещування, що значно прискорило і підвищило його результативність.
- Роботи у племінній і товарній частинах створюваних порід і типів проводились паралельно й одночасно. При цьому, особливо у товарних господарствах, широко використовували кращих напівкровних бугаїв. Селекцію здійснювали за умови категоричної відмови від зворотного схрещування.
- Теоретично обґрунтовано і широко застосовано закладення заводських ліній на початку створення порід і типів на кращих чистопорідних бугаїв-лідерів поліпшувальних порід із урахуванням їх оцінки за потомством. Для одержання продовжувачів цілеспрямовано і планово застосовували тісний інбридинг на родоначалників, що сприяло консолідації ліній та споріднених груп і міжлінійній генотиповій і фенотиповій диференціації, тобто генеалогічній структуризації порід і типів.
- Оцінку бугаїв за продуктивністю дочок проводили з використанням сучасної методики коригування на вплив систематичних факторів і порівнянням дочок і ровесниць однакової умовної кровності.
- Внутрішньопорідні типи формували з урахуванням зональних особливостей вихідних материнських порід та ступеня участі в їх виведенні батьківських (поліпшувальних). Заводські типи створювали не в одному, а у декількох племінних господарствах з розведенням однотипної заводської худоби спільними методами з використанням одних і тих же плідників.
- Селекційна робота проводилась і проводиться за принципом “відкритої” системи з постійним залученням генофонду як поліпшувальної породи, так і лідерів кінцевої структури за умовною кровністю з інших країн і зон. За високого рівня вирощування і годівлі худоби здійснюється подальше насичення “кровністю” поліпшувальної породи, аж до повного поглинання. В інших випадках застосовується розведення “у собі”.
- Практична робота авторів селекційних досягнень супроводжувалась розробкою і реалізацією перспективних планів і програм племінної роботи, планів підбору, впровадження сучасних систем оцінки за типом, добору за селекційними ознаками, вирощування ремонтного молодняка, імуногенетичного моніторингу, проведенням породовипробування тощо.

Розробкою і впровадженням зазначених нетрадиційних методичних підходів та організаційних заходів генезис нових вітчизняних молочних порід і типів прискорено на 2-3 покоління [65, 321].

## 2.2.

### КОНСОЛІДАЦІЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ ГРУП І ПРЕПОТЕНТНІСТЬ ТВАРИН

Ю. П. Полупан, І. П. Петренко, О. Д. Бірюкова

#### 2.2.1. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНСОЛІДОВАНOSTІ СЕЛЕКЦІЙНИХ ГРУП ТВАРИН

**Генезис поняття.** Відповідно “Положенню про апробацію нових селекційних досягнень у тваринництві” [251, 252] важливими їх характеристиками і обов’язковими умовами є фенотипова і генотипова специфічність та певний ступінь консолідованості, що знайшло відображення і у Законі України “Про племінну справу у тваринництві” [119]. Проте, наразі не до кінця з’ясованими є не лише питання доцільності, ступеня та методів досягнення консолідації різних селекційних груп тварин (порода, тип, лінія, родина тощо), але й відсутнє чітке визначення понять “консолідації”, як селекційного процесу, та “консолідованості”, як наслідку такого процесу. Як цілком слушно зазначають М. В. Зубець та В. П. Буркат [127], “ніхто не може пояснити суті часто вживаного поняття “консолідація спадковості”, бо для цього немає загально визначених об’єктивних тестів”. Відсутнє тлумачення поняття “консолідація” і у сучасному “Довіднику зооінженерних термінів” [103] та “Зоотехнічному словнику” [120], хоча у першому з них подано визначення спорідненого поняття “константності породи”, як здатності тварин однієї породи в ряді поколінь зберігати характерні ознаки.

Слово “консолідація” походить від латинського “consolidatio” (дослівний переклад – соп – з, разом + solidare – ущільнювати, зміцнювати, зрощувати) і сучасною лінгвістикою тлумачиться як зміцнення, укріплення, з’єднання, згуртовування чого-небудь [347]. Завважаючи, що в селекції поняття “консолідація” досить складне і суперечливе, Е. І. Семенова визначає його стосовно зоотехнії як процес, що призводить до константності породи за господарськими фенотиповими ознаками за збереження незмінними базових ознак генофонду, що повинно перебувати під постійним об’єктивним контролем селекціонера-генетика [341, 342]. Суперечливість поняття консолідації полягає у її спрямованості проти різноманітності, що є базою селекції. Вона може звести нанівець лінію у породі. Найбільш консолідованими є примітивні породи. Але у них визначено високий рівень генетичної різноманітності [341, 342]. Ю. Д. Рубан [330] підкреслює, що як у видах, так і у породах мінливість і константність є обов’язковими елементами біологічних систем. Якщо мінливість формує необхідні для організму і селекції якості, то константність створює виду і породі стійкість і можливість більш чи менш тривалого існування популяцій і типів живих організмів. З наведеного випливає, що консолідація і мінливість є необхідними характеристиками та еле-

ментами удосконалення і розвитку будь-якої селекційної групи тварин, які, попри суперечливість та протилежність, знаходяться у діалектичній єдності.

Поняття “консолідації” є сучасним розумінням класичного поняття “константності”. Теорія константності виникла на початку XIX століття на протиположності вченню Бюффона (кінець XVIII, початок XIX століття), який стверджував, що необхідні для людини якості тварин розсіяні у різних породах і лише схрещування найкращих тварин шляхом найбільшого змішування різних порід дає можливість у будь-якій місцевості досягти досконалості форми, одержати найбільш досконалих тварин [159, 333, 357]. Її поява була спричинена успіхами англійських тваринників у виведенні нових порід, зокрема методами породоутворення Беквелла, які полягали в оцінці племінних тварин за походженням, застосуванні інбридингу на кращих особин, жорсткому доборі племінних тварин, відмові від схрещування з іншими породами. Найбільш чітко теорія константності викладена фон Юстінусом і розвинена його послідовниками Менцелем, фон Векерліном і Баумейстером і полягала у твердженні, що постійність ознак (надійність їх успадкування) обумовлюється чистотою породи і походження, тобто спадкова стійкість пов’язана з чистопорідністю тварин за недооцінки їх індивідуальних якостей [278, 333].

Автор класичної методики породоутворення шляхом відтворного схрещування М. Ф. Іванов, визначаючи константність як здатність тварин стійко передавати свої якості та ознаки у спадок, зауважує, що “був час, коли тваринники вважали, що константною може бути лише чистопорідна тварина, метис же ніколи константним бути не може. Надалі стали вважати, що і метиси можуть бути константними, але лише у тому випадку, якщо вони є висококрівними”. Далі він зазначає: “Наразі ми знаємо, що константність обумовлюється гомозиготністю. Метисів будь-якої генерації можна зробити константними, якщо провести підбір за подібними генотипами або закріпити ці генотипи спорідненим розведенням” [133-135].

З огляду на спорідненість, але не абсолютну адекватність з поняттям “константності”, зважаючи на сучасний рівень знань у зоотехнії та генетиці, найбільш вдалими і змістовними, на нашу думку, є пропонуване І. П. Петренком [228] визначення поняття “консолідації”, яке з деякою редакцією Ю. П. Полупана набуває наступного формулювання [278]. Під **консолідацією** селекційної групи тварин слід розуміти тривалий селекційно-генетичний процес досягнення певної стабільності їх генотипової та фенотипової подібності за селекційними ознаками серед структурних одиниць породи, стада, яка реалізується через відносне звуження генотипової і фенотипової мінливості, закріплення їх на бажаному рівні прояву за відповідної взаємодії “генотип-середовище”, що гарантовано забезпечує високу спадкову стійкість їх передачі тваринами своєму потомству.

**Методичний аспект.** Кваліфіковане, свідоме регулювання процесів консолідації у практичній селекції можливе лише за наявності об'єктивних і зрозумілих тестів (критеріїв) оцінки ступеня генотипової та фенотипової консолідованості різних селекційних і генеалогічних груп тварин.

Наразі відомий єдиний, на нашу думку, повною мірою теоретично вмотивований метод оцінки ступеня генетичної консолідованості селекційних груп тварин на хромосомному рівні її оцінки, запропонований І. П. Петренком та Д. Т. Вінничуком [232], який в останній авторській редакції [85] визначається через обчислення індексу консолідованості спадковості (ІКС) за формулою:

$$\text{ІКС} = [K + K_1(X_r / X)] \times 100\%, \quad (\text{див. 2.1.})$$

де:  $X_r$  – число пар хромосом у каріотипі (генотипі) особини (чи будь-якої їх групи), що перебувають у гомологічному стані за породами А і В (тобто АА і ВВ);  $X$  – загальне число пар хромосом у каріотипі (генотипі) даної особини (чи їх групи) у цілому;  $K$  і  $K_1$  – коефіцієнти (рівні) генетичної подібності ( $K$ ) і відмінності ( $K_1$ ) спадковості (гомологічних пар хромосом) порід А і В, які схрещуються.

Визначений за даною формулою теоретичний генетичний індекс консолідованості спадковості має межі коливання від 0 (помісі  $F_1$ ) до 100 % (чиста лінія за повної гомологічності хромосом) і є зручним критерієм для прогнозування і моделювання процесів консолідації не лише за різних варіантів схрещування, але й при чистопорідному розведенні. В останньому випадку консолідацію спадковості селекційних груп тварин слід приймати у тому ж теоретичному аспекті, як і при схрещуванні, але з акцентом аналізу більш якісного рівня взаємодії відповідних пар хромосом, тобто враховуючи її залежність від рівності чи відмінності окремих хромосом у кожній гомологічній парі каріотипу тварин за числом полімерних генів, які контролюють певну селекційну ознаку [234].

**Моделювання генетичних процесів при консолідації груп тварин.** Теоретичним моделюванням із використанням зазначеного індексу, здійсненим І. П. Петренком зі співавторами, доведено, що у практичних умовах розведення напівкровних і тричетвертних помісних тварин “у собі” неможливо досягти повної (100%) консолідації їх внаслідок постійної дії проаналізованих генетико-популяційних процесів у поколіннях потомства.

Помісей, як відомо, отримують при схрещуванні консолідованих порід. Здавалося б, тварини  $F_1$ , в яких по 50% хромосом вихідних порід із стабілізованою спадковістю, повинні бути досить однорідними за рівнем продуктивності й давати при розмноженні «у собі» потомство із стабілізованою спадковістю. Але практика свідчить про зовсім інше: якщо тварини  $F_1$  у цілому всі схожі за структурою генотипу із врахуванням кількісного відношення спадковості порід  $A\sigma$  і  $B\varphi$  і виявляють певну схожість та різномірність за фенотиповими ознаками, то

помісні тварини F1/1, одержані від розведення F1 “у собі”, відзначаються максимальною різноманітністю генотипів за кількісним балансом хромосом порід А і В [285, 234] та високою фенотиповою мінливістю (табл. 2.1).

Згідно з хромосомною теорією спадковості цього і слід було чекати. Теоретично досягти повної консолідації спадковості помісних тварин F1 при їх розведенні “у собі” практично неможливо через дію генетико-статистичних закономірностей розходження та поєднання хромосом у процесах гаметогенезу та при заплідненні з урахуванням популяційного рівня. Внаслідок дії вказаних закономірностей у потомстві великої рогатої худоби при розведенні помісей F1 (1/2A + 1/2B) “у собі” не утворюється жодної особини з таким поєднанням хромосом у генотипі, як у їх батьків (F1).

**2.1. Різноманітність потомства F1/1 за балансом хромосом порід (А і В)  
при розведенні напівкровних тварин (1/2A + 1/2B) “у собі”  
(велика рогата худоба, 30 пар хромосом)**

Генотипи помісного потомства за балансом хромосом порід А і В	Наявність у теоретичній популяції, %	Кількісний розподіл помісей (для 100000 голів)	Відповідність помісей зоотехнічним поняттям за “частками крові”
45 хромосом А + 15 хромосом В	0,005	5	3/4А + 1/4В
44 – “ – + 16 – “ –	0,013	13	Проміжні помісі (2,58%)
43 – “ – + 17 – “ –	0,03	30	
42 – “ – + 18 – “ –	0,08	80	
41 – “ – + 19 – “ –	0,18	180	
40 – “ – + 20 – “ –	0,361	361	
39 – “ – + 21 – “ –	0,69	690	
38 – “ – + 22 – “ –	1,23	1230	5/8А + 3/8В
37 – “ – + 23 – “ –	2,03	2030	
36 – “ – + 24 – “ –	3,13	3130	Проміжні помісі (40,25%)
35 – “ – + 25 – “ –	4,50	4500	
34 – “ – + 26 – “ –	6,061	6061	
33 – “ – + 27 – “ –	7,63	7630	
32 – “ – + 28 – “ –	9,00	9000	
31 – “ – + 29 – “ –	9,93	9930	
30 – “ – + 30 – “ –	10,26	10260	1/2А + 1/2В (напівкровні)

продовження табл. 2.1

Генотипи помісного потомства за балансом хромосом порід А і В	Наявність у теоретичній популяції, %	Кількісний розподіл помісей (для 100000 голів)	Відповідність помісей зоотехнічним поняттям за "частками крові"
29 – “ – + 31 – “ –	9,93	9930	Проміжні помісі (40,25%)
28 – “ – + 32 – “ –	9,00	9000	
27 – “ – + 33 – “ –	7,63	7630	
26 – “ – + 34 – “ –	6,061	6061	
25 – “ – + 35 – “ –	4,50	4500	
24 – “ – + 36 – “ –	3,13	3130	
23 – “ – + 37 – “ –	2,03	2030	
22 – “ – + 38 – “ –	1,23	1230	
21 – “ – + 39 – “ –	0,69	690	
20 – “ – + 40 – “ –	0,361	361	
19 – “ – + 41 – “ –	0,18	180	
18 – “ – + 42 – “ –	0,08	80	
17 – “ – + 43 – “ –	0,03	30	
16 – “ – + 44 – “ –	0,013	13	
15 хромосом А + 45 хромосом В	0,005	5	
<i>Разом</i>	<i>100</i>	<i>100000</i>	

Процеси, які зумовлюють консолідацію спадковості на рівні індивідуумів і популяції, завжди пов'язані між собою. Темп консолідації спадковості помісних тварин при схрещуванні буде залежати, в основному, від кількості та якості плідників за рівнем консолідованості генотипу. Для помісних тварин можна виділити два головних етапи процесу консолідації спадковості [234]. Перш за все, при їх розведенні “у собі” об'єктивно відбувається консолідація генотипів тварин на стабільність балансу хромосом вихідних порід (А♂ і В♀) у тому чи іншому відношенні (табл. 2.2). В популяції помісних тварин (F1/1), які одержані від одноразового спарування F1 “у собі”, в середньому можна досягти 50%-ного рівня консолідованості спадковості.

Ступінь вияву індивідуальної консолідації в окремих помісних тварин (F<sub>1/1</sub>) різний і коливається в межах від 13,3 до 86,7% на 100 тис. голів потомства. Привертає увагу той факт, що при розведенні помісей F1 “у собі” у потомстві (F<sub>1/1</sub>) практично неможливо одержати тварин зі 100%-вим рівнем консолідованості генотипу, тобто з повним стабілізованим балансом хромосом вихідних порід (А і В). Під повною стабільністю генотипу помісних тварин слід розуміти такий

баланс хромосом, який забезпечує утворення однакового кількісного балансу хромосом порід А і В виключно у всіх гаметах, тобто з відсутністю мінливості гамет за цією ознакою. Це основний теоретичний показник завершення першого етапу консолідації помісних тварин, який зумовлюється переходом хромосом вихідних порід А і В з гетерологічного стану, характерного для всіх пар хромосом у помісей F<sub>1</sub>, у гомологічний відповідно за породами А і В за їх розведення “у собі”, у різних кількісних відношеннях.

## 2.2. Індивідуальний і популяційний рівень консолідованості спадковості у помісей F<sub>1/1</sub> великої рогатої худоби [230, 234]

Класи поєднання хромосом за гомологічним і гетерологічним станом у генотипі помісей	Наявність у теоретичній популяції, %	Вірогідне розщеплення помісей за класами, голів			Рівень консолідованості (ІКС), %
		на 100000 голів	на 1000 голів	На 100 голів	
26 гомологічних + 4 гетерологічних	0,0026	2	-	-	86,7
25 - “ - + 5 - “ -	0,013	13	-	-	83,3
24 - “ - + 6 - “ -	0,055	55	1	-	80,0
23 - “ - + 7 - “ -	0,20	200	2	-	76,7
22 - “ - + 8 - “ -	0,50	500	5	1	73,3
21 - “ - + 9 - “ -	1,33	1330	13	1	70,0
20 - “ - + 10 - “ -	2,80	2800	28	3	66,7
19 - “ - + 11 - “ -	5,10	5100	51	5	63,3
18 - “ - + 12 - “ -	8,10	8100	81	8	60,0
17 - “ - + 13 - “ -	11,2	11200	112	11	56,7
16 - “ - + 14 - “ -	13,5	13500	135	14	53,3
15 - “ - + 15 - “ -	14,4	14400	144	14	50,0
14 - “ - + 16 - “ -	13,5	13500	135	14	46,7
13 - “ - + 17 - “ -	11,2	11200	112	11	43,3
12 - “ - + 18 - “ -	8,10	8100	81	8	40,0
11 - “ - + 19 - “ -	5,10	5100	51	5	36,7
10 - “ - + 20 - “ -	2,80	2800	28	3	33,3
9 - “ - + 21 - “ -	1,33	1330	13	1	30,0
8 - “ - + 22 - “ -	0,50	500	5	1	26,7
7 - “ - + 23 - “ -	0,20	200	2	-	23,3
6 - “ - + 24 - “ -	0,055	55	1	-	20,0
5 - “ - + 25 - “ -	0,013	13	-	-	16,7
4 гомологічних + 26 гетерологічних	0,0026	2	-	-	13,3
<i>Усього</i>	<i>100</i>	<i>100000</i>	<i>1000</i>	<i>100</i>	<i>50</i>

Теоретичні розрахунки свідчать (табл. 2.3), що у помісного плідника умовної кровності  $1/2A + 1/2B$  (F1), у якого ІКС =  $(0:30) \times 100\% = 0\%$ , утворюється 31 клас спермій тільки за кількісним балансом хромосом у кожному (від 0 хромосом А до 30 хромосом А) в певному процентному відношенні, у той час, як у плідника тієї ж “кровності” з повністю консолідованим генотипом (ІКС =  $(30:30) \times 100\% = 100\%$ ) утворюється лише один клас гамет за кількісним відношенням хромосом порід А і В (15 хр. А + 15 хр. В) у кожному спермії. У помісних тварин умовної кровності  $1/2A + 1/2B$  з 20%-, 53,3%- та 80%-вим рівнем консолідованості спадковості утворюється відповідно 25, 15 і 7 різних класів гамет за кількісним відношенням хромосом порід А і В в окремих сперміях.

### 2.3. Різноманітність гамет у помісей $1/2A + 1/2B$ з різним рівнем консолідованості генотипу за ІКС [234]

Класи гамет за балансом хромосом порід А і В	Різноманітність гамет (%) у помісей ( $1/2A + 1/2B$ ) з рівнем (%) консолідованості спадковості:				
	0	20	53,3	80	100
30 хромосом А + 0 хромосом В	$0,9 \cdot 10^{-7}$	–	–	–	–
29 – “ – + 1 – “ –	$0,3 \cdot 10^{-5}$	–	–	–	–
28 – “ – + 2 – “ –	$0,4 \cdot 10^{-4}$	–	–	–	–
27 – “ – + 3 – “ –	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,60 \cdot 10^{-5}$	–	–	–
26 – “ – + 4 – “ –	0,003	$0,14 \cdot 10^{-3}$	–	–	–
25 – “ – + 5 – “ –	0,01	$0,16 \cdot 10^{-2}$	–	–	–
24 – “ – + 6 – “ –	0,06	0,012	–	–	–
23 – “ – + 7 – “ –	0,19	0,063	–	–	–
22 – “ – + 8 – “ –	0,54	0,25	$0,61 \cdot 10^{-2}$	–	–
21 – “ – + 9 – “ –	1,33	0,80	0,085	–	–
20 – “ – + 10 – “ –	2,80	2,06	0,55	–	–
19 – “ – + 11 – “ –	5,09	4,38	2,22	–	–
18 – “ – + 12 – “ –	8,06	7,79	6,11	1,56	–
17 – “ – + 13 – “ –	11,15	11,69	12,22	9,37	–
16 – “ – + 14 – “ –	13,54	14,88	18,33	23,44	–
15 – “ – + 15 – “ –	14,45	16,12	20,95	31,25	100
14 – “ – + 16 – “ –	13,54	14,88	18,33	23,44	–
13 – “ – + 17 – “ –	11,15	11,69	12,22	9,37	–
12 – “ – + 18 – “ –	8,06	7,79	6,11	1,56	–
11 – “ – + 19 – “ –	5,09	4,38	2,22	–	–
10 – “ – + 20 – “ –	2,80	2,06	0,55	–	–



продовження табл. 2.3

Класи гамет за балансом хромосом порід А і В	Різноманітність гамет (%) у помісей (1/2А + 1/2В) з рівнем (%) консолідованості спадковості:				
	0	20	53,3	80	100
9 – “ – + 21 – “ –	1,33	0,80	0,085	–	–
8 – “ – + 22 – “ –	0,54	0,25	0,61*10 <sup>-2</sup>	–	–
7 – “ – + 23 – “ –	0,19	0,063	–	–	–
6 – “ – + 24 – “ –	0,06	0,012	–	–	–
5 – “ – + 25 – “ –	0,01	0,16*10 <sup>-2</sup>	–	–	–
4 – “ – + 26 – “ –	0,003	0,14*10 <sup>-3</sup>	–	–	–
3 – “ – + 27 – “ –	0,4*10 <sup>-3</sup>	0,60*10 <sup>-5</sup>	–	–	–
2 – “ – + 28 – “ –	0,4*10 <sup>-4</sup>	–	–	–	–
1 – “ – + 29 – “ –	0,3*10 <sup>-5</sup>	–	–	–	–
0 хромосом А + 30 хромосом В	0,9*10 <sup>-7</sup>	–	–	–	–
<i>Усього</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Це наочно свідчить про те, що чим вищий рівень консолідованості спадковості (ІКС) за балансом хромосом у напівкровних помісних бугаїв, тим менша різноманітність їх гамет за спадковістю порід А і В, що призводить у кінцевому підсумку до зменшення мінливості потомства за генотипом і фенотиповими ознаками при їх використанні як на помісному, так і на чистопорідному маточно-му поголів'ї (табл. 2.4).

Так, наприклад, при використанні повністю консолідованих (ІКС – 100%) напівкровних помісних бугаїв на чистопорідному маточному поголів'ї породи А одержуємо потомство виключно з “кровністю” 3/4А + 1/4В. Але ж воно все також буде консолідоване лише на 50%. Фактично ж при розведенні помісних тварин (F<sub>1</sub>) великої рогатої худоби ніколи не вичерпуються потенційні (430) спадкові можливості комбінативної мінливості хромосом вихідних порід у потомстві двопорідних помісей, не рахуючи багатопорідних. Звідси випливає, що в дійсності кожна помісна тварина ніколи не повторює іншу в популяції за балансом індивідуального набору хромосом А і В. Це яскраво свідчить про те, що досягти повної консолідації напівкровних помісних тварин чи інших при повній індивідуальній різноманітності їх генотипів за балансом спадкової інформації порід (А і В) теоретично і практично неможливо.

**2.4. Різноманітність потомства від використання помісних бугаїв умовної кровності 1/2A + 1/2B з різним рівнем консолідованості спадковості (ІКС) на чистопорідному маточному поголів'ї породи А [234]**

Генотипи помісного потомства за балансом хромосом порід А і В	Кількісний розподіл потомства за генотипами (для 100000 голів) від напівкровних бугаїв з рівнем консолідованості (ІКС), %:					Відповідність помісного потомства зоотехнічним поняттям за "частками крові"
	0	20	53,3	80	100	
56 хромосом А + 4 хромосоми В	3	-	-	-	-	Проміжні помісі
55 - " - + 5 - " -	10	2	-	-	-	
54 - " - + 6 - " -	60	12	-	-	-	
53 - " - + 7 - " -	190	63	-	-	-	7/8А + 1/8В
52 - " - + 8 - " -	540	240	6	-	-	
51 - " - + 9 - " -	1330	800	85	-	-	Проміжні помісі
50 - " - + 10 - " -	2800	2063	550	-	-	
49 - " - + 11 - " -	5090	4385	2224	-	-	
48 - " - + 12 - " -	8060	7792	6110	1560	-	
47 - " - + 13 - " -	11150	11696	12220	9375	-	
46 - " - + 14 - " -	13540	14884	18330	23440	-	3/4А + 1/4В
45 - " - + 15 - " -	14454	16126	20950	31250	100000	
44 - " - + 16 - " -	13540	14884	18330	23440	-	Проміжні помісі
43 - " - + 17 - " -	11150	11696	12220	9375	-	
42 - " - + 18 - " -	8060	7792	6110	1560	-	
41 - " - + 19 - " -	5090	4385	2224	-	-	
40 - " - + 20 - " -	2800	2063	550	-	-	
39 - " - + 21 - " -	1330	800	85	-	-	5/8А + 3/8В
38 - " - + 22 - " -	540	240	6	-	-	
37 - " - + 23 - " -	190	63	-	-	-	
36 - " - + 24 - " -	60	12	-	-	-	Проміжні помісі
35 - " - + 25 - " -	10	2	-	-	-	
34 хромосом А + 26 хромосом В	3	-	-	-	-	

Вірогідніше те, що в популяції помісних тварин при їх розведенні "у собі" завжди відбуваються два протилежні процеси – консолідації спадковості, тобто перехід відповідних пар хромосом порід А і В з гетерологічного стану в гомологічний, і реконсолідації або перехід відповідних пар хромосом вихідних порід з гомологічного стану в гетерологічний. Це свідчить про те, що при розведенні

уже повністю консолідованих помісних тварин можна одержувати в різному ступені неконсолідоване потомство як наслідок неоднакової структури консолідованих генотипів помісних батьків і вияву ймовірних закономірностей гаметогенезу й запліднення.

Ця протилежна взаємодія двох селекційних процесів у популяції тварин не рівнозначна, тобто має векторність руху в динаміці поколінь помісних тварин. Не виключено, що деяка рівнозначність (чи рівновага) цих процесів може бути досягнута на певному рубежі консолідації спадковості в популяції через декілька поколінь розведення помісних тварин “у собі”. Проте, таке передбачення потребує конкретного теоретичного аналізу шляхом математичного моделювання генетичних процесів.

Теоретичні дані подібного моделювання (табл. 2.5) свідчать про те, що якщо у популяції напівкривних тварин, які постійно розмножуються “у собі”, не проводити відбору серед бугаїв і маточного поголів’я стада, або ж відбирати для використання у кожному поколінні плідників лише з неконсолідованою спадковістю (ІКС = 0%), то ніякого підвищення рівня консолідованості спадковості у потомстві не буде і через 25-30 поколінь парувать, а він залишиться на рівні 50%, завжди характерному для генерації F1/1.

**2.5. Теоретична модель підвищення середнього рівня консолідованості спадковості (%) у поколіннях потомства за тривалого розведення помісей F<sub>1</sub> (1/2A + 1/2B) “у собі” без відбору серед маточного поголів’я залежно від відбору бугаїв-плідників [230]**

Покоління	Середній рівень консолідованості спадковості у поколіннях потомства							
	без відбору серед бугаїв	за постійного відбору помісних бугаїв у поколіннях за ІКС, %:						
		0	20	40	50	60	80	100
F1	0	--	--	--	--	--	--	--
F1/1	50	50	50	50	50	50	50	50
F1/2	50	50	50	50	50	50	50	50
F1/3	50	50	55	60	62,50	65	70	75
F1/4	50	50	57,50	65	68,75	72,50	80	87,50
F1/5	50	50	58,75	67,50	71,88	76,25	85	93,75
F1/6	50	50	59,39	68,75	73,44	78,13	87,50	96,88
F1/7	50	50	59,69	69,38	74,22	79,06	88,75	98,44
F1/8	50	50	59,84	69,69	75,61	79,53	89,38	99,22
F1/9	50	50	59,92	69,84	74,80	79,77	89,69	99,61
F1/10	50	50	59,95	69,92	74,90	79,88	89,84	99,80
...	...	...	...	...	...	...	...	...
F1/n	50	50	60	70	75	80	90	100

Зовсім інші результати одержуються за постійного відбору і використання бугаїв-плідників з різним рівнем консолідованості спадковості, але без відбору серед маточного поголів'я стада [230]. За результатами аналізу, найбільш інтенсивного підвищення рівня консолідованості спадковості у поколіннях помісного потомства при розведенні F1 “у собі” можна досягти за постійного відбору і використання плідників зі 100%-вою консолідацією спадковості, тобто з ІКС = 100%. За такого варіанту відбору помісних (1/2A + 1/2B) бугаїв одержуване потомство приблизно через 15 поколінь паруваль досягне повної консолідації спадковості. Проте, у селекційній практиці такий варіант відбору просто нереальний, позаяк одержати помісних бугаїв (1/2A + 1/2B) з ІКС = 100 % (або 0 %) у F1/1 чи наступних поколіннях за розведення F1 практично не можливо (див. табл. 2.2).

Найбільш реальні практичні можливості – це одержання і відбір у кожному поколінні потомства від розведення F1 “у собі” помісних бугаїв з рівнем консолідованості спадковості у межах 40-60%. Використання таких плідників за тривалого розведення помісей F<sub>1</sub> “у собі” може призвести приблизно через 15 поколінь паруваль до підвищення консолідованості спадковості у потомстві у середньому до 75% (табл. 2.5). Очевидно, в умовах розведення напівкровних тварин (1/2A + 1/2B) “у собі” неможна досягти повної консолідації їх спадковості внаслідок постійної дії генетичних процесів консолідації та реконсолідації спадковості порід (A і B) у поколіннях потомства на популяційному рівні. Особливо це стосується помісних тварин (F<sub>1</sub>), що одержані від схрещування порід з досить контрастним рівнем розвитку селекціонованих ознак [230].

Теоретичний аналіз генетико-статистичних процесів за розведення помісних тварин другого покоління (F<sub>2</sub>) умовної кровності 1/4A + 3/4B “у собі” засвідчує [85, 231], що середній рівень консолідованості спадковості потомства за перших два покоління їх відтворення (тобто для F<sub>2/1</sub> і F<sub>2/2</sub>) підвищується на 25% і досягає 75%, а потім повільно зростає до своєї середньої межі консолідованості 87,5% протягом 10 і більше поколінь паруваль.

Таким чином, використання запропонованого індексу консолідованості спадковості (ІКС) дозволяє усвідомити можливу динаміку консолідації спадковості при тривалому розведенні помісних тварин “у собі” за відтворного схрещування шляхом теоретичного моделювання генетико-популяційних процесів. Для практичного добору помісних бугаїв чи їх високопродуктивних корів-матерів за кількісним складом хромосом різних порід у їх генотипах і рівнем їх консолідованості необхідно розробляти практичні методи індивідуального аналізу хромосом в їх каріотипах [85]. Звичайно, це дуже складна біологічна і генетична проблема. Можливо, розробка нових досконаліших методів цитогенетичних досліджень із застосуванням автоматичного їх аналізу на сучасних ЕОМ, методів генетичного маркування окремих хромосом специфічними маркерами дасть змогу у майбутньому розробити практичні методи аналізу і добору помісних бугаїв бажаних генотипів. А поки що лише ретельний аналіз фенотипової та генотипо-

вої мінливості потомства від помісних бугаїв може дати певну інформацію про рівень консолідованості спадковості, препотентності того чи іншого плідника.

Моделювання динаміки зростання рівня консолідованості спадковості у поколіннях потомства за різних варіантів добору серед маточного поголів'я стада за ІКС при розведенні помісей  $F_1$  і  $F_2$  "у собі" свідчить про певний вплив цього селекційного фактора на інтенсивність зростання ступеня консолідованості [85]. Проте, беручи до уваги обмежені можливості інтенсивності добору серед маточного поголів'я стада, можна вважати, що загальний вплив цього фактора на інтенсивність зростання консолідованості спадковості у поколіннях потомства буде незначним. Темп консолідації спадковості помісних тварин у поколіннях при відтворному схрещуванні більшою мірою залежить від кількості та якості бугаїв-плідників за рівнем консолідованості спадковості їх генотипів, які використовуються при розведенні помісей  $F_1$  і  $F_2$  "у собі", аніж від добору маточного поголів'я.

Отже, у практичних умовах розведення напівкровних і тричетвертних помісних тварин "у собі" неможливо досягти повної (100%) консолідації їх внаслідок постійної дії проаналізованих генетико-популяційних процесів у поколіннях потомства. Проте, у практичному відношенні, як засвідчують теоретичні аналізи, потомство помісних тварин  $F_2$  можна вважати консолідованим за спадковістю після 3-4 поколінь їх відтворного схрещування. Для напівкровних тварин необхідно щонайменше 4-5 поколінь відтворного схрещування для досягнення консолідації їх помісної спадковості за балансом хромосом вихідних порід, що брали участь у схрещуванні.

В аспекті висловленої теоретичної передумови відносно розуміння процесу консолідації спадковості у помісних тварин особливий інтерес і увагу, з нашої точки зору, викликає можливе її застосування за чистопорідного розведення тварин.

Слід зазначити, що при розгляді цього явища як за схрещування, так і чистопорідного розведення, особливої ваги й значення набуває генетичне поняття полімерних генів, які контролюють розвиток і вияв кількісних ознак у тварин, та їх кількісна мінливість у популяції за хромосомами відповідних груп зчеплення. Звичайно, найкраще консолідацію спадковості тварин проводити на високі показники продуктивності, тобто на консолідацію і розповсюдження всіх тих пар хромосом у генотипі окремих особин, чи популяції у цілому, які несуть у собі найбільшу кількість полімерних генів певних ознак, характерних для тієї чи іншої популяції тварин взагалі. Але слід мати на увазі, що генетичні процеси в популяції тварин тісно пов'язані між собою, діють за своїми закономірностями. Тому об'єктивно реальними є дії так званих генетико-автоматичних процесів у популяції, які безконтрольно призводять у певних об'ємах до консолідації кількісних спадкових ознак на мінімальні та середні показники їх прояву [234].

Отже, консолідацію спадковості у популяції тварин за їх чистопорідного розведення слід приймати у тому ж теоретичному аспекті, як і для помісних тварин, але з акцентом аналізу більш якісного рівня взаємодії відповідних пар хромосом. Тобто за чистопорідного розведення тварин ступінь консолідованості спадковості залежить від рівності чи відмінності окремих хромосом у кожній гомологічній парі каріотипу тварин за кількістю полімерних генів, які контролюють певну селекційну ознаку чи групу ознак. Схематично це слід розуміти так. Якщо в генфонді породи (стада) великої рогатої худоби кількісна мінливість полімерних (адитивних) генів, які контролюють селекційну ознаку, чи групу ознак індивідуально для всіх хромосом першої пари (аутосом) у популяції коливається у зростаючому напрямку відповідно за умовними класами  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 \dots A_n$ , для всіх хромосом другої пари –  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 \dots B_n$  і так далі для всіх хромосом інших пар, то поєднання гомологічних хромосом першої пари у генотипі тварини з класів  $A_1A_1, A_1A_2, A_3A_4, A_5A_5, A_{20}A_{20}, \dots A_nA_n$ , другої пари –  $B_1B_1, B_1B_2, B_3B_3, B_4B_5, B_{10}B_{12}, \dots B_nB_n$  і так для всіх пар хромосом у генотипі тварин слід розглядати як консолідоване для окремих пар, оскільки гомологічні пари хромосом з одного ( $A_1A_1$ ) чи суміжних класів ( $A_4A_5$ ) мало відрізняються між собою за кількістю полімерних генів відповідної селекційної ознаки і тому не дають відчутного розщеплення в потомстві. Навпаки, поєднання гомологічних хромосом першої пари з класів  $A_1A_8, A_2A_{10}, A_6A_{15}, A_2A_n$ , другої пари –  $B_1B_9, B_2B_{12}, B_5B_{15}, B_3B_{14}, B_5B_n$  і так далі для всіх пар хромосом у генотипі тварин слід розглядати як слабо консолідоване, бо відмінність хромосом у гомологічних парах ( $A_1A_8, B_5B_{15}$ ) за кількістю однозначних полімерних генів досить значна, що викликатиме відчутне їх розщеплення у потомстві за виявами селекційної ознаки. Це, так би мовити, спрощене теоретичне розуміння суті процесу консолідації спадковості у популяції чистопорідних тварин на рівні окремих пар хромосом (з першої по тридцятую для великої рогатої худоби), які виявляють високу індивідуальну мінливість у генфонді породи за кількістю полімерних генів певних селекційних ознак [234].

При оцінці ступеня консолідованості генотипу в цілому тієї чи іншої тварини у чистопорідній популяції слід розуміти у теоретичному відношенні, перш за все, відповідний відсоток консолідованих пар хромосом із 30 наявних у каріотипі. Звідси виходить, що темп консолідації спадковості за певними кількісними селекційними ознаками за чистопорідного розведення тварин залежить від загального рівня мінливості (і частоти вияву) всіх хромосом у популяції з кожної гомологічної пари за кількістю полімерних генів, характерних для тієї чи іншої породи, стада [234].

Якщо взяти до уваги саме таке теоретичне розуміння процесу консолідації спадковості чистопорідних і помісних тварин у популяції, а також практично невичерпні вірогідні можливості рекомбінації негомологічних і гомологічних пар хромосом (різних за кількістю полімерних генів) в окремих генотипах, як на-

слідок процесів гаметогенезу й статевого розмноження, то не важко уявити всю селекційну складність досягнення повної (індивідуальної чи групової) консолідації спадковості тварин на високі селекційні показники продуктивності у великих масивах породи.

З цієї точки зору поняття процесу консолідації спадковості тварин стають зрозумілишими такі практичні явища у селекції, як незначна чисельність бугаїв-плідників та корів-рекордисток у породі надвисокої племінної цінності, рідкість появи препотентних тварин з високими показниками продуктивності, високі селекційні досягнення у тих масивах породи, де використовують у ряді поколінь лише оцінених за якістю потомства плідників, які є ефективними продуцентами консолідованих пар хромосом бажаної спадковості, що нагромаджуються у популяції за інтенсивного використання штучного осіменіння [234].

Слід зазначити, що другий етап генетичного удосконалення і консолідації помісних тварин за їх розведення “у собі” супроводжується такими ж селекційними прийомами, як і за чистопорідного розведення, тобто консолідацією їх генотипів за спадковістю вихідних порід А і В у більш якісному плані поєднання гомологічних хромосом із відповідною кількістю полімерних генів, одержаних від порід А і В. Тобто, у подальшому селекційному процесі важливо вести насичення спадковості за рахунок використання оцінених плідників такими хромосомами, у яких полімерні гени зумовлюють мінливість селекційних ознак на вищих середніх рівнях продуктивності, наприклад, висока й рекордна молочна продуктивність, стабільно висока плодючість, стійкість проти захворювань тощо [234].

Таким чином, концентрація або підвищення частоти бажаних полімерних генів у гомологічних хромосомах генотипу помісних і чистопорідних тварин є одним з основних шляхів консолідації їх спадковості, який найадекватніше може бути впроваджений у практику селекції, перш за все, завдяки широкому використанню плідників з консолідованою спадковістю, оцінених за якістю потомства.

Племінна цінність тварин в породі. популяції обумовлена її сумарним адитивним генетичним потенціалом активності всіх хромосом, а також їх реальний стан в генотипах (гетерологічність, консолідованість), є основними рушійними чинниками селекційного процесу в поколіннях потомства при проведенні методичного добору та підбору тварин в умовах великомасштабної селекції [85, 288, 319]. Вважаємо [229], що більший (Б.А.Г.П.А. «+»), менший (М.А.Г.П.А. «-») чи рівний (Р.А.Г.П.А. «=»), тобто консолідований, адитивний генетичний потенціал активності хромосом у усіх гомологічних парах генотипу кожної тварини за впливом на прояв певних кількісних селекційних ознак продуктивності (та їх поєднання) в породі, популяції створюється реальним, об'єктивним різноманіттям алейного складу всіх функціонально активних локусів в хромосомах.

Безпосереднє моделювання динаміки генетичної мінливості гамет і генотипів тварин, а також теоретичне узагальнення генотипової структури генофонду

порід і гамет за кількісним балансом (поєднання) хромосом (гаплотипів) з («+» і «-») А.Г.П.А за різних рівнів консолідованості їхньої спадковості (0, 20, 40, 60, 80, 100%) проведено для галузі молочного скотарства в умовах тривалої інтенсивної селекції за показниками молочної продуктивності. Для теоретичного моделювання генетичної мінливості гамет і генотипів тварин у породі, популяції за кількісним поєднанням («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом для усіх видів сільськогосподарських тварин за різних рівнів консолідованості їхньої спадковості (0, 20, 40, 60, 80, 100%) нами були розроблені формули для парних (2.4) і непарних (2.5) чисел гетерологічних пар хромосом у каріотипі тварин:

$$P_{\Gamma} = 2^{N-n} \cdot \sum_{i=0}^n \cdot C_n^i \cdot k^{i + \frac{N-n}{2}} \cdot a^{N - (i + \frac{N-n}{2})} \quad (2.4)$$

$$P_{\Gamma} = 2^{N-(n+1)} \cdot \sum_{i=0}^{n+1} \cdot C_{n+1}^i \cdot k^{i + \frac{N-(n+1)}{2}} \cdot a^{N - (i + \frac{N-(n+1)}{2})} \quad (2.5)$$

де  $P_{\Gamma}$  – генетична мінливість гамет за поєднанням хромосом (гаплотипів) з більшим (Б.А.Г.П.А. «+») і меншим (М.А.Г.П.А. «-») адитивним генетичним потенціалом активності;  $N$  – кількість пар гомологічних хромосом у каріотипі тварин;  $k, a$  – хромосоми з більшим і меншим адитивним генетичним потенціалом активності в геномі гамет;  $i + \frac{N-n}{2}, N - (i + \frac{N-n}{2}), i + \frac{N-(n+1)}{2}, N - (i + \frac{N-(n+1)}{2})$ , – різні показники ступеня при  $k$  і  $a$ , що визначає кількість хромосом відповідного потенціалу («+» і «-») А.Г.П.А.) у тій чи іншій гаметі;  $\sum_{i=0}^n, \sum_{n=0}^{n+1}$  – знаки сум, які показують кількість ймовірнісних комбінацій хромосом у наведених формулах;  $C_n^i, C_{n+1}^i$  – ймовірнісні комбінації хромосом з різним генетичним потенціалом активності, які визначають кількість гамет у кожному класі відповідних поєднань;  $n$  – число пар хромосом у генотипі тварини в гетерологічному стані;  $i$  – змінна, що набуває відповідні цілі числові значення від 0 до  $n$ .

Різноманітність потомства (генотипів) за балансом хромосом (гаплотипів) з різним адитивним генетичним потенціалом активності ( $P_{\Pi}$ ) визначається за формулою:

$$P_{\Pi} = 2^{(N-n)} \cdot \sum_{i=0}^{2n} \cdot C_{2n}^i \cdot a^{(N-n+i)} \cdot b^{(N+n-i)} \quad (2.6)$$

где:  $C_{2n}^i$  – ймовірні комбінації хромосом з різним генетичним потенціалом активності («+» і «-») А.Г.П.А.) у потомстві;  $a, b$  – хромосоми (гаплотипи) у генотипі тварини з більшим («+») і меншим («-») А.Г.П.А.;  $(N-n+1), (N+n-1)$  – різні показники ступеня для  $a$  і  $b$ , які визначають кількість хромосом відповідного потенціалу адитивної генетичної активності у генотипі тієї чи іншої особини у потомстві.



Слід відмітити, що теоретична адитивна мінливість (табл. 2.6) гамет у бугаїв-плідників за рівнем («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом (гаплотипів) практично завжди повністю може реалізуватися як міжкласова мінливість, так і внутрішньокласова мінливість в кожному еякуляті сперми, що вміщує не менш, ніж 1,2-1,3 млрд. спермій, незалежно від рівня консолідованості спадковості у тварини. Однак, подібна адитивна мінливість гамет не може реалізуватися повністю (100%) не лише у однієї корови за все біологічне життя, а, навіть, у 10 млн. популяції корів голштинської породи за нульового рівня (0%) консолідованості їх спадковості протягом 100 років як використання за умов отримання одного теляти в рік від кожної корови. Це свідчить про те, що маточне поголів'я тварин в породі, популяції, вірогідно, завжди несе консервативну, стабілізуючу, зтримуючу функції відносно повноти (ступеня) реалізації теоретично можливої адитивної комбінативної мінливості спадковості, тобто хромосом, (у гаметах та генотипах тварин), що залежить від рівня консолідованості їх спадковості, і додатково підтверджує наукову гіпотезу В. А. Геодакяна [87] про різну роль статей в еволюційному процесі тваринного світу.

Однак, при цьому слід відмітити, що у маточного поголів'я тварин можливості щодо ступеня реалізації комбінативної мінливості спадковості значно зростає з підвищенням рівня консолідованості їх спадковості від 0% до 100%, проте з одночасним звуженням, обмеженням кількості власне теоретичних класів комбінативної мінливості (за вертикаллю) (табл. 2.6, 2.7).

### 2.6. Генетична мінливість гамет у бугаїв та корів за кількісного поєднання («+», «-» А.Г.П.А.) хромосом за різних рівнів консолідованості їх спадковості

Вірогідні класи гамет за кількісного поєднання («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом (гаплотипів)	Рівні консолідованості спадковості у тварин, %					
	0	20	40	60	80	100
	Розподіл гамет, %					
30 хр. Б + 0 хр. М	$0,9 \cdot 10^{-7}$	-	-	-	-	-
29 хр. Б + 1 хр. М	$0,3 \cdot 10^{-5}$	-	-	-	-	-
28 хр. Б + 2 хр. М	$0,4 \cdot 10^{-4}$	-	-	-	-	-
27 хр. Б + 3 хр. М	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,60 \cdot 10^{-5}$	-	-	-	-
26 хр. Б + 4 хр. М	0,003	$0,14 \cdot 10^{-3}$	-	-	-	-
25 хр. Б + 5 хр. М	0,01	$0,16 \cdot 10^{-2}$	-	-	-	-
24 хр. Б + 6 хр. М	0,06	0,012	$0,4 \cdot 10^{-3}$	-	-	-
23 хр. Б + 7 хр. М	0,19	0,063	0,007	-	-	-
22 хр. Б + 8 хр. М	0,54	0,25	0,06	-	-	-
21 хр. Б + 9 хр. М	1,33	0,80	0,31	0,024	-	-
20 хр. Б + 10 хр. М	2,80	2,06	1,17	0,29	-	-
19хр. Б + 11 хр. М	5,09	4,38	3,27	1,61	-	-
18 хр. Б + 12 хр. М	8,06	7,79	7,08	5,37	1,56	-

продовження табл. 2.6

Вірогідні класи гамет за кількісного поєднання («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом (гаплотипів)	Рівні консолідованості спадковості у тварин, %					
	0	20	40	60	80	100
	Розподіл гамет, %					
17 хр. Б + 13 хр. М	11,15	11,69	12,14	12,09	9,37	-
16 хр. Б + 14 хр. М	13,54	14,88	16,69	19,34	23,44	-
15 хр. Б + 15 хр. М	14,45	16,12	18,55	22,56	31,25	100
14 хр. Б + 16 хр. М	13,54	14,88	16,69	19,34	23,44	-
13 хр. Б + 17 хр. М	11,15	11,69	12,14	12,09	9,37	-
12 хр. Б + 18 хр. М	8,06	7,79	7,08	5,37	1,56	-
11 хр. Б + 19 хр. М	5,09	4,38	3,27	1,61	-	-
10 хр. Б + 20 хр. М	2,80	2,06	1,17	0,29	-	-
9 хр. Б + 21 хр. М	1,33	0,80	0,31	0,024	-	-
8 хр. Б + 22 хр. М	0,54	0,25	0,06	-	-	-
7 хр. Б + 23 хр. М	0,19	0,063	0,007	-	-	-
6 хр. Б + 24 хр. М	0,06	0,012	$0,4 \cdot 10^{-3}$	-	-	-
5 хр. Б + 25 хр. М	0,01	$0,16 \cdot 10^{-2}$	-	-	-	-
4 хр. Б + 26 хр. М	0,003	$0,14 \cdot 10^{-3}$	-	-	-	-
3 хр. Б + 27 хр. М	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,60 \cdot 10^{-5}$	-	-	-	-
2 хр. Б + 28 хр. М	$0,4 \cdot 10^{-4}$	-	-	-	-	-
1 хр. Б + 29 хр. М	$0,3 \cdot 10^{-5}$	-	-	-	-	-
0хр. Б + 30 хр.М	$0,9 \cdot 10^{-7}$	-	-	-	-	-

Примітка. В цій та наступних таблицях Б – Б.А.Г.П.А.(+); М – М.А.Г.П.А.(-).

Так, наприклад, за 80%-вого рівня консолідованості спадковості у тварин (бугаїв та корів) певна, проте не повна практична можливість реалізації комбінативної мінливості хромосом в теоретично можливих класах їх генотипів (за вертикаллю) починає здійснюватися вже з 5 тис. поголов'я корів, а саме від генотипів (36 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 24 хр. М.А.Г.П.А.«-» до 24 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 36 хр. М.А.Г.П.А.«-»), а для часткової практичної реалізації генетичної мінливості їх гамет така можливість (для 5 тис. корів) досягається і за меншого (60%) рівня консолідованості їх спадковості в межах відповідних класів їх мінливості (від 21 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 9 хр. М.А.Г.П.А.«-» до 9 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 21 хр. М.А.Г.П.А.«-») (табл. 2.6). Відповідно, повнота (ступінь) реалізації теоретичних можливостей адитивної комбінативної мінливості хромосом (гаплотипів) в гаметах і генотипах у маточного поголів'я тварин як (за вертикаллю), так і (за горизонталлю) безпосередньо залежить від кількості пар хромосом в їх каріотипі, чисельності особин в популяції і від рівня консолідованості їх спадковості в межах (0-100%).

**2.7. Генотипова мінливість тварин у великої рогатої худоби  
за кількісного поєднання («+», «-») А.Г.П.А. хромосом за різних рівнів  
консолідованості їх спадковості (теоретична популяція)**

Вірогідні класи генотипів тварин за кількісним поєднанням («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом	Рівні консолідованості спадковості в породі, популяції та розподіл генотипів тварин, %					
	0	20	40	60	80	100
60 хр. Б + 0хр. М	0,87·10 <sup>-16</sup>	-	-	-	-	-
59 хр. Б + 1 хр. М	0,52·10 <sup>-14</sup>	-	-	-	-	-
58 хр. Б + 2 хр. М	0,15·10 <sup>-12</sup>	-	-	-	-	-
57 хр. Б + 3 хр. М	0,30·10 <sup>-11</sup>	-	-	-	-	-
56 хр. Б + 4 хр. М	0,42·10 <sup>-10</sup>	-	-	-	-	-
55 хр. Б + 5 хр. М	0,47·10 <sup>-9</sup>	-	-	-	-	-
54 хр. Б + 6 хр. М	0,43·10 <sup>-8</sup>	0,36·10 <sup>-12</sup>	-	-	-	-
53 хр. Б + 7 хр. М	0,34·10 <sup>-7</sup>	0,17·10 <sup>-10</sup>	-	-	-	-
52 хр. Б + 8 хр. М	0,22·10 <sup>-6</sup>	0,40·10 <sup>-9</sup>	-	-	-	-
51 хр. Б + 9 хр. М	0,13·10 <sup>-5</sup>	0,61·10 <sup>-8</sup>	-	-	-	-
50 хр. Б + 10 хр. М	0,65·10 <sup>-5</sup>	0,69·10 <sup>-7</sup>	-	-	-	-
49 хр. Б + 11 хр. М	0,30·10 <sup>-4</sup>	0,61·10 <sup>-6</sup>	-	-	-	-
48 хр. Б + 12 хр. М	0,12·10 <sup>-3</sup>	0,44·10 <sup>-5</sup>	0,15·10 <sup>-8</sup>	-	-	-
47 хр. Б + 13 хр. М	0,45·10 <sup>-3</sup>	0,26·10 <sup>-4</sup>	0,52·10 <sup>-7</sup>	-	-	-
46 хр. Б + 14 хр. М	0,15·10 <sup>-2</sup>	0,13·10 <sup>-3</sup>	0,92·10 <sup>-6</sup>	-	-	-
45 хр. Б + 15 хр. М	0,46·10 <sup>-2</sup>	0,60·10 <sup>-3</sup>	0,10·10 <sup>-4</sup>	-	-	-
44 хр. Б + 16 хр. М	0,013	0,23·10 <sup>-2</sup>	0,86·10 <sup>-4</sup>	-	-	-
43 хр. Б + 17 хр. М	0,034	0,80·10 <sup>-2</sup>	0,55·10 <sup>-3</sup>	-	-	-
42 хр. Б + 18 хр. М	0,080	0,025	0,28·10 <sup>-2</sup>	0,59·10 <sup>-5</sup>	-	-
41 хр. Б + 19 хр. М	0,18	0,069	0,012	0,14·10 <sup>-3</sup>	-	-
40 хр. Б + 20 хр. М	0,36	0,17	0,044	0,16·10 <sup>-2</sup>	-	-
39 хр. Б + 21 хр. М	0,69	0,39	0,14	0,012	-	-
38 хр. Б + 22 хр. М	1,23	0,80	0,37	0,063	-	-
37 хр. Б + 23 хр. М	2,03	1,51	0,87	0,27	-	-
36 хр. Б + 24 хр. М	3,13	2,60	1,82	0,80	0,02	-
35 хр. Б + 25 хр. М	4,50	4,10	3,36	2,06	0,29	-
34 хр. Б + 26 хр. М	6,06	5,95	5,52	4,38	1,61	-
33 хр. Б + 27 хр. М	7,63	7,93	8,10	7,79	5,37	-
32 хр. Б + 28 хр. М	9,00	9,73	10,63	11,69	12,09	-
31 хр. Б + 29 хр. М	9,93	11,00	12,51	14,87	19,34	-

продовження табл. 2.7

Вірогідні класи генотипів тварин за кількісним поєднанням («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом	Рівні консолідованості спадковості в породі, популяції та розподіл генотипів тварин, %					
	0	20	40	60	80	100
30 хр. Б + 30 хр. М	10,26	11,46	13,21	16,14	22,56	100
29 хр. Б + 31 хр. М	9,93	11,00	12,51	14,87	19,34	-
28 хр. Б + 32 хр. М	9,00	9,73	10,63	11,69	12,09	-
27 хр. Б + 33 хр. М	7,63	7,93	8,10	7,79	5,37	-
26 хр. Б + 34 хр. М	6,06	5,95	5,52	4,38	1,61	-
25 хр. Б + 35 хр. М	4,50	4,10	3,36	2,06	0,29	-
24 хр. Б + 36 хр. М	3,13	2,60	1,82	0,80	0,02	-
23 хр. Б + 37 хр. М	2,03	1,51	0,87	0,27	-	-
22 хр. Б + 38 хр. М	1,23	0,80	0,37	0,063	-	-
21 хр. Б + 39 хр. М	0,69	0,39	0,14	0,012	-	-
20 хр. Б + 40 хр. М	0,36	0,17	0,044	$0,16 \cdot 10^{-2}$	-	-
19 хр. Б + 41 хр. М	0,18	0,069	0,012	$0,14 \cdot 10^{-3}$	-	-
18 хр. Б + 42 хр. М	0,080	0,025	$0,28 \cdot 10^{-2}$	$0,59 \cdot 10^{-5}$	-	-
17 хр. Б + 43 хр. М	0,034	$0,80 \cdot 10^{-2}$	$0,55 \cdot 10^{-3}$	-	-	-
16 хр. Б + 44 хр. М	0,013	$0,23 \cdot 10^{-2}$	$0,86 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
15 хр. Б + 45 хр. М	$0,46 \cdot 10^{-2}$	$0,60 \cdot 10^{-3}$	$0,10 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
14 хр. Б + 46 хр. М	$0,15 \cdot 10^{-2}$	$0,13 \cdot 10^{-3}$	$0,92 \cdot 10^{-6}$	-	-	-
13 хр. Б + 47 хр. М	$0,45 \cdot 10^{-3}$	$0,26 \cdot 10^{-4}$	$0,52 \cdot 10^{-7}$	-	-	-
12 хр. Б + 48 хр. М	$0,12 \cdot 10^{-3}$	$0,44 \cdot 10^{-5}$	$0,15 \cdot 10^{-8}$	-	-	-
11 хр. Б + 49 хр. М	$0,30 \cdot 10^{-4}$	$0,61 \cdot 10^{-6}$	-	-	-	-
10 хр. Б + 50 хр. М	$0,65 \cdot 10^{-5}$	$0,69 \cdot 10^{-7}$	-	-	-	-
9 хр. Б + 51 хр. М	$0,13 \cdot 10^{-5}$	$0,61 \cdot 10^{-8}$	-	-	-	-
8 хр. Б + 52 хр. М	$0,22 \cdot 10^{-6}$	$0,40 \cdot 10^{-9}$	-	-	-	-
7 хр. Б + 53 хр. М	$0,34 \cdot 10^{-7}$	$0,17 \cdot 10^{-10}$	-	-	-	-
6 хр. Б + 54 хр. М	$0,43 \cdot 10^{-8}$	$0,36 \cdot 10^{-12}$	-	-	-	-
5 хр. Б + 55 хр. М	$0,47 \cdot 10^{-9}$	-	-	-	-	-
4 хр. Б + 56 хр. М	$0,42 \cdot 10^{-10}$	-	-	-	-	-
3 хр. Б + 57 хр. М	$0,30 \cdot 10^{-11}$	-	-	-	-	-
2 хр. Б + 58 хр. М	$0,15 \cdot 10^{-12}$	-	-	-	-	-
1 хр. Б + 59 хр. М	$0,52 \cdot 10^{-14}$	-	-	-	-	-
0 хр. Б + 60 хр. М	$0,87 \cdot 10^{-16}$	-	-	-	-	-

Генетична мінливість гамет у тварин за поєднання («+» і «-») А.Г.П.А. хромосом (гаплотипів) за різних рівнів консолідованості їх спадковості є основним чинником відповідного вірогідного утворення (при заплідненні яйцеклітин) генотипової мінливості тварин (потомства) за цим генетичним показником у породі, популяції.

Моделювання цього генетико-популяційного процесу в породі (популяції) за тривалой інтенсивної селекції тварин показало (табл. 2.7), що теоретично утворюється 61 клас генотипової мінливості тварин (за вертикаллю) – від кількісного поєднання типу (60 хр.Б.А.Г.П.А.«+» + 0 хр.М.А.Г.П.А.«-») до (0 хр.Б.А.Г.П.А.«+» + 60 хр. М.А.Г.П.А.«-»), як найбільш простий, достатньо узагальнюючий показник генотипової мінливості тварин за нульового рівня (0%) консолідованості спадковості за адитивного генетичного потенціала активності хромосом («+» і «-» А.Г.П.А.) [229].

Відмітимо, що індивідуальна генотипова мінливість тварин (за горизонталлю) за А.Г.П.А. також проявляється, проте менш значна ніж (за вертикаллю), при цьому вона різна в кожному класі, завжди відповідає безпосередній кількості тварин у тому чи іншому однотиповому класі (теоретично чи практично) у породі, популяції. Горизонтальна (внутрішня) індивідуальна генотипова мінливість тварин в кожному однотипному класі (за вертикаллю) визначається виключно лише за рахунок різної вірогідної комбінації неоднозначних індивідуально кожної гомологічної пари хромосоми з каріотипу з більшим (Б.А.Г.П.А. «+») та меншим (М.А.Г.П.А.«-») адитивним генетичним потенціалом активності хромосом (гаплотипів) і завжди відповідає постійно рівному співвідношенню їх різних генотипів (1:1:1:1...1) у межах їх чисельності в кожному однотипному класі (або в класі 50 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 10 хр. М.А.Г.П.А.«-» або, припустимо, в класі 30 хр. Б.А.Г.П.А. «+» + 30 хр. М.А.Г.П.А.«-»).

Неоднозначність, відмінність («+» і «-») виключно кожної гомологічної хромосоми з усіх пар каріотипу за рівнем А.Г.П.А. в популяції тварин визначає безпосередньо їхню внутрішню (внутрішньокласову) індивідуальну мінливість генотипів тварин (за горизонталлю) за А.Г.П.А., тобто за сумарним адитивним генетичним потенціалом активності хромосом (гаплотипів) у тварин в межах кожного однотипового класу з 61, що теоретично чітко утворюються в скотарстві [229].

Слід відмітити, що в повністю гетерогенній популяції тварин (0% консолідованості) генетико-адитивна мінливість їхніх гамет і генотипів (за вертикаллю, тобто міжкласова) завжди теоретично і практично більш висока (найвірогідніше, у кратному вимірі), аніж відповідна їх мінливість (за горизонталлю, тобто внутрішньокласова). Із збільшенням рівня консолідованості спадковості у тварин в породі, популяції від 0% до 100% реальна кратна перевага (теоретична і практична) індивідуальної генетико-адитивної мінливості гамет і генотипів тварин (за вертикаллю) над мінливістю (за горизонталлю) постійно та динамічно зни-

жується та, з рештою, досягає нульового (0%) значення (в ідеальному варіанті) як в міжкласовій, так і внутрішньокласовій їх мінливості.

Дані табл. 2.7 свідчать, що за поступового зростання рівня консолідованості спадковості у тварин в породі (популяції) (від 0% до 20, 40, 60, 80, 100%) за тривалої, інтенсивної селекції в потомстві істотно зменшується генотипова мінливість тварин за кількісним поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом, відповідно, до 61, 49, 37, 25, 13 та 1 класів (від 100% до 80,3, 60,7, 41,0, 21,3, 0%) мінливості для великої рогатої худоби. Відмітимо, що кількість генотипів тварин середнього класу за адитивним генетичним потенціалом активності хромосом (30 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 30 хр. М.А.Г.П.А.«-») постійно зростає (+) за збільшення рівня консолідованості спадковості у породі (популяції) в такій динамічній послідовності (10,26, 11,46, 13,21, 16,14, 22,56, 37,5, 100%) і досягає максимуму за 100%-го рівня консолідованості спадковості у тварин. Всі решта 60 класів теоретичної мінливості генотипів тварин з більшим (31 хр. Б.А.Г.П.А. «+» + 29 хр. М.А.Г.П.А.«-» і вище) та меншим (29 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 31 хр. М.А.Г.П.А.«-» і нижче) адитивним генетичним потенціалом активності хромосом, що властиві для повністю гетерогенної популяції тварин (0% консолідованості), у потомстві постійно зменшуються (89,74, 88,54, 86,79, 83,86, 77,44, 62,5...0%) через ріст ступеня консолідованості спадковості тварин у породі (популяції), та повністю зникають за досягнення 100%. Отже, теоретично у породі (популяції) залишається формально лише один середній клас генотипів потомства (30 хр.Б.А.Г.П.А.«+» + 30 хр.М.А.Г.П.А.«-»), який за умов тривалої, інтенсивної селекції тварин досягає кінцевої генотипової структури (30 хр.Б.А.Г.П.А.«+»«Мах» + 30 хр.Б.А.Г.П.А.«+»«Мах»), тобто (60 хр. Б.А.Г.П.А.«+»«Мах» + 0 хр.М.А.Г.П.А.«-»«Мін»). Для гамет це структура – (30 хр.Б.А.Г.П.А. «+»«Мах» + 0 хр.М.А.Г.П.А.«-»«Мін») з наявного гетерогенного генофонду породи за нульового (0%) рівня його консолідованості, що свідчить про досягнення «селекційного плато» у генофонді породи (популяції) за певною кількісною селекційною ознакою продуктивності.

Збільшення консолідованості спадковості у тварин у скотарстві (див. табл. 2.6, 2.7) на кожну одну хромосому з 30-гомологічних пар в генотипах теоретично завжди призводить до відповідного зменшення генетичної мінливості гамет на 1 клас (з 31) та генотипової мінливості потомства на 2 класа (з 61) за вірогідності їх утворення у тварин (популяції).

У таблиці 2.8 представлена практична запропонована генетична структура за кількісним поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом (гаплотипів) для 10 млн. поголів'я голштинської породи.

**2.8. Передбачувана структура генофонду голштинської породи  
за кількісним поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом (гаплотипів)  
у тварин за різних рівнів консолідованості спадковості (для 10 млн. голів)**

Структура генотипів тварин за поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом (гаплотипів)	Рівні консолідованості спадковості у тварин в породі (%) і кількісний розподіл їх генотипів (n):					
	0	20	40	60	80	100
50 хр. Б+10 хр. М	1	-	-	-	-	-
49 хр. Б+11 хр. М	3	-	-	-	-	-
48 хр. Б+12 хр. М	12	-	-	-	-	-
47 хр. Б+13 хр. М	45	3	-	-	-	-
46 хр. Б+14 хр. М	150	13	-	-	-	-
45 хр. Б+15 хр. М	500	60	1	-	-	-
44 хр. Б+16 хр. М	1300	230	9	-	-	-
43 хр. Б+17 хр. М	3000	800	55	-	-	-
42 хр. Б+18 хр. М	8000	2500	280	1	-	-
41 хр. Б+19 хр. М	18000	6900	1200	14	-	-
40 хр. Б+20 хр. М	36000	17000	4400	160	-	-
39 хр. Б+21 хр. М	69000	39000	14000	1200	-	-
38 хр. Б+22 хр. М	123000	80000	37000	6300	-	-
37 хр. Б+23 хр. М	203000	151000	87000	27000	-	-
36 хр. Б+24 хр. М	303000	260000	182000	80000	2000	-
35 хр. Б+25 хр. М	450000	410000	336000	206000	29000	-
34 хр. Б+26 хр. М	606000	595000	552000	438000	161000	-
33 хр. Б+27 хр. М	763000	793000	810000	779000	537000	-
32 хр. Б+28 хр. М	900000	973000	1063000	1169000	1209000	-
31 хр. Б+29 хр. М	993000	1100000	1251000	1487000	1934000	-
30 хр. Б+30 хр. М	1026000	1146000	1321000	1614000	2256000	10000000
29 хр. Б+31 хр. М	993000	1100000	1251000	1487000	1934000	-
28 хр. Б+32 хр. М	900000	973000	1063000	1169000	1209000	-
27 хр. Б+33 хр. М	763000	793000	810000	779000	537000	-
26 хр. Б+34 хр. М	606000	595000	552000	438000	161000	-
25 хр. Б+35 хр. М	450000	410000	336000	206000	29000	-
24 хр. Б+36 хр. М	313000	260000	182000	80000	2000	-
23 хр. Б+37 хр. М	203000	151000	87000	27000	-	-
22 хр. Б+38 хр. М	123000	80000	37000	6300	-	-
21 хр. Б+39 хр. М	69000	39000	14000	1200	-	-

продовження табл. 2.8

Структура генотипів тварин за поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом (гаплотипів)	Рівні консолідованості спадковості у тварин в породі (%) і кількісний розподіл їх генотипів (п):					
	0	20	40	60	80	100
20 хр. Б + 40 хр. М	36000	17000	4400	160	-	-
19 хр. Б.+ 41 хр. М	18000	6900	1200	14	-	-
18 хр. Б+ 42 хр. М	8000	2500	280	1	-	-
17 хр. Б+ 43 хр. М	3000	800	55	-	-	-
16 хр. Б + 44 хр. М	1300	230	9	-	-	-
15 хр. Б + 45 хр. М	500	60	1	-	-	-
14 хр. Б + 46 хр. М	150	13	-	-	-	-
13 хр. Б+ 47 хр. М	45	3	-	-	-	-
12 хр. Б + 48 хр. М	12	-	-	-	-	-
11 хр. Б + 49 хр. М	3	-	-	-	-	-
10 хр. Б + 50 хр. М	1	-	-	-	-	-

Примітка. Б – Б.А.Г.П.А.(+); М – М.А.Г.П.А.(-).

Дані свідчать, що для такої кількості тварин практично не реалізуються в популяції близько 20 класів теоретично можливих генотипів при 0% консолідованості, 14 при 20% та 6 при 40% (за вертикаллю). При 60, 80, 100% рівнях консолідованості спадковості у популяції проявляються вже, практично, всі теоретично можливі класи генотипів (25, 13, 1), хоча і не у повному обсязі їх реалізації, що забезпечено безпосередньо істотним звуженням генетичної мінливості тварин у генофонді породи, що обумовлена збільшенням рівня консолідованості їх спадковості за тривалої інтенсивної селекції за певними кількісними ознаками продуктивності (надій, молочний жир, молочний білок, жива маса та ін.).

Тварини, що несуть сумарно дуже високий, але не максимальний («Мах») з теоретично можливих генотипів (60 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 0 хр. М.А.Г.П.А.«-»), адитивний генетичний потенціал активності хромосом (гаплотипів) з генофонду породи (наприклад, генотипи 45 хр. Б.А.Г.П.А.«+» + 15 хр. М.А.Г.П.А.«-» і вище) і найбільш бажаних для селекції, утворюється дуже мало в популяції (лише близько 800 голів на 10 млн. тварин в породі), що становить 0,008%, і лише у тварин з нульовим (0%) та (20%) рівнями консолідованості їх спадковості (табл. 2.8). У тварин з 40%-вим рівнем консолідованості спадковості та вище, взагалі, практично, не утворюються такі генотипи серед 10 млн. поголів'я породи.

За 80%-вого рівня консолідованості спадковості в 10 млн. популяції голштинської породи утворюється лише 13 класів генетичної мінливості тварин (за вертикаллю) від генетичної структури (36 хр. Б.А.Г.П.А. «+» + 24 хр. М.А.Г.П.А.



«-») до (24 хр. Б.А.Г.П.А «+» + 36 хр. М.А.Г.П.А. «-»), тобто спостерігається звуження мінливості генотипів за поєднання («+» і «-» А.Г.П.А) хромосом (гаплотипів), а, відповідно, і рівня їх племінної цінності в 3,1 раза в порівнянні з такою ж популяцією за нульового рівня консолідованості їх спадковості (див. табл. 2.8).

У зв'язку з цим відмітимо, що раніше запропоновані теоретичні положення [85] щодо генотипової структури генофонду породи за кількісним поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом у тварин, певним чином узгоджуються з сучасними повідомленнями [148, 175, 323, 327, 415, 462] про те, що розпочата в США та інших країнах геномна оцінка племінної цінності бугаїв та корів, що включає понад 58000 інформативних генетичних маркерів (SNPs) різної активності. Вони дають можливість забезпечити найвищу щільність маркерів [462], що охоплює при аналізі виключно всі пари хромосом генотипу тварини і практично створює реальні передумови для більш інтенсивної селекції тварин. Це (на сучасному етапі оцінки) створює, близько 950-1000 маркерів на одну хромосому (гаплотип), які мають при цьому різний за адитивною активністю вплив на прояв певних кількісних селекційних ознак продуктивності [148, 175, 323, 327, 415]. Отже, сукупна адитивна дія SNPs різних за генетичною активністю впливу на кількісні селекційні ознаки, та різноманітних комбінацій їх поєднання індивідуально в кожній з 30 гомологічних пар хромосом та створює їх реальну, об'єктивну адитивну неоднозначність (відмінність) одночасно, спільно з іншими генетичними факторами – більший (Б«+») та менший (М«-») спадковий адитивний потенціал впливу («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом, що і передбачалося раніше теоретично [85]. Відмітимо, що за допомогою ДНК-маркерів, як відмічають [148, 175, 323, 327, 415, 462], можна проаналізувати весь геном тварини одночасно з врахуванням всіх 30 пар хромосом (або 60 гаплотипів), також як це проведено в наших дослідженнях [85].

Поняття більшого (Б "+") і меншого (М «-») А.Г.П.А. хромосом (гаплотипів) пов'язано не лише з наявністю у ньому адитивних генів певних кількісних ознак продуктивності, тобто за локусами кількісних ознак (QTL) і виявленими SNP-маркерами, а й з комплексним, у тому числі опосередкованим, непрямим впливом і взаємодією решти генів, алелей, які в ній локалізовані, та позитивно, справляють сприйнятливий вплив на нормальне формування, розвиток і функціонування виключно всіх систем здорового, резистентного та адаптованого організму тварини (серцево-судинної, дихальної, травної, ендокринної систем, екстер'єру і конституції тощо), які в найоптимальнішому варіанті поєднання спадковості (хромосом-гаплотипів) з наявного генофонду породи (популяції) при селекції тварин сприяють їх генотиповому забезпеченню максимального прояву такої селекційної ознаки, наприклад, як рівень молочної продуктивності корови за 305 днів лактації, кількості молочного жиру, білка, живої маси тощо. Саме таке комплексне, наукове розуміння вкладається в поняття більшого (Б «+») і меншого (М «-») або рівного (Р «=») адитивного генетичного потенціала активності

(А.Г.П.А.) тієї чи іншої хромосоми (гаплотипу) з гомологічних пар з генофонду породи, популяції тварин у молочному скотарстві або у інших видів сільськогосподарських тварин.

Передбачаємо, що в цілому в генофонді будь-якої породи, популяції тварин в скотарстві (як і у решти видів тварин), індивідуально кожна пара гомологічних хромосом (гаплотипів) має певний (поки що невідомий науці) спектр мінливості адитивного генетичного потенціалу за функційною активністю від мінімального (Min «-») до максимального (Max «+») їх значення ( $A_{\min}$  «-»,  $A_1, A_2, A_3 \dots A_{cp} \dots A_n \dots A_{\max}$  «+») А.Г.П.А. хромосом за сумарним адитивним генетичним впливом на прояв певних кількісних селекційних ознак індивідуально у кожної тварини.

Слід відмітити, що сучасній генетичній науці поки що невідомий не лише спектр (діапазон) мінливості кожної пари гомологічних хромосом (гаплотипів) з 30 за значенням А.Г.П.А. від (Min «-») до (Max «+»), але і частоти (закономірностей) їх розподілу в генофонді будь-якої молочної породи за тим генетичним параметром, що дуже важливо для розуміння і розвитку теорії та практики селекційних процесів в популяціях тварин. У своїх дослідженнях М. Г. Смарагдов [348] відмічає, що розподіл QTLs, що визначають показники молочності у великої рогатої худоби, по хромосомах достатньо рівномірний та відповідає біноміальному характеру їх розподілу в генофонді породи, популяції.

Вочевидь, в генофондах будь-яких видів сільськогосподарських тварин об'єктивно існують «адитивні ряди» ( $A_{\min}$  «-»,  $A_1, A_2, A_3 \dots A_{cp} \dots A_n \dots A_{\max}$  «+») у всіх пар гомологічних хромосом (гаплотипів) за сумарним рівнем А.Г.П.А. від мінімального ( $A_{\min}$  «-»), до максимального ( $A_{\max}$  «+») їх значення за різним спадковим впливом на прояв певних кількісних селекційних ознак та їх поєднанню. Кількість таких «адитивних рядів» у генофондах порід тварин визначається безпосередньо числом пар гомологічних хромосом в їх каріотипах, а їх внутрішня генетико-адитивна цінність безпосередньо генетичною різноманітністю генофонду породи, популяції, що залежить також від їх ареалу.

Форма кривих (гістограм) розподілу хромосом (гаплотипів) усіх «адитивних рядів» в генофондах порід тварин поки що невідома, проте різна, нестабільна, динамічна в поколіннях потомства, і визначається в кожному ряду внутрішньою кількісно-співвідносною (%) генетичною структурою їх хромосом (гаплотипів) за сумарним рівнем А.Г.П.А. за впливом на певні кількісні селекційні ознаки або їх поєднання у тварин породи, популяції у тому або іншому поколінні потомства. Внутрішня кількісна (%) і генетична структура розподілу всіх «адитивних рядів» у генофондах порід тварин за сумарним рівнем А.Г.П.А. хромосом (гаплотипів) та діапазону їх мінливості ( $A_{\min}$  «+» ...  $A_{\max}$  «+») різна і завжди залежить від їх чисельності в популяції, гетерологічності та консолідованості їх спадковості, а також інтенсивності селекції за певними кількісними ознаками (або їх поєднанню) у поколіннях потомства. Тривала, інтенсивна селекція тварин у породах, популяціях завжди призводить до цілеспрямованої, динамічної, бажаної зміни

генетичної структури всіх «адитивних рядів» гомологічних пар хромосом (гаплотипів) в їх генофондах з постійним прогресивним вектором руху, накопичення і концентрації (гаплотипів) з більш високою адитивною активністю ( $A_{\min}$  «+» ...  $A_{\max}$  «+») за (Б.А.Г.П.А «+») в кожному ряду і залежить від впливу спадкових і паратипових факторів.

Реальна наявність «адитивних рядів» гомологічних пар хромосом (гаплотипів) в генофондах порід, популяцій тварин є фундаментальною базисною основою (спадкового чинника) генетичної детермінації та мінливості певних кількісних селекційних ознак у тварин, визначає безпосередньо практичні можливості подальшого динамічного процесу спадкового поліпшення генофонду порід у поколіннях потомства за господарськи корисними ознаками. Відповідно, за тривалої, прогресивної (+) селекції тварин у скотарстві за кількісними селекційними ознаками продуктивності вектора відбору та накопичення кращих хромосом з (Б.А.Г.П.А. «+») генетичним потенціалом з генофонду породи, популяції в потомстві через кращі генотипи бугаїв і корів, що оцінені, будуть постійно поступово проявлятися в кожному новому поколінні потомства за загальним бажаним прогресивним напрямом руху спадковості (у кожній парі з 30 гомологічних хромосом від ...  $A_{\text{cp}}$  ... до  $A_{\text{max}}$  «+»). Внаслідок цього в генофонді породи відбувається спрямоване зменшення. Звуження генотипової мінливості тварин за кількісним поєднанням («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом безпосередньо за рахунок переходу в консолідований стан у тварин (від ...  $A_{\text{cp}}$   $A_{\text{cp}}$  ...  $A_n$   $A_n$  ...  $A_{\text{max}}$   $A_{\text{max}}$ ) в кожній гомологічній парі з першої по тридцятку, тобто в кожному «адитивному ряду» всіх пар хромосом у генетичній (фенотиповій) структурі генофонду породи, що сприяє постійному підвищенню генетичного потенціалу продуктивності тварин за інтенсивної селекції у прийдешніх поколіннях.

Ретельний аналіз проведених теоретичних розрахунків (див. табл. 2.6-2.8) генотипової мінливості тварин за балансом («+» и «-» А.Г.П.А.) хромосом (гаплотипів) у скотарстві за різних рівнів консолідованості їх спадковості (від 0 до 100%) в породі, популяції дає підстави для наступних генетико-селекційних узагальнень.

- Спектр мінливості рівня племінної цінності тварин (бугаїв та корів) за кількісними селекційними ознаками продуктивності в породі, популяції поступово зменшується за зростання рівня консолідованості їх спадковості та становить, відповідно, на 1 млн. голів наступне їх (теоретичне) значення: за 0% консолідованості – 43, за 20% – 37, за 40% – 31, за 60% – 25, за 80% – 13, за 95% – 5 класів різних генотипів за рівнем їх племінної цінності (за вертикаллю).
- Генетичний потенціал продуктивності тварин в нових поколіннях потомства в породі, популяції постійно зростає при підвищенні рівня консолідованості спадковості, як наслідок інтенсивної селекції тварин на бажаний рівень

(концентрацію) в їх генотипах кращих хромосом з (Б.А.Г.П.А. «+») з кожної гомологічної пари (від  $A_{cp}$  ...  $A_{max}$ ) у всіх утворюваних класах їх генотипової мінливості за поєднання («+» і «-» А.Г.П.А.) хромосом.

- Загальна (у %) кількість бугаїв і корів з більш високою племінною цінністю (тобто поліпшувачів) та більш низькою племінною цінністю (тобто погіршувачів) у породі, популяції за тривалої інтенсивної селекції та збільшення рівня консолідованості їх спадковості постійно зменшується (44,9, 44,3, 43,4, 41,9, 38,7, 31,25, 0%) та повністю зникає (0%), а нейтральних за племінною цінністю (бугаїв та корів) постійно збільшується (10,26, 11,46, 13,21, 16,14, 22,56, 37,50, 100%) і досягає 100% за 100%-ого рівня консолідованості спадковості в породі (популяції) за кількісною селекційною ознакою.
- Рівень племінної цінності бугаїв і корів (поліпшувачів) у породі, популяції за тривалої інтенсивної селекції та росту ступеня консолідованості спадковості у тварин постійно зменшується (-), у бугаїв і корів (погіршувачів) збільшується (+), як наслідок росту генетичного потенціалу продуктивності тварин і зниження рівня їх генотипової мінливості (100, 80,3, 60,7, 41, 21,3, 8,2, 0%) та досягає нульового значення (0%) за 100%-ого рівня консолідованості спадковості. В такому випадку виключно всі тварини (100%, бугаї та корови) в породі, популяції стають генетично (генотипово) нейтральними (племінна цінність ПЦ  $\approx 0$ ) через повну відсутність їх генетичної мінливості за певною кількісною селекційною ознакою продуктивності (тобто відносяться до одного генотипового класу 60 хр. Б.А.Г.П.А. «+» Max + 0 хр. М.А.Г.П.А. «-» Min).
- Діапазон мінливості всіх «адитивних рядів» хромосом (гаплотипів) в генофонді породи за кількісними селекційними ознаками продуктивності тварин постійно звужується в бажаному напрямі (асиметрично від  $A_{cp}$ ... до  $A_{max}$  «+») і досягає (в ідеальному варіанті інтенсивної селекції) максимального їх значення ( $A_{max}$  «+») у кожному «адитивному ряду» хромосом у всіх тварин у породі, популяції. Для спадкового розширення, збагачення генофонду будь-якої породи необхідно проводити її схрещування з іншими породами, у яких максимальне ( $A_{max}$  «+») адитивне значення хромосом (гаплотипів) обов'язково має бути істотно вище, ніж у вихідній селекціонованій популяції за певною кількісною ознакою продуктивності та, бажано, у деяких (або у всіх) варіантах їх «адитивних рядів». Схрещування порід має завжди призводити до розширення значень спектра мінливості окремих або більшості «адитивних рядів» хромосом (бажано, від  $A_{cp}$ ... до  $A_{max}$  «+») за селекціонованою ознакою в генофонді помісного потомства, що відкриває нові можливості для селекційного процесу.
- Сучасна геномна оцінка племінної цінності бугаїв і корів за численними (58 тис. і більше) інформативними генетичними маркерами (SNPs) різної активності, яка охоплює при аналізі всі пари хромосом генотипу тварини (та

інші генетичні маркери, QTL-локуси), додатково підтверджують правильність, логічність методичного підходу [85], теоретичного аналізу генотипової структури генофонду порід, а також реальність наявності в генотипах тварин гомологічних пар хромосом (гаплотипів) з (Б.А.Г.П.А.«+») та (М.А.Г.П.А.«-») адитивним генетичним потенціалом активності, які створюють «адитивні ряди» хромосом у генофонді порід за різним спадковим впливом на прояв кількісних селекційних ознак продуктивності (та їх поєднанням) у тварин. Саме на такій базисній генетичній основі розроблено та запропоновано (для творчої наукової дискусії) узагальнена теоретична модель генотипової структури генофонду порід будь-яких видів сільськогосподарських тварин за рівнем їх племінної цінності у відповідних класах розщеплення (за вертикаллю та горизонталлю) за безпосереднього врахування їх каріотипів та кількісного поєднання в генотипі хромосом з більшим (Б.А.Г.П.А. «+»), меншим (М.А.Г.П.А. «-») чи рівним (Р.А.Г.П.А. «=») генетичним потенціалом активності як на індивідуальному, так і популяційному рівнях їх аналізу за різних ступенів консолідованості їх спадковості в процесі тривалої інтенсивної селекції.

- Слід відмітити, що за підбору тварин за рівнем їх племінної цінності за певними кількісними селекційними ознаками їх продуктивності в генофонді порід (генотипах потомства) завжди відбуваються три генетичних процеса: прогресивна (+) реконсолідація хромосом (гаплотипів), регресивна (-) та їх повна консолідація (=) за значенням («+» і «-» А.Г.П.А.). В генотипах тварин гомологічні хромосоми з кожного «адитивного ряду» генофонду порід одночасно можуть комбінуватися по-різному. В одних парах проявляється бажана прогресивна (+) реконсолідація хромосом, в інших – небажана регресивна (-), а у решти відбувається їх повна консолідація (=) на бажаному (+/+) чи небажаному (-/-) рівні. Саме співвідношення та прояв цих трьох генетичних процесів на рівні окремих пар хромосом за значенням («+» та «-» А.Г.П.А.) в генотипах сільськогосподарських тварин і забезпечує відповідний сумарний успіх спадкового (селекційного) процесу їх поліпшення в поколіннях потомства за кількісними ознаками продуктивності. Безперечно, що найбільш оптимальний (ідеальний) варіант для ефективного селекційного процесу в стаді, породі – постійна (100%) прогресивна (+) реконсолідація всіх хромосом за значенням («+» і «-» А.Г.П.А.) з кожного «адитивного ряду» до значень (...А«+»Max) в поколіннях потомства при підборі тварин, та повна відсутність як процесу регресивної (-) реконсолідації хромосом, тобто до (...А«-» Min), так і її повної консолідації (=) в генотипах тварин за тривалої інтенсивної селекції в тому чи іншому генофонді породи, популяції. Отже, прогресивна (+) реконсолідація у всіх пар хромосом за значенням («+» і «-» А.Г.П.А.) при підборі тварин – це завжди бажаний ефективний гене-

тичний і селекційний прогрес, а регресивна (-) реконсолідація хромосом або їх повна консолідація (=) – відповідно небажаний регрес і тимчасове уповільнення селекційного процесу, стабілізація його на певному досягнутому генетичному рівні.

- Теоретично, резерви загального, початкового гетерогенного генофонда будь-якої породи, популяції в скотарстві (та у інших видів тварин) відносно генетичних, селекційних можливостей підвищення рівня продуктивності тварин за кількісними селекційними ознаками до їх максимальних значень за тривалої, інтенсивної селекції тварин повністю будуть вичерпані та досягнуть максимального генетичного потенціалу (межі), тобто «селекційного плато», лише у тому випадку, коли виключно кожна пара гомологічних хромосом (гаплотипів) у генотипі тварин (за А.Г.П.А.) з першої по тридцятку перейде в консолідований стан за його максимального значення ( $A_{\max} \llcorner \llcorner A_{\max} \llcorner \llcorner$ ) зі всіх наявних «адитивних рядів» генофонду породи, та стане загальним, індивідуальним надбанням виключно у всіх тварин у породі (популяції) типу ( $A_{\max}^1 A_{\max}^1 \dots A_{\max}^{15} A_{\max}^{15} \dots A_{\max}^{30} A_{\max}^{30}$ ).

Запропоновані теоретичні передумови поняття процесу консолідації спадковості дають змогу не лише з'ясувати суть її вияву з генетичної і селекційної точок зору на індивідуальному чи популяційному рівнях при розведенні помісних і чистопорідних тварин, а й створити реальну основу для розробки практичного моделювання темпів підвищення рівня консолідованості спадковості за поколіннями різних типів помісних тварин.

**Доцільність, форми та методи консолідації різних селекційних груп тварин.** Питання про доцільність, форми та методи консолідації порід, типів або інших селекційних груп тварин є досить складним і суперечливим. Консолідація спрямована проти різноманітності, що є базою селекції [342]. Консолідація породи за селекційними ознаками – це до певної міри уповільнення або повне припинення їх селекційного розвитку, прогресу, це генотипова і фенотипова їх стабілізація на певному рівні їх прояву. Якщо такий селекційний процес консолідації стосується якісних та деяких кількісних ознак у породі, то це слід розглядати як нормальне, позитивне, інколи обов'язкове явище, що не викликає особливих заперечень і дискусії.

Що ж до провідних селекційних ознак продуктивності у скотарстві (надій, вміст і вихід молочного жиру та білку, кількість і якість м'яса тощо), то прагнення досягти їх повної консолідації в породі на певному рівні прояву виглядає досить переконливим, дискусійним з наукової та селекційної точок зору [228].

При проведенні селекції у породі за кількісними продуктивними ознаками у кожному поколінні нащадків незалежно від нашого бажання завжди відбуваються три селекційних процеси щодо консолідації: регресуюча реконсолідація (негативне явище), безпосередньо консолідація (нейтральне явище) і прогресуюча ре-

консолідація (позитивне явище). Відносна частота прояву цих трьох динамічних процесів у породі визначає загальний рівень її консолідованості за селекційними ознаками і зумовлюється завжди точністю оцінки плідників за якістю нащадків, інтенсивністю їх відбору за племінна цінність та інтенсивністю їх використання.

У породі потрібно досягти не повної консолідації саме за провідними селекційними ознаками продуктивності, а навпаки, постійно підтримувати вищу частку дії прогресуючої реконсолідації в поколіннях нащадків за спадковими факторами продуктивності. Зазначимо, що саме процес проведення оцінки бугаїв за якістю нащадків, інтенсивний відбір бугаїв-поліпшувачів, лідерів породи та їх широке використання при великомасштабній селекції є не що інше, як реальний, об'єктивний селекційний процес, спрямований на підтримання прогресуючої реконсолідації спадковості в породі за селекційними ознаками продуктивності у кожному поколінні потомків [228].

Прогресуюча реконсолідація спадковості породи за селекційними ознаками – це процес постійного формування структури більш цінного, прогресуючого її генофонду за бажаними ознаками у кожному наступному поколінні, що базується на існуючому генофонді попередніх батьківських поколінь. Консолідація породи за селекційними ознаками – процес майже адекватного повторення структури генофонду батьківських поколінь у наступних поколіннях нащадків за селекційними ознаками продуктивності, тобто його стабілізація.

Потенційні генетичні можливості породи щодо тривалості застосування прогресуючої реконсолідації при селекції за кількісними продуктивними ознаками зумовлюються загальною різноманітністю генетичного потенціалу її генофонду за цими ознаками, структурою його розподілу, характером його мінливості в окремих хромосомах із 30 гомологічних пар з урахуванням усієї чисельності тварин у породі.

З наростанням поколінь, із збільшенням інтенсивності селекції за продуктивними ознаками в породі можливості прогресуючої реконсолідації спадковості при підборі весь час зменшуються і теоретично, а, можливо, й практично. Може настати час їх повного вичерпання, тобто здійсниться явище “селекційного плато”. При досягненні “селекційного плато” селекційні процеси регресуючої і прогресуючої реконсолідації у популяції (породі) практично зникають і повністю проявляється лише явище повної консолідації спадковості за певними ознаками продуктивності. Проте відомо, що досягнення “селекційного плато” в будь-якій породі – це тривалий і невизначений за часом селекційний процес, який має небажаний, негативний характер відносно подальшої селекції за кількісними продуктивними ознаками [228].

Для з'ясування можливих методів консолідації будь-яких селекційних груп необхідно пам'ятати, що консолідація груп живих організмів у певних умовах еволюції (селекції) базується на явищах генетичної стабільності та адаптивної (продуктивної) доцільності [403]. Генетична ж стабільність, як величина ефек-

ту розщеплення (регресії) комплексу ознак продуктивності (адаптації) за зміни поколінь організмів, ґрунтується на закономірностях спадкової мінливості, які об'єктивно визначають методи досягнення і контролю консолідації селекційних підрозділів тварин. У науковій літературі висловлюються різні думки і тлумачення щодо можливості та методів консолідації тварин залежно від форми успадкування за тією чи іншою ознакою. Зокрема М. В. Штомпель [403] зазначає, що за адитивного (проміжного) успадкування практично не виникає загрозливих проблем розщеплення і генетична стабільність досягається майже автоматично у кожному поколінні за будь-яких кваліфікованих методів племінної роботи у стаді. У даному випадку консолідація синхронна з темпом розмноження тварин і додаткового часу не потрібно. За неадитивного успадкування ситуація змінюється і можливі два варіанти. Перший – коли селекційні ознаки контролюються домінантними або рецесивними генами. За таких умов консолідація (стабільність за зміни поколінь) досягається при гомозиготності тварин за домінантними чи рецесивними алелями бажаних ознак. Для цього потрібний додатковий селекційний час і не будь-яка, а гомогенна система підбору в популяції, оцінка тварин за продуктивністю потомства, ретельний контроль походження. Другий варіант – коли племінна робота базується на ефектах поєднання генетичного матеріалу (гетерогенних і гетерозисних ефектах). За таких умов сучасна селекційна парадигма не передбачає поняття консолідації, аналогічно двом попереднім ситуаціям (за адитивного успадкування ознак та домінантному і рецесивному). Тут одержують високопродуктивні гібриди товарного призначення. Але консолідація може стосуватись кросу в цілому, тобто генетичної стабільності комбінаційної цінності його лінійних і лінійно-порідних структур. Це консолідація не індивідуального характеру. Вона виявляється у формі досягнення генетичної стабільності групових особливостей поліморфних структур кросу за зміни поколінь. В аналогічній ситуації знаходяться окремі порідні ознаки, що базуються на гетерозиготній основі (напівгруба неоднорідна вовна, сірий смушок каракульських і сокільських овець та ін.). Тут консолідація повинна виявлятися у створенні генетичної стабільності поліморфних структур породи, що забезпечують максимальний вихід бажаної продукції [403].

Таким чином, швидкість досягнення рівня консолідованості породи за певними селекційними ознаками завжди різна і залежить від їх спадкової природи, рівня їх генетичної різноманітності в генофонді породи, фенотипової мінливості при їх реалізації в конкретних умовах взаємодії “генотип – середовище”, від інтенсивності методів добору і підбору тварин у породі [228].

Якісні ознаки тварин у породі (масть, шутість, рогатість, певні системи білків крові, молока, еритроцитарних антигенів тощо), що контролюються малою, незначною кількістю генів, консолідуються значно швидше, ніж кількісні ознаки як генотипово, так і фенотипово. Рівень фенотипової консолідованості при цьому високо корелює з рівнем їх генотипової консолідованості залежно від типу



взаємодії домінантних і рецесивних генів. У таких випадках консолідація селекційної ознаки зумовлюється виключно гомозиготизацією генів.

Якщо генетичний індекс консолідованості спадковості зростає зі збільшенням частки гомозиготних локусів у генотипі тварин або їх групі, то логічно припустити, що процес консолідації у фенотиповому прояві супроводжуватиметься відносним звуженням мінливості за кількісними ознаками. Отже, теоретично обґрунтованим вбачається обчислення коефіцієнта фенотипової консолідованості через співвідношення показників мінливості за кількісними ознаками певної селекційної групи та генеральної сукупності. Найбільше до такого принципу обчислення наближається запропонований Ф. Ф. Ейснером, В. В. Серомолот та С. І. Святченко [343, 411] показник ступеня дискретності (відособленості) лінії (Д), який обчислюється за формулою:

$$D = 1 - \frac{S_1 \times S_2 \times \dots \times S_m}{\sigma_1 \times \sigma_2 \times \dots \times \sigma_m}, \quad (2.7)$$

де  $S_1, S_2, \dots, S_m$  і  $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_m$  – середньоквадратичні відхилення оцінюваної групи (лінії) та всієї (генеральної) сукупності відповідно за кожною з  $m$  ознак.

З погляду математичної статистики даний коефіцієнт обґрунтовується як окремий випадок методу багатомірної трансгресії. Подібна ідеологія за використання коефіцієнтів варіації продуктивних ознак жіночих предків застосована З. М. Айсановим [1, 2] у запропонованих ним коефіцієнтах однорідності генотипів.

Істотним недоліком показника дискретності у його практичному застосуванні є, на нашу думку [159, 267, 268, 285], використання саме добутку показників мінливості за окремими ознаками, що робить величину коефіцієнта прямо залежною від числа врахованих ознак. Враховуючи викладене, ми запропонували коефіцієнти фенотипової консолідованості ( $K$ ) будь-якої селекційної групи визначати за формулами [159, 267, 268, 275, 276, 285]:

$$K_1 = 1 - \sigma_r / \sigma_3 \quad (\text{див. 2.2})$$

$$K_2 = 1 - C.V._r / C.V._3 \quad (\text{див. 2.3})$$

де  $\sigma_r$  і  $C.V._r$  – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості оцінюваної групи тварин за конкретною ознакою,  $\sigma_3$  і  $C.V._3$  – ті ж показники генеральної сукупності. За близьких (однакових) значень групової та генеральної середніх більш виправданим є використання середньоквадратичних відхилень ( $K_1$ ), за істотної їх різниці – коефіцієнтів варіації ( $K_2$ ), а найбільш доцільним є визначення середнього арифметичного значення із першого та другого коефіцієнтів.

Теоретичними межами коливання величини пропонованих коефіцієнтів фенотипової консолідованості є мінімальне значення 0 і максимальне 1 з поступовим їх зростанням за підвищення ступеня консолідованості оцінюваної групи. Проте практична їх апробація за різними ознаками для різних груп засвідчує про наявність значного числа (близько 30%) генеалогічних груп, внутрігрупова мінливість у котрих перевищує (іноді істотно) загальну мінливість по стаду [266, 267, 275, 276, 278, 288]. У такому випадку пропоновані коефіцієнти набувають від'ємних значень і дані групи слід відносити до неконсолідованих за цими ознаками. У цілому пропоновані коефіцієнти виявились достатньо надійним, зручним і простим для застосування у практичній селекції методом оцінки фенотипової консолідованості будь-яких селекційних (генеалогічних) груп тварин за різними господарськи корисними (кількісними) ознаками.

**Апробація методу визначення консолідованості селекційних груп тварин.** Подальша апробація пропонованих та розробка нових методів оцінки ступеня фенотипової консолідованості різних селекційних груп тварин здійснена за ознаками надою, вмісту і виходу молочного жиру та живою масою 1430 корів первісток племзаводу "Широке" АР Крим [267, 268]. При удосконаленні методики оцінки ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп виходили з логічного припущення необхідності враховувати не лише відносне звуження групової мінливості за досліджуваною ознакою, але й форми кривої частот розподілу варіаційного ряду. За всіма ознаками виділяли 12 класів розподілу з інтервалом близько  $0,5 \sigma$ . Виявлено, що за близьких значень групових середніх та середньоквадратичних відхилень форма кривої розподілу варіаційного ряду окремих груп може істотно відрізнятись. Так, наприклад, за середнього надою 4083 кг за 305 днів першої лактації корів лінії Цирруса 16497 середньоквадратичне відхилення по групі становило 1048 кг за коефіцієнта варіації 25,7%. Відповідні показники по групі корів лінії Інгансе 343514 складала 4385 кг, 1038 кг і 23,7%. Відповідно близькими за величиною були обчислені коефіцієнти фенотипової консолідованості (по лінії Цирруса  $K_1 = 0,029$ ,  $K_2 = -0,020$  і по лінії Інгансе  $K_1 = 0,039$  і  $K_2 = 0,059$ ). Разом з тим, гістограми (криві) розподілу частот варіаційного ряду (рис. 2.1) свідчать про різний ступінь фенотипової консолідованості досліджуваних ліній за даною ознакою. На нашу думку, у наведеному прикладі більш консолідованою за надоем первісток є лінія Цирруса 16497, оскільки у суміжних з модальним класом розподілу даної групи відмічено значно вищу частоту варіант, аніж у групі тварин лінії Інгансе 343514. За класового проміжку  $0,5\sigma$  частота модального класу лінії Цирруса 16497 становить 27,6% проти 18,6% лінії Інгансе 343514 за відповідної частоти у цілому по стаду 24,4%. За інтервалу  $2 \sigma$  (чотири суміжних модальному класу з інтервалом  $0,5 \sigma$  з найбільшою сумарною частотою) частота у зазначених групах становить відповідно 80,0%, 57,9% і 80,2%.

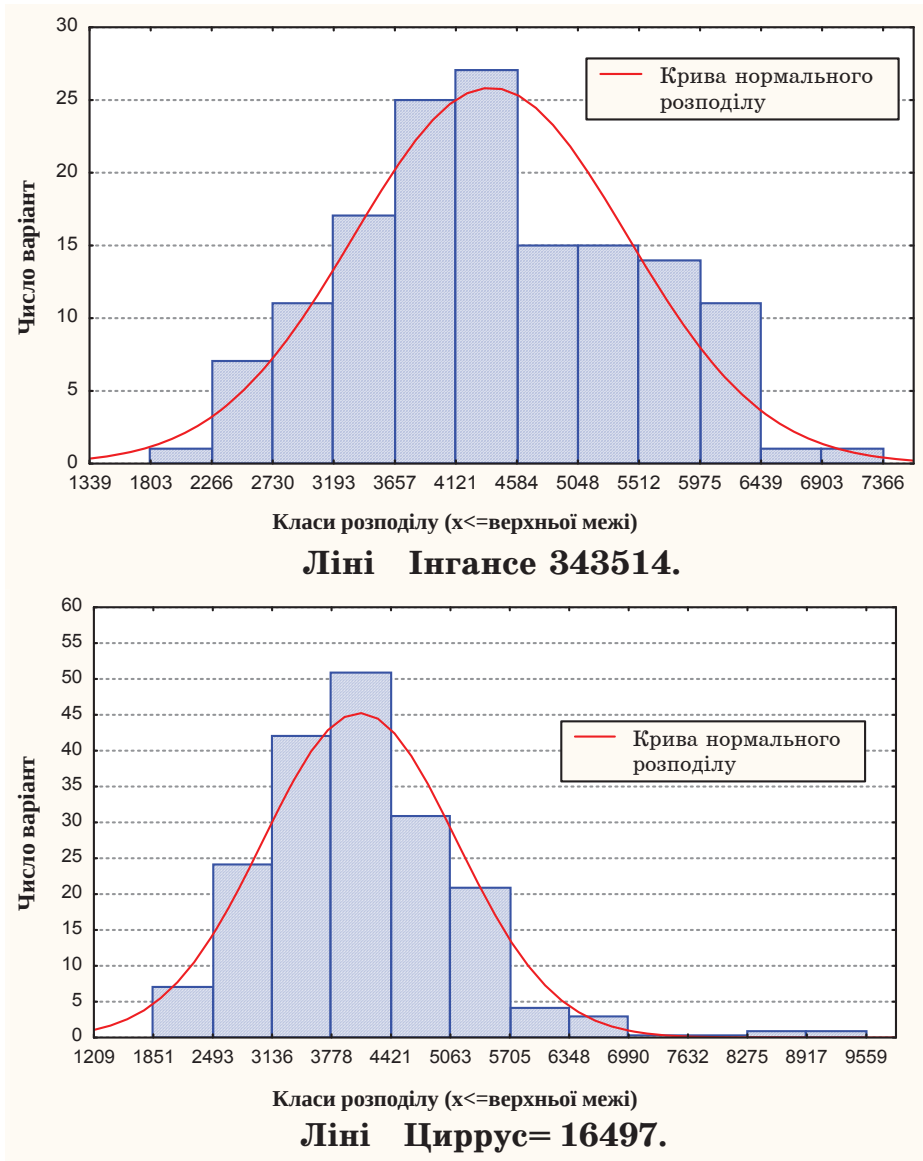


Рис. 2.1. Розподіл варіант за надоєм корів за 305 днів першої лактації

Виявлена істотна різниця частот модальних класів адекватна різному рівню показника ексцесу і різному напрямку відхилення кривої розподілу частот досліджуваних груп від кривої нормального розподілу та відповідного розподілу по стаду (генеральній сукупності). Вища відносна частота модального класу відповідає гостровершинній кривій розподілу і додатній величині ексцесу (різниці

відношення четвертого центрального моменту до четвертого ступеня середньо-квадратичного відхилення і числа 3), що спостерігається у наведеному прикладі у лінії Цирруса 16497 ( $E_x = 3,49$ ). Відносно нижча частота модального класу лінії Інгансе 343514 відповідає згладженій кривій розподілу і меншій величині показника ексцесу (-0,60) порівняно з його розміром по стаду (0,35). Слід зазначити, що за нормального розподілу величина ексцесу набуває нульового значення [154].

З огляду на викладене, для диференціації за рівнем фенотипової консолідованості селекційних груп тварин з близьким рівнем мінливості за кількісними ознаками нами було запропоновано п'ять додаткових коефіцієнтів фенотипової консолідованості, які обчислювали за формулами [267, 268, 272]:

$$K_3 = E_{x_r} - E_{x_3}, \quad (2.8)$$

$$K_4 = MЧ_{0,5r} / MЧ_{0,53} - 1, \quad (2.9)$$

$$K_5 = MЧ_{2r} / MЧ_{23} - 1, \quad (2.10)$$

$$K_6 = MЧ_{0,5r} / MЧ_{0,5н} - 1, \quad (2.11)$$

$$K_7 = MЧ_{2r} / MЧ_{2н} - 1, \quad (2.12)$$

де  $E_{x_2}$  і  $E_{x_3}$  – величина ексцесу за кількісною ознакою досліджуваної групи та генеральної сукупності (стада),  $MЧ_{0,5r}$  і  $MЧ_{2r}$  – відносна (%) частота модального класу за класового проміжку відповідно  $0,5 \sigma$  і  $2 \sigma$  (чотири найбільших суміжних з модальним класом за інтервалу  $0,5 \sigma$ ) досліджуваної групи,  $MЧ_{0,53}$  і  $MЧ_{23}$  – відповідна частота модальних класів генеральної сукупності (стада),  $MЧ_{0,5н}$  і  $MЧ_{2н}$  – відповідна частота модальних класів за нормального розподілу.

Задля апробації запропонованих коефіцієнтів визначали їх величину за кожною з досліджуваних груп і ознак, середні їх значення, напрямок та силу кореляційного зв'язку з основними коефіцієнтами фенотипової консолідованості ( $K_1$  і  $K_2$ ). Аналіз основних коефіцієнтів фенотипової консолідованості засвідчує, що у середньому за різними селекційними групами вони набувають додатних значень (табл. 2.9), тобто досліджувані групи у середньому є до певної міри консолідованими. Проте за окремими ознаками помітна частка селекційних груп має від'ємні значення коефіцієнтів, тобто дані групи корів за цими ознаками є неконсолідованими. Найменший рівень консолідованості відмічено за живою масою первісток (46% від'ємних значень коефіцієнтів  $K_1$  і  $K_2$ ).

## 2.9. Ступінь фенотипової консолідованості різних селекційних груп корів за досліджуваними ознаками

Селекційні групи*	Середній ступінь консолідованості за пропонуваними коефіцієнтами:						
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>
За надосм							
ПТ	0,017	0,005	0,515	-0,009	-0,062	0,119	0,035
ЛН	0,043	0,053	0,292	-0,134	-0,155	0,088	0,020
НБ	0,062	0,071	0,068	-0,110	-0,190	0,245	0,053
ВГ	0,046	0,050	0,244	-0,097	-0,150	0,162	0,037
За вмістом жиру в молоці							
ПТ	0,014	0,020	-0,017	-0,130	-0,102	0,075	0,044
ЛН	0,065	0,065	0,156	-0,220	-0,190	0,115	0,027
НБ	0,055	0,049	-0,241	-0,317	-0,282	0,192	0,053
ВГ	0,050	0,048	-0,044	-0,242	-0,210	0,139	0,042
За виходом молочного жиру							
ПТ	0,008	0,004	0,350	0,008	-0,137	0,020	0,033
ЛН	0,017	0,029	0,265	-0,004	-0,205	0,151	0,032
НБ	0,063	0,066	0,023	-0,116	-0,274	0,157	0,032
ВГ	0,035	0,040	0,179	-0,049	-0,220	0,125	0,032
За живою масою							
ПТ	0,023	0,025	-0,144	-0,161	-0,072	0,289	0,053
ЛН	0,009	0,011	0,026	-0,158	-0,107	0,390	0,054
НБ	0,194	0,190	2,161	-0,148	-0,135	0,449	0,054
ВГ	0,092	0,091	0,904	-0,155	0,112	0,394	0,054

\*ПТ – породи, внутрішньопорідні типи ( $n = 3$ ), ЛН – лінії ( $n = 5$ ), НБ – групи напівсестер за батьком ( $n = 6$ ), ВГ – за всіма групами ( $n = 14$ ).

За надосм і вмістом жиру в молоці неконсолідованими є найменша частка селекційних груп (відповідно 18% і 21% від'ємних значень коефіцієнтів), що логічно пояснити вищим рівнем відселекціонованості (жорсткий, ретельний добір у ряді поколінь) за даними основними господарськи корисними ознаками. У цілому величина основних коефіцієнтів досліджуваних груп первісток варіює у межах від -0,138 до 0,511 (-0,089...0,192 – за надосм, -0,119...0,146 – за вмістом жиру в молоці, -0,075...0,194 – за виходом молочного жиру і -0,138...0,511 – за живою масою), що дозволяє ефективно диференціювати їх за ступенем фенотипової консолідованості.

Середня величина основних коефіцієнтів закономірно знижується з підвищенням ступеня генеалогічної структурованості. За більшістю досліджуваних ознак вищим ступенем консолідованості характеризуються групи напівсестер за

батьком (препотентність), найменшим рівнем – максимально генеалогічно розгалужені та структуровані групи порід і внутрішньопорідних типів (табл. 2.9). Подібна динаміка середньої величини відмічена і за пропонованими додатковими коефіцієнтами  $K_6$  і  $K_7$ . Проте за іншими пропонованими додатковими коефіцієнтами фенотипової консолідованості, які обчислюються за показниками ексцесу ( $K_3$ ) або співвідношенням частоти модальних класів досліджуваних груп і стада ( $K_4$  і  $K_5$ ), подібної закономірності не спостерігається, а самі коефіцієнти набувають у переважній більшості випадків від'ємних значень (табл. 2.9).

Про придатність пропонованих коефіцієнтів для оцінки ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп у практичній селекції за кількісними ознаками робили висновок також за величиною і напрямком їх кореляційного зв'язку з різними статистичними параметрами варіаційного ряду та між собою. Встановлено логічно очікуваний високий ( $r = 0,67 \dots 0,996$ ) достовірний ( $P = 0,009$  і вище) додатний зв'язок між основними коефіцієнтами консолідованості ( $K_1$  і  $K_2$ ) та стовідсотковий з груповими показниками відповідно середньоквадратичного відхилення ( $\sigma$ ) та коефіцієнта мінливості (С.V.). Методикою обчислення зумовлено стовідсотковий зв'язок додаткових коефіцієнтів відповідно  $K_3$  з груповим показником ексцесу,  $K_4$  і  $K_6$  – з частотою модальних класів за класового проміжку відповідно  $0,5$  та  $2 \sigma$ .

Практично за всіма пропонованими коефіцієнтами консолідованості не виявлено стійкого кореляційного зв'язку з груповими середніми арифметичними значеннями за досліджуваними ознаками. Коефіцієнти кореляції набували як додатних, так і від'ємних значень, були переважно невисокими і недостовірними, що робить виправданим використання пропонованих коефіцієнтів за різного рівня прояву кількісних ознак. Винятком є лише високий і достовірний додатний зв'язок другого коефіцієнту з середньогруповим надоем ( $r = 0,85 \pm 0,150$ ,  $P = 0,0001$ ), виходом молочного жиру ( $r = 0,84 \pm 0,155$ ,  $P = 0,0002$ ) і живою масою ( $r = 0,77 \pm 0,184$ ,  $P = 0,001$ ) первісток, що також до певної міри пояснюється методом обчислення базового для його визначення показника мінливості (С.V.).

Додаткові коефіцієнти фенотипової консолідованості ( $K_3 - K_7$ ) не мають стабільного односпрямованого достовірного зв'язку з груповими показниками мінливості ( $\sigma$  та С.V.) за різними з досліджуваних ознак. Коефіцієнти кореляції були переважно невисокими і недостовірними. Проте відмічено тенденцію до логічного зворотного зв'язку коефіцієнтів  $K_6$  і  $K_7$  з груповими показниками мінливості за більшістю ознак. Високий достовірний зворотний кореляційний зв'язок встановлено лише додаткових коефіцієнтів  $K_3$  і  $K_7$  із середньоквадратичним відхиленням (відповідно  $-0,76$  і  $-0,52$ ) і коефіцієнтом мінливості ( $-0,77$  і  $-0,57$ ).

Практичне використання пропонованих додаткових коефіцієнтів фенотипової консолідованості вбачається виправданим лише за умови не стовідсоткового, проте переважно прямого (додатного) їх зв'язку з основними коефіцієнтами ( $K_1$  і  $K_2$ ). Виявлено, що жоден з додаткових коефіцієнтів не має стійкого високого зв'язку з основними (табл. 2.10), тобто вони не дублюють останні та здатні по-

мітно їх уточнювати. На нашу думку [159, 267, 268, 272], беручи до уваги напрямок кореляційного зв'язку, перевагу щодо практичного використання мають шостий і сьомий з додаткових коефіцієнтів, оскільки вони за більшістю ознак прямо пропорційно пов'язані з основними коефіцієнтами фенотипової консолідованості. Зазначені коефіцієнти ( $K_6$  і  $K_7$ ) визначаються через співвідношення групових відносних частот модальних класів за класових інтервалів  $0,5$  і  $2 \sigma$  до аналогічних частот нормального розподілу за конкретного рівня мінливості. За, здавалося б, складної процедури обчислення  $K_6$  і  $K_7$ , вона досить легко і доступно вирішується у програмному модулі "Basic Statistics/ Tables" ("Основні статистики/ Таблиці") програмного пакету "STATISTICA-6.1... 10.0" [50].

### 2.10. Кореляційний зв'язок пропонуваніх коефіцієнтів фенотипової консолідованості селекційних груп ( $n = 14$ ) за окремими ознаками

Корельований коефіцієнт	Рівень зв'язку з основними коефіцієнтами:			
	$K_1$		$K_2$	
	$r \pm S.E.$	P	$r \pm S.E.$	P
За надосм				
$K_3$	-0,21±0,282	0,465	-0,41±0,263	0,147
$K_4$	-0,29±0,276	0,310	-0,44±0,259	0,111
$K_5$	-0,33±0,273	0,253	-0,41±0,263	0,144
$K_6$	0,31±0,274	0,280	0,07±0,288	0,816
$K_7$	0,30±0,276	0,302	0,04±0,288	0,904
За вмістом жиру в молоці				
$K_3$	-0,39±0,266	0,172	-0,32±0,274	0,267
$K_4$	-0,15±0,286	0,615	-0,18±0,284	0,540
$K_5$	-0,42±0,262	0,135	-0,41±0,263	0,145
$K_6$	0,37±0,268	0,192	0,26±0,279	0,366
$K_7$	-0,54±0,244	0,048	-0,58±0,236	0,031
За виходом молочного жиру				
$K_3$	-0,01±0,289	0,966	-0,02±0,289	0,958
$K_4$	-0,14±0,286	0,632	0,11±0,287	0,715
$K_5$	-0,17±0,284	0,557	-0,13±0,286	0,646
$K_6$	0,23±0,281	0,427	0,44±0,259	0,117
$K_7$	0,28±0,277	0,333	0,03±0,289	0,930
За живою масою				
$K_3$	0,76±0,189	0,002	0,77±0,183	0,001
$K_4$	0,17±0,285	0,564	0,22±0,282	0,457
$K_5$	0,44±0,260	0,120	0,50±0,250	0,071
$K_6$	-0,03±0,289	0,910	-0,02±0,289	0,948
$K_7$	0,52±0,246	0,056	0,57±0,236	0,032

Таким чином, апробація запропонованих коефіцієнтів підтвердила їх придатність для практичної оцінки ступеня фенотипової консолідованості різних селекційних (генеалогічних) груп тварин. Основними з них залишаються перші два коефіцієнти, які достатньою мірою диференціюють селекційні групи за даним показником. За близького рівня внутрігрупової мінливості доцільно використовувати додаткові коефіцієнти з перевагою за шостим і сьомим з них, що дозволяє здійснити подальшу диференціацію [159, 267, 268, 272].

Ґрунтуючись на порівнянні показників успадкованості, М. В. Штомпель пропонує [405] також один з теоретично вмотивованих, на нашу думку [268], методів оцінки ступеня консолідованості лінії. Якщо виходити з популяційних уявлень, консолідація лінії полягає у тому, що у процесі зміни поколінь відносно більша подібність за специфічною ознакою лінії має спостерігатись між лінійними тваринами, ніж між тваринами усєї популяції. З огляду на постійну наявність у будь-якій заводській лінії певного рівня мінливості таку подібність слід розуміти не у буквальному розумінні (один в один), а як зв'язок між різноманітністю продуктивності батьків і потомства. У більш консолідованій за певною ознакою порівняно зі стадом лінії такий зв'язок має бути високий [405]. Адитивно діючі чинники у процесі добору накопичуються. Порівняно з породою (стадом) різноманітність плідників за продуктивністю потомства всередині лінії має бути нижчою. З цього випливає, що в межах консолідованої лінії перший показник успадкованості має бути вищим, а четвертий – нижчим порівняно з їх величиною у усій популяції [405].

М. В. Штомпель, на жаль, не наводить математичних коефіцієнтів визначення ступеня консолідованості ліній, що базуються на викладених у цілому логічних припущень зміни співвідношень обчислених різними методами групових (внутрілінійних) і загальних (порода, стадо тощо) коефіцієнтів успадкованості. На нашу думку, вони можуть мати вигляд:

$$K_8 = (h_{1z}^2 - h_{13}^2) + (h_{4z}^2 - h_{4e}^2) = h_{1z}^2 + h_{4z}^2 - h_{4e}^2 - h_{13}^2 = 2r_{(M-d)z} + \eta_{\sigma z}^2 - 2r_{(M-d)z} - \eta_{\sigma z}^2, \quad (2.13)$$

або

$$K_9 = \frac{h_{1z}^2 - h_{13}^2}{h_{13}^2} + \frac{h_{4z}^2 - h_{4e}^2}{h_{4e}^2} = 2 \frac{r_{(M-d)z} - r_{(M-d)z}}{r_{(M-d)z}} + \frac{\eta_{\sigma z}^2 - \eta_{\sigma z}^2}{\eta_{\sigma z}^2}, \quad (2.14)$$

де  $h_{1z}^2$  або  $2r_{(M-d)z}$  – внутрішньолінійний коефіцієнт успадкованості досліджуваної ознаки, обчислений подвоєнням коефіцієнта кореляції у парах “мати – дочка” (“батько – син”),  $h_{4z}^2$  або  $\eta_{\sigma z}^2$  – внутрішньолінійний коефіцієнт успадкованості досліджуваної ознаки, обчислений як показник сили впливу батька,  $h_{13}^2$ ,  $2r_{(M-d)z}$ ,  $h_{4z}^2$  і  $\eta_{\sigma z}^2$  – ті ж коефіцієнти для загальної сукупності (порода, стадо тощо).



Оцінка ступеня консолідованості лінії підвищуватиметься зі збільшенням коефіцієнтів  $K_8$  і  $K_9$ , а у неконсолідованих лініях вони набуватимуть від'ємних значень.

Проте застосування коефіцієнтів  $K_8$  і  $K_9$  обмежується оцінкою ступеня фенотипової консолідованості лише селекційних груп вищого ступеня внутрішньопорідної ієрархії (споріднена група, заводська лінія, тип тощо) і непридатний для оцінки консолідованості груп напівсибсів за батьком (препотентності). Другим істотним обмеженням є можливість їх застосування лише за виключно адитивного характеру успадкування оцінюваних ознак. За значної частки у загальній генотиповій варіансі ефектів домінування, наддомінування та епістазу зазначені коефіцієнти можуть спрацювати із точністю “до навпаки”.

Заслуговує на увагу пропозиція залучення до аналізу генетичних процесів у популяціях сільськогосподарських тварин методології та елементів кібернетичного (інформаційно-статистичного) аналізу. Зокрема перспективним визнається використання ентропійного аналізу [212, 136, 146, 195]. Т. І. Нежлукченко [212] та І. В. Гузев [159, стор. 40-42] вважають за доцільне його використання для оцінки ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп тварин із урахуванням показників максимальної, фактичної (безумовної) та реалізованої ентропії. Логіка застосування ентропійного аналізу для оцінки ступеня фенотипової консолідованості ідентична прийнятого нами базового постулату відносного звуження генотипової та фенотипової мінливості у процесі консолідації селекційних груп різного рівня системної ієрархії [267, 275, 278]. Процес консолідації логічно розглядати як підвищення рівня організації (упорядкованості) популяції як біологічної системи порівняно з максимальною ентропією максимально неупорядкованого (хаотичного) її стану у стані термодинамічної рівноваги неселекціонованих популяцій. Наведена логіка засвідчує невичерпність характеристики ступеня консолідованості селекційних груп за абсолютними показниками фактичної (безумовної) і максимальної ентропії. Ступінь консолідованості логічно має оцінюватись не абсолютними, а відносними показниками ентропії, що дає також змогу порівнювати такі оцінки за ознаками з різним рівнем мінливості та складності організації. На нашу думку [268], у якості такої відносної величини оцінки ентропії для характеристики ступеня консолідованості ( $K_{10}$ ) може бути застосовано показник рівня відносної організації системи ( $R$ ), який обчислюється за формулою [136]:

$$K_{10} = R = 1 - \frac{H}{H_{\max}}, \quad (2.15)$$

де  $H$  – безумовна ентропія системи полігенної ознаки,  $H_{\max}$  – ентропія системи ознаки за термодинамічної рівноваги. Теоретично величина  $R$  може коливатись від 0 для абсолютно неорганізованої (неконсолідованої) системи (неселекціонованої популяції) до 1 для максимально високо організованої (абсо-

лютно консолідованої популяції). Величини  $H$  і  $H_{max}$  обчислюються відповідно за формулами [195]:

$$H = \log n \quad i \quad (2.16)$$

$$H = \sum_{i=1}^n P_i \log P_i, \quad (2.17)$$

де  $n$  – число можливих станів системи (ознаки)  $P_i$  – частоти ознаки, що варіює, за градаціями варіаційного ряду. Обчислення показника безумовної ентропії значно полегшується за обчислення щільності (частот) розподілу з використання модуля “Basic Statistics/ Tables” (“Основні статистики/ Таблиці”) програмного пакету “STATISTICA-6,0” [50].

Порівняння формул для обчислення коефіцієнту фенотипової консолідованості, який ґрунтуються на визначенні рівня відносної організації системи методом ентропійного аналізу ( $K_{10} = R$ , формула 2.15), і основних коефіцієнтів фенотипової консолідованості ( $K_1$  і  $K_2$ , формули 2.2 і 2.3), що визначаються співвідношенням групових і загальних показників мінливості, засвідчує їх структурну подібність. На нашу думку, перевагу у даному випадку слід надавати коефіцієнтам  $K_1$  і  $K_2$  з огляду на використання реальних, реалізованих у конкретних умовах взаємодії “генотип-середовище” показників загальної популяційної (стадної) мінливості. Показник же  $H_{max}$  у знаменнику коефіцієнту  $K_{10}$  відбиває лише теоретично можливу максимальну ентропію, яка у живій природі практично не може бути реалізована і за перманентної шкали виміру кількісних ознак прямо залежить від точності виміру. Хоча за структурою зазначених формул та застосованою методологією оцінок слід очікувати прямо пропорційну корельовану динаміку коефіцієнтів  $K_1$ ,  $K_2$  і  $K_{10}$  [268].

Запропоновані Ю. П. Полупаном 1996 року [275] коефіцієнти фенотипової консолідованості, що ґрунтуються на оцінці відносного звуження внутрігрупової мінливості, поступово знаходять визнання і набувають все більшого поширення для практичного оцінювання зазначеного біологічного популяційного процесу [5, 19, 30, 36, 37, 68, 70, 72, 78, 88, 92, 107, 117, 118, 145, 150, 152, 157, 158, 162, 184, 201, 202, 216, 225, 227, 237, 311, 358, 361, 363, 366, 369, 373, 385, 388, 391-400].

Ураховуючи необхідність популяційного рівня оцінювання ступеня фенотипової консолідованості внутрішньопорідних селекційних формувань (як й інших селекційно-генетичних параметрів [173, 174]) за умов сучасної великомасштабної селекції постає питання методичних підходів до визначення відповідних параметрів. Пропоновані нами методи визначення коефіцієнтів фенотипової консолідованості апріорно передбачали обчислення середньої їхньої величини за показниками в окремих стадах [267, 268, 275]. Така методологія була вмотивована потребою нівелювання можливого істотного впливу середовищної складової загальної фенотипової варіанси на точність і коректність визначення селекційно-генетичних параметрів. Так дослідженнями Л. К. Ернста [413] було доведено триразове завищення оцінок коефіцієнта успадкованості надою первісток за

його обчислення за загальним масивом корів чорно-рябої породи усіх стад порівняно з більш генетично вмотивованою (на думку автора) середньозваженою її величиною за показниками в окремих стадах (0,489 проти 0,166). Тобто нівелювання лише міжстадної різниці умов середовища істотно підвищує точність оцінок зазначеного важливого популяційно-генетичного параметра.

З найбільш поширеного у світовій селекційній практиці коригування продуктивності молочної худоби на дію чинників довкілля за напрямком “стадо – рік – сезон” [255], на нашу думку [270, 272], вбачається доцільним дослідити вплив на точність оцінки популяційних параметрів фенотипової консолідованості не лише стада, а й року першого отелення [73]. Це зумовлено часом істотною різницею умов вирощування і годівлі тварин не лише між різними господарствами, а й у різні роки в межах окремих господарств. Вплив сезону виявляється менш істотним і його урахування значно знизить точність обчислення зазначених показників через невеликий розмір груп.

Обґрунтування найбільш коректного методу визначення ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп тварин за популяційного рівня їхнього оцінювання здійснювали за інформацією про вік отелення, молочну продуктивність (надій, вміст та вихід молочного жиру за 305 днів лактації), коефіцієнт відтворної здатності (КВЗ) і тривалість тільності 13340 корів-первісток українських червоної, чорно-рябої та червоно-рябої молочних, а також вихідних для їхнього створення червоної степової, англєрської та голштинської порід 28 племінних стад 17 господарств південного та східного регіонів України за 2000-2007 роки [270, 272]. Із селекційних груп різного рівня внутріпорідної ієрархії апробацію методів обчислення загальнопопуляційних показників ступеня фенотипової консолідованості проводили за лініями та спорідненими групами.

За пропонованою нами методикою [267, 268, 275] обчислювали коефіцієнти фенотипової консолідованості ліній та споріднених груп  $K_1$  і  $K_2$  за формулами 2.2 і 2.3. У **першому варіанті** для визначення загальнопопуляційних показників консолідованості ( $K_{ns}$ ) групові та загальні показники мінливості оцінювали у межах загального зведеного файлу за усіма стадами і роками отелення без їхнього розмежування [73, 270, 272]. Для другого і третього варіантів попередньо обчислювали зазначені параметри окремо для кожної групи “стадо ( $i$ ) – рік ( $j$ )”. Визначення загальнопопуляційних показників консолідованості ( $K_{na}$ ) у **другому варіанті** здійснювали шляхом обчислення арифметичних середніх за груповими (у межах груп “стадо – рік”) оцінками ( $K_{ij}$ ) за формулою:

$$K_{na} = \frac{\sum K_{ij}}{N}, \quad (2.18)$$

де  $N$  – число урахованих груп “стадо – рік”. У **третьому варіанті** загальнопопуляційні показники консолідованості ( $K_{n3e}$ ) визначали як зважені через ураховане у кожній групі поголів'я ( $n_{ij}$ ) середні величини за формулою:

$$K_{пзв} = \frac{\sum K_{ij} \times n_{ij}}{\sum n_{ij}}. \quad (2.19)$$

З оцінених за ступенем фенотипової консолідованості 64 ліній і споріднених груп для порівняння коректності обчислених трьома досліджуваними методами коефіцієнтів залучено інформацію про 39 з них з поголів'ям понад 50 урахованих корів у щонайменше п'яти групах “стадо – рік” (табл. 2.11).

### 2.11. Структура інформації для оцінки загальної фенотипової консолідованості ліній ( $K_n$ ) за різних методів її обчислення

Показник	$\bar{x} \pm S.E.$	Min	Max	$\Sigma$
Ураховано груп за стадами	5,3 $\pm$ 0,50	1	14	208
Ураховано груп “стадо-рік”	14,8 $\pm$ 1,69	2	54	579
Ураховано корів	351 $\pm$ 57,0	54	1778	13700

Методичну правомірність використання означених трьох методів визначення загально-популяційних параметрів фенотипової консолідованості ліній та споріднених груп оцінювали як прямим порівнянням одержаних (окремих і середніх) оцінок за кожною досліджуваною ознакою, так і шляхом визначення модуля відхилень від найбільш генетично вмотивованого середньозваженого показника (третій варіант обчислення). Надійність (точність) оцінок досліджуваних популяційних параметрів фенотипової консолідованості оцінювали за ступенем їхнього співпадання кореляційним аналізом.

Аналізом ступеня фенотипової консолідованості окремих ліній та споріднених груп встановлено часом істотні розбіжності між відповідними, обчисленими за трьома варіантами коефіцієнтами за окремими ознаками не лише за їхніми абсолютними значеннями, але навіть й за напрямками (від помітної консолідованості до неконсолідованого рівня). Так, наприклад, оцінка коефіцієнта консолідованості ( $K_{1пз}$ ) спорідненої групи Валіанта 1650414 за надоем 348 первісток (23 групи “стадо – рік” у 9 стадах) за першого варіанта обчислення становить -0,039, що класифікує її як неконсолідовану. Проте за другого варіанта обчислення  $K_{1па}$  за цією ж ознакою зростає до 0,183, а за третього варіанта  $K_{1пзв}$  становить 0,087. Тобто другий і третій варіанти обчислень переводять зазначену споріднену групу за цією ознакою до числа консолідованих із вдвічі вищим її рівнем за другого варіанта, ніж за більш генетично вмотивованого третього [73, 270, 272].

Відповідні коефіцієнти консолідованості ( $K_{1пз}$ ,  $K_{1па}$  і  $K_{1пзв}$ ) за надоем 227 первісток (8 груп “стадо – рік” у 3 стадах) заводської лінії Деїрімена 1672325 становили 0,441, -0,081 і -0,003, 1222 первісток (35 груп “стадо – рік” у 12 стадах) лінії Елвейшна 1491007 – відповідно -0,132, 0,118 і 0,083, 176 первісток (14 груп “стадо – рік” у 5 стадах) спорідненої групи Нагіта 300502 – -0,196, 0,105 і 0,046. Разом з тим, оцінка консолідованості за надоем 148 первісток (9 груп “стадо –

рік” у 4 стадах) заводської лінії Судіна 1698624 залежно від варіантів обчислення змінюється неістотно (відповідно 0,215, 0,178 і 0,209) за збереження однозначної оцінки підвищеного рівня консолідованості за цією ознакою.

У цілому з 11 ліній і споріднених груп (з 39 усіх оцінених), які за першого варіанта обчислення кваліфіковані як неконсолідовані (від’ємні значення  $K_{1пз}$ ), лише дві підтвердили статус неконсолідованих за другого варіанту і лише одна – за третього (найбільш генетично коректного) варіанта обчислення. З 28 ліній і споріднених груп, які за надоем первісток за першого варіанта обчислення ( $K_{1пз}$ ) кваліфіковані як різного рівня консолідовані селекційні групи, за другого метода обчислень ( $K_{1па}$ ) чотири, а за третього ( $K_{1пзв}$ ) – три кваліфікуються як неконсолідовані. Подібні закономірності неспівпадання оцінок виявлено також за коефіцієнтами фенотипової консолідованості ліній та споріднених груп  $K_{2пз}$ ,  $K_{2па}$  і  $K_{2пзв}$  і за іншими оцінюваними господарськи корисними і біологічними ознаками [73, 270, 272].

У середньому такі відхилення (за абсолютною величиною або модулем) між  $K_{сзв}$  і  $K_{зг}$  сягають 0,12 за консолідованістю ліній (табл. 2.12) за середньої величини  $K_{сзв}$  0,087. У багатьох випадках неврахування середовищної мінливості між групами “стадо – рік” не лише спотворює абсолютні величини коефіцієнтів консолідованості, а й призводить до протилежних оцінок з від’ємним або додатним знаком.

### 2.12. Оцінка загальної фенотипової консолідованості ліній ( $K_p$ ) за різних методів її обчислення

Показник	K	$K_{пз}$	$K_{па}$	$K_{пзв}$
Удій 305 днів 1 лактації	$K_1$	0,178	0,114	0,079
	$K_2$	0,209	0,115	0,082
% жиру 1 лактації	$K_1$	0,329	0,117	0,088
	$K_2$	0,326	0,118	0,088
Молочний жир 1 лактації	$K_1$	0,202	0,125	0,093
	$K_2$	0,225	0,128	0,089
Вік 1 отелення	$K_1$	0,111	0,240	0,233
	$K_2$	0,117	0,251	0,229
Коефіцієнт відтворної здатності	$K_1$	0,169	0,071	0,047
	$K_2$	0,170	0,063	0,041
Тривалість 1 тільності	$K_1$	-0,0002	0,082	0,043
	$K_2$	-0,006	0,082	0,046
У середньому	$K_1$	0,165	0,125	0,097
	$K_2$	0,174	0,126	0,096
	$K_c$	0,169	0,125	0,096
Модуль відхилень $K_{пзв} - K_{пз}$	$\Delta K_c$			0,135

Кореляційним аналізом встановлено низький ( $r = -0,09 \dots 0,71$ , у середньому  $0,20$ ), переважно недостовірний рівень співвідносної мінливості між величиною  $K_{сзв}$  і  $K_{зг}$  (табл. 2.13). З  $K_{са}$  кореляційний зв'язок помітно зростає (у середньому  $0,67$ ), сягаючи достовірного рівня, проте не забезпечує 100-відсоткової надійності оцінок.

### 2.13. Зв'язок оцінок фенотипової консолідованості ( $r \pm S.E.$ )

Корельований показник	$K_{па}$	$K_{пзв}$
$K_{1пз}$	$0,26 \pm 0,159$	$0,20 \pm 0,161$
$K_{1па}$	1	$0,63 \pm 0,128^3$
$K_{2пз}$	$0,31 \pm 0,156^0$	$0,19 \pm 0,161$
$K_{2па}$	1	$0,69 \pm 0,119^3$

<sup>0</sup> –  $P < 0,1$ , <sup>3</sup> –  $P < 0,001$ .

Теоретичне генетичне пояснення неспівпадання оцінок консолідованості вбачається у збільшенні внутрігрупової мінливості за рахунок середовищної фенотипової варіанси під впливом різних умов розвитку та лактування корів у різні роки отелення і у різних стадах.

Отже, генетично вмотивованим методом оцінки ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп корів на загально популяційному рівні є обчислення зважених через урахуване у групах різного року отелення і господарств поголів'я середніх пропонованих нами коефіцієнтів  $K_{1зв}$  і  $K_{2зв}$  [73, 270, 272].

**Обґрунтування доцільності, ступеня і методів консолідації селекційних груп різного рівня.** Розуміння проблеми доцільності консолідації порід та інших селекційних груп полягає в усвідомленні діалектичної єдності протилежних, але рівною мірою необхідних процесів консолідації та мінливості. Її вирішення лежить у переході від теоретико-множинного до системного підходу в аналізі вчення про породу [122, 130, 140, 338], розуміння необхідності не лише генеалогічної, а й якісної її структуризації за основними селекційними (фенотиповими) ознаками [278]. На рівні породи, як системної селекційної одиниці, зовсім не обов'язково прагнути невиправданого високого підвищення гомозиготності та звуження фенотипової мінливості. Адже ще з класичних робіт Д. А. Кисловського [140] відомо, що "цінність породи, звичайно, не у малій мінливості, а у високих показниках продуктивності. До того ж надто велика однорідність без сумніву є навіть перешкодою для руху вперед, для покращання, оскільки немає тих кращих індивідуумів, яких треба добирати. Мала мінливість свідчить про застій."

На нашу думку (І. П. Петренко [228]), консолідація породи за селекційними ознаками – це до певної міри уповільнення або повне припинення їх селекційного розвитку, прогресу, це генотипова і фенотипова їх стабілізація на певному

рівні їх прояву і може бути виправданою лише стосовно невеликого числа переважно якісних ознак. Відносно провідних селекційних ознак продуктивності у породі слід досягати не повної консолідації, а, навпаки, постійно підтримувати вищу частку прогресуючої реконсолідації в поколіннях нащадків за спадковими факторами продуктивності на протигагу негативному процесу регресуючої реконсолідації та нейтральному щодо селекційного прогресу явищу безпосередньої консолідації.

Як зазначає О. А. Іванова [131], у роботі із заводськими породами вирішується дві протилежні задачі: перша – створення тварин з достатньою високою спадковою стійкістю, обумовленою як концентрацією у породі великого числа адитивних генів, що позитивно впливають на розвиток господарськи корисних ознак, так і зростанням гомозиготності до рівня, який не викликає інбредної депресії, та друга – збереження у породі достатньої мінливості, яка обумовлює її пластичність, що вимагає або достатньо високого рівня гетерозиготності або використання спеціальних методів роботи з породою.

Переконливо доводячи можливу вищу генетичну і фенотипову мінливість у культурних, заводських порід порівняно з примітивними, Д. А. Кисловський [140] зазначає, що константність порід є константністю саме груп, синтезу і аж ніяк не окремих індивідуумів, що входять до її складу. Константність цілого, породи і неконстантність індивідуумів у її межах є взаємопроникненими, а не виключаючими одна одну протилежностями, які дозволяють у творчій племінній роботі підійматись на вищий щабель. Аналогічні висновки зі своїх досліджень робить і С. Охалпкін [223].

Певна частка мінливості у породі має зумовлюватись міжгруповою мінливістю між якісно своєрідними і диференційованими внутріпорідними структурними селекційними елементами породи (типи, лінії, родини тощо), як складної системної одиниці. Адже лінії, родини та інші внутріпорідні селекційні групи тварин мають характеризуватись не лише спільністю походження від видатного родоначальника, але й найперше – якісною (насамперед за господарськи корисними ознаками) специфічністю, що поряд із запобіганням безсистемних інбридингів сприяє, до певної міри, одержанню внутріпорідного гетерозису при міжгрупових кросах [278].

З огляду на зазначене, генотипова та фенотипова консолідація (звуження мінливості) ліній, родин та інших внутріпорідних структурних селекційних одиниць порівняно з породою у цілому, як їх системою, є більш актуальною і селекційно вмотивованою. Ступінь консолідованості різних внутріпорідних селекційних одиниць логічно має зростати зі зниженням їх рівня у загальній ієрархії породи, як системи. Останнє ілюструється генезисом заводських ліній, які поетапно формуються з одержанням препотентного плідника високої племінної цінності (майбутнього родоначальника), розвитку через нього нової гілки, спорідненої групи, переведення його якісних характеристик засобами добору, підбору

(помірного, іноді тісного інбридингу) у групі консолідовані ознаки заводської лінії, які надто складно утримати у консолідованому стані впродовж подальших поколінь. Наразі заводська лінія перетворюється у формальну, генеалогічну, а серед потомків родоначальника за гілками і розгалуженнями формуються нові заводські лінії на кращих продовжувачів. Процес консолідації селекційних груп згасає із віддаленням поколінь від родоначальника і зі значним зростанням поголів'я у групі [278].

Таким чином, найбільшого рівня консолідованості селекційної групи тварин слід очікувати серед потомків (напівсибсів) окремого плідника, а ступінь консолідованості напівсибсів слід розглядати як об'єктивний критерій його препотентності. У подальшому розвитку через споріднену групу до заводської лінії загальний груповий рівень якісної однорідності (консолідованості) меншими чи більшими (залежно від методів та кваліфікованості її підтримання) темпами об'єктивно знижується аж до її практичної відсутності у формальній генеалогічній лінії.

Підтвердженням зазначеної динаміки середнього рівня фенотипової консолідованості різних селекційних груп є результати наших досліджень за чотирма основними господарськи корисними ознаками корів різних селекційних груп (див. табл. 2.9). Найнижчий рівень консолідованості відмічено у породах і внутріпорідних типах, які є диференційованими на заводські лінії та родини селекційними групами. У середньому вищий рівень консолідованості відмічено у заводських лініях. А найвища фенотипова консолідація притаманна групам напівсестер за батьком.

Особливо актуальним є досягнення високого (але ніяк не абсолютного) рівня консолідованості батьківських (прабатьківських) ліній за використання ефекту їх поєднуваності (гетерозису) при одержанні високопродуктивного кросу для виробництва товарної продукції. У тваринництві даний селекційний захід найбільш поширений при використанні яєчних і м'ясних кросів у птахівництві. За повідомленням В. П. Коваленка [147] оптимальним є рівень гетерозиготності батьківських форм у межах 13-15%, материнських – 18-22%. Збільшення гетерозиготності поєднаних ліній спричиняє зниження ефекту гетерозису (на 3-7%).

Важливою передумовою для визначення ступеня і шляхів досягнення консолідованості селекційних груп за будь-якою селекціонованою ознакою є урахування характеру її успадкування у поколіннях, що переконливо доводить М. В. Штомпель [403, 406, 407]. На його слушну думку, оскільки більшість господарськи корисних ознак (зокрема у молочному скотарстві) є кількісними і мають переважно адитивний характер успадкування, то доцільним є створення заводських ліній. Їх консолідація досягається синхронно зміні поколінь за будь-яких кваліфікованих методів племінної роботи у стаді без загрозливих проблем розщеплення. Для таких селекційних ознак рівень фенотипової консолідованості не завжди відповідає рівню генотипової, що зумовлюється залежністю від кое-



фіцієнтів успадкованості ( $h^2$ ) і типу фенотипової мінливості за взаємодії в екосистемі “генотип – середовище”. Консолідація кількісних ознак у тварин різних селекційних груп не завжди зумовлюється лише гомозиготизацією відповідних полімерних (чи інших) генів.

З огляду на переважно адитивний тип успадкування кількісних, полігенних ознак більшість відомих методів досягнення консолідованості селекційних груп лежить у площині традиційних прийомів практичної селекції, найголовнішими серед яких є цілеспрямований (іноді жорсткий) добір та гомогенний підбір. Для забезпечення прогресуючого розвитку селекційної групи за господарськи корисними ознаками здійснюють добір кращих тварин з метою консолідації на вищому рівні якості. Для використання ефекту поєднуваності (гетерозису) доцільним є проведення стабілізуючого добору (особини модального класу) серед тварин вихідних (батьківських і прабатьківських) ліній з постійним контролем ефекту їх поєднання у кросі.

Серед методів гомогенного підбору Д. І. Старцев [357] виділяє однорідний гомоекологічний підбір на підставі стандартів переваги, за принципом суміщення найбільшого числа позитивних і найменшого числа співпадання негативних (небажаних), що дозволяє консолідувати загальні типи тварин і закріпити пристосувальні якості.

**Консолідація ліній** підтримується засобами внутрілінійного підбору із застосуванням інбридингу. Численні приклади вдалого застосування інбридингу у практичній селекції при створенні нових ліній та порід, починаючи від заводчиків Р. Беквелла, братів Р. і Ч. Коллінгів, наводять П. М. Кулешов, В. О. Віт, М. М. Щепкін, М. А. Кравченко, Д. А. Кисловський та інші автори.

Стосовно бажаного ступеня інбридингу думки різних авторів не співпадають. Так, М. Ф. Іванов [133] при створенні відтворним схрещуванням української степової білої породи свиней для швидкого закріплення цінних якостей помісних тварин на першому етапі породоутворення (закладка заводських ліній) широко застосовував інбридинг найтісніших ступенів споріднення типу “батько × дочка”, “брат × сестра” тощо, що дало змогу одержувати більш однорідні генотипи і значну гомозиготність за основними господарськи корисними ознаками. Проте застосування тісного інбридингу він супроводжував жорстким доббором серед одержуваного потомства задля запобігання негативних наслідків можливої інбредної депресії. У подальших поколіннях тісний інбридинг не застосовувався через небезпеку втрати одержаного ефекту.

На думку М. П. Гриня [91], на підвищення генетичної подібності у популяції молочної худоби можна впливати спеціальними методами племінного підбору. Для підвищення консолідованості ліній він рекомендує використовувати плідників, у котрих коефіцієнт генетичної подібності з родоначальником у межах другого – п’ятого поколінь добору знаходиться на рівні 14-30%, що забезпечує прогрес і підвищення однорідності популяцій за надоем корів. За повідомленням

М. А. Попова зі співавторами [221] у результаті підбору до маток стада бугаїв однієї лінії (внутрілінійний підбір) дочки не лише переважали ровесниць від лідерів, перевірюваних та основних бугаїв-поліпшувачів, але були й більш однорідними за надродом.

За неадитивного успадкування якісних ознак тварин (масть, шутість, окремі системи білків тощо), що контролюються обмеженим числом генів, як генотипова, так і фенотипова консолідація досягаються значно швидше, ніж за кількісними ознаками [228, 403]. Кількісні ознаки тварин (молочна і м'ясна продуктивність, жива маса, лінійні і об'ємні проміри тварин, величина і форма вим'я, тип будови тіла та ін.), що контролюються великою кількістю полімерних генів різної активності, а можливо, й генотипом у цілому, консолідуються досить повільно як генотипово, так і фенотипово. Для таких селекційних ознак рівень фенотипової консолідованості не завжди відповідає рівню генотипової консолідованості, що зумовлюється залежністю від коефіцієнтів успадкованості ознак ( $h^2$ ), типу їх фенотипової мінливості при взаємодії в екосистемі "генотип – середовище". Консолідація кількісних селекційних ознак у тварин у породі не завжди зумовлюється лише гомозиготизацією відповідних полімерних (чи інших) генів [228].

Окреслюючи поняття та характер процесу консолідації, слід розрізняти індивідуальну консолідацію окремих тварин і консолідацію різних селекційних груп (порід, окремих їх структурних одиниць, стад тощо).

Рівень консолідованості індивідуально кожної тварини за якісними ознаками може бути в двох альтернативних значеннях – консолідована або неконсолідована спадковість, а для породи в цілому в трьох – консолідована, частково консолідована (на 10, 20, 30, 40% і т. д.) і неконсолідована. Щодо рівня консолідованості спадковості кількісних селекційних ознак, то вона може оцінюватися як індивідуально для кожної тварини, так і породи у цілому в трьох значеннях – консолідована, частково консолідована і неконсолідована. Спаровування повністю консолідованих тварин різного рівня продуктивності не дає консолідованого потомства за цією ознакою [228].

Переважає більшість відомих методів досягнення консолідації спадковості порід або інших селекційних груп лежить у площині традиційних прийомів практичної селекції, найголовнішими серед яких є цілеспрямований добір та гомогенний підбір. При цьому береться до уваги, що більшість найважливіших продуктивних селекційних ознак є кількісними, полігенними з переважно адитивним типом успадкування.

Відкидає можливість і доцільність використання тісного інбридингу задля консолідації селекційних груп тварин Д. А. Кисловський [140], оскільки, на його думку, такий селекційний захід призводить навпаки до розчленування спадковості видатного родоначальника на окремі гомозиготні комбінації, які всі від нього відрізняються. Повторення ж усього генотипу видатного спільного предка з усією його складністю, отже і гетерозиготністю, можна досягти лише за вико-

ристання помірного або віддаленого інбридингу. Подібної думки дотримується і В. І. Байда [14], який стверджує, що помірний інбридинг є єдиним засобом консолідації чи закріплення у потомстві цінних ознак родоначальника лінії або його продовжувачів. Враховуючи досвід створення голштинської породи та сучасних програм консолідації червоної шведської та інших червоних порід Європи, В. П. Дем'янчук [101] звертає увагу на необхідність інтенсивного добору не лише за основними ознаками продуктивності (надій, вихід молочного білку та жиру), але й за типом екстер'єру молочної худоби з використанням параметрів ідеального типу тварини (модельної корови). На підставі власних досліджень з удосконалення методів консолідації ознак продуктивності української м'ясної породи худоби А. М. Угнівенко [372] для зниження інбредної депресії у стадах в умовах звуження генофонду рекомендує застосовувати гетерогенний підбір за індексом крупності тіла, що забезпечує внутрішньопорідний гетерозис і підтримку мінливості, необхідної для успішної роботи з породою.

Підсумовуючи викладений аналіз можна зазначити, що консолідація існуючих чи новостворених порід, типів або інших селекційних груп є доцільним і необхідним селекційним заходом, форми і методи якого визначаються природою генетичної мінливості і формою успадкування за тією чи іншою ознакою. Основними методами консолідації за більшою частиною продуктивних (переважно кількісних) ознак є цілеспрямований інтенсивний добір, гомогенний (однорідний) підбір із застосуванням інбридингу аж до найтісніших його ступенів. Використання тісного інбридингу виправдане і доцільне у разі не лише високої племінної цінності спільного предка, але й підвищеного рівня його індивідуальної гомозиготності (консолідованості) за основними селекційними ознаками, що оцінюється як препотентність потенційного родоначальника селекційної групи і може бути визначена запропонованими нами коефіцієнтами фенотипової консолідованості. У такому разі ризик розхитування спадковості істотно знижується, а можливість консолідації селекційної групи зростає.

Наразі недостатньо вивченою лишається динаміка ступеня фенотипової консолідованості зі зростанням умовної кровності за поліпшувальними породами. Результати досліджень різних авторів з даного питання лишаються суперечливими [266, 317, 363, 390]. Так, у наших попередніх дослідженнях за ознаками лінійної оцінки червоної молочної худоби племзаводу "Зоря" Херсонської області у середньому підвищеним рівнем фенотипової консолідованості відзначались помісні тварини першого покоління як жирномолочною (з англєрською породою), так і голштинізованою (з голштинською) внутріпорідних типів. У подальших поколіннях тварин жирномолочного типу (як за поглинального, так і за зворотного схрещування) середній рівень консолідованості дещо знижувався [266]. Подібна закономірність встановлена і у дослідженнях І. О. Супрун [363] за ознакою надою у групах тварин української червоно-рябої молочної породи різної умовної кровності за голштинською породою. Разом з тим, у досліджен-

нях Л. М. Хмельничого [390] на первістках тієї ж української червоно-рябої молочної породи за ознаками лінійної оцінки за типом будови тіла у середньому найнижчим рівнем консолідованості відзначались помісні тварини першого покоління (50 % за голштинською породою) з поступовим підвищенням фенотипової консолідованості зі зростанням умовної кровності до 87,5 %. Н. Л. Резникова також повідомляє про найнижчий ступінь фенотипової консолідованості за ознаками ефективності довічного використання групи напівкровних тварин української чорно-рябої молочної породи. У помісей подальших поколінь рівень консолідованості підвищувався з максимальним її ступенем у груп корів умовної кровності за голштинською породою 12,5 і 93,7% [317].

Подальші наші дослідження здійснено у стаді племінного заводу з розведення голштинізованого внутрішньопорідного типу української червоної молочної породи базового господарства ім. Фрунзе Сакського району АР Крим. Групування здійснювали за умовною кровністю за поліпшувальною голштинською породою (у тому числі з виділенням тварин від розведення “у собі”), належністю до лінії чи спорідненої групи і походженням за батьком. За умовною кровністю виділено групи з її величиною 50% (n = 16 корів), 56,25% (n = 32), 62,5% (n = 36, у тому числі 17 тварин від розведення “у собі”), 68,75% (n = 58) і 75% (n = 122, у тому числі 59 первісток від розведення “у собі”). За лінійною належністю виділено 83 корови заводської лінії Інгансе 343514, 106 – заводської лінії Хене-ве 1629391, 45 – генеалогічної лінії Розейф Сайтейшна 267150, 57 – спорідненої групи Валіанта 1650414 і 4 первістки спорідненої групи Чіфа 1427381. Серед напівсестер за батьком виділено групи 54 дочок Бурана 1067, 57 – Буряка 7885, 29 – Валета 1017, 29 – Діфенса 398831, 44 – Меда 9242, 4 – Сома 3819 і 77 дочок Юпітера 3625. Визначали середній рівень фенотипової консолідованості усіх селекційних груп за окремими врахованими ознаками та окремих селекційних груп за усіма ознаками [265].

Встановлено різний ступінь фенотипової консолідованості груп первісток різної умовної кровності за окремими селекціонованими ознаками (табл. 2.14). За віком першого отелення найбільш консолідованими виявились тварини з умовною кровністю за голштинською породою 68,75 і 62,5%, а неконсолідованою – група 3/4-кровних тварин. За надоем найвищий ступінь консолідованості відмічено у групах з кровністю 68,75 і 62,5%, а найнижчий – у помісей першого покоління (напівкровних корів). За коефіцієнтом відтворної здатності група напівкровних тварин повторює найнижчий ступінь фенотипової консолідованості, а консолідованими виявились групи тварин з умовною кровністю 62,5 і 75%.

Важливою для пошуку шляхів підвищення ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп тварин, на нашу думку, є встановлена чітка тенденція її помітного зростання за розведення “у собі” худоби кінцевої умовної кровності (62,5 і 75%) за основними селекціонованими ознаками надою і відтворної здатності. У групі первісток умовної кровності за голштинською породою 62,5 % за

розведення “у собі” ступінь фенотипової консолідованості зростає на 0,077 за надоем і на 0,236 – за коефіцієнтом відтворної здатності, а у групі 3/4-кровних тварин – відповідно на 0,048 і 0,045 (табл. 2.14).

#### 2.14. Фенотипова консолідованість груп первісток різної умовної кровності за голштинською породою

Ознака	Групи корів за умовною кровністю (%) за голштинською породою:						
	50	56,25	62,5	у т. ч. 62,5 “у собі”	68,75	75	у т. ч. 75 “у собі”
Вік отелення, днів	0,031	0,094	0,007	-0,085	0,157	-0,117	-0,078
Надій за 305 днів, кг	-0,287	-0,002	0,045	0,122	0,134	-0,016	0,032
КВЗ	-0,264	-0,215	0,102	0,338	-0,123	0,033	0,078
Проміри, см: висота в холці	-0,163	0,165	-0,562		0,074	0,137	0,341
глибина грудей	-0,040	-0,127	0,077		0,038	0,156	0,170
ширина грудей	-0,169	-0,030	0,052		-0,127	0,140	0,147
ширина в маклаках	-0,040	-0,002	-0,233		-0,021	0,061	0,041
навкісна довжина тулуба	0,214	0,037	0,199		-0,059	-0,079	0,112
обхват грудей	-0,026	0,017	-0,140		-0,045	0,112	0,144
обхват п'ястка	0,262	0,237	0,066		0,028	-0,008	-0,078
Частка (%) “білої” масті	0,142	0,071	0,132		-0,048	-0,021	-0,044
У середньому за усіма ознаками	-0,031	0,022	-0,023	0,125	0,001	0,036	0,079

За окремими промірами первісток фенотипова консолідованість груп різної умовної кровності значною мірою варіює. За висотою у холці неконсолідованими виявились групи тварин умовної кровності за голштинською породою 62,5 і 50%, а високий рівень консолідованості виявили групи кровністю 56,25 і 75%. При цьому ступінь фенотипової консолідованості 3/4-кровних тварин за розведення “у собі” зростає більш, ніж удвічі. За глибиною грудей неконсолідованими лишаються групи первісток з умовною кровністю 56,25 і 50%, а найбільш консолідованими виявились знову 3/4-кровні тварини зі збереженням тенденції до її зростання за розведення “у собі”. За шириною грудей неконсолідованими є групи з умовною кровністю 50, 68,75 і 56,25%, консолідованими – з кровністю 62,5 і 75% за тієї ж тенденції до відносного звуження мінливості за розведення

“у собі”. За шириною в маклаках порівняно невисока кон-солідованість виявлена лише у групі 3/4-кровних тварин. Мінливість у групах первісток іншої умовної кровності перевищує загальну мінливість по стаду, тобто вони наразі лишуються неконсолідованими за шириною в маклаках. За важливим “габаритним” проміром навскісної довжини тулуба до консолідованих у різному ступені можна віднести групи корів умовної кровності 50, 56,25 і 62,5%. А істотний рівень фенотипової консолідованості 3/4-кровних тварин досягається лише за розведення “у собі”. За обхватом грудей консолідованими виявились лише групи тварин з умовною кровністю 56,25 і 75% з тенденцією до її зростання за розведення останніх “у собі”. За обхватом п'ястка, навпаки, неконсолідованими виявились лише помісні тварини другого покоління (75%) без виключення для тварин від розведення “у собі” [265].

За ступенем “строкатості” масті найбільш консолідованою є група напів-кровних тварин за найменшої відносної частки непігментованих ділянок шкіри (“білої” масті). З поступовим підвищенням умовної кровності за голштинською породою криволінійно знижується ступінь фенотипової консолідованості груп за ознакою масті. При цьому метод розведення “у собі” навіть дещо підвищує відносну мінливість частки непігментованих ділянок шкіри у групі 3/4-кровних тварин.

Назагал за усіма досліджуваними ознаками середній рівень фенотипової консолідованості груп первісток криволінійно зростає з підвищенням умовної кровності за голштинською породою (див. табл. 2.14). Метод розведення “у собі” у цілому сприяє підвищенню ступеня фенотипової консолідованості корів новоствореної української червоної молочної породи за більшістю селекціонованих ознак. У середньому коефіцієнт консолідованості зростає більш, аніж удвічі (від 0,036 до 0,079) [265].

Аналіз ступеня фенотипової консолідованості окремих досліджуваних ознак у середньому за усіма категоріями селекційних груп (напівсестри за батьком, лінії та споріднені групи і групи за умовною кровністю) засвідчує досягнення порівняно вищої їх консолідованості за віком першого отелення, промірами глибини, ширини та обхвату грудей, навскісної довжини тулуба і обхвату п'ястка, середній коефіцієнт консолідованості яких перевищує 0,110 умовних одиниць (табл. 2.15). За категоріями селекційних груп середній рівень фенотипової консолідованості логічно знижується за підвищення рівня ієрархії у загальній структурі системної організації породи [265]. Так найвищою середньою фенотиповою консолідованістю відзначаються групи напівсестер за батьком, а найнижчий рівень консолідованості притаманний групам тварин різної умовної кровності (див. табл. 2.15).

## 2.15. Середній ступінь консолідованості різних селекційних груп первісток

Ознака	Групи корів-первісток за:			у середньому
	умовною кровністю	лінійною належністю	походженням за батьком	
Вік отелення, днів	0,001	0,197	0,206	0,135
Надій за 305 днів, кг	0,004	-0,018	0,053	0,013
КВЗ	-0,007	0,005	0,073	0,024
Проміри, см: висота в холці	-0,001	0,005	0,085	0,030
глибина грудей	0,046	0,257	0,276	0,193
ширина грудей	0,002	0,197	0,197	0,132
ширина в маклаках	-0,032	0,171	0,090	0,076
навскісна довжина тулуба	0,071	0,219	0,225	0,172
обхват грудей	0,010	0,280	0,243	0,178
обхват п'ястка	0,085	0,161	0,110	0,119
У середньому за усіма промірами	0,026	0,184	0,175	0,128
Частка (%) "білої" масті	0,039	-0,130	0,008	-0,028
У середньому за усіма ознаками	0,020	0,122	0,142	0,095

Найвмотивованішим і логічним шляхом консолідації генеалогічних груп є використання у стаді препотентних їх продовжувачів [265].

### 2.2.2. ПРЕПОТЕНТНІСТЬ

**Генезис поняття та методологія визначення препотентності.** Генетичне поліпшення молочної худоби в сучасних умовах не можливо уявити без об'єктивної оцінки та широкого використання кращих бугаїв-поліпшувачів. Прогресу породи сприяє використання плідників з високою племінною цінністю та стійкою передачею спадкової інформації потомству. Отже, поряд із оцінкою бугаїв за якістю потомства, особливої актуальності набуває виявлення серед них саме препотентних плідників [284].

Як зазначає М. Ф. Іванов [134], вчення про індивідуальну потенцію, тобто про посилену спадкову передачу, виникло на підставі практичних спостережень тваринників. Слово "prepotency" – потенція – давно використовувалося англійськими скотарями для позначення здатності окремих індивідуумів стійко передавати свої особливості потомству. На противагу цьому визначенню теорія про "індивідуальну потенцію" німецького професора Г. Зеттегаста (друга половина ХІХ століття) твердить, що підвищеною спадковою силою володіють лише індивідууми з новоутвореннями, що відхиляються від вихідної породи [176].

На думку Н. Д. Потемкіна [294], терміном “препотенція” позначають посилену здатність спадкової передачі позитивних якостей породи у найвищому ступені. Зберігаючи всі спадкові якості батьків, препотентна тварина отримує можливість передати цей тип потомству. Причому, як вважає дослідник, така здатність є результатом вдалої заводської роботи, на відміну від теорії “індивідуальної потенції”. Визначальну роль кваліфікованої праці селекціонерів у отриманні препотентних тварин відзначав і Г. Натузіус [171].

Генетична обумовленість розвитку ознаки у потомстві передається від батьків у статевих клітинах, при утворенні зиготи вона у процесі запліднення і онтогенезу перетворюється в новий генотип, який проявляється у фенотипі потомства. Причому спадкова обумовленість з боку батька і матері не просто поєднується, але й зазнає якісної зміни на основі складної взаємодії спадкової основи обох батьків [293]. М. А. Кравченко [171] відмічає, що абсолютної препотентності не може бути, вона полягає у здатності вдало доповнити материнську спадковість. С. А. Рузький [332] вважав, що препотентність має визначатися ступенем витіснення материнської спадковості.

Біологічна природа явища препотентності досить багатогранна [284]. Деякі дослідники [155, 409] розглядають препотентність як окремий випадок неадитивного успадкування господарськи корисних ознак. На думку Ф. Ф. Ейснера [409] про відхилення селекціонованих ознак від адитивного характеру успадкування свідчить нерівномірність розподілу імуногенетичних факторів, переданих бугаями дочкам.

Як зазначає О. А. Іванова [131], цілий ряд науковців (Є. А. Богданов, Л. Адамець, К. Кронахер, О. С. Серебровський та ін.) пояснюють стійку спадкову передачу кращих якостей видатних препотентних родоначальників високим ступенем їх гомозиготності за генами, що визначають ознаки продуктивності. Але Ф. Ф. Ейснер [409] доводить, що у деяких випадках на препотентність може впливати також зчеплення генів, про що можуть дати непрямі свідчення дані імуногенетичного аналізу стада. Критично сприймав твердження про гомозиготність родоначальника як причину стійкої передачі його якостей поколінням потомків Д. А. Кисловський [140].

У потомстві будь-якого плідника мінливість залежить як від якості маточного поголів'я, так і від ступеня сталості спадкових якостей самого плідника [410]. На нашу думку (І. П. Петренко [228]), потомки препотентних бугаїв до певного рівня консолідовані і серед них спостерігається низька мінливість за досліджуваною кількісною ознакою. Ступінь консолідованості напівсибсів слід розглядати як об'єктивний критерій препотентності бугаїв [159, 275, 278, 284, 288]. У препотентних тварин спостерігали [371] однорідність потомства, яка не може бути пояснена ні гомозиготністю, ні відомими формами домінування або епістазу; встановлена різна селективна цінність алелів і генотипів в онтогенезі дає під-



стави пояснювати феномен препотентності супресією кросинговеру в результаті мейотичного драйву, що може бути основою для презиготичного добору.

Імовірноше за все, на всіх стадіях онтогенезу відбувається природний добір, що звужує мінливість генотипів, порушуючи проміжний характер успадкування; виявлення неадитивного характеру успадкування та використання при підборі складає сутність розведення за лініями [412]. Лінії і родини – результат розумного використання саме препотентних тварин [332]. Метою підтримання лінії є можливість повторення всього генотипу родоначальника, не стільки застосуванням помірного інбридингу, як кваліфікованим добром. Як наслідок, відбувається поєднання у генотипі великого числа адитивних генів, що посилюють розвиток ознаки [131]. Найбільш дієвим методом закріплення спадковості родоначальника у потомстві залишається інбридинг. Тісний інбридинг веде до відокремлення окремих груп з підвищеною гомозиготністю, вичленити які допоможе імуногенетичний аналіз [409]. Він також є перспективним для оцінки спрямованості селекційних процесів та спостереження за рухом генетичної інформації з покоління в покоління [408].

Консолідовані тварини мають найменший розмах мінливості гамет за спадковими факторами селекційних ознак і тому дають потомків більш вирівняних за типом і продуктивністю, з меншою фенотиповою мінливістю. Неконсолідовані тварини дають найбільший розмах мінливості гамет за спадковими факторами селекційних ознак і створюють високу їх фенотипову мінливість у потомстві. З огляду на це, можна вважати, що препотентні тварини – це завжди, до певного рівня, консолідовані тварини і тому стійкіше передають свої якості потомству з меншою їх фенотиповою мінливістю [228].

Для визначення ступеня препотентності плідників рядом авторів запропоновано різні формули та індекси і проведена порівняльна їх оцінка [4, 6, 10, 17, 71, 74, 106, 116, 138, 170, 176, 250, 275, 332, 334, 350, 351, 409, 411, 412]. Пропоновані показники препотентності можна згрупувати за ознакою вихідних параметрів, що використовуються для їх обчислення.

Перша група індексів препотентності (ІІ) базується на обчисленні фенотипової кореляції між величиною кількісної ознаки у дочок плідника та їх матерів. На думку С. А. Рузького [332] вплив спадковості препотентного плідника реалізуватиметься у зменшенні індивідуальної подібності дочок та матерів за досліджуваною ознакою. Тобто, чим вище препотентність батька, тим нижча очікувана кореляція його дочок з матерями, і навпаки. У найпростішому запропонованому С. А. Рузьким варіанті формула обчислення індексу препотентності має вигляд [332]:

$$II = r_{д-м} \quad (2.20)$$

Ф. Ф. Ейснер [409, 411, 412] вважає, що такий індекс препотентності коректніше обчислювати через співвідношення коефіцієнтів кореляції “мати-дочка” серед дочок оцінюваного плідника ( $r_1$ ) до загальної аналогічної кореляції у стаді в цілому ( $r_0$ ) за формулами:

$$\text{ІП} = r_1/r_0, \text{ або краще} \quad (2.21)$$

$$\text{ІП} = 1 - r_1/r_0. \quad (2.22)$$

А. В. Полковнікова [250] пропонує визначення препотентності плідників за графічною інтерпретацією кореляційного зв'язку з порівнянням розділених на три частини кривих.

Дещо осібно за методом визначення стоїть пропонуваній З. М. Айсановим [390] індекс препотентності бугая-плідника, обчислюваний через показники сили впливу з використанням однофакторного пропорційного дисперсійного аналізу:

$$P = 1 - \frac{\eta_{x(d_2)}^2 \times \eta_{x(m_1)}^2 + \eta_{x(d_1)}^2 \times \eta_{x(m_2)}^2}{2 \times \eta_{x(d_1)}^2 \times \eta_{x(m_1)}^2}, \quad (2.23)$$

де  $\eta_x^2$  – показник сили впливу на мінливість ознаки продуктивності (надій, вміст жиру в молоці) за різних варіантів організації дисперсійного комплексу.

На нашу думку [269, 272, 284], така спроба залучення дисперсійного аналізу до визначення індексу препотентності не може вважатись вдалою і біологічно обґрунтованою. По-перше, нелогічно очікувати звуження мінливості у розділених навпіл варіаційних рядах на групи кращих або гірших матерів дочок порівняно з мінливістю за всією вибіркою. Такий варіант можливий лише за асиметричності, тобто відхилення від нормальності розподілу, що не дає підстав для достовірних селекційних висновків. По-друге, враховуючи специфіку математичного апарату визначення показника сили впливу, дисперсійний комплекс з лише двома градаціями організованого фактору не є надійним і достовірним. По-третє, про невдалий вибір пропонуваного методу свідчать результати його апробації самим автором. Інтерпретуючи одержані результати, З. М. Айсанов пропонує до нейтральних за препотентністю відносити бугаїв з індексом до 0,5, до помірно препотентних – 0,51-0,70 і до препотентних з індексом понад 0,75. Обчислені ж автором індекси препотентності бугаїв, що використовувались у стаді АТЗТ “Вороново” коливались за надоем від 0,66 до 0,97 і за вмістом жиру в молоці – від 0,86 до 0,94. Тобто, за жирністю молока дочок виявились високо препотентними всі без винятку бугаї, а за надоем – переважна їх більшість, що аж ніяк не може відповідати практичній селекційній дійсності [269].

Звичайно, залучення дисперсійного аналізу до оцінки препотентності бугаїв може бути корисним, але за інших варіантів побудови однофакторних (або багатофакторних) комплексів та іншої інтерпретації результатів обчислення.

Зокрема, за високих показників сили впливу бугаїв (організований фактор од-нофакторного комплексу) на мінливість ознак продуктивності дочок (коефіцієнт успадковуваності за М. А. Плохінським) наявність препотентних плідників з-поміж оцінених можна очікувати з більшою вірогідністю. Адже висока сила впливу бугаїв, як організованого фактору, свідчить про перевищення міжгрупової мінливості над внутрігруповою (у групах напівсестер за батьком), що може бути спричинено високою препотентністю окремих плідників [269, 272, 284].

Переважає більшість пропонованих методів обчислення препотентності ґрунтується на визначенні співвідношень тих чи інших показників мінливості дочок бугая, їх матерів та ровесниць. Так, на думку М. А. Кравченка, Д. Т. Вінничука [74, 171], А. П. Солдатова і Л. К. Ернста (цит. за [176]) критерієм препотентності може слугувати коефіцієнт мінливості за досліджуваною ознакою у групі дочок оцінюваного плідника ( $C.V_{.д}$ ). Ф. Ф. Ейснер, ґрунтуючись на логічному припущенні, що за однакових умов середовища мінливість за певною ознакою у дочок будь-якого плідника ( $C.V_{.д}$ ) визначається ступенем мінливості їх матерів ( $C.V_{.м}$ ) та різноманітністю гамет батька ( $C.V_{.б}$ ) за співвідношення  $C.V_{.д} = C.V_{.м} \times C.V_{.б}$  пропонує визначати препотентність плідника за формулою [409, 411, 412]:

$$C.V_{.б} = C.V_{.д} / C.V_{.м}, \text{ або краще} \quad (2.24)$$

$$П = 1 - C.V_{.д} / C.V_{.м} \quad (2.25)$$

Л. Т. Арсенов [10] пропонує використовувати аналогічний показник для оцінки препотентності маточних родин з його обчисленням за формулою:

$$ПР = C.V_{.р} / C.V_{.с}, \quad (2.26)$$

де  $C.V_{.р}$  і  $C.V_{.с}$  – коефіцієнти мінливості за досліджуваною ознакою у тварин відповідно родини та усього стада.

В. М. Рябко, А. І. Горлов [334] та В. Б. Блізніченко із співавторами [138] вважають за доцільне визначати препотентність (К) не у відносних, а у абсолютних величинах мінливості з її обчисленням за формулою:

$$К = C.V_{.м} - C.V_{.д} \quad (2.27)$$

Відносний критерій препотентності (ВКП, %), на думку В. М. Рябка та А. І. Горлова [334], має обчислюватись за формулою:

$$ВКП = (C.V_{.м} - C.V_{.д}) \times 100 / C.V_{.м} \quad (2.28)$$

М. А. Плохінський пропонує для обчислення препотентності використовувати показники лімітів мінливості або середньоквадратичні відхилення за кількісними ознаками у дочок плідника та їх матерів за формулами:

$$P = \sigma_D / \sigma_M, \text{ (цит. за [176])} \quad (2.29)$$

$$\text{та } \Pi = \lim D / \lim M \text{ (цит. за [17]).} \quad (2.30)$$

К. І. Ключкін (цит. за [17]) пропонує обчислювати препотентність з використанням показника регресії (R) дочок на матерів у потомстві окремого плідника за формулою:

$$\Pi = \frac{D-MR}{1-R}. \quad (2.31)$$

На думку З. Айсанова [4] препотентність плідників можна обчислювати за формулою:

$$\Pi = 100 - \frac{a \times 100}{n}, \quad (2.32)$$

де  $a$  – число пар “мати-дочка”, у яких різниця нормованих відхилень не перевищує 0,25,  $n$  – загальне число пар “мати-дочка”.

Середню величину нормованих відхилень ( $x_{t_D-t_M}$ ) пропонується обчислювати за формулою:

$$x_{t_D-t_M} = \frac{\sum(t_D-t_M)}{n}, \quad (2.33)$$

У підсумку, за З. Айсановим [4], препотентність плідників обчислюватиметься за формулою:

$$\Pi = \frac{\Pi}{x_{t_D-t_M}} = \frac{\Pi \times n}{\sum(t_D-t_M)}. \quad (2.34)$$

М. А. Кравченко, Д. Т. Вінничук [74, 171] та Ф. Ф. Ейснер [409, 411, 412] пропонують також ряд формул для обчислення індексів препотентності безпосередньо за відхиленнями величини ознаки у дочок (D) плідника від відповідних показників матерів (M) та стада (C):

$$\Pi = \frac{\sum(D-M)^2}{\sum(D-C)^2} \text{ (цит за [138]) і} \quad (2.35)$$

$$\Pi = \sqrt{\frac{\sum(D-M)^2}{\sum(D-C)^2}} \text{ [74, 171],} \quad (2.36)$$

Для врахування поліпшуючого ефекту при визначенні препотентності плідників М. А. Кравченко та Д. Т. Вінничук пропонують обчислювати показник поліпшувальної препотентності (ПП) за формулами:

$$\text{ПП} = \frac{\text{число додатних варіантів "Д-М"}}{\text{загальна чисельність дочок}} \times 100\% \text{ [74, 171],} \quad (2.37)$$

$$\text{ПП} = \frac{\sum(D_k - M_k)^2}{\sum(D_r - M_r)^2} \quad [74], \quad (2.38)$$

де  $M_k$  та  $M_r$  – величина ознаки відповідно у кращих та гірших матерів,  $D_k$  та  $D_r$  – аналогічно у дочок. У спрощеному вигляді, за Ф. Ф. Ейснером [411], остання формула набуває вигляду:

$$\text{ПП} = 1 - \frac{(D_{KM} - D_{rM})}{(M_k - M_r)}. \quad (2.39)$$

М. О. Попов [292] для оцінки препотентності родоначальниць родин ( $I_{\Pi}$ ) модифікує формулу з використанням середньоквадратичного відхилення показника у групі дочок ( $\sigma_d$ ):

$$I_{\Pi} = \frac{M - D}{M + D} \times \sum D, \quad (2.40)$$

де  $M$  і  $D$  – показники продуктивності відповідно матерів і дочок за одноіменною (за порядком) лактацією.

Проведена А. П. Солдатовим та А. Т. Сперанським апробація чотирьох із пропонуванних показників препотентності засвідчила про невідповідність рангів бугаїв за різними показниками [351]. Так, інбредний бугай Дар 821 за ознакою надою займає за різними методами оцінки 2, 15, 28 та 20 місце серед оцінених плідників. За надоєм найвища кореляція між оцінками різними методами сягає 0,404-0,431, за жирномолочністю – 0,568. У дослідженнях Х. Ф. Кушнера, А. Є. Мокеєва та В. Г. Назаренка [176] відмічено співпадання оцінок препотентності за деякими з наведених методів. За даними М. З. Басовського і В. П. Попова [17] найбільш ефективними визнаються оцінки препотентності методом кореляції “дочки – матері” та за коефіцієнтом мінливості. Аналогічного висновку дійшов за результатами своїх досліджень Л. С. Жебровський [116]. Разом з тим, на думку В. В. Аліфанова [6] оцінювати препотентність бугаїв слід за комплексом методів, позаяк кожен з них враховує окремі сторони біологічних особливостей тварин.

Враховуючи особливості наведених методів, ґрунтуючись на гіпотезі підвищеної консолідованості потомства препотентних плідників [228] та задля запобігання неточностей визначення через неадекватність умов використання дочок та матерів у різні господарські роки нами було запропоновано оцінювати препотентність плідників як коефіцієнти консолідованості ( $K_1$  та  $K_2$ ), з їх обчисленням за формулами [275, 276]:

$$K_1 = 1 - \sigma_r / \sigma_3 \quad \text{і} \quad (\text{див. 2.2})$$

$$K_2 = 1 - C.V._r / C.V._3 \quad (\text{див. 2.3})$$

де  $\sigma_r$  і  $C.V._r$  – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості по групі напівсестер за батьком (дочки бугая) за досліджуваною ознакою,  $\sigma_3$  та  $C.V._3$  – ті ж показники по стаду.

Теоретично запропоновані коефіцієнти мають коливатись від 0 до 1. Проте, практична їх апробація за показниками відтворної здатності, продуктивності та лінійної оцінки корів первісток за типом племзаводів “Зоря” та “Широке” [275-277] засвідчила, що у багатьох випадках (близько 30%) внутрігрупова мінливість перевищує (інколи істотно) загальну мінливість по стаду. У такому разі запропоновані коефіцієнти набувають від’ємних значень, групи напівсестер за батьком слід класифікувати як неконсолідовані, а плідників як безособові. Якщо зазначені коефіцієнти перевищують 0,2, то плідників слід вважати препотентними за досліджуваною ознакою.

До переваг запропонованого методу оцінки слід віднести широкі межі коливань за окремими бугаями і ознаками, що дає можливість для ефективної диференціації бугаїв за препотентністю. Про правомірність практичного використання зазначених коефіцієнтів препотентності свідчить практична відсутність залежності їх величини від числа врахованих дочок ( $r = -0,20...0,35$  за недостовірною рівня значення).

Подальше уточнення запропонованих для оцінки препотентності плідників коефіцієнтів фенотипової консолідованості полягало у нівелюванні частки мінливості за кількісними ознаками у стаді ( $\sigma_3$  та  $C.V._3$ ), спричиненої міжгруповою різницею між групами напівсестер за батьками. З огляду на зазначене нами запропоновано [284, 285] у знаменнику дробів обох коефіцієнтів використовувати натомість показників мінливості по стаду середніх внутрігрупових їх значень за групами напівсестер усіх плідників, що використовувались у стаді (відповідно  $\sigma_{nc}$  та  $C.V._{nc}$ ). Наразі показники препотентності набувають вигляду:

$$P_1 = 1 - \sigma_{\partial} / \sigma_{nc} \quad (2.41)$$

$$\text{та} \quad P_2 = 1 - C.V._{\partial} / C.V._{nc} \quad (2.42)$$

За подібних умов використання дочок плідників та їх матерів генетично більш виправданим вбачається врахування співвідношення мінливості як перших, так і других. У такому разі індекси препотентності запропоновано обчислювати за формулами [269, 284, 285]:

$$P_3 = \sigma_{\partial} / \sigma_{mc} - \sigma_{\partial} / \sigma_{nc} \quad (2.43)$$

$$\text{і} \quad P_4 = C.V._{\partial} / C.V._{mc} - C.V._{\partial} / C.V._{nc} , \quad (2.44)$$

де  $\sigma_{\partial}$  і  $C.V._{\partial}$  – середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт мінливості за будь-якою кількісною ознакою у групі матерів дочок оцінюваного плідника,  $\sigma_{mc}$  і  $C.V._{mc}$  – відповідні показники матерів усіх тварин стада.

У разі рандомного підбору плідника до матерів у стаді співвідношення мінливості матерів його дочок до мінливості матерів усіх тварин стада (перший дріб у формулах для  $P_3$  і  $P_4$ ) буде дорівнювати “1” і величина показників препотентності визначатиметься виключно ступенем звуження мінливості серед дочок плідника порівняно з середнім рівнем мінливості у групах напівсибсів інших плідників, що використовувались у стаді.

Апробацію відомих та пропонованих нових методів оцінки препотентності бугаїв проведено за показниками надою за 305 днів першої лактації та вмісту жиру в молоці 1434 корів племзаводу “Широке” Сімферопольського району АР Крим. За продуктивністю дочок методом “дочки – ровесниці” з коригуванням продуктивності первісток на вплив систематичних факторів (вік отелення, тривалість лактації, сервіс-періоду, сезону отелення тощо) та з урахуванням умовної кровності за поліпшувальною породою за повторюваності щонайменше 60% (понад 16 дочок) оцінено племінну цінність 26 бугаїв [284].

Оцінені бугаї відзначаються високим рівнем диференціації за показниками препотентності, визначеними різними методами (табл. 2.16, 2.17). Виявлені коливання потребують по-рівняльного аналізу і тлумачення як за напрямками і величиною, так і на предмет оцінки придатності та надійності різних методів для оцінки біологічного феномену препотентності.

Серед групи показників, що обчислюються з використанням коефіцієнта кореляції “мати – дочка”, більш стабільні та пояснювані оцінки одержано за методом С. А. Рузького (формула 2.20). До препотентних слід відносити бугаїв у дочок яких кореляція з показниками продуктивності матерів майже відсутня. Серед досліджуваних плідників до таких можна віднести Кіда, Ройта, Скайчіфа, Єльніка – за надоєм та Родео і Раунда – за вмістом жиру в молоці. Порівняно високий рівень кореляції “мати – дочка” у потомстві свідчить про низьку препотентність Истока, Рулата, Куплета та Интула за надоєм і Нежного, Рулата і Кіда – за вмістом жиру в молоці. Ускладнюють використання даного показника препотентності одержані непоодинокі нелогічні від’ємні коефіцієнти кореляції. Таких плідників більш логічно віднести до препотентних за оцінюваною ознакою.

### 2.16. Препотентність бугаїв за надоєм дочок за першу лактацію

Кличка	Показник препотентності (номер формули):										
	2.20	2.22	С. V. <sub>д</sub>	2.25	2.29	2.2	2.3	2.41	2.42	2.43	2.44
Кевеліє	-0,02	1,6	20,6	0,02	1,04	0,02	0,18	-0,05	0,11	-0,07	0,03
Квік	0,10	-1,9	25,6	0,10	0,92	-0,06	-0,02	-0,14	-0,10	0,06	0,13
Муравей	-0,26	8,6	22,4	0,04	0,96	0,10	0,11	0,03	0,04	0,01	0,05
Чайсі	0,24	-6,1	20,2	0,08	0,78	0,20	0,20	0,14	0,13	0,22	0,09
Деннер	-0,15	5,3	24,2	-0,13	0,93	0,10	0,04	0,04	-0,04	0,04	-0,11

продовження табл. 2.16

Кличка	Показник препотентності (номер формули):										
	2.20	2.22	С.V. <sub>д</sub>	2.25	2.29	2.2	2.3	2.41	2.42	2.43	2.44
Куплет	0,28	-7,1	19,5	0,04	0,94	0,12	0,23	0,05	0,16	0,04	0,04
Радіант	-0,17	6,0	20,4	0,07	1,05	0,11	0,19	0,04	0,12	-0,07	0,08
Скайчіф	0,02	0,3	21,6	-0,04	1,24	0,06	0,14	-0,01	0,07	-0,22	-0,02
Раунд	0,13	-2,7	30,8	-0,38	1,35	-0,24	-0,22	-0,33	-0,33	-0,38	-0,36
Істок	0,46	-12,6	22,9	0,06	0,82	0,20	0,09	0,14	0,01	0,16	0,08
Ромб	0,05	-0,3	21,8	0,12	0,89	0,10	0,13	0,04	0,06	0,09	0,14
Нежний	-0,15	5,4	23,1	-0,58	1,68	-0,04	0,08	-0,11	0,01	-0,47	-0,36
Рубін	0,10	-1,8	24,0	0,13	0,87	0,05	0,05	-0,02	-0,03	0,12	0,17
Інтул	0,26	-6,7	22,9	-0,18	1,06	0,09	0,09	0,02	0,01	-0,08	-0,14
Ройт	0,01	0,6	20,3	0,12	1,03	0,09	0,19	0,03	0,12	-0,05	0,13
Джейнстед	0,22	-5,4	20,4	0,16	0,85	0,14	0,19	0,07	0,12	0,14	0,18
Кід	0,00	0,9	26,6	-0,48	1,56	-0,08	-0,06	-0,16	-0,15	-0,44	-0,36
Рейс	0,05	-0,5	21,2	-0,02	1,15	0,12	0,16	0,06	0,09	-0,15	-0,01
Мак	-0,02	1,6	26,1	-0,27	1,32	-0,02	-0,04	-0,10	-0,13	-0,29	-0,23
Желток	0,05	-0,3	23,3	0,19	0,71	0,10	0,07	0,03	-0,01	0,36	0,25
Дрозд	0,17	-3,8	22,9	-0,04	1,10	0,01	0,09	-0,06	0,01	-0,12	-0,03
Єльник	0,06	-0,8	25,2	0,22	0,58	0,14	0,00	0,07	-0,09	0,62	0,31
Рулаг	0,33	-8,6	20,4	0,17	0,74	0,23	0,19	0,17	0,12	0,25	0,19
Мед	-0,12	4,4	23,3	0,03	0,83	0,14	0,07	0,08	-0,01	0,16	0,04
Родео	0,19	-4,5	26,5	-0,21	1,08	0,01	-0,05	-0,07	-0,14	-0,11	-0,19
Огній	0,21	-5,1	26,9	-0,10	0,83	0,12	-0,07	0,06	-0,16	0,16	-0,10

### 2.17. Препотентність бугаїв за вмістом жиру в молоці дочок за першу лактацію

Кличка бугая	Показник препотентності (номер формули):										
	2.20	2.22	С.V. <sub>д</sub>	2.25	2.29	2.2	2.3	2.41	2.42	2.43	2.44
Кевеліє	0,24	-0,7	6,4	-0,57	1,59	0,08	0,07	0,02	0,01	-0,24	-0,26
Квік	0,20	-0,4	4,8	0,10	0,90	0,31	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22
Муравей	0,32	-1,3	7,6	-0,69	1,77	-0,12	-0,10	-0,19	-0,17	-0,38	-0,36
Чайсі	0,12	0,1	6,1	0,04	1,00	0,12	0,12	0,06	0,06	0,19	0,20
Деннер	-0,13	1,9	6,4	0,21	0,81	0,07	0,08	0,01	0,01	0,47	0,46
Куплет	0,30	-1,2	5,2	0,10	0,92	0,26	0,25	0,22	0,20	0,24	0,24
Радіант	0,10	0,3	6,7	-0,31	1,33	0,04	0,02	-0,02	-0,04	-0,10	-0,12
Скайчіф	0,31	-1,3	7,3	-0,82	1,90	-0,05	-0,06	-0,12	-0,13	-0,41	-0,41



продовження табл. 2.17

Кличка бугая	Показник препотентності (номер формули):										
	2.20	2.22	С.V. <sub>д</sub>	2.25	2.29	2.2	2.3	2.41	2.42	2.43	2.44
Раунд	0,08	0,4	6,1	-0,50	1,55	0,11	0,11	0,06	0,05	-0,22	-0,21
Істок	0,14	-0,03	6,3	-0,50	1,56	0,06	0,08	0,00	0,02	-0,23	-0,22
Ромб	0,18	-0,3	7,3	-0,05	1,09	-0,06	-0,06	-0,13	-0,14	0,11	0,12
Нежний	0,47	-2,4	6,2	-0,17	1,18	0,13	0,10	0,07	0,04	0,02	0,00
Рубін	0,12	0,1	6,3	-0,10	1,16	0,07	0,09	0,01	0,02	0,03	0,05
Інтул	-0,16	2,1	7,3	-1,39	2,58	-0,06	-0,06	-0,13	-0,13	-0,60	-0,58
Ройг	0,21	-0,5	7,0	-0,77	1,78	0,03	-0,02	-0,03	-0,09	-0,33	-0,37
Джейнстед	-0,04	1,3	7,1	-0,13	1,12	-0,02	-0,03	-0,08	-0,10	0,08	0,04
Кід	0,35	-1,5	6,5	0,08	0,94	0,05	0,06	-0,01	-0,01	0,28	0,26
Рейс	-0,01	1,1	6,2	0,09	0,93	0,11	0,10	0,05	0,03	0,28	0,27
Мак	0,13	0,1	6,7	-0,17	1,24	0,00	0,03	-0,06	-0,03	-0,03	0,00
Желток	0,30	-1,1	6,2	-0,01	1,02	0,10	0,10	0,04	0,04	0,17	0,15
Дрозд	0,12	0,1	6,0	-0,18	1,18	0,15	0,13	0,09	0,07	0,01	-0,02
Єльнік	-0,22	2,6	8,3	-0,19	1,28	-0,30	-0,20	-0,38	-0,29	-0,08	-0,03
Рулат	0,46	-2,3	4,7	0,30	0,71	0,32	0,32	0,28	0,27	0,49	0,47
Мед	0,13	0,1	5,8	-0,31	1,33	0,15	0,16	0,10	0,10	-0,09	-0,10
Родео	0,07	0,5	6,1	0,02	0,98	0,13	0,12	0,07	0,06	0,20	0,17
Огній	-0,05	1,4	7,2	-0,16	1,23	-0,10	-0,04	-0,17	-0,12	-0,03	0,01

Реальне існування від’ємних кореляцій “мати – дочка” ускладнює використання і тлумачення показників препотентності, запропонованих Ф.Ф.Ейснером (формули 2.21 і 2.22). Хоча використання єдиного вихідного параметра зумовило 100%-вий кореляційний зв’язок між оцінками бугаїв за першими трьома формулами.

Більшість інших запропонованих методів оцінки препотентності базується на використанні абсолютного ( $\sigma$ ) або відносного (С.V.) показників мінливості. За відносно меншої величини коефіцієнта варіації до препотентних за надоем можна віднести бугаїв Куплета, Чайсі, Ройта, Радіанта, Джейнстеда і Рулата, за вмістом жиру в молоці – Рулата, Квіка, Куплета і Меда. Висока мінливість свідчить про низьку препотентність бугаїв Раунда, Родео, Огнія, Кіда і Мака за надоем та Єльніка і Мурав’я – за вмістом жиру в молоці.

До препотентних слід також віднести плідників з меншими значеннями показника, обчисленого за формулою 2.29 і вищими – за формулами 2.2, 2.3, 2.25, 2.41-2.44, до бугаїв з низькою препотентністю – навпаки.

Про ефективність і доцільність використання запропонованих нами методів визначення препотентності робили висновки [284] також за величиною та напрямом їх зв’язку як з іншими показниками препотентності, так і з середнім значен-

ням і мінливістю ознаки (табл. 2.18 і 2.19). Перш за все, слід відзначити неспівпадання оцінок препотентності, які базуються на кореляції “мати – дочка” (формули 2.20-2.22), та обчисленнях з використанням різних показників мінливості ( $\lim$ ,  $\sigma$ , C.V.) та їх співвідношення (формули 2.1, 2.2, 2.25, 2.27-2.30, 2.41-2.44), що підтверджує справедливість висновків А. П. Солдатова, А. Т. Сперанського [351] і В.В.Аліфанова [6] про необхідність оцінки даного показника за комплексом методів, оскільки кожен з них враховує окремі (часом різні) боки цього біологічного феномену. Так, коефіцієнти кореляції між першою групою індексів препотентності (обчислені на базі кореляції “мати – дочка”) та лімітами мінливості надою і вмісту жиру в молоці дочок бугаїв складає лише 0,24...0,31, коефіцієнтом варіації – 0,04...0,45 за недостовірного рівня та зворотного напрямку зв'язку. Аналогічний за на прямом і величиною (0,04...0,49) зв'язок встановлений і з пропонуваними нами (формули 2.2, 2.3, 2.41-2.44) коефіцієнтами препотентності бугаїв, обчисленими різними варіантами співвідношення показників мінливості дочок бугая, їх матерів та стада (табл. 2.18 і 2.19). При цьому перевагу можна віддати показникам, обчисленим за коефіцієнтами варіації (C.V.), як таким, які мають зворотний зв'язок меншої сили з коефіцієнтами кореляції “мати – дочка” [284].

### 2.18. Кореляційний зв'язок пропонуванних показників препотентності бугаїв за надоем дочок первісток

Корельований показник (номер формули)	Пропонуваний показник препотентності (номер формули)											
	2.2		2.3		2.41		2.42		2.43		2.44	
	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р
x	-0,30	0,144	0,49	0,012	-0,29	0,144	0,49	0,012	-0,51	0,009	-0,09	0,645
$\sigma$	-1,00	-	-0,69	0,000	-1,00	-	-0,69	0,000	-0,70	0,000	-0,67	0,000
C.V.	-0,69	0,000	-1,00	-	-0,69	0,000	-1,00	-	-0,25	0,220	-0,54	0,004
2.20	0,27	0,188	0,04	0,841	0,27	0,188	0,04	0,841	0,29	0,154	0,17	0,403
2.21	0,27	0,188	0,04	0,841	0,27	0,188	0,04	0,841	0,29	0,154	0,17	0,403
2.22	-0,27	-0,188	-0,04	0,841	-0,27	0,188	-0,04	0,841	-0,29	0,154	-0,17	0,403
LimD	-0,56	0,003	-0,34	0,093	-0,56	0,003	-0,34	0,093	-0,48	0,014	-0,35	0,079
2.30	-0,63	0,001	-0,26	0,196	-0,63	0,001	-0,26	0,196	-0,79	0,000	-0,69	0,000
2.27	0,67	0,000	0,55	0,004	0,67	0,000	0,55	0,004	0,86	0,000	1,00	0,000
2.2	1,00	-	0,69	0,000	1,00	-	0,69	0,000	0,70	0,000	0,67	0,000
2.3	0,69	0,000	1,00	-	0,69	0,000	1,00	-	0,25	0,220	0,54	0,004
2.28	0,68	0,000	0,54	0,004	0,68	0,000	0,54	0,004	0,83	0,000	0,98	0,000
2.29	-0,71	0,000	-0,29	0,148	-0,71	0,000	-0,29	0,148	-0,97	0,000	-0,86	0,000
2.41	1,00	-	0,69	0,000	1,00	-	0,69	0,000	0,70	0,000	0,67	0,000

продовження табл. 2.18

Корельований показник (номер формули)	Пропонований показник препотентності (номер формули)											
	2.2		2.3		2.41		2.42		2.43		2.44	
	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р
2.42	0,69	0,000	1,00	-	0,69	0,000	1,00	-	0,25	0,220	0,54	0,004
2.43	0,70	0,000	0,25	0,220	0,70	0,000	0,25	0,220	1,00	-	0,86	0,000
2.44	0,67	0,000	0,54	0,004	0,67	0,000	0,54	0,004	0,86	0,000	1,00	-
2.24	-0,68	0,000	-0,54	0,004	-0,68	0,000	-0,54	0,004	-0,83	0,000	-0,98	0,000
2.25	0,68	0,000	0,54	0,004	0,68	0,000	0,54	0,004	0,83	0,000	0,98	0,000

**2.19. Кореляційний зв'язок показників препотентності бугаїв  
за вмістом жиру в молоці дочок первісток**

Корельований показник (номер формули)	Пропонований показник препотентності (номер формули)											
	2.2		2.3		2.41		2.42		2.43		2.44	
	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р	г	Р
X	-0,59	0,002	-0,43	0,030	-0,59	0,002	-0,43	0,030	-0,03	0,887	0,04	0,834
σ	-1,00	-	-0,98	0,000	-1,00	-	-0,98	0,000	-0,52	0,006	-0,48	0,013
S.V.	-0,98	0,000	-1,00	-	-0,98	0,000	-1,00	0,000	-0,58	0,002	-0,55	0,004
2.20	0,49	0,011	0,45	0,022	0,49	0,011	0,45	0,022	0,12	0,544	0,09	0,645
2.21	0,49	0,011	0,45	0,022	0,49	0,011	0,45	0,022	0,12	0,544	0,09	0,645
2.22	-0,49	0,011	-0,45	0,022	-0,49	0,011	-0,45	0,022	-0,12	0,544	-0,09	0,645
LimD	-0,74	0,000	-0,80	0,000	-0,74	0,000	-0,80	0,000	-0,38	0,059	-0,37	0,064
2.30	-0,36	0,072	-0,43	0,028	-0,36	0,072	-0,43	0,028	-0,83	0,000	-0,84	0,000
2.27	0,54	0,005	0,60	0,001	0,54	0,005	0,60	0,001	1,00	0,000	1,00	0,000
2.2	1,00	-	0,98	0,000	1,00	-	0,98	0,000	0,52	0,006	0,48	0,013
2.3	0,98	0,000	1,00	-	0,98	0,000	1,00	-	0,58	0,002	0,55	0,004
2.28	0,45	0,022	0,52	0,006	0,45	0,022	0,52	0,006	0,96	0,000	0,97	0,000
2.29	-0,47	0,015	-0,54	0,005	-0,47	0,015	-0,54	0,005	-0,96	0,000	-0,96	0,000
2.41	1,00	-	0,98	0,000	1,00	-	0,98	0,000	0,52	0,006	0,48	0,013
2.42	0,98	0,000	1,00	0,000	0,98	0,000	1,00	-	0,58	0,002	0,55	0,004
2.43	0,52	0,006	0,58	0,002	0,52	0,006	0,58	0,002	1,00	-	1,00	0,000
2.44	0,48	0,013	0,55	0,004	0,48	0,013	0,55	0,004	1,00	0,000	1,00	-
2.24	-0,45	0,022	-0,52	0,006	-0,45	0,022	-0,52	0,006	-0,96	0,000	-0,97	0,000
2.25	0,45	0,022	0,52	0,006	0,45	0,022	0,52	0,006	0,96	0,000	0,97	0,000

Пропоновані нами показники препотентності, які обчислюються за використання середньоквадратичного відхилення (формули 2.2, 2.41 і 2.43) та коефіцієнта варіації (формули 2.3, 2.42 і 2.44), не дають стовідсоткового співпадання, але переважно тісно (до 0,98) і достовірно корелюють між собою, що свідчить про правомірність їх рівноцінного практичного використання.

Високий (аж до стовідсоткового) кореляційний зв'язок між деякими іншими індексами препотентності бугаїв зумовлений використанням для їх обчислення однакових показників мінливості ( $\lim$ ,  $\sigma$ , C.V.) у групах напівсестер за батьком.

З огляду на теоретично обґрунтоване очікування звуження мінливості у групах дочок плідників, про доцільність практичного використання тих чи інших показників препотентності бугаїв робили висновок за величиною та напрямком кореляційного зв'язку із середньоквадратичним відхиленням ( $\sigma$ ) та (C.V.) за досліджуваною ознакою та середньою її величиною. Виявлений високий (до стовідсоткового) достовірний зворотний кореляційний зв'язок пропонованих нами (формули 2.2, 2.3, 2.41-2.44) показників препотентності бугаїв з мінливістю на дою і вмісту жиру в молоці напівсестер за батьком (табл. 2.18 і 2.19) свідчить про правомірність їх практичного використання, як таких, що відбивають біологічну природу оцінюваного феномену.

Найменшою мірою із середньою величиною кількісної ознаки у дочок пов'язані показники препотентності, які обчислюються за формулами 2.43 і 2.44, що надає їм деяку перевагу для використання у практичній селекції. На нашу думку, вони є й найбільш теоретично вмотивованими, оскільки враховують відносне звуження мінливості у дочок бугая порівняно з напівсестрами інших плідників та матерів.

За відсутності інформації про відносну мінливість ознаки у матерів або за неспівставних умов використання матерів і дочок вбачається доцільним використання показників препотентності, обчислених за формулами 2.2, 2.3, 2.41, 2.42, а краще за останніми двома із зазначених [284].

Ураховуючи необхідність популяційного рівня оцінювання препотентності плідників (як й інших селекційно-генетичних параметрів [73, 173, 174, 270]) за умов сучасної великомасштабної селекції постає питання методичних підходів до визначення відповідних параметрів.

Обґрунтування найбільш коректного методу визначення препотентності бугаїв за популяційного рівня їхнього оцінювання здійснювали за матеріалами сформованої електронної бази даних про 59166 корів і телиць українських червоної, чорно-рябої та червоно-рябої молочних, а також вихідних для їхнього створення червоної степової, чорно-рябої, англєрської, червоної датської та голштинської порід 32 стад. З 215 урахованих змінних для досліджень використали інформацію про вік отелення, молочну продуктивність (надій, вміст та вихід молочного жиру за 305 днів лактації), коефіцієнт відтворної здатності (KB3) і тривалість тільності корів-первісток.

Апробацію різних методів обчислення загальнопопуляційних показників препотентності бугаїв за співвідношенням групової (напівсибси за батьком) та загальної (за усім масивом зведеного файлу або у групах “стадо – рік”) фенотипної мінливості проведено за означеними господарськи корисними і біологічними показниками 13340 корів 28 племінних стад шести порід 17 господарств південного та східного регіонів України за 2000-2007 роки. За запропонованою нами методикою [267, 269, 275, 276, 284] обчислювали показники препотентності бугаїв як коефіцієнти фенотипової консолідованості за формулами:

$$\Pi_1 = K_1 = 1 - \sigma_r / \sigma_3 \quad (\text{див. 2.2})$$

$$\Pi_2 = K_2 = 1 - C.V_r / C.V_3 \quad (\text{див. 2.3})$$

де  $\sigma_r$  та  $C.V_r$  – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості по групі напівсестер за батьком (дочки бугая) за досліджуваною ознакою,  $\sigma_3$  та  $C.V_3$  – ті ж показники генеральної сукупності (стада).

У **першому варіанті** для визначення загальнопопуляційних показників препотентності ( $\Pi_{nz}$ ) групові та загальні показники мінливості оцінювали у межах загального зведеного файлу за усіма стадами і роками отелення без їхнього розмежування.

Для другого і третього варіантів попередньо обчислювали зазначені параметри окремо для кожної групи “стадо ( $i$ ) – рік ( $j$ )”. Визначення загальнопопуляційних показників препотентності ( $\Pi_{na}$ ) у **другому варіанті** здійснювали шляхом обчислення арифметичних середніх за груповими (у межах груп “стадо – рік”) оцінками ( $\Pi_{ij}$ ) за формулою:

$$\Pi_{na} = \frac{\sum \Pi_{ij}}{N}, \quad (2.45)$$

де  $N$  – число урахованих груп “стадо – рік”.

У **третьому варіанті** загальнопопуляційні показники препотентності ( $\Pi_{nz}$ ) визначали як зважені через ураховане у кожній групі поголів’я ( $n_{ij}$ ) середні величини за формулою:

$$\Pi_{nz} = \frac{\sum \Pi_{ij} \times n_{ij}}{\sum n_{ij}}. \quad (2.46)$$

З оцінених за препотентністю 425 бугаїв для порівняльного аналізу залучено інформацію про 108 плідників, які оцінені за щонайменше 30 урахованими дочками у понад 2 групах “стадо – рік” (табл. 2.20).

## 2.20. Структура інформації для оцінки загальної препотентності бугаїв за різних методів її обчислення

Показник	$x \pm S.E.$	Min	Max	$\Sigma$
Ураховано груп за стадами	1,6 $\pm$ 0,09	1	6	176
Ураховано груп "стадо-рік"	4,7 $\pm$ 0,22	2	12	503
Ураховано корів	96 $\pm$ 11,5	30	810	10371

Методичну правомірність використання означених трьох методів визначення загальнопопуляційних параметрів препотентності бугаїв оцінювали як прямим порівнянням одержаних (окремих і середніх) оцінок за кожною досліджуваною ознакою, так і шляхом визначення модуля відхилень від найбільш генетично вмотивованого середньозваженого показника (третій варіант обчислення). Надійність (точність) оцінок досліджуваних популяційних параметрів препотентності оцінювали за ступенем їхнього співпадання кореляційним аналізом.

Аналізом показників препотентності бугаїв встановлені [274] у деяких випадках істотні відмінності між обчисленими за трьома варіантами коефіцієнтами за окремими ознаками не лише за їх абсолютними значеннями, але й за напрямом (від достатньо високого рівня консолідованості груп напівсестер дочок препотентних бугаїв до неконсолідованого рівня "безособових" плідників).

У середньому такі відхилення (за абсолютною величиною або модулем) між  $\Pi_{пзв}$  і  $\Pi_{пз}$  сягають 0,14 (табл. 2.21) за середньої величини  $\Pi_{пзв}$  0,096. У багатьох випадках неврахування середовищної мінливості між групами "стадо – рік" ле лише спотворює абсолютні величини коефіцієнтів препотентності, але й призводить до протилежних оцінок з від'ємним чи додатним знаком.

## 2.21. Оцінка препотентності бугаїв ( $\Pi_{пз}$ ) за різних методів її обчислення

Показник	$\Pi$	$\Pi_{пз}$	$\Pi_{па}$	$\Pi_{пзв}$
Удій 305 днів 1 лактації	$\Pi_1$	0,080	0,115	0,080
	$\Pi_2$	0,074	0,123	0,079
% жиру 1 лактації	$\Pi_1$	0,160	0,152	0,112
	$\Pi_2$	0,158	0,091	0,038
Молочний жир 1 лактації	$\Pi_1$	0,038	0,134	0,086
	$\Pi_2$	0,031	0,135	0,083
Вік 1 отелення	$\Pi_1$	0,042	0,207	0,189
	$\Pi_2$	0,050	0,213	0,194
Коефіцієнт відтворної здатності	$\Pi_1$	0,055	0,084	0,044
	$\Pi_2$	0,047	0,086	0,050
Тривалість 1 тільності	$\Pi_1$	0,051	0,073	0,046
	$\Pi_2$	0,051	0,068	0,047
У середньому	$\Pi_1$	0,071	0,127	0,093
	$\Pi_2$	0,068	0,120	0,082
	$\Pi_c$	0,070	0,123	0,087
Модуль відхилень $\Pi_{пзв} - \Pi_{пз}$	$\Delta\Pi_c$			0,116

Кореляційним аналізом встановлено низький ( $r = 0,22 \dots 0,53$ , у середньому 0,25), переважно недостовірний рівень співвідносної мінливості між величиною  $\Pi_{пзв}$  і  $\Pi_{пз}$  (табл. 2.22). З  $\Pi_{па}$  кореляційний зв'язок помітно зростає (у середньому 0,81), сягаючи достовірного рівня, проте не забезпечує 100-відсоткової надійності оцінок.

## 2.22. Зв'язок ( $r \pm S.E.$ ) оцінок препотентності різними методами

Корельований показник	$\Pi_{па}$	$\Pi_{пзв}$
$\Pi_{1пз}$	$0,23 \pm 0,095^1$	$0,25 \pm 0,094^2$
$\Pi_{1па}$	1	$0,81 \pm 0,057^3$
$\Pi_{2пз}$	$0,20 \pm 0,096^1$	$0,24 \pm 0,095^1$
$\Pi_{2па}$	1	$0,81 \pm 0,057^3$

<sup>1</sup> –  $P < 0,05$ , <sup>2</sup> –  $P < 0,01$ , <sup>3</sup> –  $P < 0,001$ .

Теоретичне генетичне пояснення неспівпадання оцінок препотентності вбачається у збільшенні внутрішньогрупової мінливості за рахунок середовищної фенотипової варіанси під впливом різних умов розвитку та лактування корів у різні роки отелення і у різних стадах.

**Отже**, генетично вмотивованим методом оцінки препотентності плідників на загальнопопуляційному рівні є обчислення зважених через урахуване у групах різного року отелення і господарств поголів'я середніх коефіцієнтів  $\Pi_{1зв}$  і  $\Pi_{2зв}$ .

**Сучасні уявлення щодо препотентності.** На сучасному етапі розвитку теорії і практики тваринництва під препотентністю розуміють здатність тварини передавати стійко свої індивідуальні якості потомству [319]. Для практичної селекції важливим є не тільки розуміння біологічної природи цього явища, а й розробка методики обчислення препотентності. На рішення цього питання спрямоване обчислення повторюваності племінної цінності бугаїв у сучасних системах селекції в країнах з розвиненим скотарством. Але ці показники не є тотожними [284]. Явище племінної препотентності передбачає здатність окремих тварин (особливо плідників) помітно впливати на розвиток своїх потомків у певному напрямку. Природу цього явища пов'язують зі ступенем гомозиготності за певними домінантними та епістатичними факторами. Очевидно, що препотентність тварин може і повинна бути різною [176]. В залежності від способу визначення індексів препотентності істотно змінюється ранг плідників [186].

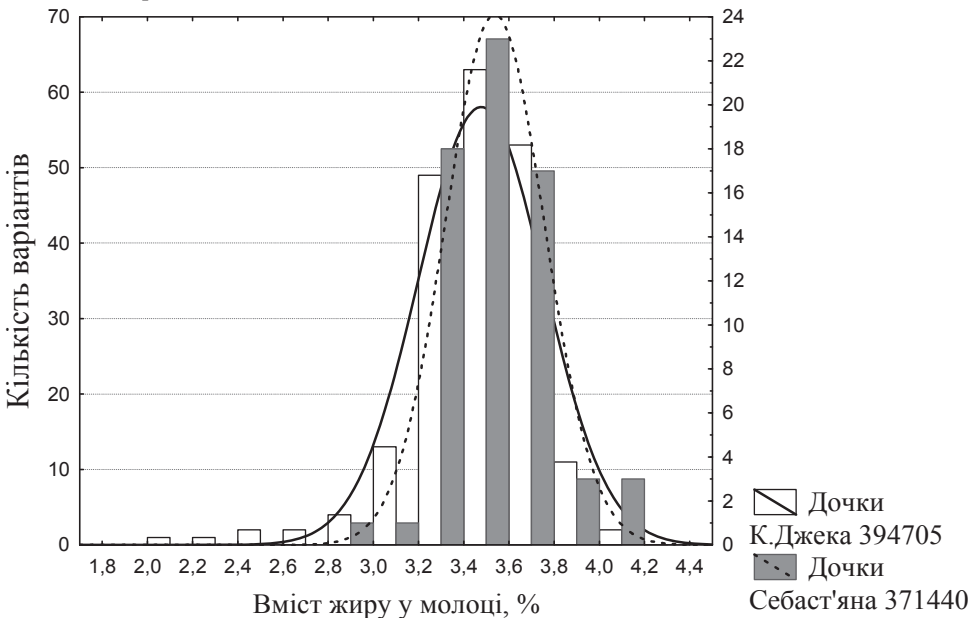
Питанням теорії препотентності приділялася значна увага у зоотехнічній науці [3, 4, 17, 143, 171, 250, 284, 332, 409]. Як зазначалось, на нашу думку (Ю. П. Полупан [284]), оцінку препотентності доцільніше здійснювати через визначення ступеня консолідованості (через фенотиповий прояв як норми реакції “генотип – середовище”) спадковості потомства.

Велика кількість методів [17, 143, 171, 332, 409], що запропоновані для визначення препотентності, ускладнює впровадження у широку селекційну практику даного аспекту визначення генетичної цінності плідників. Вважається [284,

332, 384, 409], що з погляду сучасної генетики доцільніше у якості критеріїв препотентності використовувати коефіцієнт кореляції між дочками бугая та їх матерями та ступінь консолідованості потомства. Деякі дослідники [17, 284] вважають, що доцільно оцінювати препотентність за комплексом методів.

Для комплексної оцінки препотентності плідника поряд із аналізом генотипів плідників з урахуванням фенотипових ознак потомства і кореляції між ними [247], може бути використана імуногенетична інформація. На думку Ф. Ф. Ейснера [409] імуногенетичний аналіз дозволяє контролювати нарощування гомозиготності за великою кількістю локусів. Крім того, імуногенетичний метод поряд зі спостереженням переходу деяких алелів у гомозиготний стан дає можливість простежувати рух імуногенетичної інформації у ряду поколінь [248]. Великого значення для виявлення препотентності надається підбору [294].

З погляду сучасної генетики препотентність можна пояснити підвищенням рівня гомозиготності за домінантними алелями у полігенній системі, яка контролює кількісну ознаку. На нашу думку (І. П. Петренко [228]), потомки препотентних бугаїв до певного рівня консолідовані і серед них спостерігається низька мінливість за досліджуваною кількісною ознакою. Означена теза підтверджується нашими дослідженнями, проведеними у племзаводі “Плосківський” [23]. На рис. 2.2 відображено порівняння кривих розподілу вмісту жиру в молоці дочок двох бугаїв. Дочки препотентного плідника Себаст’яна 371440 мають меншу величину мінливості, що виражається у меншому значенні стандартного відхилення або коефіцієнта мінливості.



**Рис. 2.2.** Розподіл за вмістом жиру в молоці дочок бугаїв К.Джека 394705 і Себаст’яна 371440 у стаді племзаводу “Плосківський”



На думку професора С. О. Рузького, дочки препотентного бугая мають значно відрізнятися від своїх матерів за досліджуваною ознакою [332]. Наприклад, між дочками препотентного плідника Ренегейта 373367 та їх матерями спостерігалася від’ємна кореляція за вмістом жиру в молоці (рис. 2.3), що вказує на відсутність адитивного характеру успадкування у потомстві даного бугая та домінуючий вплив спадковості батька. Серед досліджених бугаїв величина кореляції “мати – дочка” для Ренегейта 373367 була найменшою.

Таким чином, низька мінливість в потомстві бугая та відсутність позитивної кореляції “матері – дочки” можуть використовуватися у якості критеріїв препотентності. Кожен з підходів характеризує різні аспекти цього явища. Тому, на думку деяких дослідників, для визначення препотентності слід використовувати одночасно декілька формул [17, 284, 384].

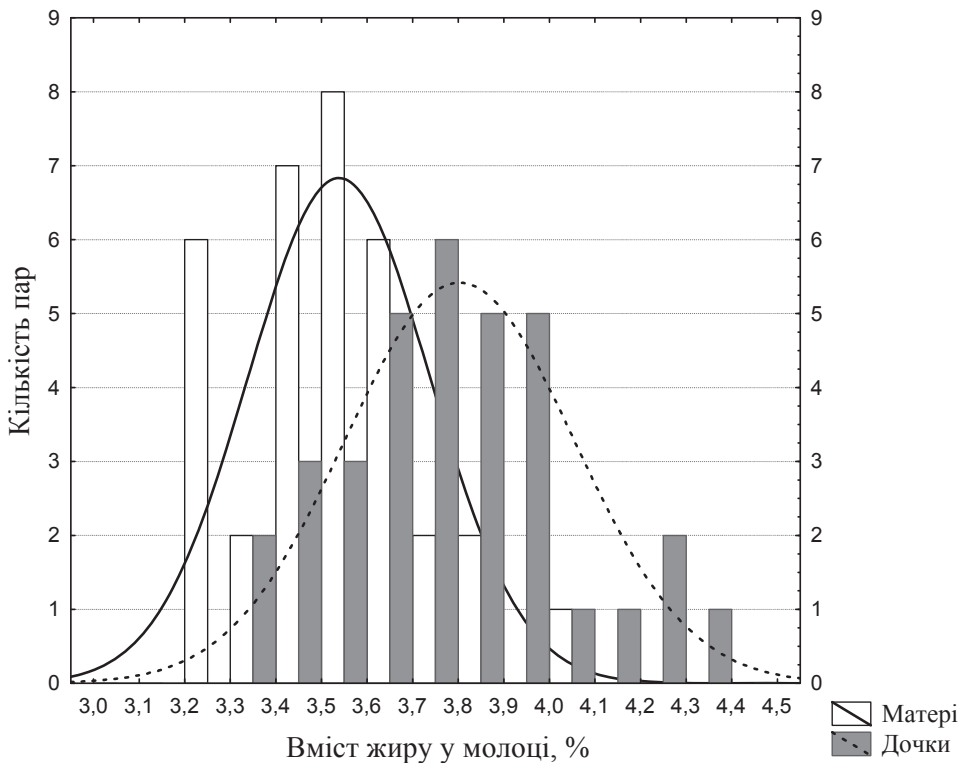


Рис. 2.3. Розподіл дочок бугая Ренегейта 373367 та їхніх матерів

Для практичної селекції важливим є не тільки розуміння біологічної природи цього явища, а й розробка методики обчислення препотентності. Для впровадження у практику визначення препотентності необхідною умовою є уніфікація

існуючих методик з використанням комплексного підходу. Проте, це стає можливим лише за умов розуміння генетичної природи цього явища.

**Комплексний підхід до визначення препотентних тварин.** Відмічається розбіжність результатів оцінки, проведених з використанням формул різних груп, оскільки вони відображають різні аспекти явища препотентності. Тому, як вважають деякі дослідники [17, 284], доцільно оцінювати препотентність за комплексом методів, що дасть змогу більш адекватно встановлювати тварин, що мають цю якість.

Найбільш обґрунтованими та біологічно вмотивованими вважаємо [22] індекси, що запропоновані Ф. Ф. Ейснером [409]:

$$III_1 = 1 - \frac{r_1}{r_o} \quad \text{див. (2.22)}$$

і Ю. П. Полупаном [284]:

$$III_2 = 1 - \frac{\sigma_d}{\sigma_{лс}} \quad \text{див. (2.41)}$$

Для виявлення препотентних тварин серед 16 плідників у племзаводі “Плосківський” за надоем та вмістом жиру в молоці ми використовували комплексний підхід. Препотентність оцінювали зазначеними двома методами, які відображають кореляцію “мати – дочка” та мінливість у потомстві бугая відносно інших бугаїв стада. Бугаїв розподіляли у категорії за величиною нормованого відхилення. Оскільки відомо, що у межах  $M \pm 1\sigma$  знаходиться 68% варіант варіаційного ряду [105], нами запропоновано [21] при розподілі досліджених плідників за рангами, у якості межі препотентності використовувати  $M + 1\sigma$ . Таким чином, препотентними вважали бугаїв, у яких нормоване відхилення індексу препотентності (t) перевищувало одиницю. Розрахунки показали, що препотентними за надоем за  $III_1$  виявилися бугай-погіршувач Лютік 3056 та плідник з високою племінною цінністю за цією ознакою Брайгедир 384590, а за  $III_2$  – тільки Лютік 3056. Бугай Брайгедир 384590 також мав високий показник препотентності за  $III_2$ . Слід відмітити плідника Сигнала 560, який мав високі показники препотентності як за  $III_1$ , так і за  $III_2$  (табл. 2.23).

Препотентними за вмістом жиру у молоці за  $III_1$  виявилися бугаї з високою племінною цінністю за цією ознакою Лютік 3056 та Ренегейт 373367. Бугай-поліпшувач С. Ройялті 1898074 мав високий показник за  $III_1$ , але низький – за  $III_2$ . Препотентними за  $III_2$  виявилися бугаї Ренегейт 373367, Себастьян 371440, Індик 554. Бугай Брайгедир 384590 мав досить високий показник індексу препотентності. Причому, якщо використовувати критерій препотентності, запропонований Ю. П. Полупаном ( $III > 0,2$ ) [284], цього плідника можна віднести до препотентних.

2.23. Препотентність бугаїв за Ш<sub>1</sub> та Ш<sub>2</sub>

Кличка і номер бугая	Ураховано дочок	Ураховано пар мати – дочка	ПЦ за:		Індекси препотентності за:							
			надосем, кг	вмістом жиру, %	надосем				вмістом жиру			
					Ш <sub>1</sub>	ранг	Ш <sub>2</sub>	ранг	Ш <sub>1</sub>	Ранг	Ш <sub>2</sub>	Ранг
С.Ройялті 1898074	47	17	534	0,05	1,40	10	0,17	3	4,29	3	-0,10	11
Сліх 430	119	18	117	-0,06	-5,50	15	0,07	8	3,00	6	0,13	6
Сигнал 560	28	14	107	-0,02	4,17	3	0,22	2	1,80	9	0,03	8
Х.Брайгедир 384590	18	9	90	-0,02	12,50	1	0,14	4	2,67	7	0,23	4
Індік 554	48	9	82	-0,03	-5,60	16	0,12	5	3,00	6	0,30	3
К.Джек 394705	203	126	43	-0,02	2,50	7	0,11	6	1,10	10	-0,40	12
Зайчік 1408	65	37	31	-0,006	-5,25	14	-0,03	12	-0,40	12	0,15	5
Бренг 400161	31	19	26	-0,03	-2,71	13	-0,20	14	-2,67	13	0,03	8
Х.Ренегейт 373367	19	14	-13	0,03	2,80	6	-0,70	15	6,00	2	0,34	1
Х.Себаст'ян 371440	65	34	-31	-0,02	3,67	5	0,10	7	4,00	4	0,32	2
Фрленд 395241	29	21	-48	-0,01	1,50	9	0,11	6	-10,00	15	0,06	7
Джессі 13	41	22	-55	0,07	3,75	4	0,03	10	2,33	8	0,00	9
Момент 3058	62	33	-62	0,03	-1,27	12	0,06	9	0,75	11	-0,06	10
К.Бойс 374230	195	102	-100	-0,01	-0,75	11	-0,15	13	-4,00	14	0,03	8
Лютік 3056	29	9	-317	0,04	11,67	2	0,25	1	6,50	1	0,03	8
Рицар 271	33	30	-358	-0,02	2,00	8	-0,03	11	3,14	5	-0,53	13

Порівняння двох методів з допомогою рангової кореляції за Спірменом показало, що за надоем та вмістом жиру у молоці є додатна кореляція (відповідно  $r_s = +0,43$  і  $r_s = +0,44$ ), але вона не вірогідна. Отже наші дослідження підтверджують думки інших дослідників [17, 284], що різні методи, які пропонуються для вивчення препотентності, можуть відображати різні боки цього біологічного явища, а одержані за ними результати можуть не співпадати.

З метою уніфікації існуючих методик нами (О. Д. Бірюкова [21]) запропоновано комплексний індекс визначення препотентності ( $ІП_k$ ) з використанням досліджених індексів та нормованого відхилення:

$$ІП_k = \frac{ІП_1 - M_1}{2\sigma_1} + \frac{ІП_2 - M_2}{2\sigma_2} \quad (2.47)$$

$$\text{або } ІП_k = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad (2.48)$$

де  $M_1$  – середнє арифметичне значення  $ІП_1$  у групі досліджуваних бугаїв,  $\sigma_1$  – середньоквадратичне відхилення значень  $ІП_1$ ,  $M_2$  та  $\sigma_2$  – аналогічні показники при застосуванні  $ІП_2$ ,  $t_1$  – нормоване відхилення для  $ІП_1$ ,  $t_2$  – нормоване відхилення для  $ІП_2$ .

Кожна варіанта характеризується певним значенням нормованого відхилення, що демонструє її положення у варіаційному ряді. Виходячи з цього, препотентним вважали бугая, для якого значення  $ІП_k$  перевищувало 1. Тобто, для цього плідника, в середньому, значення  $ІП_1$  та  $ІП_2$  на сигму перевищували середнє арифметичне у відповідних варіаційних рядах.

Поєднання двох індексів з використанням математичного апарату нормованого відхилення має істотну перевагу завдяки можливості окреслити кількісну межу препотентності ( $1\sigma$ ). Оскільки за поєднання двох індексів використовуються відносні величини, можна стверджувати про рівноправне поєднання результатів за кожним з них в комплексному індексі.

Апробація комплексного індексу препотентності у племзаводі “Плосківський” показало, що препотентними за надоем за  $ІП_k$  виявилися бугай з високою племінною цінністю за цією ознакою Брайгедир 384590 та бугай-погіршувач Лютік 3056 (табл. 2.24). Слід відмітити плідника Сигнала 560, який мав високий показник препотентності за  $ІП_k$ . Препотентними за вмістом жиру у молоці за  $ІП_k$  виявився бугай з високою племінною цінністю за цією ознакою Ренегейт 373367. Також слід відмітити плідників Себастьяна 371440 та Індіка 554, які мали досить високі показники  $ІП_k$ .

### 2.24. Препотентність бугаїв за комплексним індексом

Кличка, № бугая	Індекс препотентності за:							
	надоем				вмістом жиру			
	$t_1$	$t_2$	ІПк	Ранг	$t_1$	$t_2$	ІПк	Ранг
С.Ройялті 1898074	-0,03	0,67	0,32	5	0,72	-0,58	0,07	7
Стіх 430	-1,33	0,23	-0,55	12	0,40	0,38	0,39	6
Сигнал 560	0,49	0,88	0,69	3	0,11	-0,04	0,04	8
Брейгадир 384590	2,07	0,53	1,30	2	0,32	0,79	0,56	5
Індик 554	-1,35	0,45	-0,45	11	0,40	1,08	0,74	3
К.Джек 394705	0,18	0,40	0,29	6	-0,06	-1,83	-0,95	13
Зайчик 1408	-1,29	-0,20	-0,75	14	-0,42	0,46	0,02	9
Брент 400161	-0,81	-0,94	-0,88	15	-0,98	-0,04	-0,51	11
Ренегейт 373367	0,23	-3,12	-1,44	16	1,14	1,25	1,19	1
Себаст'ян 371440	0,40	0,36	0,38	4	0,65	1,17	0,91	2
Фріленд 395241	-0,01	0,40	0,20	8	-2,77	0,08	-1,34	15
Джессі 13	0,41	0,06	0,24	7	0,24	-0,17	0,04	8
Момент 3058	-0,53	0,19	-0,17	10	-0,14	-0,42	-0,28	10
К.Бойс 374230	-0,44	-0,73	-0,58	13	-1,30	-0,04	-0,67	12
Лютік 3056	1,91	1,01	1,46	1	1,26	-0,04	0,61	4
Рицар 271	0,08	-0,20	-0,06	9	0,44	-2,38	-0,97	14

Порівняння пропонованого нами індексу з методами, пропонованими Ф. Ф. Ейснером [409] і Ю. П. Полупаном [284], з допомогою рангової кореляції за Спірменом показало, що за надоем є додатна і вірогідна кореляція (відповідно  $r_{s1} = +0,73$  і  $r_{s2} = +0,86$ ,  $P < 0,01$ ). За вмістом жиру у молоці між ІП<sub>к</sub> та використаними методами кореляція також була додатна і вірогідна (відповідно  $r_{s1} = +0,78$  і  $r_{s2} = +0,79$ ,  $P < 0,01$ ).

Слід відзначити окремо бугая Ренегейта 373367, який має високу племінну цінність за вмістом жиру в молоці і препотентний за цією ознакою. За надоем цей бугай є нейтральним (-13кг) і явно не препотентним. Отже, його можна використовувати як препотентного поліпшувача ознаки жирномолочності.

В наших дослідженнях деякі плідники мають дуже подібні значення рангової оцінки за ІП<sub>1</sub> та ІП<sub>2</sub>. Так, наприклад, Лютік 3056 за надоем має 2-й ранг (при обчисленні ІП<sub>1</sub>) та 1-й ранг (при обчисленні ІП<sub>2</sub>), Брент 400161 – відповідно 13-й та 14-й ранги, Сигнал 560 – 3-й та 2-й ранги, Х.Ренегейт 373367 за вмістом жиру в молоці має 2 та 1-й ранги. Тобто, ці бугаї демонструють стабільність оцінки відносно інших бугаїв вибірки. Проте, низка інших плідників

за оцінки препотентності означеними двома методами мають доволі контрастні рангові оцінки. Так, С. Ройялті 1898074 за  $П_1$  та  $П_2$  за надоем має відповідно 10-й та 3-й ранги, за вмістом жиру в молоці – 3-й та 11-й ранги. Таким чином, з'ясувати оцінку такого бугая з використанням двох методів не можливо. Вважаємо, що саме у таких випадках різноспрямованих оцінок може бути корисним запропонований нами комплексний індекс препотентності бугаїв, оскільки він адекватно поєднує у собі  $П_1$  та  $П_2$ . Одержана з його допомогою оцінка може характеризувати плідника відносно інших у виборці. Так, С. Ройялті 1898074 за комплексним показником препотентності за надоем оцінюється п'ятим рангом, за вмістом жиру в молоці – сьомим. Слід відмітити, що бугаї з мінімальними розбіжностями рангів за  $П_1$  та  $П_2$  характеризувалися як препотентні за  $П_K$  (Лютік 3056, Х. Ренегейт 373367) або такими, що наближаються до препотентних (Х. Брайгедир 384590).

Встановлено, що більшість виявлених препотентних бугаїв були одержані з використанням помірного інбридингу (табл. 2.25). Це цілком зрозуміло, оскільки помірний інбридинг на видатну тварину є визнаним методом племінної роботи для консолідації спадковості. На рівні генетичних процесів це виражається у помірному збільшенні гомозиготності та підвищенні генетичної подібності до родоначальника [409]. У нашому випадку, спільним предком для препотентних плідників виявився видатний бугай Осборндейл Айвенго 1189870 (рис. 2.4).

### 2.25. Інбридинг серед досліджуваних бугаїв

Кличка, № бугая	Ступінь інбридингу	Коефіцієнт інбридингу, %	Спільний предок
Брайгедир 384590	III-IV, V	2,3	О. Айвенго 1189870
Ренегейт 373367	IV-III	1,6	О. Айвенго 1189870
Себаст'ян 371440	IV, IV-III	3,1	О. Айвенго 1189870
Джессі 13	IV-IV	0,8	Р. Телста 288790

Препотентність є досить рідким явищем. У наших дослідженнях частота препотентних бугаїв становить 1:10 [21]. Серед препотентних поліпшувачів можна відзначити бугаїв Х. Брайгедира 384590 (за надоем), Х. Ренегейта 373367 (за вмістом жиру в молоці). Використання цих плідників на маточному поголів'ї племінних заводів сприятиме консолідації породи. Причому, кожна ознака потребує окремого дослідження. Препотентність плідника одночасно за декількома ознаками малоймовірна. З іншого боку, препотентність плідника не гарантує йому високої племінної цінності, для селекційної практики цінними є лише препотентні поліпшувачі. В залежності від конкретної селекційної мети, можуть мати цінність плідники, що є препотентними за жирномолочністю, а за надоем є нейтральними (наприклад, Х. Ренегейт 373367).

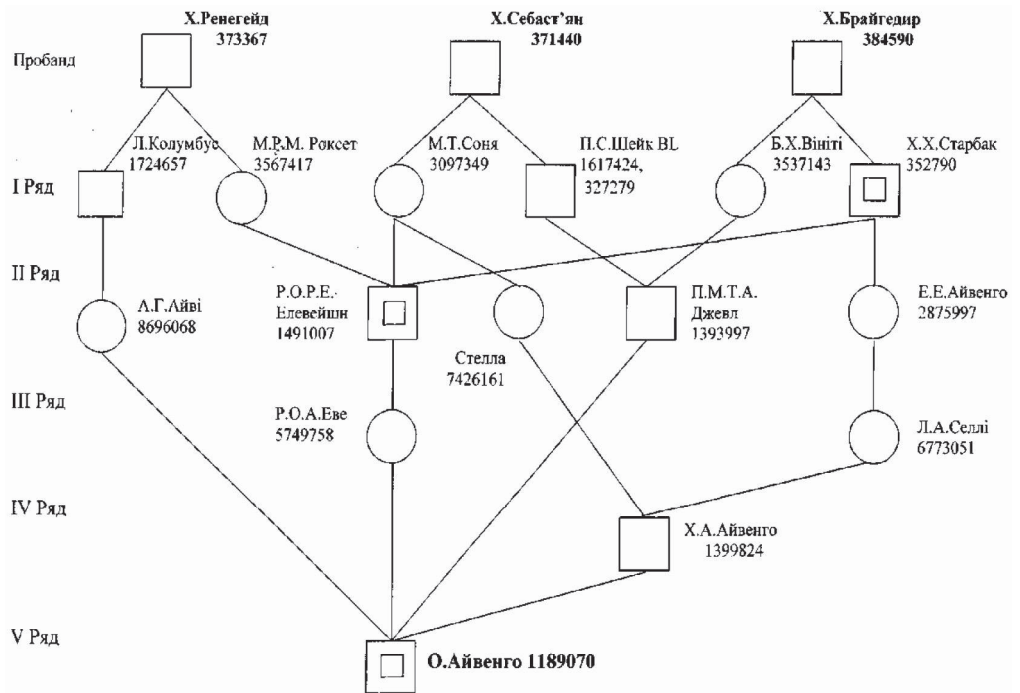


Рис. 2.4. Споріднені зв'язки препотентних бугаїв

**Вивчення генетичних механізмів препотентності.** Спадкові якості тварин формуються не лише підбором, а й добором. Контроль ефективності підбору та виявлення неадитивного успадкування можна здійснювати за допомогою імуногенетичного аналізу [412]. Спостерігаючи за рухом генетичного матеріалу в родинах ряду племінних стад, Ф. Ф. Ейснер, Б. Є. Подоба [408] сформулювали гіпотезу щодо генетичних процесів, які сприяють збереженню генетичного матеріалу матерів. Автори пояснюють переважне успадкування материнських алелів тим, що в оогенезі діють механізми переважного перетворення в яйцеклітину тих продуктів поділу ооцитів, в які переходять материнські хромосоми. Як стверджує В. П. Буркат [56], у лінійному розведенні роль жіночих особин часто є вирішальною. Деякі з них виступають родоначальницями ліній. Так, вивчаючи консерватизм спадковості у родині корови Воротки 5992 (збереження алелю OTG'K' в ряду поколінь), Б. Є. Подоба, В. П. Буркат, М. В. Зубець [244] зробили висновок про препотентність цієї тварини, оскільки внучки успадковують високу жирномолочність, тип і масть Воротки 5992.

У процесі селекції тварин спрямовано змінюється частота певних алелів чи генів. Спрямована селекція протягом ряду суміжних поколінь формує коадаптовані, взаємно пристосовані генні комплекси. Коадаптовані, бажані комплекси генів можна виявити за допомогою специфічних реакцій, використовуючи різні маркери, у тому числі імуногенетичні [75].

Імуногенетичний моніторинг походження племінних тварин як у межах породи, так і у окремих стадах дає можливість характеризувати генофонд породи та вивчати накопичення певного спадкового матеріалу в активній частині популяції. Причому, оскільки бугаї справляють значний вплив на формування генофонду породи, особливо важливим є вивчення їхніх генотипів. Вивчення алолофонду провідних племінних заводів породи дає можливість застосовувати дані імуногенетичної експертизи для аналізу генотипів тварин та генетичних процесів, що проходять в популяції. З літератури відомо [194, 200, 245, 246], що порівняння порід та вивчення руху імуногенетичної інформації у генераціях доцільніше вивчати з використанням алелів системи В груп крові.

У табл. 2.26 представлено алолофонд за системою В груп крові для частини популяції української чорно-рябої молочної породи. Вони створюють основу алолофонду маточного поголів'я.

**2.26. Алолофонд за системою В груп крові**

Алелі	Генна частота	
	ПЗ "Олександрівка"	ПЗ "Плосківський"
b	0,2500	0,1452
BGKYO'	0,0938	0,0645
BGKE'O'	0,0156	0,0484
BO	0,0468	0
BO Y <sub>2</sub>	0,0313	0,0806
BOYD'	0,0156	0,0323
BYG'P'Q'G''	0	0,0323
B I'P'Q'	0	0,0323
GO	0,0156	0
GOYD'	0,0156	0
G'YD'	0	0,0161
G'YE'Q'	0,1719	0,1935
I <sub>2</sub>	0,0781	0,0806
I <sub>1</sub> QA'E'Q'	0,0156	0
I <sub>1</sub> OG'	0,0156	0
OJ'K'O'	0,0468	0,0484
Y	0,0156	0
Y <sub>2</sub> A'Y'	0,0938	0,0484
Y <sub>2</sub> D'E'O'	0,0156	0,0323
YD'G'I'	0	0,0323
A'OY'	0	0,0161
E <sub>3</sub> '	0,0156	0,0161
E'I'Q'	0,0156	0
G'G''	0,0156	0,0161
Q'	0,0156	0
Коефіцієнт гомозиготності	0,124	0,089



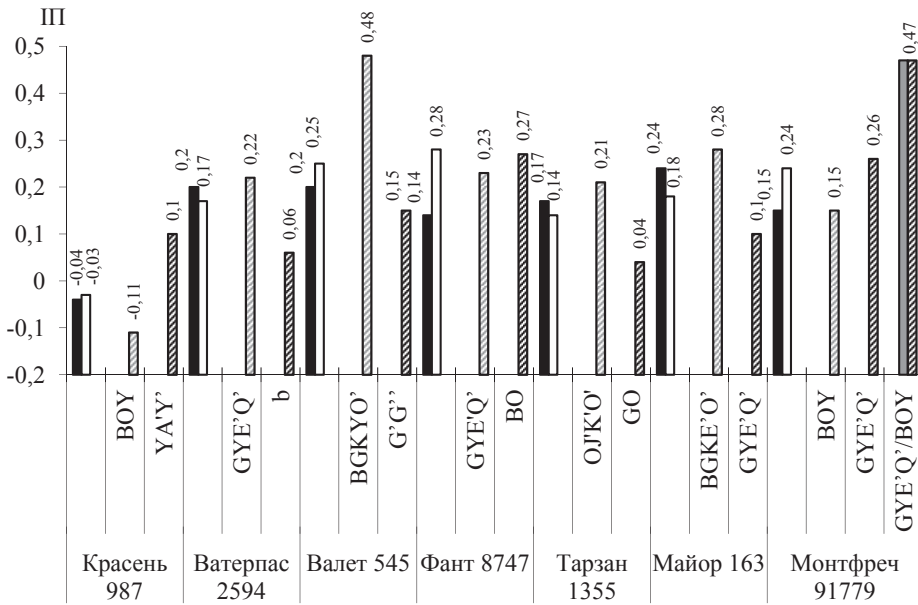
Серед алелів В системи груп крові найчастіше зустрічаються алелі b (для племзаводу “Плосківський”  $q_i = 0,1452$  і для племзаводу “Олександрівка”  $q_i = 0,2500$ ), GYE’Q’ (відповідно 0,1935 і 0,1719). Коефіцієнт гомозиготності у племінних заводах становив 0,089-0,124. Слід очікувати більшої консолідованості у стаді племінного заводу “Плосківський”, оскільки коефіцієнт гомозиготності по генофонду використовуваних бугаїв становив 0,124.

Високу частоту даних фенотипів у відповідних стадах серед маточного поголів’я відзначали Б. Є. Подоба, М. Я. Єфіменко, М. В. Дідик, О. Н. Грінченко [197]. Висока частота цих маркерів пов’язана з інтенсивним використанням бугаїв-плідників Бункер 355, Евкаліпт 645, Елевейшн 1703982, Монтфреч 91779, Хайджек 354744, Цекон 35788, Спринтер 636, Фант 8747 та ін. з відповідними алелями у генотипі. Разом з тим є алелі, які специфічні для бугаїв, що використовувалися у племзаводі “Плосківський” (BYG’P’Q’G”, В I’P’Q’, YD’G’ I’, A’OY’) і у племзаводі “Олександрівка” (BO, GO, GOYD’, I<sub>1</sub>QA’E’Q’, I<sub>1</sub>OG’, E’I’Q’, Y, Q’).

Доведено існування вагомих передумов застосування у практиці племінної роботи імуногенетичних маркерів з метою нагромадження саме того спадкового матеріалу, який визначає відтворення тварин бажаного типу [115, 194]. Це визначається наявністю у генотипах бугаїв, що використовувалися при формуванні генофонду породи, певних специфічних маркерів спадкового матеріалу. Виявлення маркерів продуктивних ознак пов’язано з аналізом генотипів плідників з урахуванням передачі одного з двох альтернативних алелів потомству [244].

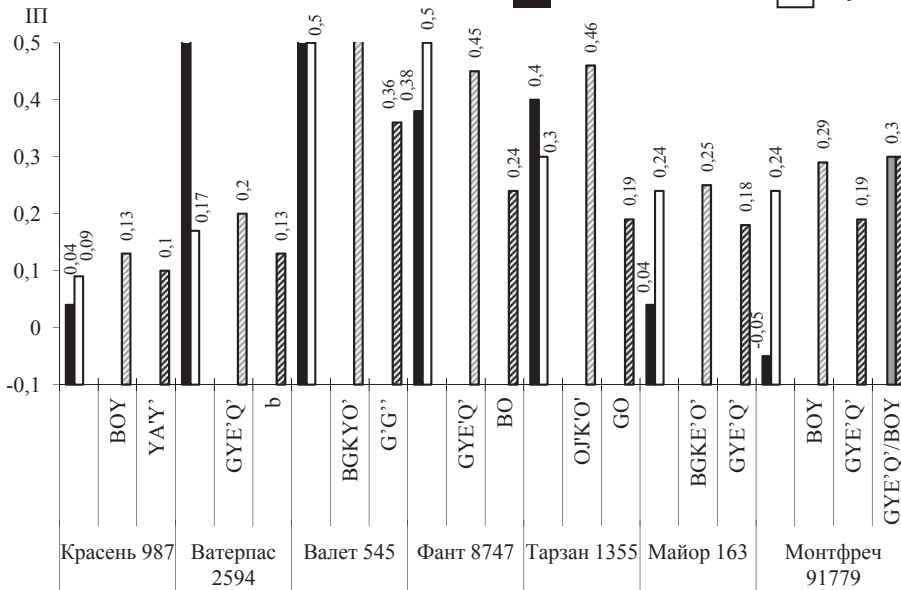
Запропоновано [20] співставлення оцінки препотентності з особливостями розподілу генетичних маркерів у різних поколіннях потомства плідників з урахуванням їх походження. У групах дочок з альтернативними алелями системи В груп крові (рис. 2.5, 2.6.) обчислюється індекс препотентності. За цих умов можна говорити про “препотентність спадкового матеріалу”, що маркірується певним алелем.

Вивчали особливості формування препотентності у Монтфреча 91779, який є родоначальником однієї з ліній української чорно-рябої молочної породи. Встановлено, що за індексом препотентності (формула (2.41) при оцінці за номінальними дочками плідник не є препотентним. Проте, при оцінці за дочками, підтвердженими за результатами імуногенетичного тестування, плідник виявився препотентним за обома досліджуваними ознаками. Даний факт говорить про консолідованість генотипу Монтфреча 91779 та про важливість імуногенетичної експертизи походження тварин. При обчисленні показника препотентності за дочками різного генотипу встановлено наступні закономірності. По-перше, при оцінці плідника за дочками з алелем  $V^{BOY2}$  він є препотентним за вмістом жиру в молоці. По-друге, при оцінці плідника за дочками з алелем  $V^{GY2E'2Q'}$  – він препотентний за надоем, проте не препотентний за вмістом жиру в молоці. По-третє, при оцінці за дочками, в генотипі яких присутні обидва алеля, спостерігаємо істотне збільшення індексів препотентності за обома ознаками.



**Рис. 2.5.** Оцінка препотентності бугаїв (III) за надосєм за різними феногрупами дочок з урахуванням результатів імуногенетичного тестування (ЕАВ-локус)

■ – номінальні дочкі □ – фактичні дочкі



**Рис. 2.6.** Оцінка препотентності бугаїв (III2) за вмістом жиру в молоці за різними феногрупами дочок з урахуванням результатів імуногенетичного тестування (ЕАВ-локус)

■ – номінальні дочкі □ – фактичні дочкі

Останній факт демонструє перевагу спадкового матеріалу, що маркірується алелем  $BOY_2$  Монтфреча 91779 у поєднанні із спадковим матеріалом, що маркірується алелем  $GY_2E'_2Q'$ . Останній виступає специфічним маркером спадковості худоби чорно-рябого кореня [248]. Деякі дослідники встановили зв'язок між наявністю цього алеля у генотипі досліджених тварин і підвищеною молочною продуктивністю [38, 248]. Вплив продуктивності номінальних та фактичних дочок на показники племінної цінності плідників продемонстрований у дослідженнях В. І. Антоненка [9]. У практичній селекції маркери груп крові можуть використовуватися для спрямування племінної роботи з породою. Відомо, що існує зв'язок між господарськи корисними ознаками та окремими алелями, які можуть бути маркерами певного спадкового матеріалу [38, 244, 247].

В. Н. Бондарчук повідомляє, що алель  $B^2$  у генотипі дочок окремих бугаїв пов'язаний з підвищеною молочною продуктивністю [38]. Нами (О. Д. Бірюкова [23]) досліджено можливий зв'язок наявності відомих імуногенетичних маркерів у генотипі плідників з оцінкою їх препотентності (табл. 2.27).

### 2.27. Наявність алелів системи В груп крові у досліджених бугаїв

Кличка, № бугая	Алель груп крові
Лютік 3056	$BOY / I_2$
Брайгедир 384590	$I_2 / b$
К.Бойс 374230	$I_2 / Q'$
Сигнал 560	$BOYD' / G''$
Момент 3058	$GYE'Q' / BOYD'$
Себаст'ян 371440	$GYE'Q' / BOB'$
Рицар 271	$GYE'Q' / BOY$
Індик 554	$BOY / b$

Встановлено, що зазначений алель  $B^1_2$  спостерігається у генотипі двох препотентних за надоем бугаїв Лютіка 3056 та Брайгедира 384590. Крім того, він також є і у генотипі безособового бугая К. Бойса 374230. Інший алель  $B^{BOYD'}$  спостерігається у бугая Сигнала 560, який має високий показник індексу препотентності за надоем. Цей алель Сигнал 560 успадкував від батька родоначальника лінії української чорно-рябої молочної породи бугая Суддина 1698624. Інший син Суддина 1698624 Стіх 430 не одержав цього алеля і має низький показник  $IP_k$  за надоем. Але не безособовий бугай Момент 3058 також має алель  $B^{BOYD'}$  і успадкував його від матері Мазурки 440, яка є дочкою Суддина 1698624. Алель  $B^{GYE'Q'}$ , що широко представлений як у генофонді голландської, так і голштинської худоби, може вважатися маркером кращого спадкового матеріалу худоби чорно-рябого

кореня [248]. З літератури відомо [38, 248], що для окремих бугаїв наявність його у генотипі дочок пов'язана з підвищеною молочною продуктивністю.

Алель  $V^{GYE'Q}$  зустрічається одночасно у препотентного бугая Себаст'яна 371440 і безособових плідників Момент 3058 і Рицаря 271. Алель  $V^{BOY}$ , що частіше зустрічається у голштинській породі, деякі дослідники пов'язують з підвищеною молочною продуктивністю Встановлено [22], що він зустрічається у бугаїв Лютіка 3056 та Індика 554, які мали високі показники індексів препотентності за вмістом жиру у молоці. Цей алель бугаї успадкували від Монтфреча 91779, відповідно онуком та сином якого вони є. Інший онук Монтфреча 91779 безособовий бугай Момент 3058 не одержав цього алеля. Але безособовий бугай Рицар 271 також успадкував цей алель від Монтфреча 91779. Отже, залежності між наявністю маркерів високої молочної продуктивності у генотипі досліджуваних бугаїв з препотентністю встановити не вдалося.

Як вважають Б. Є. Подоба, В. П. Буркат і М. В. Зубець [244], свідченням препотентності може бути збереження певного алеля з генотипу тварини у ряді поколінь. Оцінка Монтфреча 91779 за внучками, які отримали його алелі, показала препотентність за вмістом жиру в молоці (табл. 2.28). Тоді як за внучками іншого генотипу Монтфреч 91779 виявився препотентним за надоем. Такий розподіл можна пояснити тим, що спадковий матеріал, який маркірується алелями родоначальника, забезпечує стійку передачу ознак жирномолочності у поколіннях потомків.

## 2.28. Оцінка Монтфреча 91779 за внучками різного генотипу

Групи внучок	Ураховано голів	Продуктивність за 305 днів:			ІП <sub>2</sub> за:		
		надій, кг	молочний жир:		за надоем	молочним жиром:	
			%	кг		%	кг
$BOY_2 / - GY_2 E'_2 Q' / -$	24	4632±234	3,50±0,03	162,3±8,8	-0,18	0,26	-0,13
іншого генотипу	25	4591±149	3,58±0,04	164,8±5,7	0,23	0,14	0,17
разом	49	4606±126	3,55±0,03	163,9±4,8	0,08	0,17	0,02

Таким чином, можна виявити окремі комбінації спадковості, що забезпечують пліднику певну оцінку. Той факт, що оцінка препотентності плідника залежить від певних феногруп потомства, можна використовувати для спрямованого добору плідників в залежності від конкретної селекційної мети. При цьому генетичні процеси, що проходять в популяції, можуть бути прогнозовані з використанням генетичних маркерів.

**Значення препотентності для практичної селекції.** Підвищення ефективності селекції має важливе значення для інтенсифікації племінного скотарства.

Проте, на сучасному етапі розвитку вітчизняних молочних порід особливого значення набуває вибір таких методів роботи, які б забезпечили консолідацію та підвищення ступеня реалізації генетичного потенціалу. В основному, селекційна робота з молочною худобою базується на адитивному успадкуванні ознак. Проте неадитивне успадкування, що залежить від внутрішньоалельної та міжалельної взаємодії генів, не знайшло застосування у широкій селекційній практиці. На думку Ф. Ф. Ейснера [409], нерівномірність розподілу імуногенетичних факторів, що передані бугаями дочкам, свідчить про відхилення селекціонованих ознак від адитивного характеру успадкування. Однією з причин такого відхилення може бути відсутність вільного розподілу не лише генів, а й хромосом під впливом селективних чинників, що елімінують гамети та зиготи із менш сприятливим поєднанням генів. Ф. Ф. Ейснер вважає [411], що при адитивному типі успадкування доцільно застосовувати інбридинг тісних ступенів на видатних тварин з метою насичення загального генофонду лінії адитивними генами високої продуктивності. При цьому велике значення надається ретельному добору та браковці. Навпаки, за неадитивного характеру успадкування ознак доцільно використовувати багаторазове повторення його генотипу в цілому. В даному випадку важливе значення має поєднуваність. Існує точка зору [155] про те, що найцінніші тварини в лінії успадковують ознаки за типом наддомінування або домінування батька. Тому виявлення та використання неадитивного успадкування може служити підвищенню ефективності селекції.

Певного рівня консолідованості породи можна досягти за умов використання препотентних бугаїв. Явище препотентності має самостійне значення лише для вивчення його генетичних механізмів, тоді як господарськи корисним воно стає лише за умов, що даний бугай оцінений як поліпшувач. При вивченні генетичних механізмів явища препотентності, поряд з використанням інших методів, доцільно досліджувати накопичення гомозиготності у тварин з використанням коефіцієнту інбридингу та імуногенетичних методів. Крім того, імуногенетичний метод, поряд зі спостереженням переходу деяких алелів у гомозиготний стан, дає можливість простежувати рух імуногенетичної інформації у ряді поколінь [248]. Деякі дослідники для вивчення ступеня консолідованості ліній та споріднених груп пропонують використовувати коефіцієнт гомозиготності [244].

Цінність препотентного плідника, насамперед, у тому, що він здійснює значний вплив у ряді поколінь на породу в цілому. Вивчення явища препотентності є важливою складовою оцінки плідників за якістю потомства. Зменшення кількості преферентів для одержання від них продовжувачів вимагає комплексної їх оцінки за багатьма показниками [74]. Слід зазначити, що за умов високої племінної цінності та стійкої передачі її наступному поколінню, не лише плідники, але й матки теоретично можуть використовуватися у якості родоначальників ліній [62].

Для впровадження у практику визначення препотентності необхідною умовою є уніфікація існуючих методик. Для цього актуальним є комплексний індекс

визначення препотентності [23]. Слід зазначити, що більшість виявлених нами препотентних бугаїв були одержані з використанням помірного інбридингу. Це цілком зрозуміло, оскільки інбридинг є визнаним методом племінної роботи для консолідації спадковості. Це підтверджує тезу М. З. Басовського [16] про те, що найефективнішою моделлю одержання препотентних бугаїв є багаторазовий помірний інбридинг на видатних предків. Такий шлях веде до багаторазового повторення генотипу предків, тим самим сприяючи збільшенню генетичної подібності з предками при помірному зростанні гомозиготності. Існує думка [238], що споріднене парування на видатну тварину – процес суперечливий, який призводить, з одного боку, до накопичення спадковості тієї тварини, на яку ведеться повторення, а з іншого – до послаблення конституції, накопичення небажаних поєднань генів.

Поряд з використанням комплексного індексу при вивченні препотентності потрібно простежувати рух генетичної інформації та накопичення гомозиготності. Виявлення препотентності можна вважати додатковим методом визначення генетичної цінності бугая. Це дозволить раціонально використовувати бугаїв зі стійкою передачею спадковості. За умов створення комп'ютерної бази даних на рівні породи, визначення комплексного індексу препотентності з наступним широким використанням препотентних поліпшувачів забезпечить закріплення спадковості цінних плідників, що сприятиме генетичному прогресу і консолідації породи. При цьому важлива роль належить бугаям-плідникам, що є визнаними поліпшувачами і стійко передають ознаки потомству. За умови ретельного добору лише 10-12% бугаїв виявляються справжніми поліпшувачами [8]. Разом з тим препотентність є досить нечастим явищем [294]. За повідомленням В. Б. Блізніченка зі співавторами [138] за урахування трьох селекційних ознак 4,2% плідників виявилися препотентними поліпшувачами за однією з них. В наших дослідження встановлено, що із 16 бугаїв лише два були препотентними за надоем, один – за вмістом жиру в молоці. Отже, згідно твердження Л. Антала [8], із 100 бугаїв, що проходять випробування за якістю потомків, потенційно лише 10-12 голів є поліпшувачами. Як показали наші дослідження, серед цих плідників лише один може виявитися препотентним. Запропонована методика визначення препотентних бугаїв [22] з урахуванням основних біологічних аспектів явища препотенції може бути застосована для оцінки генотипу молодих плідників. Виявлення препотентних бугаїв під час випробування за якістю потомства дозволяє виділити тварин, які сприятимуть закріпленню бажаної ознаки у потомстві залежно від мети селекції. Це дозволить скоротити витрати коштів на накопичення та зберігання спермопродукції від решти плідників.

Найвмотивованішим і логічним шляхом консолідації генеалогічних груп є використання у стаді препотентних їх продовжувачів [265]. Дослідження відносного звуження мінливості у групах напівсестер за батьком проти середнього його

рівня у стаді засвідчує переважаючу препотентність використовуваних плідників за більшістю ознак (табл. 2.29).

Разом з тим, у групі дочок Бурана 1067 внутрігрупова мінливість перевищує середній її рівень у стаді за усіма промірами. Інший плідник української червоної молочної породи Буряк 7885 виявився “безособовим” (від’ємне значення коефіцієнтів фенотипової консолідованості або препотентності) за ознаками надою, відтворної здатності, проміром ширини грудей і часткою непігментованих ділянок шкіри.

### 2.29. Препотентність бугаїв (фенотипова консолідація дочок)

Ознака	Групи первісток напівсестер за батьком:						
	Буран 1067	Буряк 7885	Валет 1017	Діфенс 398831	Мед 9242	Сом 3819	Юпітер 3625
Вік отелення, днів	0,266	0,080	-0,018	0,226	-0,173	0,809	0,254
Надій за 305 днів, кг	0,190	-0,049	-0,158	0,209	-0,032		0,159
КВЗ	0,531	-0,232	0,222	-0,261	0,109		0,070
Проміри, см: висота в холці	-0,147	0,409	0,600	-0,033	-0,132	-0,246	0,140
глибина грудей	-0,200	0,271	0,630	0,011	0,449	0,548	0,227
ширина грудей	-0,089	-0,037	0,247	0,155	0,283	0,656	0,164
ширина в маклаках	-0,142	0,192	-0,144	-0,168	0,352	0,363	0,177
навкісна довжина тулуба	-0,050	0,096	0,420	0,003	0,245	0,648	0,214
обхват грудей	-0,210	0,318	0,210	0,083	0,558	0,529	0,212
обхват п’ястка	-0,118	0,214	0,089	-0,122	0,421	0,301	-0,012
Частка (%) “білої” масті	0,428	-0,008	-0,272	0,148	-0,271		0,022
У середньому за усіма ознаками	0,042	0,114	0,166	0,023	0,164	0,451	0,148

Група дочок Валета 1017 є неконсолідованою за віком першого отелення, надоєм, проміром ширини в маклаках і ступенем “строкатості” масті. Чистопорідний плідник голштинської породи Діфенс 398831 виявився “безособовим” за коефіцієнтом відтворної здатності та промірами висоти в холці, ширини в маклаках і обхвату п’ястка. У потомстві іншого чистопорідного плідника голштинської породи Меда 9242 групова мінливість перевищує середній її рівень по стаду за ознаками віку першого отелення, надою, проміром висоти в холці та часткою непігментованих ділянок шкіри. Наразі малочисельне (4 первістки) потомство ще одного плідника української червоної молочної породи Сом 3819 відзначається

вищесередньою внутрігруповою мінливістю лише за проміром висоти в холці, а численне (76 дочок) потомство також 3/4-кровного за голштинською породою бугая німецької селекції Юпітера 3625 – підвищеною внутрігруповою мінливістю лише за проміром обхвату п'ястка.

Попри зазначене, у середньому за усіма досліджуваними ознаками жоден із використуваних у стаді плідників не виявився “безособовим”, за середнього рівня препотентності у межах від 0,042 до 0,451 умовних одиниць.

Попри досягнення сучасної генетики, сутність явища препотентності залишається не з'ясованою. Це дає підґрунття для деяких науковців [28, 89] робити висновок про хибність суджень класиків зоотехнічної науки щодо препотентності (зокрема, сільськогосподарських тварин). Приділяючи значну увагу розтлумаченню класичних законів популяційної генетики, автор зауважує, що у чистопорідних стадах тварин немає поліпшувачів та погіршувачів селекційних ознак. Така теза ставить під сумнів ступінь обізнаності автора статті у практичних питаннях зоотехнії. Зрозуміло, що поглиблене вивчення геному ссавців, а надто сільськогосподарських тварин, із застосуванням сучасних ДНК-технологій сприятиме виявленню механізмів цікавого явища, сутність якого добре зрозуміла селекціонерам-практикам.

Таким чином, існування явища препотентності в жодному разі не заперечує законів класичної генетики, а і спонукає до поглибленого вивчення закономірностей спадковості. Використання терміна “препотентності” не відмінняє закони Менделя. Уточнення терміна: за А. Г. Близнюченком [28] – “здатність передавати”, натомість ми маємо на увазі – стійке успадкування у поколіннях, “переважне” успадкування певної ознаки. Напевно, гени (генні комплекси), знаходячись у стані наддомінування, виявляють певну експресивність, пенетрантність та обумовлюють стійке передавання спадкових якостей видатної тварини у генераціях потомків.

Питанням теорії препотентності приділялася значна увага в зоотехнічній науці. На етапі консолідації породи це питання стає особливо актуальним, оскільки для подальшого прогресу породи потрібні видатні тварини, які поєднують високу племінну цінність та здатність закріплювати ці якості у потомстві. Проте, цей аспект визначення генетичної цінності бугаїв поки що не набув широкого впровадження у практику, тому необхідно вивчати генетичні механізми виникнення препотентності та уніфікувати існуючі методики її визначення. Вивчення механізмів явища дає можливість аналізувати спадкові якості тварин і біологічно адекватно судити про їх племінну цінність (особливо плідників).



## 2.3.

### ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНОМНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

С. Ю. Рубан

Переважає більшість господарськи корисних ознак сільськогосподарських тварин, у тому числі молочної худоби, є кількісними ознаками з безперервним розподілом. Для опису мінливості таких ознак було запропоновано дві моделі: модель нескінченно малих ефектів (infinitesimal model), розроблена Р. Фішером [438], згідно з якою велика кількість генів з малими ефектами контролює кількісну ознаку, і модель скінченної кількості локусів [324]. Отримані наразі дані свідчать про те, що існує обмежена кількість локусів кількісних ознак (Quantitative Trait Locus, QTL) з великим ефектом і дуже велика кількість локусів з малим ефектом (рис. 2.7). Щодо ознак молочної продуктивності корів, то отримані наразі результати свідчать про те, що вони знаходяться під контролем 2-10 тисяч генів [464]. Виявлення локусів кількісних ознак є дуже трудомістким процесом і займає досить багато часу. Так, наприклад, виявлення загальновідомого гену DGAT1, який має значний вплив на вміст жиру в молоці корів, зайняло в цілому 7 років [473].

Частка впливу QTL

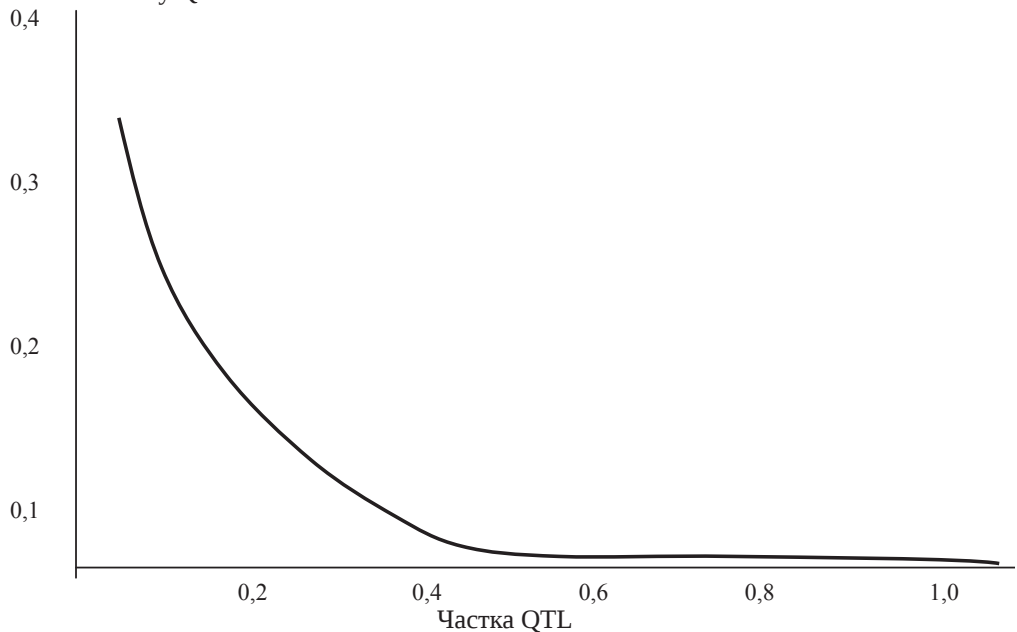


Рис. 2.7. Вплив QTL на кількісні ознаки молочної худоби в одиницях стандартного фенотипового відхилення [446]

Починаючи з 1990 року були великі очікування, що молекулярна генетика дасть змогу підвищити рівень генетичного прогресу порівняно з традиційними методами оцінки, які базувались лише на фенотипових даних (Best Linear Unbiased Prediction, BLUP). Це призвело до формування концепції селекції із залученням маркерів (Marker Assisted Selection, MAS), яка включає два етапи: 1) виявлення та картування генів, які впливають на кількісну ознаку, тобто QTL, 2) включення QTL-інформації до BLUP-оцінки племінної цінності [436]. Етап картування був успішним у тому сенсі, що у більшості випадків він дозволяв виявляти QTL. Проте, повторюваність результатів картування в різних дослідженнях була низькою. Однією з причин цього було те, що більшість QTL мають дуже слабкий ефект на кількісні ознаки. У поєднанні з тестуванням великої кількості маркерів це призводить до виникнення так званого “ефекту Бівіса” (“Beavis effect”), коли вірогідні оцінки ефектів маркерів виявляються завищеними [417]. Внаслідок цього були виявлені лише QTL з найбільшим ефектом, наприклад, значений вище ген DGAT1. Проте, для багатьох інших ознак не було виявлено надійних QTL, і менше 10% мінливості економічних індексів, за якими власне і проводиться відбір тварин, пов’язані з QTL [464]. В результаті використання селекції з залученням маркерів було дуже обмеженим [324].

У 2001 році Т. Н. Е. Meuwissen, В. J. Hayes, і М. Е. Goddard [465] теоретично, на основі імітаційного моделювання, обґрунтували можливість використання великої кількості генетичних маркерів для розрахунку племінної цінності тварин. У 2007 році, коли стало можливим генотипування тварин за великою кількістю SNP-маркерів за низьких витрат [425], у молочному скотарстві (та інших галузях тваринництва) розвинутих країн почалася ера так званої геномної селекції. Велика кількість SNP-маркерів дозволяє відслідковувати успадкування коротких хромосомних фрагментів. Так, внаслідок реалізації проекту 1000 бугаїв (1000 bulls project) було виявлено більше 30 млн. SNP-маркерів [492]. Чіп Bovine SNP50<sup>®</sup> BeadChip [455] з 54001 приблизно рівномірно розподіленими SNP-маркерами став головною інновацією, яка була швидко впроваджена у молочному скотарстві (зараз він замінений чіпом Bovine SNP50<sup>®</sup> v.2 з 54609 SNP-маркерами). Після успіху чіпу Bovine SNP50<sup>®</sup> компанія Illumina реалізувала 2010 року два додаткових чіпи: чіп з низькою щільністю Bovine 3K<sup>®</sup> з 2900 SNP-маркерами та чіп з високою щільністю Bovine HD<sup>®</sup> (777962 SNP-маркера). Використання чіпу Bovine 3K<sup>®</sup> знизило вартість генотипування, що сприяло залученню до цього процесу корів. Чіп Bovine HD<sup>®</sup> використовується в основному для наукових досліджень, що обумовлено його високою вартістю за невеликого збільшення точності геномної оцінки [445]. У 2011 році чіп Bovine 3K<sup>®</sup> був замінений чіпом Bovine LD<sup>®</sup> з 6909 SNP-маркерами [424]. Нині він замінений чіпом Bovine LD<sup>®</sup> v1.1 з 6912 SNP-маркерами. Крім чіпів компанії Illumina існують також чіпи компанії Neogen-GeneSeek (GGPLD v2 з 19721 SNP-маркерами, GGPLD v3 з 26151 SNP-маркерами та GGPHD з 76879 SNP-маркерами) та Affymetrix Inc. (AxiomBos1 з 648875 SNP-маркерами).

Велике різноманіття чіпів обумовило необхідність розробки засобів одночасного включення генотипів різної щільності до геномної оцінки. За умови, що SNP-маркери рівномірно розподілені в геномі, можливе застосування статистичних методів для передбачення (imputation) відсутніх маркерів і, таким чином, трансформації генотипів з низькою щільністю маркерів в генотипи з більш високою щільністю.

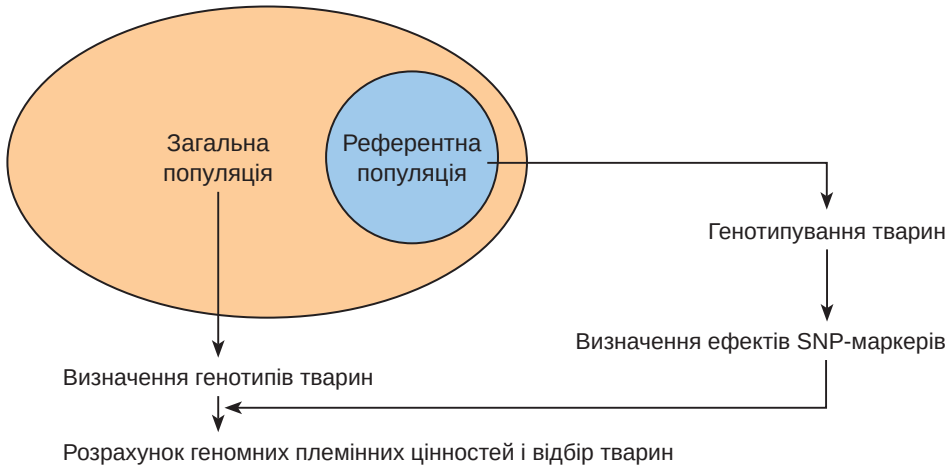
Геномна селекція з використанням чіпів базується на нерівновазі за зчепленням (linkage disequilibrium, LD), тобто зв'язку між QTL та SNP-маркерами. Збільшення щільності чіпів підвищує імовірність того, що будь-який QTL знаходиться у стані нерівноваги за зчепленням з одним або більшою кількістю SNP-маркерів. Найбільша щільність досягається за використання даних полногеномного секвенування (whole-genome sequence, WGS). Такі дані включають всі наявні причинні мутації, і геномна селекція в цьому випадку базується безпосередньо на таких мутаціях, а не на зв'язку між QTL та SNP-маркерами. Останні дослідження [478] показали, що на сьогоднішній день використання даних полногеномного секвенування порівняно з використанням чіпів з високою щільністю дає незначне (2-5%) збільшення точності геномних оцінок племінної цінності, що пов'язано, між іншим, з недостатньою точністю секвенування. Проте в майбутньому полногеномне секвенування стане найбільш ефективним методом генотипування тварин [475].

Геномна селекція потребує визначення так званої референтної (тренінгової, або предикторної) популяції тварин, для яких відомі їх фенотипи і генотипи. На основі цих даних розраховуються ефекти генотипів кожного маркера на кількісну ознаку, які потім використовуються для отримання геномних племінних цінностей генотипованих тварин (рис. 2.8). Оскільки фенотипи бугаїв, в якості яких виступають середні значення продуктивності їх дочок, скореговані на середовищні фактори, мають набагато більшу точність, ніж продуктивність корів, референтні популяції складаються головним чином з генотипованих бугаїв, оцінених за потомством. В той же час деякі країни, в тому числі США, включають до референтних популяцій також корів (після певної стандартизації їх фенотипів [487]).

Геномна оцінка включає множинну регресію середньої продуктивності дочок кожного бугая референтної популяції на його SNP-генотипи, виражені як число копій одного з алелів. Ефект заміщення цього алеля відображає ефект відповідного хромосомного сегмента. При цьому використовуються змішані лінійні та нелінійні моделі. Найпростішим є наступний метод. Всі ефекти SNP-маркерів визначаються у референтній популяції одночасно з використанням лінійної статистичної моделі:

$$y_i = \mu + X_{i1} \times b_1 + X_{i2} \times b_2 + \dots + X_{im} \times b_m + e_i, \quad (2.49)$$

де  $y_i$  – фенотип  $i$ -ї тварини,  $\mu$  – загальне середнє значення у референтній популяції,  $X_{i1}$  – генотип  $i$ -ї тварини по 1-му SNP-маркеру,  $b_1$  – ефект 1-го SNP-маркера,  $m$  – число SNP-маркерів,  $e_i$  – залишок.



**Рис. 2.8.** Загальна схема геномної селекції

Оскільки зазвичай число тварин у референтній популяції менше за число SNP-маркерів, неможливо оцінити їх ефекти, якщо вони розглядаються як фіксовані. Ця проблема вирішується шляхом розглядання ефектів SNP-маркерів як випадкових ефектів з відомим типом розподілу. Зазвичай приймається нормальний розподіл з нульовим середнім значенням і константною дисперсією (вона дорівнює загальній адитивній генетичній дисперсії, поділеній на число SNP-маркерів). При цьому для отримання оцінок ефектів SNP-маркерів використовується найкращий лінійний незміщений прогноз, тому цей метод іноді називають SNP-BLUP [324].

Геномна оцінка племінної цінності (GBV)  $j$ -ї генотипованої тварини – кандидату на відбір – розраховується за формулою:

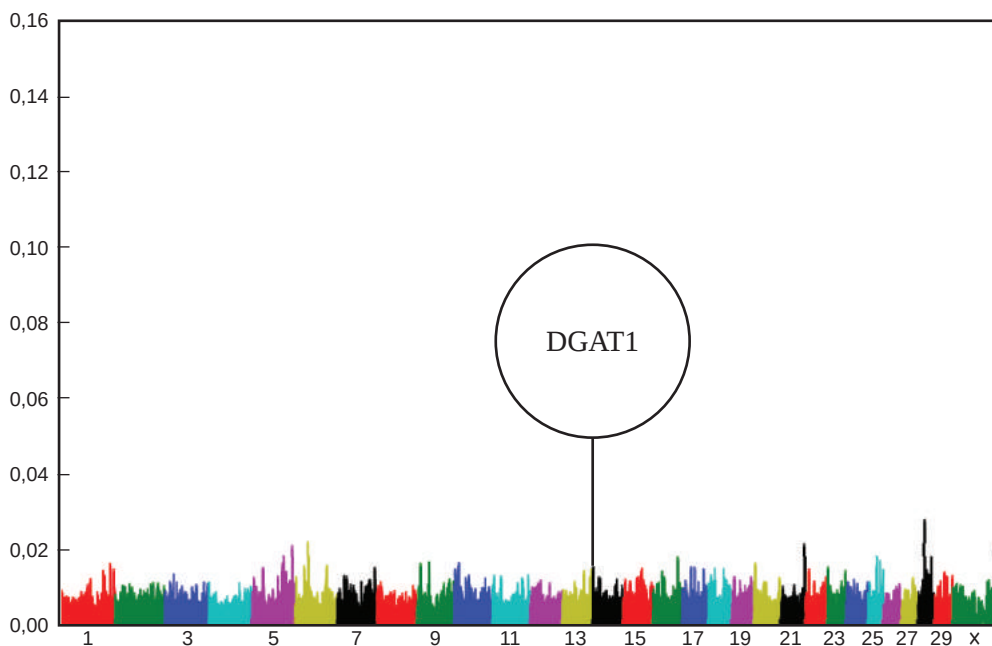
$$GBV_j = X_{1j} \times b_1 + X_{2j} \times b_2 + \dots + X_{mj} \times b_m, \quad (2.50)$$

де  $X_{1j}$  – генотип  $j$ -ї тварини по 1-му SNP-маркеру,  $b_1$  – ефект 1-го SNP-маркера.

Взагалі на даний час запропановано багато методів геномної оцінки [414, 437, 458, 460, 465]. Ці методи різняться між собою за часткою SNP-маркерів, які фактично впливають на фенотип (від невеликої частки до всіх SNP-маркерів), типом розподілу ефектів SNP-маркерів (у більшості випадків це нормальний розподіл з однаковою або різнорідною (гетерогенною) дисперсією) та, власне, методом оцінювання (геномний BLUP, байесовські методи та ін.). У Франції відібрані SNP-маркери групують у гаплотипи по 4-6 маркерів, які включають в оцінку за методом QTL-BLUP [441]. Використання гаплотипів підвищує інформативність SNP-маркерів за рахунок збільшення рівня нерівноваги за зчепленням між кожною групою SNP-маркерів та сусіднім регіоном хромосоми. Порівняння ме-

тоді свідчить про деяку перевагу байесовських методів за наявності невеликої кількості локусів кількісної ознаки (QTL) зі значними ефектами. Але на практиці здебільшого використовується геномний BLUP [324].

На рисунку 2.9 наведено графік, який відображає ефекти SNP-маркерів на надій у референтній популяції голштинської породи США [430]. Цей рисунок відображає загальну тенденцію для більшості господарськи корисних ознак: велика кількість хромосомних сегментів детермінує загальний ефект генотипу тварин на ознаку. Цим пояснюється успіх традиційної селекції, яка базувалась на моделі нескінченно малих ефектів успадкування кількісних ознак. Слід зазначити, що в більшості випадків геномна оцінка включає так званий залишковий полігенний ефект, що дозволяє враховувати частку адитивної генетичної дисперсії, яка не враховується SNP-маркерами [324].



**Рис. 2.9.** Розподіл ефектів SNP– по хромосомах голштинської породи на кількість молочного жиру [430]

Отримані оцінки ефектів SNP-маркерів (або гаплотипів) використовуються для прогнозування адитивних генетичних (племінних) цінностей тварин, і цей прогноз може здійснюватися навіть одразу після народження тварини, незалежно від наявності даних про продуктивність самої тварини або її родичів. У більшості випадків кінцева оцінка комбінує суму ефектів SNP-маркерів та залишкових полігенних ефектів з результатами традиційної оцінки [414]. Якість

таких “геномно посилених” племінних цінностей (genomically enhanced breeding values, GE BV) зазвичай перевіряється у так званих популяціях валідизації – спеціальних групах бугаїв – шляхом порівняння їх GE BV-оцінок з фактичною продуктивністю їх дочок з використанням регресійного аналізу [463]. Включення геномної інформації дозволяє підвищити надійність оцінок племінної цінності порівняно з традиційним середньобатьківським індексом на 3-48%, залежно від ознаки [493]. Для ознак молочної продуктивності надійність збільшується в середньому на 25-30%. Вона становить більше 0,65 для ознак молочної продуктивності і 0,50 для ознак відтворення, довголіття, коцентрації соматичних клітин та інших показників [422, 493].

Останнім часом при проведенні геномної оцінки все частіше став використовуватись так званий однокроковий геномний BLUP (single step genomic BLUP), який дозволяє оптимально комбінувати феонтипові дані, родовід і генотипи тварин за SNP-маркерами, що підвищує точність оцінки [421, 467, 485].

Геномна оцінка особливо прибуткова в галузі молочного скотарства, оскільки вона дозволяє суттєво знизити генераційний інтервал. Бугаї можуть використовуватись для штучного осіменіння, починаючи з 1 або 2 років натомість 5 років за використання традиційної оцінки по потомству. Вартість генотипування значно нижча за вартість оцінки по потомству, і вона постійно знижується. Це призвело до широкого застосування генотипування молодих телят. Генотипування корів використовується для відбору ремонтних телиць та майбутніх матерів бугаїв [477, 474]. Наразі щомісячно проводиться генотипування десятків тисяч тварин. Окрім оцінки племінної цінності, SNP-маркери використовуються для контролю походження, більш точного визначення кровності, розрахунку коефіцієнта інбридингу і спорідненості між тваринами та інших цілей [324].

Точність геномної оцінки залежить головним чином від кількості оцінених за потомством генотипованих бугаїв, які включені до референтної популяції [460, 456]. Це підштовхнуло країни, які впровадили геномну оцінку, до спільного використання генотипів тварин. Так, у Північній Америці (США і Канада) спільно використовують генотипи їхніх бугаїв і корів, а також співпрацюють з Італією і Великобританією. У Європі створено консорціум EuroGenomics, який включає декілька організацій з розведення молочної худоби: Viking Genetics (Данія, Фінляндія та Швеція), UNCEIA (Франція), DHV і Vit (Німеччина), CRV (Нідерланди), Sonafe (Іспанія) і Genomika Polska (Польща). Кожна організація надає групу з більш ніж 20 000 голштинських бугаїв до загальної референтної популяції, що значно підвищує надійність геномних оцінок племінної цінності [422].

В таблиці 2.30 наведено ключові параметри програм геномної селекції у голштинській породі у деяких країнах [432].

2.30. Основні параметри програм геномної селекції в деяких країнах [432]

Параметр	Австралія	Ірландія	Нова Зеландія	Франція	Німеччина	Нідерланди	Данія-Швеція-Фінляндія	США – Канада
Рік початку геномної оцінки	2008	2009	2008	2008	2009	2007	2008	2008
Рік, коли геномна оцінка набула статусу офіційної	2011	2009	2008	2009	2010	2010	2011	2009
Кількість бугаїв в референтній популяції, голів	4364	5000	5503	25000	25050	24504	25000	20822
Надійність геномної оцінки за індексом економічної цінності, %	55	54	55	65	67	62	55-60	77
Надійність геномної оцінки за кількістю молочного білка, %	65	61	55	65	73	68	63	72
Число корів, включених до референтної популяції, голів	13851	поки немає	поки немає	поки немає	0	0	поки немає	34008
Число бугаїв, оцінених за потомством, голів	271	50	200	0	400	140	175	2000
Число молодих генотипованих бугаїв, щорічно, голів	455	4000	2000	8300	13000	2500	1800	18744
Вік молодих бугаїв на початку їх використання, місяців	16	24	14	16	15	18	17	12
Число молодих бугаїв з геномною оцінкою серед 20 бугаїв, найкращих за індексом економічної цінності	15	10	20	18	20	16	18	20
Частка бугаїв з геномною оцінкою, %	9	50	35	60	50	40	70	47

Основні відмінності між країнами стосуються розміру референтних популяцій, включення до них корів, відносної ціни сперми молодих бугаїв та її використання. Значення надійності геномної оцінки племінної цінності різняться навіть між країнами з близькими за розміром референтними популяціями. Тільки США (спільно з Канадою) і Австралія включають до референтних популяцій корів. Деякі країни (наприклад Франція) вже не використовують програми оцінки за потомством, або проводять таку оцінку на значно меншій кількості молодих бугаїв (Німеччина). Найбільш значущою тенденцією є швидке збільшення частки сперми молодих бугаїв, які мають лише геномну оцінку племінної цінності [324].

Починаючи з 2010 року у Північній Америці (із впровадженням чіпу Bovine ЗК®) і з 2011 року у Європі (із впровадженням чіпу Bovine LD®) поширилося генотипування корів на рівні стад, і число генотипованих корів швидко зростає. Це дозволяє підвищити ефективність відбору в межах стада (особливо у сполученні з використанням сексованої сперми), покращити менеджмент ремонтних телиць, контроль походження. Взагалі наразі генотиповано біля 2 млн. голів молочної худоби [464].

Як і у випадку традиційних генетичних оцінок, Interbull відіграє свою роль у міжнародному порівнянні геномних оцінок [433]. Насамперед, геномні оцінки племінної цінності повинні пройти тести валідизації для того, щоб їх визнавали на міжнародному рівні [463]. Далі Interbull розробив і продовжує вдосконалювати оцінки молодих голштинських бугаїв за методом геномної оцінки за країнами (геномний MACE).

Впровадження геномної селекції призвело до суттєвого перегляду традиційних селекційних програм. L. R. Schaeffer [482] показав, що за використання геномної селекції середньорічний генетичний прогрес може бути збільшений у два рази, навіть якщо інтенсивність відбору залишиться незмінною (таблиця 2.31).

### **2.31. Приклад розрахунку щорічного генетичного прогресу за використання традиційної селекційної програми (на основі оцінки за потомством, ОП) і селекційної програми на основі геномної оцінки (ГО) [482]**

Шлях добору	Тип селекційної програми	Частка добору, %	Інтенсивність добору, i	Точність добору, r	Генераційний інтервал, років
Батьки бугаїв	ОП	5	2,06	0,99	6,50
	ГО			0,75	1,75
Батьки корів	ОП	20	1,40	0,75	6,0
	ГО			0,75	1,75
Матері бугаїв	ОП	2	2,42	0,60	5,0
	ГО			0,75	2,0
Матері корів	ОП	85	0,27	0,50	4,25
	ГО			0,50	4,25
$\Delta G/\sigma_g$	ОП	0,22			
	ГО	0,47			



Порівняно з традиційною оцінкою за потомством середній генераційний інтервал може бути зменшений удвічі. Більш висока надійність оцінок племінної цінності матерів бугаїв компенсує зниження надійності оцінок племінної цінності батьків бугаїв [324].

У таблиці 2.32 наведено середній вік бугаїв молочних порід на початку їх використання для штучного осіменіння та середній вік предків цих бугаїв при їх народженні в США. Середній вік бугаїв на початку їх використання для штучного осіменіння залишився практично незмінним (на рівні приблизно 16,3 місяців), тоді як вік їхніх батьків значно змінився, особливо після 2010 року. Найбільш значущим було зменшення віку батьків (з 7,2 до 3,6 місяців), батьків батьків (з 14,0 до 9,6 місяців) і матерів батьків (11,6 до 7,3 місяців).

**2.32. Середній вік бугаїв молочних порід на початку їх використання для штучного осіменіння і середній вік предків цих бугаїв при їх народженні у США, місяців [484]**

Рік	Бугай	Батько	Мати	Батько батька	Мати батька	Батько матері	Мати матері
2005	16,5	6,8	4,5	13,5	10,7	11,1	8,6
2006	16,6	6,9	4,4	13,6	11,3	11,1	8,5
2007	16,6	6,7	4,3	13,3	11,4	11,1	8,6
2008	16,7	6,8	4,2	13,1	10,8	11,1	8,5
2009	16,7	7,4	3,9	13,6	11,3	10,7	7,8
2010	15,9	7,2	3,9	14,0	11,6	10,7	7,8
2011	15,8	5,9	4,0	12,7	9,8	10,9	7,8
2012	16,4	4,8	3,7	11,4	8,6	10,8	7,3
2013	15,9	3,6	3,2	9,6	7,3	9,5	6,7

За даними J. L. Hutchison та ін. [454] частка синів, отриманих від молодих бугаїв (віком від 0,8 до 3,9 місяців), які використовуються для штучного осіменіння корів, з 2008 по 2012 роки збільшилася з 1% до 81%. В період з 2000 по 2012 роки спостерігається чітка тенденція зменшення генераційних інтервалів по чотирьох шляхах відбору: для батьків бугаїв – з 7,1 до 4,4 років, для матерів бугаїв – з 4,6 до 3,8 років, для батьків корів – з 6,7 до 5,5 років і для матерів корів – з 4,0 до 3,6 років. Частка молодих бугаїв, яких використовують для штучного осіменіння корів, у період з 2007 по 2012 роки збільшилася з 28,5% до 50,9%.

Важливою перевагою геномної селекції є можливість проведення оцінки та відбору тварин за ознаками, облік яких не може проводитися у великих масштабах (з економічних або організаційних причин), але може здійснюватись у референтних, обмежених за розміром популяціях [324]. До таких ознак належать детальний склад молока [434, 459], ознаки здоров'я (захворювання кінцівок, порушення метаболізму), ефективність використання корму та інші [418].

## 2.4.

### ПОРОДОУТВОРЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ

#### 2.4.1. УКРАЇНЬСЬКА ЧЕРВОНО-РЯБА МОЛОЧНА ПОРОДА

М. І. Бащенко, Ю. Ф. Мельник, А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова,  
Ю. П. Полупан, Т. О. Кругляк

Інтенсифікація виробництва в молочному скотарстві у 70-х роках ХХ століття поставила нові вимоги до порід великої рогатої худоби [59, 122, 295, 130]. За умов впровадження високих технологій виробництва молока найважливішими стали такі особливості та ознаки тварин як високий рівень продуктивності, придатність до машинного доїння, здатність зберігати високі надої за дворазового доїння, високі технологічність вим'я та відтворювальна здатність, стійкість до захворювань, тривалість господарського використання, які забезпечують рентабельність його виробництва. Невідповідність зазначеним вимогам тварин основних порід, що розводились в Україні, зумовила початок великомасштабного породотворного процесу. В цей період почалось докорінне перетворення існуючих порід, зумовлене рівнем розвитку суспільства та його запитами. Майже всі класичні породи, які в недалекому минулому вважались одними з найкращих і задовольняли основні потреби людей, виявились порівняно низькопродуктивними й малопридатними для використання в умовах високотехнологічних комплексів з виробництва молока. Такою стала і симентальська порода подвійного напрямку продуктивності, у тварин якої поєднуються висока м'ясна і задовільна молочна продуктивність, за якою вони значно поступались тваринам більш досконалих спеціалізованих молочних порід [328, 329, 338]. Саме тому, симентальська порода, як засіб виробництва, потребувала докорінного вдосконалення відповідно до соціально-економічних умов, що змінювались в Україні.

**Наукове обґрунтування.** Стало безперечно очевидним, що симентальську породу надалі неможливо було використовувати як основну популяцію для виробництва молока [125, 338]. Спроби поліпшити її місцевою чорно-рябою худобою виявились, в основному, низько ефективними.

Водночас досвід ведення галузі молочного скотарства США, Канади та інших розвинутих країн [29, 169, 480] переконливо свідчив про безмежні можливості інтенсивного ведення молочного скотарства за використання найпродуктивнішої у світі голштинської породи. Проте, абсолютно зрозумілим був й інший постулат: широке впровадження чистопорідної голштинської породи натомість симентальської потребувало б значних коштів на закупівлю генетичного матеріалу (тварин, сперми, ембріонів) та ризикованим щодо її адаптації до наших умов.

Тому, науковцями були розроблені концепції поліпшення тварин симентальської худоби шляхом відтворювального схрещування їх із поліпшувальними породами.

Першою програмою поліпшення симентальської худоби була розроблена Д. Т. Вінничуком, М. М. Майбородою і А. І. Самусенком [76, 185] в Інституті розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби (нині Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН) програма “Симентал-1”. Автори пропонували вивести внутрішньопорідний тип симентальської породи з дуже помірною умовною часткою крові голштинів (не більше 25%). Кінцева структура умовної кровності тварин мала складати  $\frac{1}{2}C + \frac{1}{4}M + \frac{1}{4}G$ . Колишнім Науково-дослідним інститутом тваринництва Лісостепу і Полісся (нині Інститут тваринництва НААН) реалізовувалась наступна схема поліпшення симентальської породи [47, 59]. На маточному поголів'ї симентальської породи використовували чистопорідних плідників айрширської, монбельярдської та червоно-рябої голштинської порід. Метою було отримати двопорідні та трипорідні поміси умовної кровності  $\frac{1}{4}C + \frac{3}{4}A$ ,  $\frac{1}{4}C + \frac{1}{4}A + \frac{1}{2}M$ ,  $\frac{1}{4}C + \frac{1}{4}A + \frac{1}{2}G$ ,  $\frac{1}{4}C + \frac{1}{4}G + \frac{1}{2}A$  та інші. Тварин бажаного типу розводили “у собі”. Безумовно, “прилиття крові” цих порід змінило генотипову структуру і фенотип тварин. “Прилиття крові” монбельярдів поліпшило форму вим'я, від айрширів успадкувався підвищений вміст жиру в молоці. Проте суттєвих змін у надоях корів не спостерігалось.

В той же час літературні дані [480, 169, 461, 483] свідчили про неефективність незначної умовної частки крові поліпшувальної голштинської породи в удосконаленні сименталів. Спеціалісти Швейцарії, Австрії, Німеччини та інших країн з метою поліпшення молочної продуктивності корів симентальської та червоно-рябої німецької порід почали приливати значно більшу умовну частку (75% і вище) крові голштинської породи.

У результаті предметного обговорення у колишній Всесоюзній академії сільськогосподарських наук цю концепцію було прийнято за основу при розробці програми створення червоно-рябої молочної породи. За погодженням з тодішніми Міністерством сільського господарства України та Південного відділення ВАСГНІЛ, було розроблено програму, методика і схеми створення нової молочної породи в Україні [198]. Практична селекційна робота проводилась згідно з методикою та схемою створення цієї породи, планами селекційно-племінної роботи племоб'єднань, репродукторів, племінних і базових господарств, та рекомендаціями з виконання програми створення червоно-рябої молочної породи у господарствах спільно із науковцями сільськогосподарських дослідних станцій, НВО “Еліта”, “Прогрес” і виробничих колективів базових господарств. До складу базових було включено 32 племінних господарства 14 областей України, в яких утримувалось 12 тисяч корів та 17,3 тис. телиць симентальської породи, кращі племпідприємства України та банк генофонду порід Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Значна частина цих племінних господарств наразі змінили форму власності а деякі й напрям господарювання. Але такі

базові господарства як ДП “ДГ «Христинівське»” Черкаської, ДП “ДГ «Олександрівське»”, ПАТ “Літинський” Вінницької, ПП “Агроекологія” Полтавської, СТОВ “Мрія” Харківської, СТОВ АФ “Маяк” Черкаської, СВК “Зоря” Чернівецької, ПСП “Пісківське”, ТОВ “КрокУкрЗалізбуд” Чернігівської областей та інші й наразі проводять копітку роботу з удосконалення спеціалізованої молочної породи.

Залежно від геокліматичних умов, в яких розводили тварин симентальської породи, передбачили створення трьох внутрішньопорідних (зональних) типів. При створенні центрального внутрішньопорідного типу (Київська, Полтавська, Черкаська, Чернігівська, Хмельницька області) використовували метод простого відтворного схрещування сименталів із червоно-рябими голштинами. Згідно з методикою [314] планували розводити “у собі” тварин з умовною часткою спадковості за голштинською породою червоно-рябої масті не менше 75-82%. При створенні південно-східного внутрішньопорідного типу (племзаводи Харківської, Луганської областей) використовували метод складного відтворного схрещування сименталів із айрширами, монбельярдами та червоно-рябими голштинами за методикою В. В. Борзова та ін. [47, 48]. При створенні прикарпатського внутрішньопорідного типу (племзаводи Чернівецької, Івано-Франківської та Львівської областей) материнська основа сименталів за використання методу складного відтворювального схрещування поєднувалась з генофондом монбельярдської, айрширської, червоно-рябої німецької, голштинської порід, швейцарських сименталів. Частково використовували [188, 190] помісних плідників (поєднання спадковості голштинів із породою пінцгау).

Організаціями-оригінаторами при виведенні української червоно-рябої молочної породи були визначені Інститут розведення і генетики тварини та Інститут тваринництва УААН. Авторами породи були розроблені викладені у розділі 2.1 нетрадиційні методичні підходи та організаційні заходи, реалізація яких прискорила процес створення української червоно-рябої молочної породи.

#### **Коротка характеристика вихідних порід.**

Симентальська порода великої рогатої худоби виведена на території України в кінці XIX – першій половині XX століть шляхом поглинального, а в багатьох районах відтворювального схрещування місцевої худоби, переважно сірої української породи з плідниками симентальської породи швейцарського походження. Відомо, що симентали виведені в Швейцарії, в долині річки Сімма, звідки й походить назва породи. Здійснювана впродовж тривалого часу в конкретних кормових і кліматичних умовах України селекційно-племінна робота забезпечила створення нової популяції, яка значною мірою відрізняється від швейцарських сименталів. За даними М. П. Чирвинського (цит. за [55]) першими племінними заводами симентальської худоби в Україні були поміщицькі господарства П. Котасової в Ново-Бикові на Чернігівщині (1815-1828 рр.), М. Є. Браницької у Білій Церкві на Київщині, В. С. Кочубея на Полтавщині та Харківщині.

За даними Ю. Ф. Ліскуна 1910 року у 28,9% поміщицьких господарств України розводили симентальську худобу. Симентальська худоба набувала широкого розповсюдження і визнання через комбінованість за напрямом продуктивності та невибагливість до умов навколишнього середовища в різних геокліматичних зонах України. Найвищі надої в племзаводах “Матусове”, “Шамраївський”, “Терезине”, “Веселий Поділ” становили 5025-5073 кг [76]. Найбільше розповсюдження симентали мали в зоні бурякосіяння, що поєднувалось з інтенсивним зерновим господарством. Основним їх кормом були жом, силос, гичка, солома, сінаж, зелена маса.

Характерними ознаками породи є крупність, (висота в холці дорослих корів 138-140 см, жива маса корів – 650-750 кг, бугаїв – 900-1200 кг), гармонійна будова тіла, міцна конституція, масивний кістяк, добре розвинена м’язова тканина, здатність до поїдання великих об’ємів соковитих та грубих об’ємних кормів, міцність кінцівок, пристосованість до кліматичних умов. Тваринам притаманні помірна молочна і м’ясна продуктивність, довгорослість, добра відтворювальна здатність, тривалість господарського використання. За належних умов годівлі та утримання від високопродуктивних симентальських корів одержували по 10-12 отелень [124, 338].

На початку ХХ століття племінна база породи значно зміцнилась. Були створені племінні заводи симентальської породи “Терезине” (1926 рік), “Тростянець”, пізніше “Шамраївський”, “Матусове”, “10-річчя Жовтня”, “15-річчя Жовтня”, “Червоний Велетень”, “Колос”. Ще у 1987 році в породі було 22 племінних заводи та 12 племгоспів, середня продуктивність корів в яких становила відповідно 4435 та 3538 кг молока. У багатьох стадах цей показник перевищував 5000 кг молока. З породою працювало багато відомих українських вчених та виробників, які зробили великий внесок у становлення сименталів як породи. Серед них М. Д. Потьомкін, М. А. Кравченко, М. В. Зубець, А. І. Самусенко, В. П. Лукаш, Ю. Д. Рубан, А. Л. Воедило, І. С. Воленко, М. В. Данилевський, Н. Ф. Супруненко, Г. Й. Косюра, М. М. Майборода, В. Ю. Яременко та інші.

За період її розведення в Україні було видано 111 томів Державних племінних книг симентальської породи. Цілеспрямована племінна робота з сименталами в Україні забезпечила формування міцної, розгалуженої генеалогічної структури породи. В ній створено тварин двох типів будови тіла (молочно-м’ясний та м’ясо-молочний) 60 цінних заводських ліній. Серед них лінії Мергеля, Аскольда, Сигнала, Мікрометра, Фасадника, Марса, Симетричного, Нальота, Визова, Верного, Альрума, Ціпера, Кодекса, Біляка, Бісера, Лавра, Неоліта, Ефекта, Моха, Лебеда, Етапа, Рицаря, Забавного, Зорького, Радоніса, Модуса, Воїна, Апельсина та інші, які стали лідерами породи. За даними М. В. Зубця зі співавторами [124] в породі створено біля 80 заводських ліній, із них понад 60 – в Україні. Разом з цим у племзаводах створено понад 200 цінних заводських родин, що свідчить про здатність породи прогресивно розвиватись. Кращими були родини Чорнощо-

кої ЧСМ-3805, молочна продуктивність якої за 300 днів 10-ї лактації становила 14009 кг молока із вмістом 4,36% жиру, Мальвіни ЧС-2115 (IV-14431-3,94-568), Рябушки КС-1854 (IV-14541-3,89-566), Фокусної КС-1715 (IV-14153-4,16-589), Воротки ЧС-839 (IV-6508-6,04-393), Іволги КС-1674 (VI-13307-4,40-588), Медузи ЧСМ-1984 (IV-5033-6,08-306), Мандарини 5047 ЧС-3779 (V-10817-3,90-422), Медведки 456, Кукли 838, Забари 1142, Вати 3163, Симетрії 3130 та інші.

В умовах України корови симентальської породи були найбільш жирномолочними. Із 2199 корів, занесених до другої книги високопродуктивної худоби симентальської породи 1835 (83,6%), вирощені в господарствах України. За рівнем молочної продуктивності вони розподілені так: з надоем від 6,0 до 7,0 тис. кг – 1164 корів (63,4%), 7-8 тис. – 474 (25,8%), 8-9 тис. кг – 132 (7,2%), 9-10 тис. кг – 36 (2,0%), 10 і вище тис. кг – 29 голів (1,5%). Вміст жиру в молоці 608 із зазначених корів (33,1%) становив 4,0-4,5%. Це свідчить про високий вміст жиру в молоці симентальських корів. За відтворювальною здатністю симентальські матки і бугаї не поступались тваринам інших порід. За належної кваліфікації операторів зі штучного осіменіння та спеціалістів ветеринарної медицини, кожна корова здатна щорічно приводити теля. Важкі отелення зустрічаються дуже рідко.

Попри багату історію, значну чисельність і широкий ареал, симентали в Україні як порода офіційно так і не були апробовані. В колишньому Союзі вони вважались українським зональним типом. Загальна чисельність корів симентальської породи у громадському секторі України на кінець 1995 року зменшилась на 23,7% і становила 513,7 тис., або 13,7% від загального поголів'я корів. Причиною цього було те, що симентали не були пристосовані до інтенсивного ведення галузі молочного скотарства. За рівнем молочної продуктивності та придатності до машинного доїння вони перестали задовольняти потреби соціально-економічного розвитку в країні. З недоліків вим'я найбільш поширеним є підтягнутість передніх його чвертей, зближеність задніх дійок, слабка підвишуюча зв'язка. У зв'язку із цим відбулась їх заміна з одного боку на більш високопродуктивну і технологічну чорно-рябу породу, а з другого – вони виявились чудовою материнською породою при створенні української червоно-рябої молочної породи. Станом на 01.01.2016 загальне поголів'я тварин в активній частині популяції становить 9667 голів, у тому числі 4503 корів. Продуктивність корів становить 5813 кг молока із вмістом 3,96% жиру і 3,0% білка.

З метою збереження генофонду симентальської породи були виділені племзаводи ПСП «Еліта» та ТОВ «Агрокомплекс «Зелена Долина»» Вінницької, ПСП «Сігма» Сумської областей (550 корів) та 53 племрепродуктори із поголів'ям 8,8 тис. корів. Серед них племзаводи «Червоний Велетень», ТОВ СП «Шупики», АТЗТ «Буковина», СТОВ «Віра».

Генофондні запаси сперми (17 тис. спермодоз) найцінніших 25 бугаїв збережені в генофондному спермобанку Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, а також 150 тис. доз в інших племпідприємствах України.

Монбельярдська порода великої рогатої худоби виведена у Франції схрещуванням місцевої ельзаської породи зі швейцарськими сименталами. Ця популяція одержала офіційне визнання на Всесвітній сільськогосподарській виставці у Парижі 1883 року. Тоді ж була заснована племінна книга тварин цієї породи. Найбільша чисельність (730 тис.) корів монбельярдської породи у Франції була 1970 року. Це молочна порода з добре вираженими м'ясними якостями. Молочна продуктивність корів підконтрольного поголів'я становила 4056-5080 кг при 3,68-3,64% вмісту жиру. За підвищеного вмісту білка в молоці його використовують для виготовлення окремих сортів сирів (грюпер та ементальський). Монбельярди, як сименталізована худоба, крупні, мають широкі груди, широку, пряму і довгу мускулисту спину, широкий прямий таз, добре обмускулену задню частину тулуба. За 2015 рік від 439609 підконтрольних корів монбельярдської породи у Франції за 305 днів лактації у середньому надоемо 7232 кг молока із вмістом 3,84% жиру і 3,43% білка. Середня тривалість періоду між отеленнями становила 399 днів [205].

Висота в холці у корів становить 135-140 см, бугаїв – 144-150, жива маса – відповідно 600-700 та 900-1200 кг. Тварини мають міцний кістяк, добру поставу кінцівок, чашовидної форми, добре розвинене вим'я з правильно поставленими і помірної величини дійками [205]. За відтворювальною здатністю монбельярди не поступаються тваринам симентальської породи. Порода генеалогічно структурована на вісім ліній – Браво 12571, Осеано 11594, Єшо 14237, Еліо 015426, Пірата 11695, Ідеала 7128, Еспіона 14347, Ет'ю.

В 1972-1976 роках в Україну професором М. А. Кравченком було завезено 191 теличку та 49 бугаїв, на основі яких було створено два репродуктори монбельярдської породи в племзаводах “Тростянець” (170 голів) та “Старий Коврай” Черкаської області (21 голова). Продуктивність корів за 305 днів першої лактації становила 4745 кг молока із вмістом 3,71% жиру. За надоем вони перевищували ровесниць симентальської породи на 630 кг. Мета заводу – якісне поліпшення сименталів, насамперед за придатністю до машинного доїння та виведення внутрішньопорідного типу сименталів за програмою “Симентал-1”, розробленою Д. Т. Вінничуком, А. І. Самусенком та М. М. Майбородою в Інституті розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби [76].

Умовна частка генотипу монбельярдської породи в кінцевому генотипі поліпшеного типу сименталів складала 25%. Проте, через неконкурентоспроможність та неефективну оцінку бугаїв за якістю потомства на першому етапі реалізації Програми монбельярди суттєво поступились помісям з голштинською породою червоно-рябої масті. Тому в репродукторах було призупинено чистопорідне розведення монбельярдів, а маточне поголів'я цієї породи використали в схрещуваннях з голштинами при виведенні української червоно-рябої молочної породи. Наразі в Україні немає атестованих племінних стад чистопорідних тварин монбельярдської породи.

Червоно-ряба німецька порода включає в себе нижньорейнське червоно-рябе низинне, брентенбургське, вестфальське, голштинське та уїльстермаршське відріддя і розводиться переважно в гірських районах Німеччини.

Порідними ознаками тварин були низькорослість, звислість заду, відвисле вим'я та недостатній рівень молочної продуктивності. Висота в крижах корів, що демонструвались на виставці у 1972 році, становила 129 см, навскісна довжина тулуба – 154,9 см, а продуктивність – 4074 кг молока із вмістом 3,77% жиру. Надій 228 тис. підконтрольних корів червоно-рябої німецької породи становив 4530 кг із вмістом жиру 3,71% і був нижчим на 140 кг порівняно із показником у чорно-рябої породи. Тому подальше розведення породи в чистоті стало неможливим, їй загрожувало повне витіснення. Єдиним методом збереження породи було вдосконалення її методом схрещування із червоно-рябими голштинами. У помісей першого покоління істотно збільшились лінійні проміри (висота в крижах – на 6,9 см, довжина тулуба – на 5,3 см, обхват грудей – на 6,6 см, жива маса – на 29 кг), площа прикріплення вим'я, молочна продуктивність (на 1000 кг). У 1983 році продуктивність 53 тис. занесених до племінної книги корів становила 5658 кг молока із вмістом 3,8% жиру та 3,43% білка. Проте, вона продовжувала відставати від корів чорно-рябої породи на 650 кг. Серед помісних тварин виділялись три конституціональні типи – молочний (вузькотілий), молочно-м'ясний і м'ясний (широкотілий). Тварини цих типів докорінно різнилися за рівнем молочної і м'ясної продуктивності [313].

Програмою вдосконалення червоно-рябої німецької породи (1980 р.) було передбачено збереження у тварин подвійного напрямку продуктивності за повного поглинання її бугаями-поліпшувачами, які входили до списку перших 100 кращих бугаїв голштинської породи. Завдяки цілеспрямованій роботі з породою уже 1992 року продуктивність на корову досягла 5902 кг молока із вмістом 4,17% жиру і 3,36% білка.

За період 1980-1985 рр. на племпідприємства України було завезено понад 360 помісних бугаїв і 500 корів червоно-рябої німецької породи різної умовної кровності (50-75,0% за голштинською породою), які були поставлені на племпідприємства в зоні розведення симентальської породи. Маточне поголів'я передано на Центральне племпідприємство з племінної справи у тваринництві (102 голови), колгосп ім. Крупської Черкаської області (159 голів), і племзавод “Колос” Київської області (119 голів).

У результаті вивчення екстер'єрних особливостей і продуктивних якостей імпортованих в Україну тварин цієї породи було зроблено висновок [313], що це помісі від схрещування, потомство яких розщеплюється на різні конституціональні типи, характеризується великою мінливістю показників продуктивності, успадковує недоліки екстер'єру вихідної материнської породи і не являє собою особливої племінної цінності для вдосконалення тварин симентальської породи. Було запропоновано можливе використання у породотворному про-



цесі сперми лише окремих бугаїв цієї породи після комплексної їх оцінки за якістю потомства.

У 1996 році в Німеччині було створено німецький союз голштинської худоби, метою якого ставилось на базі німецьких чорно-рябої та червоно-рябої створити німецьку голштинську породу молочної худоби. Під контроль молочної продуктивності було взято 2,2 млн корів. Щорічно проходили оцінку за якістю потомків 800 бугаїв чорно-рябої та 160-200 червоно-рябої масті. Селекційні програми спрямували на досягнення високого генетичного потенціалу продуктивності, функціонального екстер'єру, тривалості господарського використання, високої відтворювальної здатності та здоров'я молочної залози, що робить утримання корови економічно вигідним. В якості матерів бугаїв добирали корів із 9 країн середня продуктивність яких за 305 днів лактації становила 10800 кг молока із вмістом 4,27% і виходом 461 кг молочного жиру і 3,44% та 372 кг молочного білка. В 2010 році середній надій 139,2 тис. корів від червоно-рябих німецьких голштинів становила 8245 кг за вмісту в молоці 4,22% і виходу 348 кг молочного жиру та 3,42% і 282 кг молочного білка. Племінна цінність кращих бугаїв-лідерів, які використовувалися в період 2010-2015 років на стадах німецьких червоно-рябих голштинів становить: Джерудо 922393 – +972 кг +0,16% і +55 кг молочного жиру, +0,09% і +41 кг білка, Каіро 922475 – +866 кг, +18% і +52 кг молочного жиру, +0,22% і +49 кг молочного білка.

Таким чином, генофонд німецьких голштинів червоно-рябої масті станом на 2010-2012 роки стає однією із поліпшувальних порід для української червоно-рябої молочної породи.

Айрширська порода виведена в графстві Айр (Шотландія) в кінці XVIII століття. Вважають, що вона отримана на основі місцевої худоби шляхом "прилиття крові" тисватерської, голландської, фламандської і альдернейської порід. Значних успіхів у селекції тварин айрширської породи досягли селекціонери Фінляндії. Характерними ознаками корів є [79, 187, 253] чітко виражений молочний тип, висока молочність (5,5-8,0 тис. кг молока), вміст жиру (4,5-5,5%) в молоці та відтворювальна здатність, оптимальна інтенсивність молоковиведення (1,3-1,5 кг/хв), індекс вим'я (44-47%), невелика жива маса (дорослі корови – 450-500 кг, телиці парувального віку – 320-350 кг), низький рівень витрат кормів на один літр молока (0,95 к. од.). Рекордні надої корів за найвищу лактацію становлять 8556-9918 кг. В країні зареєстровано 10,5 тис. корів з довічним надоєм понад 50 тис. кг та декілька десятків корів – понад 100 тис. кг. За матеріалами інформаційної бази ICAR [466] найчисельнішим є підконтрольне поголів'я корів айрширської породи Фінляндії, Нової Зеландії, Англії та Уельсу, Канади та США (табл. 2.33). Вищими надоями відзначаються айршири Фінляндії, Данії, Канади та ПАР (у перерахунку на стандартизовану 305-денну лактацію), вищим вмістом жиру і білка в молоці – Фінляндії, Данії та Нової Зеландії, відтворювальної здатності – Нової Зеландії. Певно, особливістю кліматичних умов (сезонність

дощів та посухи) пояснюється помітно коротша тривалість лактаційного періоду у корів айрширської породи ПАР і Нової Зеландії.

### 2.33. Підконтрольне поголів'я і продуктивність корів айрширської породи в різних країнах [466]

Країна	Рік	Підконтрольне поголів'я, корів	Тривалість лактації, днів	Надій за лактацію, кг	Молочна продуктивність за 305 днів:			Період між отеленнями, днів
					надій, кг	вміст в молоці, %:		
						жиру	білка	
Фінляндія	2015	110972	305	9075	9128	4,41	3,55	411
Данія	2013	305	365	8196	–	4,45	3,45	–
ПАР (by ARC)	2015	1115	216	5418	7891	3,94	3,26	419
Канада (Canadian DHI)	2015	8196	305	–	7842	4,13	3,36	–
Англія і Уельс (by NMR)	2016	9247	334	7427	6869	4,15	3,38	406
США (by NDHIA)	2015	3643	305	6861	6861	3,93	3,19	–
Нова Зеландія (by LIC)	2014	17438	225	4235	5278	4,27	3,52	370
Австралія (ADHIS)	2011	2769	313	5505	5505	4,10	3,38	–

За даними державного племінного реєстру в Україні [102] станом на 1.1.2016 у 2 племінних господарствах поголів'я айрширської породи складало 523 корів. Продуктивність 424 пробонітованих 2015 року корів становила 6166 кг молока із вмістом 3,81% жиру та 3,02% білка.

Голштинська порода північно-американської селекції є беззаперечним світовим лідером серед спеціалізованих молочних порід. Вона виведена в США і Канаді в результаті цілеспрямованої роботи з добору і підбору кращих за молочною продуктивністю чорно-рябих тварин німецького і голландського походження, послідовного використання оцінених за якістю потомства плідників [12, 80, 98, 283, 310]. Історія породи пов'язана з завезенням чорно-рябої фризської худоби з Голландії. Вважається, що вперше до Північної Америки голландську худобу було завезено 1621 року. Невеликі партії цих тварин завозилися наприкінці XVIII – на початку XIX ст., але найбільшу кількість (біля 10000 голів) імпортовано впродовж 1875-1885 років. Після цього практично припинилося ввезення худоби з Європи і удосконалення сформованого на той час масиву чорно-рябої худоби здійснювалося за принципом замкненої системи. У 1871 році у США була організована Асоціація заводчиків чистопорідної голштинської худоби, яка

у 1872 р. почала видавати племінну книгу породи. У 1879 році була організована Асоціація заводчиків голландо-фризької худоби, яка з 1880 року також почала видавати племінну книгу. Ці дві організації 1885 року в Буффало (штат Нью-Йорк) об'єдналися і утворили з 284 членів-засновників Асоціацію заводчиків голштино-фризької худоби США. З 1982 року вона офіційно названа Голштинською асоціацією США, а сама порода з 1983 року – голштинською [12].

Заснування асоціації, проведення різних конкурсів і аукціонів, виявлення і максимальне використання рекордистів, цілеспрямована селекційно-племінна робота за понад 140-річний період в умовах достатньої годівлі сприяли створенню сучасного типу голштинської худоби, який характеризується порівняно високою живою масою дорослих тварин, високими надоями за середньої жирності молока. Маса корів становить 650-700 кг, висота в холці – 142-145 см, бугаїв – відповідно 1100-1200 кг і 160-165 см. Коровам притаманний чітко виражений тип молочної худоби. Вони здатні споживати та ефективно переробляти у молоко велику кількість кормів, відрізняються міцними кінцівками і ратицями, добре пристосовані до машинного доїння. Молодняк характеризується високою інтенсивністю росту, а вибракувані дорослі тварини – високою здатністю до відгодівлі. Вим'я у голштинських корів об'ємне, з широким і щільним прикріпленням, а 85-97% корів породи мають ванно- або чашоподібну форму вим'я. Завдяки великому його об'єму вони добре пристосовані до 2-разового доїння. Індекс вим'я у середньому становить не менше 42-44 % за інтенсивності молоковіддачі 1,92-2,37 кг/хв. [12].

Молочна продуктивність підконтрольних корів голштинської породи у США 1929 року становила 4928 кг молока із вмістом 3,3% жиру, 1939 року – відповідно 5150 кг і 3,46%, 1959 – 5963 кг і 3,69%, 1969 – 7007 кг і 3,68%, 1975 – 7373 кг і 3,68%, 1984 – 8444 кг і 3,63%, 1990 – 9632 кг і 3,62%, 2009 – 10403 кг і 3,64%, а 2015 року від 3642037 підконтрольних корів одержано 11321 кг молока із вмістом 3,68% жиру і 3,08% білка. За даними ICAR [466] 2015 року середня продуктивність 75091 занесених до племінної книги підконтрольних корів голштинської породи Ізраїлю за 358 днів лактації склала 13168 кг, а за стандартизований 305-денний період – 11644 кг молока із вмістом 3,62% жира і 3,27% білка.

Голштинська порода лишається найчисельнішою породою у світі [283, 310, 466] з найвищим рівнем надою (табл. 3.24). У семи країнах середній надій корів голштинської породи перевищує 10 тонн. Притаманна породі вада невисокого вмісту жиру і білка в молоці у популяціях низки країн подолана. Так, жирність молока голштинської худоби у Фінляндії, Данії, Швеції та Норвегії перевищує 4% за надоїв 9225-10612 кг. У Голландії за середнього надою 8785 кг середній вміст жиру в молоці сягає 4,31%, білка – 3,51%. За пробонітованим поголів'ям в Україні [102] надій корів голштинської породи 2015 року перевищив 7,5 тонн за високого вмісту жиру (3,86%) і білка (3,24%) в молоці (табл. 2.34).

### 2.34. Підконтрольне поголів'я і продуктивність корів голштинської породи в різних країнах [466]

Країна	Рік	Підконтрольне поголів'я, корів	Молочна продуктивність за 305 днів:			період між отеленнями, днів
			надій, кг	вміст в молоці, %:		
				жиру	білка	
<i>Чорно-рябої масті</i>						
Ізраїль	2015	75091	11644	3,62	3,27	417
США	2015	3642037	11321	3,68	3,08	–
Данія	2016	353034	10612 <sup>1</sup>	4,09	3,42	–
Південна Корея	2015	309063	10289	3,76	3,22	466
Канада	2015	295473	10257	3,90	3,20	–
Швеція	2015	138192	10133 <sup>1</sup>	4,09	3,40	407
Фінляндія	2015	87515	10070	4,12	3,44	415
Іспанія	2015	349539	9873	3,59	3,19	430
ПАР	2015	21799	9760	3,82	3,19	451
Чеська Республіка	2015	164769	9582	3,77	3,34	412
Японія	2014	358295	9393	3,96	3,32	435
Мексика	2007	41452	9374	3,41	3,21	445
Італія	2015	666747	9325	3,67	3,25	–
Португалія	2010	76849	9246	3,66	3,33	443
Угорщина	2014	125216	9240	3,71	3,29	439
Норвегія	2015	1852	9225	4,15	3,38	399
Словацька Республіка	2016	30546	9206	3,80	3,24	422
Латвія	2015	9497	9073	3,87	3,34	–
Франція	2015	1706420	9073	3,84	3,28	429
Естонія	2015	69772	9036	3,90	3,32	418
Німеччина	2015	2182043	8975	4,01	3,38	412
Бельгія ( <i>Flemish Region</i> )	2014	44395	8945	4,09	3,43	418
Китай	2015	44945	8830	3,61	3,19	417
Нідерланди	2014	601038	8785	4,31	3,51	417
Австрія	2016	40542	8701	4,07	3,30	–
Англія + Уельс (by NMR)	2016	428778	8687	4,03	3,28	409
Швейцарія	2015	75541	8589	3,94	3,23	407
Шотландія	2016	98122	8376	3,84	3,12	412
Уельс	2016	34276	8335	4,04	3,19	417
Люксембург	2016	33657	82481	4,10	3,41	419

продовження табл. 2.34

Країна	Рік	Підконтрольне поголів'я, корів	Молочна продуктивність за 305 днів:			період між отеленнями, днів
			надій, кг	вміст в молоці, %:		
				жиру	білка	
Бельгія (Wallonia Region)	2015	42047	7983	3,93	3,36	420
Польща	2015	649407	7950	4,07	3,35	435
Тайвань	2015	26591	7899	3,83	3,30	–
Чилі	2012	148657	7886	3,64	3,42	409
Аргентина	2011	–	7870	–	–	–
Україна <sup>2</sup>	2015	10410	7654	3,86	3,24	–
Північна Ірландія	2015	87568	7653	3,95	3,21	415
Греція	2007	28660	7600	3,89	–	451
Литва	2013	3131	7598	4,24	3,35	439
Словенія	2015	33249	7535	3,97	3,28	429
Хорватія	2015	29219	7337	3,97	3,30	449
Єгипет	2003	4150	7290	–	–	460
Австралія	2011	353966	7087	3,93	3,27	–
Ірландія	2002	29894	6832	3,71	3,29	–
Сербія	2015	29015	6804	3,81	3,22	450
Зімбабве	2002	4463	6328	–	–	473
Нова Зеландія	2014	901915	6011	4,27	3,59	369
Туреччина	2012	245150	5884	–	–	428
Туніс	2015	9090	5754	–	–	452
Індія	2013	1424	3817	–	–	–
<i>Червоно-рябої масті</i>						
Данія	2016	4475	9774 <sup>1</sup>	4,25	3,44	–
Нідерланди	2014	122246	8187	4,54	3,62	417
Бельгія ( <i>Flemish Region</i> )	2014	13708	8084	4,30	3,50	418
( <i>Wallonia Region</i> )	2015	6481	7308	4,11	3,42	413
Німеччина	2015	245076	8059	4,18	3,43	409
Швейцарія	2015	77281	7880	4,03	3,27	395
Люксембург	2016	4970	7551 <sup>1</sup>	4,26	3,46	414
Польща	2015	25586	7183	4,17	3,38	423
Туреччина	2012	574	5820	–	–	426

Примітка: <sup>1</sup> – Надій за 365 днів; <sup>2</sup> – фактична продуктивність (без коректування на “повновікову” лактацію та інші систематичні фактори) за пробонітованим поголів'ям в атестованих племінних стадах за матеріалами державного племінного реєстру [102]

Голштинській породі належать більшість світових рекордів молочної продуктивності (крім вмісту жиру і білка). У хронологічній динаміці світові рекорди надою корів становили 7000 кг 1878 року, 11803 кг – 1885, 15161 кг – 1918, 20630 кг – 1950, 23024 кг (Mowry Prince Corinne) – 1974, 25247 кг (Beecher Arlinda Ellen, рис. 2.10) – 1975 р., 27415 кг (Raim Mark Jinx, рис. 2.11) – 1994, 30805 кг (Muranda Oscar Lucinda-Et, рис. 2.12) – 1997 року [12, 80, 98, 110, 450, 452].

У 2010 році голштинською асоціацією США на фермі Еве-Грін-В'ю (Ever-Green-View, Вальдо, шт. Вісконсін), що належить Тому, Джин і Крісу Кістелл, зафіксовано новий світовий рекорд по надою. Від корови Еве-Грін-В'ю Май 1326 (рис. 2.13) за 365 днів третьої лактації (отелення у віці 4 роки і 5 місяців) за триразового доїння отримано 32804 кг молока з вмістом 3,86% жиру і 3,12% білка. Жива маса корови становила 816,4 кг [283, 435, 451, 494]. В пік лактації її добовий надій досягав 102 кг і довго зберігався на високому рівні.

У Брукліні штату Вісконсін (США) на фермі родини Бенк (Behnke) рекорд річного надою Еве-Грін-В'ю Май 1326 було перевершено голштинською коровою Бак-Велл Баккей Гайгі (Bur-Wall Buckeye Gigi, рис. 2.14), від якої за 365 днів лактації надоєно 33861 кг (74650 фунтів), що втричі перевищило середню продуктивність підконтрольних корів цієї породи у США [428, 481, 487].



**Рис. 2.10.** Рекордистка голштинської породи *Beecher Arlinda Ellen* [450]



**Рис. 2.11.** Рекордистка голштинської породи *Raim Mark Jinx* [450]



**Рис. 2.12.** Рекордистка голштинської породи *Muranda Oscar Lucinda-Et* [450]

Новий рекорд річного надою зафіксовано на фермі Світвоте Дейрі (Sweetwater Dairy LLC), розташованій неподалік Мадисона (шт. Вісконсін, США). Середній надій 120 корів цього стада становив 11364 кг. Від чистопорідної голштинської корови Гарт-Мейер Бекон (Hartje-Meyer Beacon) 9792 (рис. 2.15) цього стада за 365 днів закінченої п'ятої лактації за дворазового (!) доїння отримано 34502 кг (76064 фунтів) молока із вмістом 3,2% жиру і 2,9% білка за виходу 1097,2 кг (2419 фунтів) молочного жиру і 993,8 кг (2191 фунтів) молочного білка [283, 469]. На піку лактації її добовий надій досяг 120 кг і впродовж ще дев'яти контрольних доїнь не опускався нижче 90 кг. Проте, цей рекорд молочної продуктивності ще офіційно не представлений асоціації голштинської породи США від міжнародної голштинської асоціації.

Наразі чинною абсолютною світовою рекордисткою за річним надоєм є голштинська корова Еве-Грін-В'ю Мей Голд (Ever-Green-View My Gold-ET, рис. 2.16) вже згадуваного стада Еве-Грін-В'ю [428, 431, 487]. Після отелення у віці чотири роки і три місяці 2016 року за 365 днів лактації від неї одержано 35144 кг (77480 фунтів) молока, 903,6 кг (1992 фунта, 2,57%) молочного жиру і 932,1 кг (2055 фунтів, 2,65%) молочного білка. У середньому по стаду, що належить Тому і Джин Кістелл, 2016 року продуктивність склала 20013 кг (44122 фунтів) молока, 762,0 кг (1680 фунтів, 3,80%) молочного жиру і 617,8 кг (1362 фунта, 3,09%) молочного білка [428, 488].



Рис. 2.13. Рекордистка голштинської породи Ever-Green-View My 1326-ET [451]



**Рис. 2.14.** Рекордистка голитинської породи *Bur-Wall Buckeye Gigi* [481]



**Рис. 2.15.** Рекордистка голитинської породи *Hartje-Meyer Beacon 9792* [469]





**Рис. 2.16.** Рекордистка голштинської породи Ever-Green-View My Gold-ET [428]



**Рис. 2.17.** Рекордистка голштинської породи Gillette Emperor Smurf 6567959 [443]

Донедавна світовою рекордисткою за довічної продуктивністю була корова № 289 (штат Каліфорнія), від якої за 19,5 років життя за 5535 днів лактації надоемо 211212 кг молока при виході 6543 кг молочного жиру [12, 53, 98, 110, 283]. Новий світовий рекорд за довічним надоем належить корові Джіллетт Імперор Смарф 6567959 (Gillette Emperor Smurf, рис. 2.17). За 11 лактацій від неї надоемо 247711 кг за середнього вмісту в молоці 3,58 % жиру і 3,13 % білка [283, 443, 457, 491]. За життя від неї одержано 8877 кг молочного жиру і 7762 кг молочного білка. Рекордистка лактувала на фермі Джіллетт, Імбран, штат Онтаріо у Канаді і вибула зі стада 12 квітня 2015 року. Жива маса рекордистки становила 750 кг.

Від світової рекордистки за виходом молочного жиру голштинської корови Ройбрук Хай Елен, що належала Ясухіро Танака (Тотторі, Японія), за 365 днів лактації отримано 1418 кг молочного жиру [12, 53, 98, 110, 283].

Поряд з неперевершеними у світі високими надоями, у тварин голштинської породи виявлено найвищий від'ємний кореляційний зв'язок між надоем і вмістом жиру і білка в молоці, а також відтворювальною здатністю. У худоби голштинської породи недостатньо виражена м'ясна продуктивність, вони схильні до ураження рогу ратиць некробактеріозом, що суттєво впливає на тривалість і економічну ефективність господарського використання корів.

В голштинській породі зустрічаються тварини червоно-рябої масті. Це рецесивна ознака, що фенотипово проявляється при переході генів червоної масті у гомозиготний стан. Вперше до колишнього СРСР 1976 року із Канади було ввезено 43 тис. доз сперми трьох червоно-рябих голштинських бугаїв Віверс С'юпрім Реда 333470, Віверс Імпрувер Реда 333471 і Ноубл Реда 328931. Із них 16 тис. спермодоз бугаїв було використано згідно замовних спаровувань у кращих симентальських стадах України. В 1978 році в Україну було завезено 4 червоно-рябих голштинських бугаїв. Молочна продуктивність матерів імпортованих плідників коливалась від 6153 до 10097 кг за лактацію. Пізніше в Україну завозили 20 помісних бугаїв умовної кровності 3/4 Г + 1/4 С із Швейцарії, понад 360 бугаїв 50-75% кровності за голштинською породою із Німеччини та чистопорідних голштинських бугаїв, їх сперму, ембріони та нетелей із США та Канади [166].

Голштинська порода використовувалась при виведенні і продовжує використовуватись для подальшого генетичного поліпшення українських чорно-, червоно-рябої та червоної молочних порід. Поголів'я голштинської породи має стрімку динаміку зростання в активній частині популяції молочних і молочно-м'ясних порід в Україні. Станом на 1 січня 2016 року підконтрольне поголів'я голштинської породи в Україні зросло до 14370 корів (12,0%) за їх розведення у 30 племінних стадах [102]. Середній їх надій 2015 року сягнув 7311 кг, у племзаводах "Терезине" і ТОВ "УкрАгроКом" перевищив 9 тонн, а у СТОВ "Промінь" сягнув 10367 кг.

**Схеми схрещування, що застосовувались при виведенні української червоно-рябої молочної породи.** При виборі батьківських форм за використання відтворювального схрещування у процесі створення на симентальській основі червоно-рябої молочної породи, враховували високу спеціалізацію голштинів та айрширів на молочну продуктивність, а також добру пристосованість їх та монбельярдів до дворазового машинного доїння. Планувалось поєднати у новій породі кращі ознаки, перш за все – високу молочну продуктивність, придатність до машинного доїння поліпшувальних порід із задовільними м'ясними якостями, пристосованістю до умов розведення, міцністю кістяка, тривалістю господарського використання, доброю відтворювальною здатністю сименталів.

Згідно висунутих гіпотез використання голштинів мало забезпечити суттєве підвищення рівня молочної продуктивності, одержання високих тварин, з добре розвинутим, правильної форми, придатним до машинного доїння вим'ям, високою інтенсивністю росту, задовільними м'ясними якостями, пристосованих до використання на високотехнологічних комплексах у природно-кліматичних та кормових умовах України, міцною конституцією, здоров'ям і високою відтворювальною здатністю.

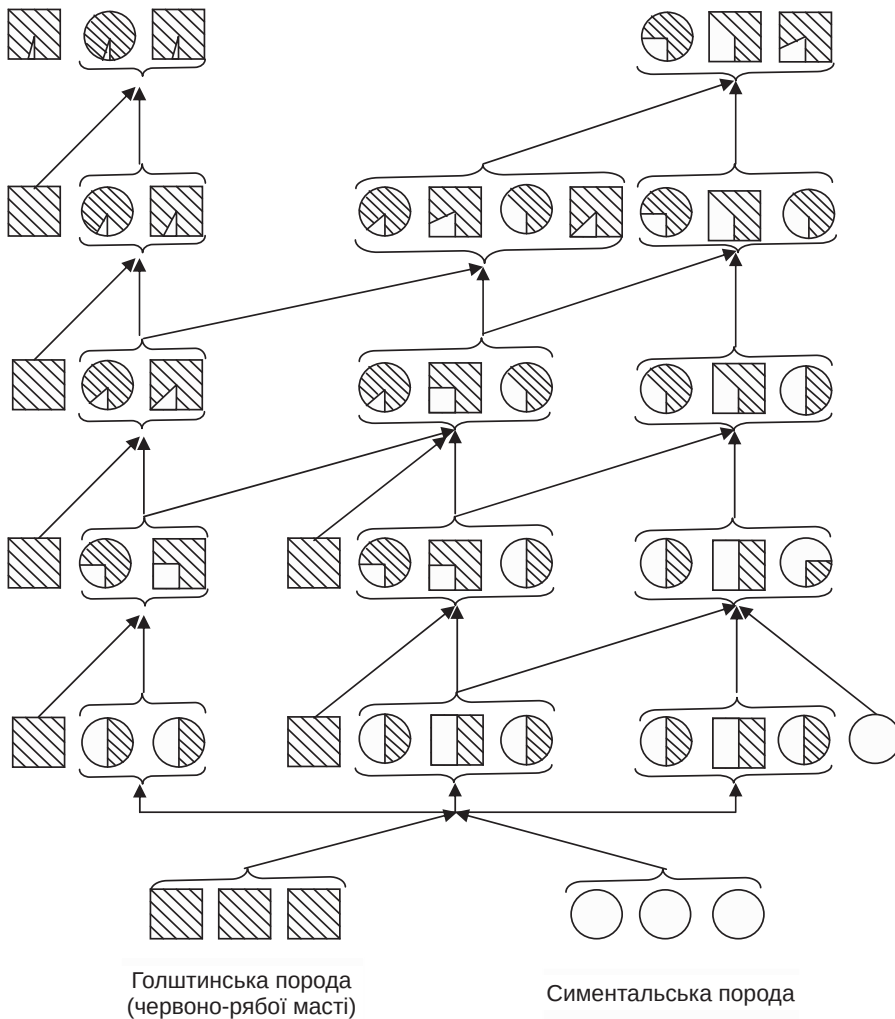
Включення до селекційного процесу айрширів в поєднанні із монбельярдами та червоно-рябими голштинами передбачало одержання жирномолочних тварин, з більш рівномірно розвиненим вим'ям, задовільними ознаками м'ясності та конверсією корму.

Досвід європейських країн підтверджував, що найбільш оптимальний рівень поєднуваності господарськи корисних ознак вивляється у тварин, в кінцевій структурі умовної кровності яких є 65-80% спадковості поліпшувальних порід [48, 169, 480]. Проте, основним критерієм оцінки тварин була не апріорно розрахована частка крові, а прояв бажаного типу, рівень молочної продуктивності, відтворення та технологічність тварин.

При реалізації програми виведення червоно-рябої молочної породи в Україні не вистачало чистопородних голштинських бугаїв північно-американської селекції та їх сперми. Схеми схрещування будувались з урахуванням можливості раціонального використання сперми чистопородних голштинів. Тому було завезено достатню кількість (понад 360 голів) помісних бугаїв німецької червоно-рябої породи із різною умовною часткою крові голштинів (від 50 до 75%), яких використовували переважно у товарних стадах [313].

У базових племінних господарствах, в яких реалізовували методику Інституту розведення і генетики тварин НААН, чистопорідних голштинських бугаїв використовували для одержання напівкровних, потім  $\frac{3}{4}$ -кровних за голштином тварин з розведенням їх "у собі" і на племпідприємства ставили бугаїв з умовною кровністю  $\frac{3}{4}G + \frac{1}{4}C$ . В репродукторах червоно-рябих голштинів використовували для поглинального схрещування продовж 4 поколінь до одержання 15/16-кровних за голштином тварин, тобто наближених до чистопорідних, але адаптованих до місцевих умов. Напівкровних бугаїв вітчизняної селекції та по-

місних німецької червоно-рябої породи використовували на симентальських стадах молочних комплексів та крупних товарних ферм [313], що забезпечило успішне виконання програми якісного поліпшення сименталів в племінній і товарній частинах породи. Маточне поголів'я умовної кровності  $\frac{1}{4}G + \frac{3}{4}S$  вирізнялось підвищеними надоями та поліпшеною формою вим'я. Чвертькровних корів осіменяли спермою напівкровних,  $\frac{3}{4}$ -кровних і чистопорідних голштинських бугаїв. Тварин умовної кровності за голштинською породою  $\frac{5}{8}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{7}{8}$  і  $\frac{13}{16}$  розводили "у собі". Для отримання помісних тварин кінцевої порідної структури з умовною часткою крові 62,5-87,5% за голштинською породою, застосовували різні варіанти схрещування (рис. 2.18).



**Рис. 2.18.** Загальна схема виведення української червоно-рябої молочної породи

Згідно розробленої Інститутом тваринництва НААН схеми, на маточному поголів'ї симентальської породи використовували чистопорідних плідників айрширської, монбельярдської та червоно-рябої голштинської порід (складне відтворювальне схрещування). На другому етапі айрширо-симентальських помісей першого покоління осіменяли спермою бугаїв монбельярдської та голштинської порід і одержували помісей умовної кровності  $\frac{1}{2}C + \frac{1}{4}A + \frac{1}{4}M$ ,  $\frac{1}{4}C + \frac{1}{4}A + \frac{1}{2}G$ ;  $\frac{1}{4}C + \frac{1}{2}M + \frac{1}{4}A$ ;  $\frac{1}{4}C + \frac{1}{4}G + \frac{1}{2}A$ . Тварин бажаного типу розводили “у собі”.

Подібну схему складного відтворювального схрещування застосовували при виведенні прикарпатського внутрішньопорідного типу. При цьому, окрім зазначених (монбельярдська, айрширська), у схемах схрещування широко використовувались бугаї червоно-рябої німецької, швейцарської, червоно-рябої голштинської порід та помісних голштин  $\times$  пінцгау. Застосування перерахованих порід і помісей у схрещуванні було вимушеним через відсутність сперми чистопорідних голштинів [213].

Виведення багатопорідних помісей значно ускладнювало селекційний процес і урахування спадковості кожної із порід у тварин кінцевої порідної структури. Тому, на другому етапі створення української червоно-рябої молочної породи породи обмежились схемою схрещування Інституту розведення і генетики тварин НААН.

**Реалізація Програми створення української червоно-рябої молочної породи.** У вересні 1992 року державна комісія, створена за наказом Міністра сільськогосподарства та продовольства України, апробувала та офіційно визнала як селекційне досягнення українську червоно-рябу молочну породу великої рогатої худоби з її внутрішньопорідними структурними формуваннями. Рішення та висновки комісії затверджено на засіданні науково-технічної ради Мінсільгоспроду (протокол № 5 від 26 жовтня 1992 року). Нова порода офіційно затверджена наказом Мінсільгоспроду України № 106 від 26 квітня 1993 р.

Це перша виведена у незалежній Україні порода. Ареал породи – 19 областей України, в яких традиційно розводили тварин симентальської породи. Найбільш чисельні та генетично цінні масиви породи створено у Вінницькій, Івано-Франківській, Київській, Полтавській, Харківській, Черкаській, Чернігівській та Чернівецькій областях. Загальне поголів'я корів становило 600 тис. голів, у т. ч. у племінних господарствах – 40,5 тис. голів. Для відтворення яких щорічно використовували сперму 700-950 бугаїв.

У 20 базових господарствах на час апробації нараховувалося 12090 корів. До селекційного процесу були залучені також кращі племпідприємства України та Спермобанк генофонду порід Інституту розведення і генетики тварин, через який забезпечувалось індивідуальне закріплення та формування генеалогічної структури породи [167].

Молочна продуктивність корів за умовної частки спадковості голштинів 65–80%, відповідала вимогам цільових стандартів за першу і вищу лактації і значно перевищували вимоги “Положення про апробацію селекційних досягнень у тва-

ринництві” як за кількісними, так і якісними показниками продуктивності. При цьому тварини зберегли притаманні місцевим сименталам міцність конституції, м'ясні форми, відтворювальну здатність, тривалість господарського використання, стійкість до захворювань та значно поліпшили технологічність вим'я та показники молочної продуктивності.

Організаціями-оригінаторами були визнані Інститут розведення і генетики тварин та Інститут тваринництва Української академії аграрних наук, а основними авторами – академіки УААН М. В. Зубець, В. П. Буркат, доктор сільськогосподарських наук О. Ф. Хаврук, кандидат біологічних наук А. П. Кругляк (Інститут розведення і генетики тварин УААН), кандидат сільськогосподарських наук В. В. Борзов, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент УААН С. Ю. Рубан (Інститут тваринництва УААН), доктор сільськогосподарських наук, академік УААН М. І. Бащенко та інші провідні науковці і виробничники (усього 16 осіб). При створенні структурних формувань породи (типи, лінії, родини) авторами визнано понад 140 спеціалістів тваринництва. За розробку методів та виведення української червоно-рябої молочної породи Указом Президента України (№ 617/93 від 31.12.1993 р.) основним авторам М. В. Зубцю, В. П. Буркату, Ю. М. Карасику, А. П. Кругляку, О. Ф. Хавруку, А. А. Омеляненку, С. Ю. Рубану була присуджена Державна премія України в галузі науки і техніки.

Характерними ознаками тварин нової породи є міцна конституція, гармонійність будови тіла, крупність, червоно-ряба масть. Вим'я ванно- і чашоподібної форми, залозисте, з великим запасом та широким молочним дзеркалом, міцною підтримуючою зв'язкою, щільно прикріплене та пропорційно розвинуте. Голова чітко окреслена (“сухувата”), пропорційна тулубу. Шия довга з тонкою, складчастою шкірою. Лопатки косо та щільно прилягають до тулуба, холка гостра, спина міцна, пряма, крижі широкі, міцні, горизонтально поставлені. Середня третина тулуба добре розвинена, черево глибоке, довге. Молочний трикутник добре виражений. Груди вужчі та глибші, ніж у сименталів. Ребра плоскі, косо поставлені на достатній відстані одне від одного. Молочні колодязі крупні, вени товсті, звивисті, добре розгалужені. Тварини з відхиленнями у бік грубості чи ніжності є не типовими для породи. Тварини із задовільними м'ясними якостями та характерною будовою тіла для молочних порід. Жива маса дорослих корів становить 630-680 кг, телиць у 12 місяців – 300-320, 18 місяців – 400-450 кг. Забійний вихід – 58-60%, за великої питомої ваги в раціонах грубих та соковитих кормів.

Завдяки застосуванню оригінальних, нових методичних і організаційних підходів, авторам вдалось створити та представити до апробації завершене і повноцінне селекційне досягнення. У структурі породи апробовані центральний, південно-західний, а пізніше (1996 р.) і прикарпатський внутрішньопорідні типи.

На початку створення породи було розроблено цільові стандарти для внутрішньопорідних типів і породи у цілому (табл. 2.35), які лишались актуальними впродовж їх виведення і на момент апробації.

### 2.35. Цільові стандарти за основними ознаками для тварин української червоно-рябої молочної породи

Ознака	Внутрішньопорідний тип:			По породі
	центральний	південно-східний	прикарпатський	
Надій (кг) за 305 днів лактації: першої	3700–4000	3500–3800	3800–4100	3700–3800
повновікової	5000–5500	4500–5000	4500–4800	4900–5100
Вміст (%) у молоці: жиру	3,7–3,8	3,9–4,0	3,8–3,9	3,8–3,9
білка	3,2–3,4	3,3–3,4	3,3–3,4	3,3–3,4
Індекс вим'я, %	42–44	42–44	42–44	42–44
Інтенсивність молоковиддачі, кг/хв	1,6–1,8	1,5–1,7	1,7–1,8	1,6–1,7
Жива маса (кг) телиць у віці (місяців): 10	250	230	240	240
12	300	260	300	280
18	400	350	375	375
Жива маса (кг) корів після отелення: першого	530–550	450–500	500–520	500–520
третього і старше	600–650	550–600	600–625	575–625
Жива маса (кг) бугаїв у віці: 12 місяців	370	330	320	350
18 місяців	500	430	440	465
повновікових	1000–1050	900–950	950–1000	950–1000
Висота в холці, см: корів	136–138	132–134	132–134	134–136
бугаїв	145–147	140–142	142–145	142–145
Обхват грудей, см: корів	195–198	190–195	193–197	193–197
бугаїв	230–233	223–225	225–230	225–230
Вік корів при першому отеленні, місяців	27	27	27	27
Тривалість господарського використання, лактацій	4,0–5,0	4,0–5,0	4,0–5,0	4,0–5,0

Центральний внутрішньопорідний тип створено шляхом простого відтворювального схрещування сименталів із червоно-рябими голштинами за методикою, розробленою в колишньому Науково-дослідному інституті розведення та штучного осіменіння великої рогатої худоби (нині Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН) [193]. Продуктивність представлених до апробації 7825 корів цього типу за першу лактацію склала 4691 кг молока із вмістом 3,86% жиру, 5003 корів за 305 днів другої лактації – відповідно 5214 кг і 3,89% та 2956 повновікових корів – 5684 кг і 3,90% (табл. 2.36).

### 2.36. Основні параметри української червоно-рябої молочної породи та внутрішньопорідних формувань на період їх апробації

Категорія селекційного досягнення	Поголів'я		Структура				Надій (кг) за 305 днів лактації:		Вміст (%) у молоці:	
	бугаї	корови	заводський тип	заводська лінія	гілка	родина	першої	повновікової	жиру	білка
УЧРМ порода	956	13100	6	6	13	56	4436	5133	3,86	3,30
Центральний тип		7825	4	3	7	37	4691	5684	3,90	3,30
Південно-східний тип		5276	1	3	6	19	4077	5218	4,00	3,35
Прикарпатський тип	265	5530	1	6	15	16	4217	5608	3,75	3,25
у т. ч. корів, що переважають цільві стандарти	265	2528	1	6	15	16	4710	6284	3,80	3,30
у т. ч. буковинський заводський тип	193	1817	1	6	15	59	4790	5526	3,80	3,30

Південно-східний внутрішньопородний тип (1985) створено шляхом складного відтворювального схрещування сименталів з червоно-рябими голштинами, айрширами та монбельярдами за методикою колишнього НДІ тваринництва Лісостепу і Полісся України (наразі Інститут тваринництва НААН). Авторами типу є В. В. Борзов, С. Ю. Рубан та інші. У складі цього типу апробовано 5276 корів, надій яких за 305 днів першої лактації становив 4077 кг, а повновікової – 5218 кг молока, за вмісту в молоці 4,0-4,2% жиру.

Прикарпатський внутрішньопорідний тип був створений за методикою Інституту розведення і генетики тварин і апробований 1996 року. Його авторами визнані В. П. Буркат, О. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк та інші. У складі цього типу апробовано 2400 корів, надій яких за 305 днів першої лактації склав 4100 кг, третьої і старше – 5500 кг за вмісту в молоці 3,85% жиру. Вік першого отелення корів складав 30 місяців. При створенні цього внутрішньопорідного типу оцінено 70 бугаїв за якістю потомків, виведено дві заводські лінії та 16 високопродуктивних родин. При цьому методика передбачала застосування, особливо на перших етапах, тісних інбридингів, за яких гетерозиготний генотип родоначальника розщеплюється на низку нових, більш гомозиготних комбінацій, що забезпечує утворення якісно нових генотипів. Д. А. Кисловський [139] вважав, що такий інбридинг особливо необхідний при створенні нових чи докорінному удосконаленні існуючих порід.

При формуванні генеалогічної структури породи родоначальниками заводських ліній визначали кращих чистопорідних бугаїв поліпшувальних голштинської, айрширської та монбельярдської порід або їхніх помісних потомків, які



інтенсивно використовувались у племінних стадах України. Тому було оцінено більше 100 бугаїв за якістю потомства, з яких відібрано 12 родоначальників заводських ліній. У кожній лінії було одержано по 40-100 продовжувачів. Вірогідність походження тварин підтверджували за алелями системи В груп крові [370]. Як структурні формування, до центрального внутрішньопорідного типу української червоно-рябої молочної породи входять Київський, Прилуцький та Черкаський, південно-східного – Вінницький, Харківський, а Прикарпатського – Буковинський заводські типи.

У породі створено дванадцять заводських ліній (Імпрувера 333471, С'юпріма 333470. Хенева 1629391, Шеврея 6241, Дон Жуана 7960, М. Сайтейшна 1599075, Дайнеміка 359742, Інгансе 343514, Кевеліє 1620273, Рігела 352882, Б. Х. Нагіта 300502 і Дейрімена 1672325 та 69 заводських родин [165].

Подальшому селекційному поліпшенню сприяло виведення 2007 року шести нових високопродуктивних заводських ліній та Буковинського заводського типу в українській червоно-рябій молочній породі, тварини яких використовуються у всіх трьох внутрішньопородних типах [188, 190]. Середній надій корів нових ліній за 305 днів першої лактації становив 4960-5316, а вищої – 5121-6213 кг (табл. 2.37). За такого рівня продуктивності, тварини характеризуються задовільними показниками відтворювальної здатності [165]. Так, тривалість сервіс-періоду у дочок бугаїв-продовжувачів ліній становила 98-112, а періоду між отеленнями 385-411 днів (табл. 2.38).

### 2.37. Молочна продуктивність поданих до апробації корів заводських ліній на етапі консолідації породи

Заводська лінія	Ураховано корів	Статистичний показник	Перша лактація:			Вища лактація:		
			надій, кг	молочний жир:		надій, кг	молочний жир:	
				%	кг		%	кг
Рігела 352882	295	x ± S.E.	4980 ± 49	3,85 ± 0,01	193 ± 2,5	5121 ± 54	3,85 ± 0,01	198 ± 2,8
		S.V., %	16,9	6,3	21,9	18,3	6,0	27,9
Дайнеміка 359742	396	x ± S.E.	5360 ± 53	3,79 ± 0,01	203 ± 2,2	6213 ± 71	3,85 ± 0,01	242 ± 2,9
		S.V., %	19,6	4,8	21,4	22,7	4,4	23,8
Інгансе 343514	206	x ± S.E.	5149 ± 68	3,78 ± 0,01	196 ± 2,9	5327 ± 81	3,78 ± 0,01	203 ± 3,5
		S.V., %	18,8	5,4	21,4	21,6	5,4	24,3
Кевеліє 1620273	377	x ± S.E.	5085 ± 45	3,91 ± 0,01	199 ± 1,9	5418 ± 60	3,91 ± 0,01	212 ± 2,4
		S.V., %	17,2	4,9	19,3	21,4	5,0	21,7
Нагіта 300502	584	x ± S.E.	5316 ± 39	3,83 ± 0,01	204 ± 1,7	5830 ± 54	3,84 ± 0,01	225 ± 2,3
		S.V., %	17,7	4,6	21,3	22,4	5,1	24,9
Дейрімена 1672325	494	x ± S.E.	4959 ± 36	3,79 ± 0,01	187 ± 1,4	5246 ± 45	3,79 ± 0,01	199 ± 1,9
		S.V., %	16,8	3,5	18,9	21,3	3,2	15,9

### 2.38. Відтворювальна здатність дочок бугаїв продовжувачів нових заводських ліній

Заводська лінія	Число бугаїв продовжувачів	Тривалість сервіс-періоду, днів			Тривалість періоду між отеленнями, днів		
		ураховано дочок	$x \pm S.E.$	C.V., %	ураховано дочок	$x \pm S.E.$	C.V., %
Рігела 352882	12	354	$109 \pm 4,2$	49,9	354	$401 \pm 4,2$	19,8
Дайнеміка 359742	7	364	$98,5 \pm 2,9$	57,9	325	$385 \pm 4,1$	18,2
Інгансе 343514	7	30	$115 \pm 14,1$	56,4	81	$411 \pm 9,0$	19,6
Кевеліє 1620273	10	363	$109 \pm 2,9$	53,2	363	$397 \pm 4,5$	17,9
Нагіта 300502	9	52	$112 \pm 3,1$	58,6	331	$400 \pm 4,4$	20,1
Дейрімена 1672325	6	370	$110 \pm 2,4$	55,7	370	$395 \pm 4,0$	19,6

У 2003 році була розроблена програма селекції української червоно-рябої молочної породи на 2003–2012 роки [300], якою передбачалось удосконалення популяції у напрямі подальшого підвищення молочної продуктивності та консолідації за основними селекційними ознаками. Наступною програмою окреслено перспективи удосконалення та організації ведення селекційного процесу в українській червоно-рябій молочній породі великої рогатої худоби до 2020 року [305]. На кінець 2007 року поголів'я корів активної (племінної) частини української червоно-рябої молочної породи сягнуло максимального рівня за період ведення державного племінного реєстру і збільшилось проти кінця 2004 року в 1,36 рази (табл. 2.39). У наступні роки підконтрольне поголів'я корів цієї породи стало зменшуватись, що співпадає із загальною тенденцією у цілому за молочними і м'ясними породами. Ця тенденція зумовлюється як загальним зниженням поголів'я молочної худоби в Україні, так і економією власниками тварин витрат на ведення офіційного обліку та звітування за держплемреєстром. За фактичного припинення фінансової підтримки племінного тваринництва коштами Державного бюджету єдиною матеріальною мотивацією для додаткових витрат на офіційний облік продуктивності лишається втрата можливості реалізації за вищими цінами надремонтного племінного молодняка зі втратою статусу племінного господарства. Ця мотивація виявилась недостатньою для конче потрібного істотного збільшення підконтрольного поголів'я молочної худоби в Україні.

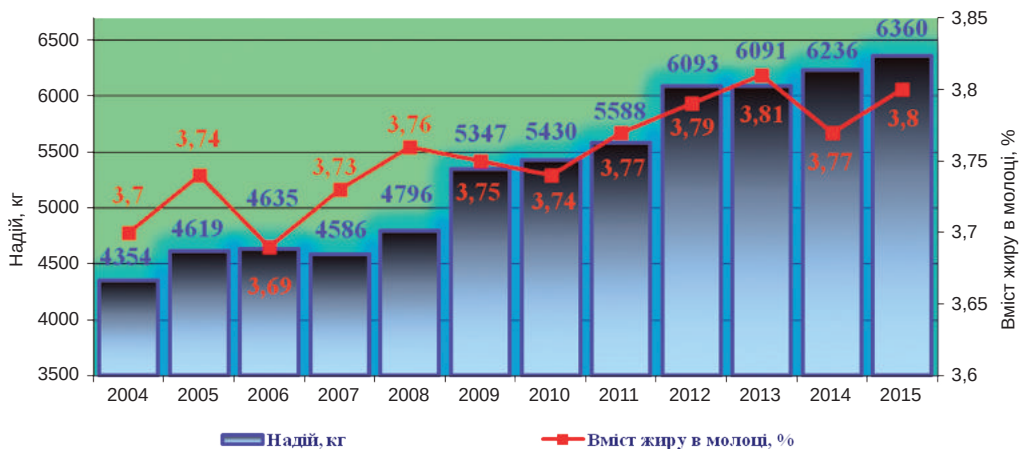
**2.39. Основні показники реалізації програм селекції  
української червоно-рябої молочної породи за 2004-2015 роки  
(за матеріалами Державного племінного реєстру [102])**

Рік	Число племінних стад і поголів'я корів на кінець року:						Надій (кг) за даними річного звіту:		
	племзаводи:		племрепродуктори:		разом:		племзаводи	племрепродуктори	разом
	стад	корів	стад	корів	стад	корів			
2004	33	13177	80	15820	113	28997	4806	4167	4458
2005	39	14808	96	19088	135	33896	5238	4257	4685
2006	43	16581	109	21324	152	37905	5071	4331	4654
2007	48	17242	113	22222	161	39464	5009	4448	4698
2008	47	17959	100	21106	147	39065	5150	4556	4831
2009	49	16668	76	17473	125	34141	5825	5085	5447
2010	46	16648	74	17369	120	34017	5905	5114	5499
2011	48	17317	59	14603	107	31920	5848	5304	5601
2012	46	16563	52	14310	98	30873	6431	5996	6232
2013	38	14597	42	11798	80	26395	6148	5862	6020
2014	46	16733	38	10939	84	27672	6410	6241	6342
2015	39	14498	34	10446	73	24944	6536	6337	6458

За підконтрольним поголів'ям українська червоно-ряба молочна порода лишається другою серед вітчизняних молочних порід. Її частка серед племінних корів молочних і молочно-м'ясних порід 2004 року складала 21,3%, а 2015 року – 20,8%.

Разом з тим, небажана тенденція зниження підконтрольного поголів'я корів активної частини популяції супроводжується істотним зростанням їхньої продуктивності. Так, середній надій корів у племінних стадах з розведення української червоно-рябої молочної породи за даними річних звітів з 2004 до 2015 року зріс на 2 тонни або на 44,9% (табл. 2.29). Вже 2009 року молочна продуктивність корів племінних стад української червоно-рябої молочної породи сягнула планованого програмою селекції на 2012 рік [300] рівня.

Середній надій пробонітованих корів племінних стад української червоно-рябої молочної породи з 2004 до 2015 року також криволінійно зростає на 46,1% (рис. 2.19). При цьому зростання надоїв не призводить до зниження вмісту жиру в молоці, який за означений період навпаки криволінійно зріс на 0,10%. Серед новостворених вітчизняних молочних порід за середнім надоєм пробонітовані корови української червоно-рябої молочної породи з 2004 до 2007 року поступались лише тваринам української чорно-рябої молочної породи, а з 2008 року стабільно утримують першість. За вмістом жиру в молоці з 2004 до 2015 року вони переважали тварин української чорно-рябої молочної породи на 0,01-0,10%.



**Рис. 2.19.** Динаміка молочної продуктивності пробонітованих корів української червоно-рябої молочної породи у племінних господарствах

Переважаюче використання для одержання нового покоління плідників обмеженого числа бугаїв лідерів зумовлює звуження генофонду в породі та зростання ступеня спорідненості тварин (табл. 2.40). Ступені генеалогічної спорідненості бугаїв з родоначальником лінії зумовлюються відстанню їх від родоначальника та системою підбору тварин. Так, коефіцієнт спорідненості бугаїв ліній, потомки яких мають 5 і більше рядів у родоводі із родоначальниками цих ліній (Чіфа 1427381, Валіанта 1650414 і Елевейшна 1491007), коливався у межах 5,67–8,81%. Деяко вищими були коефіцієнти генеалогічної спорідненості бугаїв із продовжувачами цих ліній Блекстаром 1929410 (на 2,28%) і Белвудом 2103297 (на 1,67%), що пояснюється використанням останніх у родоводах цих бугаїв з материнської сторони. Встановлено, що найвищий коефіцієнт генеалогічної спорідненості був у бугаїв нових ліній та споріднених груп Маршала 2290977, Той-сторі 60372887, Буккея 130588960, Голдвіна 10705608 і Шоттла 598172.

#### 2.40. Генеалогічна спорідненість бугаїв основних ліній голштинської породи 2012–2014 рр., %

Бугаї-лідери, з якими визначалась спорідненість	Коефіцієнт спорідненості бугаїв основних ліній із бугаями-лідерами						Середній ступінь спорідненості (n = 305)
	Чіфа, (n = 79)	Валіанта, (n = 10)	Маршала, (n = 27)	Елевейшна, (n = 64)	Старбака, (n = 112)	Кевелі, (n = 13)	
Елевейшн 1491007	5,07	4,50	1,23	8,37	2,14	1,83	4,35
Старбак 352790	6,26	4,00	3,35	5,65	13,40	0,96	8,16
Аеростар 383622	7,51	7,65	4,86	4,98	16,91	2,90	11,42
Прелюд 392457	1,97	-	0,23	2,57	7,31	-	2,68

продовження табл. 2.40

П. Мтото 6001001962	7,50	-	0,92	1,37	9,04	-	5,66
Шторм 6820564	7,20	-	2,19	5,76	10,88	-	6,25
Шоттл 598172	-	-	-	25,1	9,82	-	4,19
Рудольф 5470579	4,02	10,00	7,40	3,84	7,03	-	3,62
Чіф 1427381	5,67	8,90	3,38	2,44	2,01	3,50	2,56
Валіант 1650414	2,40	8,81	0,23	2,11	1,79	-	5,07
Блекстар 192410	7,35	8,40	4,86	2,14	5,94	1,25	3,85
Белвуд 2103297	6,73	5,00	17,12	2,53	2,63	-	3,54
Маршал 2290977	1,26	-	30,55	1,95	2,12	-	4,31
Тойсторі 60372887	-	3,75	18,50	-	-	-	1,80
Буккей 130588960	-	-	14,81	-	-	-	1,31
Голдвін 10705608	19,06	-	-	-	-	-	4,93
Белл 1667366	2,37	5,00	3,24	6,50	2,14	0,96	2,78

Встановлено високу міжлінійну генеалогічну спорідненість бугаїв. Так, коефіцієнт генеалогічної спорідненості бугаїв усіх ліній із родоначальником лінії Старбака 352790 становив 0,96-13,4, а його сином Аеростаром 383622 – 2,9-16,9% [168]. Середні ступені спорідненості бугаїв всієї популяції з цими лідерами породи також досить високі (8,16 і 11,42%, відповідно). Це свідчить про велику насиченість родоводів усіх бугаїв голштинської породи генами бугаїв Старбака 352790, Аеростара 383622 та Елевейшна 1491007, що ускладнює складання плану племінного підбору навіть за кросування ліній, оскільки у родоводах тварин кожної лінії зустрічаються предки декількох ліній.

У процесі створення породи вивчався вплив різних ступенів інбридингу на молочну продуктивність корів. Встановлено, що у племзаводі ДП «ДГ «Христинівське»» інбредні корови, крім групи корів з віддаленим інбридингом на бугая Хеневе 1629391, за 305 днів першої лактації поступалися аутбредним аналогам на 107-254 кг за надоем, на 2-9 кг – за молочним жиром і на 3-9 кг – за молочним білком (табл. 2.41). Різниця була статистично не вірогідною. За ознаками вмісту жиру та білка різниці між групами інбредних та аутбредних корів-первісток не виявлено.

Разом з тим, аналізом даних по групах корів, одержаних за різних коефіцієнтів (ступенів) інбридингу, встановлено, що найвищими надоями за 305 днів першої лактації характеризувались корови, що інбредні на родоначальника лінії бугая Хеневе 1629391 за коефіцієнта інбридингу 0,78-1,56% (помірний ступінь інбридингу за Шапоружем IV – IV). Середній надій 2 корів (15,6%) цієї групи складав 9400 кг за нормованого відхилення від середнього по групі 2,3. За тісного інбридингу (3,13-6,25% або ступеня III – III, III – II за Шапоружем) надої корів були нижчими на 674 кг, вихід молочного жиру – на 28 кг і білка – на 24 кг або на 10% відносно середніх групових показників. Проте, через невеликий об'єм вибірки зазначена різниця виявилась недостовірною.

### 2.41. Вплив помірною та віддаленого ступенів інбридингу на молочну продуктивність корів української червоно-рябої молочної породи у племзаводі ДП “ДГ «Христинівське»” ІРГТ імені М. В. Зубця НААН

Лінія	Коефіцієнт та ступінь інбридингу, ряд родо-воду	Ураховано корів	Статистич-ний показник	Продуктивність за 305 днів першої лактації:				
				надій, кг	молочний жир:		молочний білок:	
					%	кг	%	кг
Хенева 1629391	3,13-6,25 III-III; III-II	36	x ± S.E.	5022 ± 181,8	3,79 ± 0,026	191 ± 7,16	3,07 ± 0,028	156 ± 5,06
			S.D.	1091	0,159	43,0	0,171	30,3
			C.V., %	21,7	4,11	22,4	5,57	19,4
	в III-IV рядах	40	x ± S.E.	5329 ± 156,2	3,75 ± 0,019	199 ± 6,22	3,04 ± 0,017	162 ± 5,06
			S.D.	989	0,126	39,4	0,111	32,08
			C.V., %	18,5	3,36	19,8	3,66	19,8
	0,78-1,56 IV-IV, V-V	13	x ± S.E.	5696 ± 553,0	3,74 ± 0,041	219 ± 22,2	3,05 ± 0,028	180 ± 18,22
			S.D.	1991	0,149	80,05	0,104	65,6
			C.V., %	34,9	3,98	36,4	3,41	36,4
	в IV-V рядах	20	x ± S.E.	5422 ± 151,1	3,73 ± 0,024	201 ± 6,22	3,00 ± 0,008	165 ± 4,91
			S.D.	677	0,11	27,9	0,04	22,0
			C.V., %	12,5	2,9	13,9	1,3	13,4
Айвенхоу 1189870, Р. Совріна 198998	0,10-0,05 V-VI, VII- VII	15	x ± S.E.	4844 ± 121,9	3,75 ± 0,017	182 ± 4,65	2,97 ± 0,033	144 ± 4,30
			S.D.	472	0,06	18,0	0,13	16,6
			C.V., %	9,7	1,8	9,9	4,4	11,5
	в VI-VII рядах	18	x ± S.E.	5043 ± 211,5	3,84 ± 0,021	191 ± 8,11	2,99 ± 0,021	150 ± 5,84
			S.D.	897	0,091	34,4	0,09	24,8
			C.V., %	17,8	2,3	17,9	3,0	16,5
Разом	інбредні	64	x ± S.E.	5126 ± 158,1	3,77 ± 0,017	195 ± 6,32	3,05 ± 0,019	157 ± 4,80
			S.D.	1265	0,141	50,6	0,155	38,4
			C.V., %	24,6	3,9	25,9	5,1	24,3
	аутбредні	78	x ± S.E.	5287 ± 101,6	3,76 ± 0,013	198 ± 4,01	3,02 ± 0,010	160 ± 3,21
			S.D.	898	0,121	35,4	0,094	28,4
			C.V., %	17,0	3,2	17,8	3,1	17,8

У племзаводі “Шамраївське” показники молочної продуктивності інбредних корів також знижувались (табл. 2.42). Зі зниженням коефіцієнта інбридингу до 0,05-0,10% (ступінь інбридингу V – VI, VII – VII), показники молочної продуктивності корів також різко знижувались порівняно з показниками аутбредних корів, у яких предок, що вивчався, знаходився в тому ж самому ряду родо-воду (табл. 2.42).

Встановлено підвищення мінливості показників молочної продуктивності у інбредних корів, одержаних за тісного і помірною інбридингу. Так, середньо-

квадратичне відхилення показників надою у корів цих груп перевищувало його величину у аутбредних аналогів у 1,10-2,94, молочного жиру – у 1,10-2,86 і білка – у 2,95 рази. Зі зниженням коефіцієнту інбридингу до 0,05-0,10% (ступінь інбридингу V – VI, VII – VII, група Айвенхоу 1189870 та Р. Совріна 198998) мінливість показників молочної продуктивності різко зменшувалась і була навіть нижчою, ніж у їх аутбредних аналогів (табл. 2.42).

### 2.42. Вплив близького та віддаленого ступенів інбридингу на молочну продуктивність корів української червоно-рябої молочної породи у племзаводах ВАТ “Шамраївське” та ТОВ СП “Шупики”

Лінія	Ураховано корів	Коефіцієнт та ступінь інбридингу, ряд родоводу	Разом ураховано корів	Статистичний показник	Продуктивність за 305 днів першої лактації:				
					надій, кг	молочний жир:		молочний білок:	
						%	кг	%	кг
<b>ВАТ “Шамраївське”</b>									
Хенева 1629391	Інбредні 6,25% (близький) II – III	23	x ± S.E.	5405 ± 241,8	3,68 ± 0,018	198 ± 8,81	3,03 ± 0,019	162 ± 6,79	
			S.D.	1161	0,87	42,3	0,093	32,6	
			C.V., %	21,4	2,3	21,3	1,9	20,1	
	Аутбредні, III ряд родоводу	60	x ± S.E.	5613 ± 159,5	3,68 ± 0,118	206 ± 5,82	3,07 ± 0,016	171 ± 5,32	
			S.D.	1235	0,92	45,1	0,144	41,2	
			C.V., %	22,0	1,2	21,8	4,7	24,0	
<b>ТОВ СП “Шупики”</b>									
Р.Совріна 198998	7	Інбредні, V – V	31	x ± S.E.	5197 ± 277,7	3,73 ± 0,023	197 ± 11,2	3,01 ± 0,022	162 ± 9,39
Елевейшна 1491007	12	Інбредні, V – VI		S.D.	1547	0,127	62,53	0,126	52,35
Айвенхоу 1189870	5	Інбредні, 0,05-0,10%		C.V., %	29,8	3,3	31,7	4,1	32,3
С.Т.Рокіта 252803	7	Інбредні, 0,05-0,10%							
Р. Совріна 198998, Елевейшна 1491007, Айвенхоу 1189870, С.Т.Рокіта 252803		Аутбредні, V – VI ряди родоводу	30	x ± S.E.	5343 ± 243,8	3,72 ± 0,022	199 ± 10,1	3,04 ± 0,002	169 ± 8,74
		S.D.		1334	0,123	55,42	0,115	47,80	
		C.V., %		24,9	3,3	27,7	3,8	28,1	

Зниження показників молочної продуктивності інбредних корів з високим коефіцієнтом інбридингу (6,25–3,13%) або одержаних за тісного інбридингу (III – III, III – II), узгоджується із результатами досліджень М. Ф. Іванова з виведення української степової білої породи свиней, у якого лише після вибракування 90% приплоду середні показники інбредних тварин сягали високого рівня.

Результати наших досліджень підтверджують висновок Д. А. Кисловського про те, що біологічні процеси, які відбуваються за спорідненого розведення, не проходять безслідно для спадковості, а змінюють її та ставлять організм в інші умови перебігу життєвого процесу. За певних обставин організм може пристосуватись до цих умов. Такі докорінні перетворення спадковості у інбредних тварин можуть бути не лише негативними (що трапляється частіше), а навіть і позитивними [139].

Дисперсійним аналізом встановлено, що ступінь інбридингу зумовлює від 8,3 до 23,8% загальної фенотипової мінливості ознак молочної продуктивності корів (табл. 2.43).

#### **2.43. Вплив коефіцієнта інбридингу на молочну продуктивність корів** ( $n = 169$ )

Ознака	$\eta_x^2 \pm S.E.$	F	P
Надій, кг	від $0,083 \pm 0,0320$ до $0,238 \pm 0,143$	2,055 – 2,59	0,04
Молочний жир, кг	від $0,102 \pm 0,0319$ до $0,194 \pm 0,1456$	1,584 – 3,2	0,13 – 0,01
Молочний білок, кг	$0,136 \pm 0,0357$	3,8	0,01

Наразі порода достатньо структурована, об'єднує 3 внутрішньопорідні, 7 заводських типів, 12 заводських ліній із 98 гілками, понад 70 високопродуктивних родин, які, окрім походження, відрізняються за господарсько-біологічними ознаками. Особливою фенотиповою мінливістю характеризуються тварини Буковинського заводського типу зі складною структурою умовної кровності ( $1/8C + 3/8M + 1/8NЧ + 3/8Г, 1/16C + 3/16M + 1/16ПЦ + 11/16Г, 5/32C + 3/32M + 1/32A + 23/32Г$ ). Вони мають чимало цінних якостей, але при роботі з ними досить складно визначити які ознаки успадкувались від кожної із порід. Тварини цього типу за своїми особливими фенотиповими ознаками заслуговують на надання їм статусу бізоотехнічної системної одиниці “синтетична мікропопуляція” [213].

За період від затвердження породи (1992 рік) в племінних господарствах зареєстровано 51091 корова з надоем 6,0 тис. кг і більше. Із них від 7308 корів одержано за 305 днів лактації в середньому по 8-9 тис. кг, від 2976 – по 9-10 тис., від 681 голови – по 10-11 тис. та від 63 корів по 11,5-13,0 тис. кг молока. За період 2011-2015 рр. число високопродуктивних корів (8 тис. кг і більше) склало 11028 голів (табл. 2.44).



### 2.44. Динаміка поголів'я пробонітованих корів української червоно-рябої молочної породи з надоем понад 6000 кг

Роки	Поголів'я корів з надоем за 305 днів лактації, кг:							
	6001–7000	7001–8000	8001–9000	9001–10000	10001–11000	11001–12000	12001–13000	13001 і вище
1992	573	302	283	123	35	1	–	–
2002	1301	557	234	24	–	–	–	–
2005	2693	738	149	64	3	1	–	–
2008	3370	1405	377	52	16	2	–	–
2010	4261	2030	865	306	80	4	–	–
2012	4870	3102	1510	577	140	6	–	–
2014	4278	3069	1975	949	215	17	5	3
2015	4474	3040	1915	881	192	15	5	4

Від кращих корів-рекордисток за вищу лактацію надоемо понад 13 тонн (табл. 2.45).

### 2.45. Корови-рекордистки української червоно-рябої молочної породи

Кличка, ідентифікаційний номер корови	Батько	Жива маса, кг	№ лактації	Надій, кг	Вміст, %:		Господарство
	Лінія				жиру	білка	
Воркута UA5100001238	–	580	2	13829	3,50	3,20	АФ “Київська” Київської обл.
	–						
Венгрія 7400565269	Курган Ред 113836267	–	4	13738	3,81	3,21	ТОВ “Крок- УкрЗалізБуд”
	Лідера 1926780						
Чиліга UA7100524917	Роман Ет Ред 660886883	565	3	13685	3,73	3,30	СТОВ АФ “Маяк” Черкаської обл.
	Старбака 352790						
Болгарка UA7100009486	Леопольд 401498	585	5	13094	3,77	3,40	СТОВ АФ “Маяк” Черкаської обл.
	Валіанта 1650414						
Ракета UA6300631361	Курган Ред 113836267	560	2	12346	3,70	3,0	ПАТ “Підсередне” Харківської обл.
	Лідера 1926780						
Вірна UA3200782629	Г. Ч. Херрі Ет 5839897	580	3	12054	3,35	3,20	ТОВ СГП “Шупики” Київської обл.
	Валіанта 1650414						
Корка UA6300631578	Кадіско Ред 578904182	550	2	11800	3,75	3,00	ПАТ “Підсередне” Харківської обл.
	Каділака 2046246						
Брошура UA3201067382	Маніка Ет Ред 7355175	565	2	11732	3,83	3,30	ТДВ “Терезине” Київської обл.
	Старбака 352790						

У молочних породах поступово збільшується з роками частка високопродуктивних корів. Наразі в українській червоно-рябій молочній породі частка корів з надоями понад 8000 кг становить 19,4%. Чисельність високопродуктивних корів в українській червоно-рябій молочній породі в 4 рази перевищує аналогічні дані корів симентальської та сичівської порід, яких розводили у племінних стадах Української РСР та Російської РФСР впродовж 1977-1981 років [144].

У кращих племінних стадах у середньому на корову за лактацію одержують понад вісім тонн молока. Так, за підсумками бонітування 109 корів ПОСП “Нападівське” Вінницької області за 2005 рік їхня середня продуктивність за останню закінчену лактацію склала 8046 кг молока із вмістом 3,55% жиру і 3,09% білка. У стаді ПСП “Пісківське” Чернігівської області за 2014 рік відповідні показники становили 710 корів, 8483 кг, 3,75% і 3,31%, СТОВ “Нива” Черкаської за 2015 рік – 650 корів, 8508 кг, 3,78% і 3,10%, СТОВ “Мрія” Харківської за 2015 рік – 854 корови, 9009 кг, 3,81% і 3,24%, СТОВ “АФ «Маяк»” Черкаської за 2015 рік – 329 корів, 9121 кг, 3,24% і 2,91%, ПАТ “Підсередне” Харківської за 2014 рік – 435 корів, 9372 кг, 3,70% і 3,30%, за 2015 рік – 451 корова, 9316 кг, 3,70% і 3,30%, ДДВ “Терезине” Київської області за 2014 рік – 16 корів, 10080 кг, 3,80% і 3,32%, за 2015 рік – 20 корів, 8235 кг, 4,12% і 3,35% [102].

Авторами породи підготовлено і випущено шість каталогів бугаїв-плідників, які використовувались при її виведенні, а також п'ять томів Державної книги племінних тварин української червоно-рябої молочної породи, до яких внесені дані про 3774 високопродуктивних корови різних внутрішньопорідних типів. Молочна продуктивність занесених до ДКПТ корів перевищувала показники стандарту породи на 45-65% (табл. 2.46).

Про достатньо високу тривалість господарського використання опосередковано засвідчує частка 31,8% корів на третій та старших лактаціях у віковій структурі племінних стад, у тому числі 4,3% на шостій та старших лактаціях (табл. 2.47).

Коровам української червоно-рябої молочної породи властива ванно і чашоподібна форма вим'я. Згідно даним бонітування 6992 корів в 11 кращих племінних заводах у 2014 році, частка тварин із ванноподібною формою вим'я склала 41%, а чашоподібною – 59% (коливання 28-71%).

Високопродуктивним коровам української червоно-рябої молочної породи у переважній більшості притаманний бажаний тип екстер'єру (рис. 2.20-2.26), що забезпечує функціональну надійність для тривалого господарського використання.

### 2.46. Молочна продуктивність корів української червоно-рябої молочної породи, занесених до ДКПТ

Том ДКПТ	± кг, %	Рік ви- дан- ня	I лактація				II лактація				Вища лактація			
			п	на- дій, кг	молочний жир:		п	на- дій, кг	молочний жир:		п	на- дій, кг	молочний жир:	
					%	кг			%	кг			%	кг
<i>Корови центрального внутрішньопорідного типу</i>														
I	–	2002	767	5060	3,88	196	353	5035	3,80	191	415	5983	3,87	231
II	–	2004	1040	4966	3,80	191	538	5094	3,90	196	582	5989	3,90	232
III	–	2006	786	5042	3,69	186	474	5730	3,75	215	474	6676	3,75	251
V	–	2010	715	5238	3,71	195	260	6345	3,71	235	336	7255	3,74	271
до стандарту породи (V том)														
–	кг	–	–	2038	–	77	–	2345	–	86	–	2255	–	81
–	%	–	–	163	–	165	–	158	–	158	–	145	–	143
<i>Корови Буковинського заводського типу</i>														
IV	–	2008	466	4790	3,77	180	884	5144	3,74	193	188	5526	3,68	203
до стандарту породи														
–	кг	–	–	1570	–	62	–	1144	–	44	–	526	–	13
–	%	–	–	150	–	152	–	128	–	129	–	110	–	106

### 2.47. Розподіл корів української червоно-рябої молочної породи за лактаціями (станом на 01.01.2015)

Племінне господарство	Поголів'я корів	У тому числі за лактаціями:				
		I	II	III	IV – V	VI і вище
ПАТ “Насінневе”	1300	546	364	195	169	26
СТОВ “Мрія”	950	380	238	169	51	111
ПАТ “Підсередне”	720	387	175	87	71	-
ПП “Агроекологія”	1128	310	203	230	242	140
СТОВ “Агросвіт”	965	459	280	97	115	14
ДПДГ “Нива” ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН	316	168	62	47	30	9
ДПДГ “Христинівське” ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН	350	110	85	87	58	10
ТОВ “Валявське”	400	206	77	71	39	7
СВК “Зоря”	310	180	68	39	20	9
ПАТ “Шамраївське”	131	60	18	20	21	12
ПАТ “Племінний завод «Червоний велетень»”	422	181	103	74	55	9
<b>Разом</b>	<b>6992</b>	<b>2978</b>	<b>1673</b>	<b>1056</b>	<b>871</b>	<b>298</b>
%	<b>100</b>	<b>42,6</b>	<b>23,9</b>	<b>15,1</b>	<b>12,4</b>	<b>4,2</b>

Таким чином, в результаті реалізації Програми виведення червоно-рябої молочної породи досягнуто вдале поєднання притаманних тваринам симентальської породи господарсько-біологічних ознак (міцність конституції, задовільні м'ясні форми, високі лінійні проміри, пристосованість до місцевих умов, тривале господарське використання (до 7-8 лактацій), невибагливість до кормів, висока відтворювальна здатність та вміст жиру в молоці) із високою молочною продуктивністю та технологічністю вим'я голштинської породи [165, 213, 314].

Племінна база породи представлена 73 племінними господарствами, у тому числі 37 заводських стад центрального внутрішньопорідного типу, 27 – південно-східного і 9 – прикарпатського. Найбільш цінні у генетичному плані стада створені у племінних заводах ДП ДГ “Олександрівське” Вінницької, ПАТ “Шамраївське” Київської, ДП “ДГ “Христинівське””, СТОВ АФ “Маяк”, СТОВ “Нива” Черкаської, ПАТ “Підсередне”,



**Рис. 2.20.** Корова української червоно-рябої молочної породи Яблунька UA7100326316. С7,8+ЧВН6,2+Г86. Племзавод ДП “ДГ «Христинівське»”. Лінія Айвенго 1189870. Батько Віце 10910993. 2-392-11741-9500.



**Рис. 2.21.** Корова української червоно-рябої молочної породи Лаванда 6006.  
С14,1+ЧВН6,2+Г79,7. Племзавод “КрокЗалізБуд”. Лінія Інгансе 343514.  
Батько Вентіль 2596. 2005-2-10035-3,65-367.



**Рис. 2.22.** Корова української червоно-рябої молочної породи Марта 6040. С50+Г50.  
Племзавод “КрокЗалізБуд”. Лінія Хеневе 1629391.  
Батько Імпорт 1048. 2006-3-10876-3,82-415.



**Рис. 2.23.** Корова української червоно-рябої молочної породи Калина UA7100326339. С9,8+ ЧВН6,2+Г84. Племзавод ДП “ДГ «Христинівське»”.  
Лінія Айвенго 1189870. Батько Віце 10910993. 4-305-9348-3,89.



**Рис. 2.24.** Корова української червоно-рябої молочної породи Мопса UA7100326153. С37,5+ Г62,5. ДП “ДГ «Христинівське»”. Лінія Чіфа 1427381.  
Батько Сапфір СА401799. 2-376-10016-8534-4,12-3,03.



**Рис. 2.25.** Корова української червоно-рябої молочної породи Лілія 8015. С17,2+ Г82,8.  
ТОВ “Валявське”. Лінія Дейрімена 16722325.  
Батько Аромат 5644. 4-305-6477-3,87. (1-5) 5414-3,85



**Рис. 2.26.** Корова української червоно-рябої молочної породи Дивна 3075.  
С18,7+Г81,3. ПСП “Шупики”. Лінія Р. Совріна 198998.  
Батько Бистрий 6314. 4-298-10031-3,28-3,1. (1-5) 6542-3,44-3,15

СТОВ “Мрія”, ПАТ “ПЗ “Червоний Велетень”” Харківської, ПП “Агроєкологія” Полтавської, СВК “Зоря”, ТОВ АТЗТ “Мирне” Чернівецької, ПСП “Пісківське”, ТОВ “Крок-УкрЗалізбуд” Чернігівської областей.

Племінна база породи представлена 73 племінними господарствами, у тому числі 37 за-водських стад центрального внутрішньопорідного типу, 27 – південно-східного і 9 – прикарпатського. Найбільш цінні у генетичному плані стада створені у племінних заводах ДП ДГ “Олександрівське” Вінницької, ПАТ “Шамраївське” Київської, ДП “ДГ “Христинівське””, СТОВ АФ “Маяк”, СТОВ “Нива” Черкаської, ПАТ “Підсередне”, СТОВ “Мрія”, ПАТ “ПЗ “Червоний Велетень”” Харківської, ПП “Агроєкологія” Полтавської, СВК “Зоря”, ТОВ АТЗТ “Мирне” Чернівецької, ПСП “Пісківське”, ТОВ “Крок-УкрЗалізбуд” Чернігівської областей.

У племінних господарствах України зосереджено достатню чисельність високопродуктивних тварин, які мають високу племінну цінність і забезпечують ведення селекційно-племінної роботи з породою. Разом з тим, у низці племінних заводів тенденція зростання надоїв з 2007 до 2014 року супроводжується небажаним зниженням вмісту жиру в молоці (табл. 2.48).

#### 2.48. Зниження вмісту жиру в молоці з підвищенням надоїв за лактацію у пробонітованих корів

Господарство	Область	На 01.01.2008:				На 01.01.2015:			
		ураховано корів	за 305 днів лактації:			ураховано корів	за 305 днів лактації:		
			надоїв, кг	молочний жир:			надоїв, кг	молочний жир:	
				%	кг			%	кг
ПАТ “ПЗ «Літинський»”	Вінницька	160	5288	3,93	208	294	6810	3,53	254
ПСП АФ «Батьківщина»	Вінницька	50	5603	3,71	208	33	6072	3,55	216
СВК «Батьківщина»	Полтавська	408	4799	3,77	181	440	5298	3,74	199
Теофіпольська філія ПАТ “Зернопродукт” МХП	Хмельницька	95	6695	3,73	250	96	6803	3,66	249
ДП ДГ “Нива” ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН	Черкаська	165	3771	3,76	142	266	5639	3,65	205
ПСП “Нива”	Черкаська	767	5997	3,68	221	840	5605	3,51	197
СПП “РВД Агро”	Черкаська	202	6181	3,68	228	125	6758	3,50	237
СТОВ “Верхнячка Агро”	Черкаська	299	4851	3,71	180	203	6228	3,64	227



Як і в селекції з іншими молочними породами, підвищення частки спадковості за голштинською породою в стадах української червоно-рябої молочної породи на даному етапі її удосконалення стає проблематичним. Це зумовлено бажанням власників худоби закріпити за маточним поголів'ям стада бугаїв голштинської породи з вищим селекційним індексом. У 2003 році у племінних стадах частка спадковості за голштинською породою була у межах 75-82,5%, а до 2015 року вона підвищилась до 92,5% і вище. Така неконтрольована "голштинізація" може привести до втрати з часом багатьох біологічних та господарських ознак, від яких залежить конкурентоспроможність породи. Адже відомо [128], що у дочок плідників голштинської породи спостерігаються вірогідна зворотна співвідносна мінливість між надоем і вмістом у молоці жиру і білка.

Зі зростанням частки спадковості за голштинською породою так само знижується відтворювальна здатність корів. У племінних стадах української червоно-рябої молочної породи у 2004-2005 роках за середніх надоїв 4113-4572 кг тривалість сервіс-періоду становила 92 дні за виходу 90 телят на 100 корів. Із підвищенням надоїв у 2012-2015 роках до 6091-6367 кг, тривалість сервіс-періоду підвищилась до 108-114 днів, а вихід телят знизився до 80-83 на 100 корів (рис. 2.27). У племінних заводах з більш високим рівнем молочної продуктивності ці показники мають ще більшу різноспрямованість [381]. З огляду на відомий природний антагонізм надоїв і відтворювальної здатності корів у цих господарствах виникають проблеми з формуванням груп ремонтного молодняка, застосуванням жорсткого відбору. Як наслідок – генетичне поліпшення стад відбувається за рахунок використання племінної цінності лише з боку батька, оскільки селекція матерів не проводиться, що знижує ефект селекції.

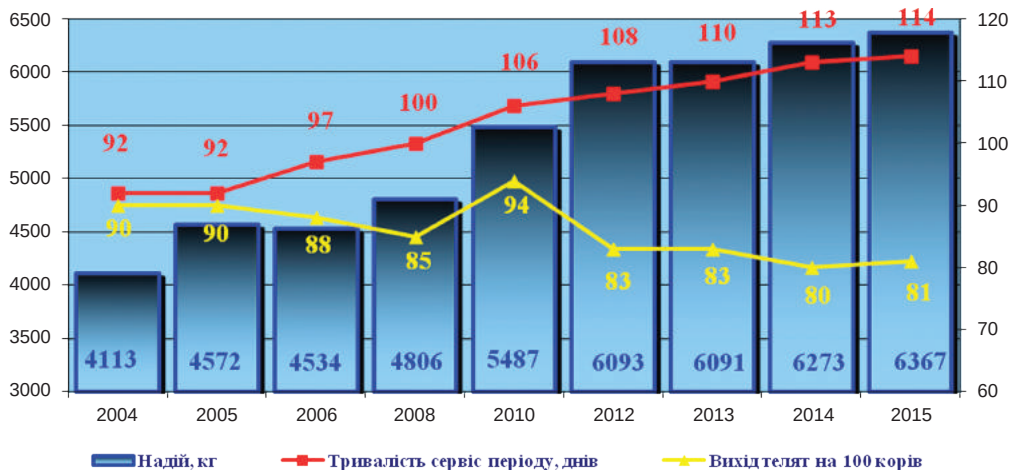


Рис. 2.27. Динаміка продуктивності та показників відтворення племінних корів української червоно-рябої молочної породи

Відомо, що для корів з продуктивністю до 7000 кг молока оптимальною тривалістю сервіс-періоду є 75-90 днів. Корови, сервіс-період яких перевищує 90 днів, є збитковими [77, 354], а за тривалості його понад 140 днів виробництво молока стає збитковим за будь-якого рівня молочної продуктивності. В наших дослідженнях у провідних племінних заводах із підвищенням рівня молочної продуктивності показники відтворювальної здатності корів знижуються (табл. 2.49). Дослідження М. Я. Єфіменка та ін. [111] на прикладі племзаводу “Чайка” (відділок “Лісове”), В. П. Даниленко та І. А. Рудика [99] в агрофірмі “Агросвіт” також підтверджують зниження відтворювальної здатності корів зі зростанням умовної кровності за голштинською породою.

#### **2.49. Продуктивність і відтворювальна здатність корів провідних племінних заводів української червоно-рябої молочної породи**

Господарство	Контрольована ознака продуктивності чи відтворювальної здатності:								
	надій, кг			тривалість сервіс-періоду, днів			вихід телят на 100 корів		
	Прояв ознаки за рік:								
	2011	2013	2015	2011	2013	2015	2011	2013	2015
ДП ДГ “Олександрівське”	7047	6319	6274	74	122	129	70	74	64
ПАТ ПЗ “Літинський”	5752	6901	6699	65	199	147	74	63	72
ПСП “Дружба”	5557	6203	5936	105	185	175	74	77	88
ПЗ “Червоний Велетень”	5620	5998	5461	145	137	132	85	76	77
СТОВ “Агросвіт”	5247	5080	5737	78	182	166	95	78	85
СПП “РВД-Агро”	6187	6546	7100	195	303	225	70	42	78
СТОВ “АФ Маяк”	7571	7866	9121	154	172	154	77	64	60
СТОВ “Нива”	7547	7326	8568	129	154	153	85	77	64

Відсутність централізованої оцінки бугаїв унеможливило формування надійної генеалогічної структури породи, добору бугаїв-поліпшувачів відповідної заводської лінії, високої племінної цінності за комплексом господарсько-біологічних ознак.

Поголів'я корів племінних стад української червоно-рябої молочної породи станом на 1.1.2016 представлено лише 6 заводськими та 11 генеалогічними лініями та спорідненими групами, з якими племінна робота ведеться у 73 племінних господарствах. Загальне поголів'я становить близько 25 тис. корів. Із них до заводської лінії Хенева віднесено 22,3% корів, Рігела – 10%, Імпрувера – 4,5%, Нагіта – 3,0%, Кевеліє – 2,6%, Інгансе – 2,3%, до спорідненої групи Чіфа – 41,5%, Валіанта – 10%, Старбака – 11,5%, Елевейшна – 5,0%, Белла – 5,0%, Астронавта – 1,9%, до генеалогічних ліній Р. Совріна – 7,6%, Сайтейшна – 4,6%, М.Чіфтейна – 3,0% корів. Чисельність бугаїв, що допущені до використання 2014 року стано-

вила лише 57 голів, що у тричі менше порівняно із 2003 роком (табл. 2.50). Значно звузилась генеалогічна структура породи.

### 2.50. Динаміка генеалогічної структури допущених до використання бугаїв української червоно-рябої молочної породи

Лінія, споріднена група	Допущено бугаїв на рік використання:			
	2003		2014	
	голів	%	голів	%
<i>Апробовані заводські лінії</i>				
Хенева 1629391	27	17,7	13	22,8
Кевеліє 1620273	17	11,2	7	12,3
Рігела 352882	10	6,6	9	15,7
Імпрувера 333471	12	7,9	4	7,0
Інгансе 343514	9	5,9	3	5,2
Нагіта 300502	4	2,6	–	–
С'юпріма 333470	6	3,9	–	–
Сігнета 1615743	5	3,3	–	–
<i>Генеалогічні лінії та споріднені групи</i>				
Р. Совріна 198998	16	10,5	10	17,5
Р. Сайтейшна 267150	17	11,2	–	–
Валіанта 1650414	9	5,9	–	–
Магнета	5	3,3	–	–
Чіфа 1427381	2	1,3	–	–
Елевейшна 1491007	3	1,9	–	–
Інші лінії	10	6,6	11	19,2
<i>Разом</i>	<i>152</i>	<i>100</i>	<i>57</i>	<i>100</i>
<i>%</i>	<i>100</i>		<i>37,5</i>	

Запасів сперми бугаїв вітчизняної селекції недостатньо для відтворення стад активної частини породи, тому генеалогічна структура породи за цих умов може скоротитись до однієї заводської лінії Хенева та однієї генеалогічної лінії Р. Совріна, що унеможливить ведення селекції в племінних стадах за лініями. За даними бонітування 2014 року поголів'я потенційних матерів бугаїв заводських ліній української червоно-рябої молочної породи (надій 8-13 тис. кг молока) складало 2164 голови, що достатньо для одержання і добору від них необхідного числа ремонтних бугайців для випробування за якістю потомства. Таким чином, найважливішою проблемою подальшого розвитку та удосконалення української червоно-рябої молочної породи є відновлення вітчизняної системи селекції, випробування за потомством та щорічної переоцінки бугаїв-плідників [305, 355, 381]. Адже відомо, що племінна цінність їх постійно змінюється із підвищенням генетичного потенціалу продуктивності в стадах, популяції. Порода – динамічна

структура і потребує постійного удосконалення та формування внутрішньопорідної генеалогічної структури. Подальший прогрес породи вбачається за використання бугаїв-лідерів поліпшувачів комплексу господарськи корисних ознак [164].

Напрями подальшого розвитку породи викладено у загальнопорідній програмі удосконалення [305]. Основними напрямками подальшої племінної роботи з породою є наступні:

- нарощування генетичного потенціалу комплексу господарськи корисних ознак молочної продуктивності (надій, вміст жиру і білка),
- формування і удосконалення генеалогічної структури породи,
- формування стад за типом будови тіла,
- збереження рівня відтворювальної здатності,
- підвищення тривалості господарського використання корів.

Успадкування цих біологічно-господарських ознак обумовлено дією генів. Тому в племінних господарствах планується використовувати понад 60% сперми бугаїв-поліпшувачів комплексу біологічно-господарських ознак (за надоем, вмістом жиру і білка, типом будови тіла, рівнем відтворювальної здатності, тривалістю господарського використання).

Формування генеалогічної структури здійснюється шляхом виведення нових високопродуктивних ліній з високими якісними показниками продуктивності, застосування помірних інбридингів, виведенням високопродуктивних родин та перехід до використання «коротких» ліній. Поряд з постійним моніторингом рівня спорідненості серед бугаїв в породі, проводиться робота з удосконалення внутрішньопорідних генеалогічних формувань. Практичним впровадженням цих наукових підходів є створення заводської білково-жирномолочної лінії Лідера 1926780 (рис. 2.28, 2.29).

Бугаї-поліпшувачі комплексу ознак спорідненої групи Лідера використовуються у 17 племінних стадах української червоно-рябої молочної породи. Серед них СТОВ «Агросвіт», «Червоний Велетень» і ПАОП «Промінь» Харківської, СК «Авангард», ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» і ЗАТ «Нива» Чернігівської, ВАТ «Шамраївське», ТДВ «Терезине», СТОВ ім. Леся Сердюка, НДГ «Великоснітинське», АФ «Київська» Київської, ПАФ «Єрчики» Житомирської, ПП «Агроекологія» Полтавської, СТОВ АФ «Маяк» СТОВ «Верхнячка-Агро», СТОВ «Богданівське» Черкаської та СВК «Зоря» Чернівецької областей.

Результати досліджень свідчать про високу здатність бугаїв – поліпшувачів цієї спорідненої групи передавати за спадковістю потомкам притаманний їм генетичний потенціал якісних ознак молочної продуктивності. Так, племінна цінність бугая Гольфа у племзаводі «Крок-УкрЗалізБуд» за надоем становила +279 кг, за вмістом жиру – +0,23%, білка – +0,26%, бугая Компаса – відповідно +411 кг, +0,05% і +0,15%, а бугая Курган – +479 кг, +0,06% і +0,14%. Здатність цих бугаїв передавати високу племінну цінність якісних показників молочної продуктивності підтвердилась і в стаді племзаводу «Агросвіт» Харківської області.



**Рис. 2.28. Бугай Канцлер 768305280/5280 – продовжувач спорідненої групи  
Лідера 1926780 [137]**  
(2031 дочок – 8826 – 4,55 – 401 – 3,47 – 306; +565 +0,49 +65 +0,10 +28)



**Рис.2.29. Бугай Рубінрот Ред DE579530275, споріднена група Лідера 1926780 [137]**  
(Українська генетична компанія, 117 дочок – 7277 – 4,41 – 321 – 3,53 – 257  
+498 +0,59 +62 +0,35 +41)

Молочна продуктивність 17 дочок бугая Гольф у племзаводі “Єрчики” за 305 днів першої лактації становила 5670 кг молока із вмістом 4,1% жиру і 3,2% білка. У СК “Авангард” Чернігівської області надій 93 первісток бугая Гольф за 305 днів лактації становив 4516 кг за вмісту в молоці 3,87% жиру і 3,0% білка, що перевищило аналогічні показники ровесниць на 544 кг молока 25,4 кг молочного жиру і 20,3 кг білка. Молочна продуктивність 125 первісток бугая Компас у цьому ж господарстві перевищувала ровесниць на 331 кг молока, 16,6 кг молочного жиру і 13,9 кг молочного білка.

Від бугая Колло одержана модельна для центрального типу УЧРМ породи корова Мальвіна (ПЗ «Крок-УкрЗалізБуд»). За 305 днів другої лактації від неї одержали 10263 кг молока за вмісту 3,96% жиру і 3,15% білка. Дві кращі його дочки Кардана 7400516570 і Мережка 7400565011, вищий добовий надій яких перевищував 40 кг, вміст жиру становив 3,82%, білка – 3,46%, демонструвались на виставці “Агро-2012”.

Таким чином, на сучасному етапі племінної роботи з українською червоно-рябою молочною породою головним завданням є використання бугаїв поліпшувачів комплексу ознак, що забезпечить консолідацію стад за якісними показниками молочної продуктивності, типом будови тіла, збереження високої відтворювальної здатності, здоров'я тварин і тривалості господарського використання.

#### **2.4.2. УКРАЇНЬСКА ЧОРНО-РЯБА МОЛОЧНА ПОРОДА**

*М. В. Гладій, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан,  
Г. С. Коваленко, Н. Г. Черняк, С. В. Прийма*

За останні 35-40 років процес породоутворення розвивався найбільш інтенсивно і в широких масштабах. З одного боку це пов'язано з розробкою нових інтенсивних технологій, до яких традиційні породи виявились непридатними, з іншого – широкого використання методу штучного осіменіння тварин та можливістю довготривалого зберігання сперми плідників.

На очах одного покоління людей десятки порід зникли, з'явилися нові. Якщо у 1955-1975 роках відбувався процес заміни однієї породи іншою, то в наступному двадцятиріччі домінувало створення нових порід шляхом відтворного схрещування так званих аборигенних з бугаями спеціалізованих порід світової селекції.

Фактично до кінця 70-х років повністю завершилось поглинальне схрещування білоголової української породи, значною мірою симентальської з бугаями чорно-рябої породи, переважно голландської селекції. Цей процес супроводжувався деяким підвищенням молочності, вмісту жиру в молоці та покращанням технологічності вим'я у помісей. Проте істотних змін на краще в основних селекційних ознаках не відбулось.

Наприкінці 70-х років була розроблена програма створення української чорно-рябої молочної породи. Схема її створення передбачала одержання проміжного типу між поліпшувальною голштинською та вітчизняною голландизованою чорно-рябою породами, що синтезує високий удій, технологічність голштинської, жирномолочність та задовільні м'ясні якості вітчизняної породи [108]. Як нове селекційне досягнення українська чорно-ряба молочна порода була затверджена наказом Міністерства сільського господарства і продовольства України від 26 квітня 1996 року №127.

Організаціями-оригінаторами визнано Інститут розведення і генетики тварин УААН, Інститут тваринництва УААН, Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону УААН, Інститут сільського господарства Полісся УААН, Вінницьке НВО "Еліта", авторами породи – М. Я. Єфіменко, В. М. Макаров, М. С. Пелехатий, П. І. Хмара, М. В. Зубець, В. П. Буркат, В. Ю. Недава, В. І. Антоненко, С. С. Коваль, Ю. М. Карасик, Р. І. Баранчук, З. Ф. Давиденко, Я. Н. Данилків, І. Т. Харчук, Б. Є. Подоба, Ю. П. Стрикало, М. І. Бащенко, Ф. Ф. Єйснер, П. Ф. Волоха, І. Є. Пухліков, В. Г. Шустик, О. П. Циба та ін.

Тварин української чорно-рябої молочної породи розводять в усіх регіонах України. На час апробації загальний масив породи становив 2565 тис. голів, у т. ч. 1800 тис. корів і 950 бугаїв-плідників. За чисельністю порода вийшла на перше місце в Україні. У 24 базових племінних господарствах налічувалось 40750 маток, у т. ч. 16305 корів. Українська чорно-ряба молочна порода та її структурні формування апробовані у господарствах Київської, Вінницької, Черкаської, Полтавської, Харківської, Хмельницької, Рівненської, Житомирської, Волинської, Чернівецької областей.

Продуктивність 6176 корів, що відповідали вимогам цільових стандартів, за першу лактацію становила 5558 кг із вмістом 3,87% і виходом 214 кг молочного жиру, за другу – відповідно 4195 корів, 6165 кг, 3,89% і 239 кг, за третю лактацію – 3730 корів 6780 кг, 3,86% і 258 кг. Як за кількісними, так і за якісними показниками нова порода та її внутрішньопорідні формування значно перевершували вимоги "Положення про апробацію селекційних досягнень у тваринництві".

За даними багатьох дослідників бугайці не втратили задовільних м'ясних якостей, притаманних материнській голландизованій худобі. Середньодобовий приріст складав 975-1029 г і до 18-місячного віку їх маса досягала 560-588 кг за забійного виходу 58-60%. Корови мали форму вим'я і його технологічність, притаманні молочному типу голштинської породи. Тварини української чорно-рябої молочної породи мали задовільну відтворювальну здатність і за створення належних умов годівлі та утримання лактували впродовж 5-6 і більше лактацій на достатньо високому рівні продуктивності.

В одній із своїх публікацій [109] ми звертали увагу спеціалістів тваринництва на необхідність при створенні нових порід молочної і м'ясної худоби одержання у них оптимального синтезу продуктивного потенціалу поліпшуючих порід і

високого рівня адаптації до місцевих господарських та природно-кліматичних умов аборигенних порід.

У 2003 році була розроблена програма селекції породи на 2003-2012 роки [301]. Вона передбачала удосконалення популяції в напрямку подальшого підвищення молочної продуктивності та консолідацію за основними селекційними ознаками. Розглянемо вирішення цих проблем за підсумками реалізації цієї перспективної програми селекції (табл. 2.51).

**2.51. Основні показники реалізації програми селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби за 2003-2012 роки (за матеріалами Держплемреєстру)**

Рік	Число стад і поголів'я корів						Удій (за даними річного звіту, кг):		
	племзаводи		племрепродуктори		разом		племзаводи	племрепродуктори	разом
	стад	корів	стад	корів	стад	корів			
2003	57	20395	181	45535	238	65930	4988	3820	4178
2008	108	44423	223	48440	331	92863	5237	4002	4594
2012	92	39659	114	27780	206	67439	6384	5077	5839
2012 ± до 2003	+35	+19264	-67	-17755	-32	+1509	+1396	+1257	+1661
± до плану 2012 (за програмою на 2003-2012)	-	+17359	-	-42485	-	-25126	+1284	+1197	-

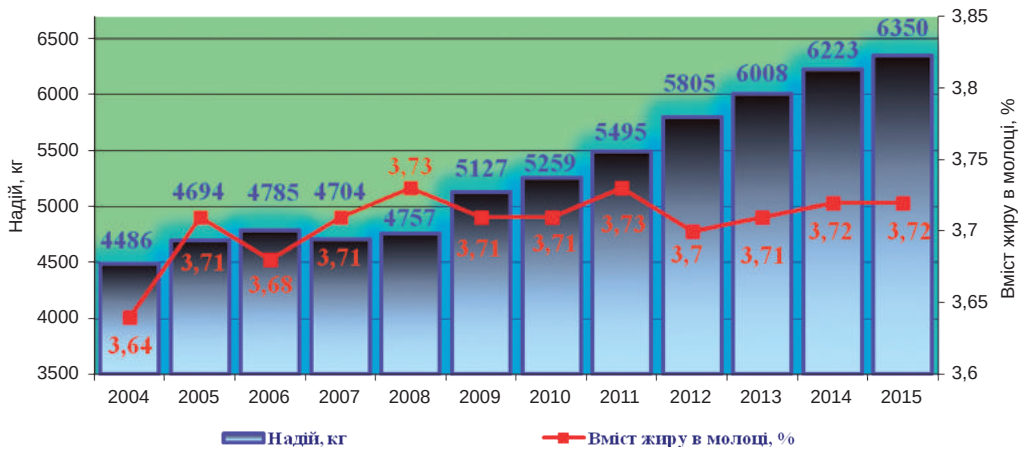
За десять років реалізації селекційної програми поголів'я активної (племінної) частини української чорно-рябої молочної породи збільшилось на 1509 корів порівняно з 2003 роком. Проте, це на 25126 голів менше, ніж заплановано програмою. Особливо недостатньо зросла чисельність тварин у племрепродукторах. Поголів'я тварин у племінних заводах збільшилось на 19264 і на 17359 корів перевищило заплановане на кінець реалізації програми. Необхідно відзначити зростання середнього надою у племінних стадах. Планових показників 2012 року за надоєм було досягнуто вже 2008 року, а за 2012 рік перевищення склало 1309 та 1199 кг відповідно за першу і вищу лактацію.

Середній надій пробонітованих корів племінних стад української чорно-рябої молочної породи з 2004 до 2015 року так само криволінійно зростає на 41,6% (рис. 2.30). При цьому зростання надоїв не призводить до зниження вмісту жиру в молоці, який з 2007 року коливається у межах 3,70-3,73%. Серед новостворених вітчизняних молочних порід за середнім надоєм пробонітовані корови української чорно-рябої молочної породи з 2004 до 2007 року відзначались найвищим надоєм, а з 2015 року поступались тваринам української червоно-рябої молочної породи лише на 10 кг. За підконтрольним поголів'ям корови україн-



ської чорно-рябої молочної породи стабільно складають понад 50% від усіх молочних і молочно-м'ясних порід.

Досить гострою є проблема підвищення частки спадковості за голштинською породою в стадах української чорно-рябої молочної породи, що можна пояснити більш високою племінною цінністю бугаїв-плідників поліпшувальної голштинської породи за молочною продуктивністю. Якщо у 2003 році відсоток спадковості за голштинською породою був у межах 71-84%, то на сьогодні він складає 90% і більше. Але неконтрольована “голштинізація”, окрім логічного підвищення удою має серйозні недоліки, які пов'язані з погіршенням якості молока (% жиру і білка), значним зниженням показників відтворення, зменшенням тривалості довічного використання корів та підвищенням витрат на ветеринарне обслуговування корів.



**Рис. 2.30.** Динаміка молочної продуктивності пробонітованих корів української чорно-рябої молочної породи у племінних господарствах

Так, за даними Р. В. Ставецької, І. А. Рудика [354], молочна продуктивність корів провідного племзаводу “Матюші”, що розводить висококровних за голштином тварин, за першу лактацію склала 6775 кг молока із вмістом жиру в ньому 3,42%, білка – 3,03%, тривалість лактації – 370 днів, сервіс-період – 155 днів. Автори стверджують, що тривалість лактації чистопорідних за голштинською породою корів (довша на 93 дні за оптимальне значення) не компенсується високим удоєм і супроводжується суттєвими втратами молока і приплоду, що свідчить про неефективне використання корів.

Найбільш точно можна прослідкувати зміну продуктивності із підвищенням умовної кровності за голштином на прикладі племзаводу “Чайка” (відділок “Лісове”), де облік проводиться під контролем спеціалістів господарства та наукових співробітників Інституту розведення і генетики тварин НААН впродовж 30 років (табл. 2.52).

## 2.52. Результати використання голштинів у племзаводі “Чайка”

Рік	Ураховано корів	Молочна продуктивність:				
		удій (кг)	вміст (%) у молоці:		вихід (кг):	
			жиру	білка	жиру	білка
1990	200	7400	4,20	3,30	311,0	244,2
2003	201	7901	3,70	–	292,6	–
2010	192	7195	3,66	2,96	263,5	213,1
2010 ± до 1990	-8	-205	-0,54	-0,34	-47,5	-31,1

У 1990 році в стаді були корови комбінованого голландського типу із досить високим удоєм і вмістом жиру та білка в молоці. У 2003 році стадо в основному складалося із тварин 5/8-3/4 за голштинською породою. До 2010 року зі зростанням умовної кровності за голштинською породою за вбирного схрещування спостерігаємо загальну тенденцію значного зниження вмісту жиру і білка в молоці та, меншою мірою, зменшується удій. Тобто подальше підвищення кровності за голштином не дає позитивного результату. Значно погіршується плодючість корів (вихід телят) та скорочується тривалість їх господарського використання (до 1,8-2 лактацій). Така само тенденція відзначена у дослідженнях В. П. Даниленко, І. А. Рудика в агрофірмі “Агросвіт” [99].

Аналізуючи сучасний стан української чорно-рябої молочної породи, констатуємо [102, 302], що поголів'я корів у загальній структурі порід займає понад 43%, у т. ч. у племінних господарствах на 1.1.2016 – 64450 корів (53,8%). За поголів'ям корів вона займає перше місце серед усіх порід. Проте, поголів'я корів нестабільне і постійно зменшується. За даними бонітування 2011 року поголів'я потенційних матерів бугаїв (удій 8001-11000 кг) налічувало 6100 корів, тобто достатньо для добору від них ремонтних бугайців для випробування за потомством [302].

У каталог допущених до використання для відтворення у 2013 році включено 79 бугаїв цієї породи. Запас сперми від них складав 1106,9 тис. спермодоз, що достатньо для розвитку активної частини породи. Отже, найактуальнішою проблемою подальшого розвитку та удосконалення української чорно-рябої молочної породи є відновлення вітчизняної системи селекції та випробування за потомством бугаїв-плідників [355].

Методичні підходи та методи випробування бугаїв-плідників викладені у відповідних інструкціях та рекомендаціях. Основні методичні моменти селекції бугаїв-плідників передбачають накопичення зоотехнічної інформації, яка всебічно характеризує особливості їхніх дочок за комплексом селекційних ознак. Одночасно в процес оцінювання плідників і добору бажаних генотипів доцільно залучати елементи геномної селекції на основі визначення генетич-

них маркерів, які базуються на поліморфних системах ДНК. В системі геномної селекції української чорно-рябої молочної породи бажано врахувати досвід використання імуногенетичних маркерів (груп крові) під час її створення і подальшого вдосконалення [112].

Крім експертизи достовірності походження, яка залишається обов'язковим елементом селекційної роботи, на популяційному рівні зберігається роль генетичних маркерів для оцінювання генетичної ситуації і аналізу генетичних процесів, а одержана в результаті таких досліджень інформація поглиблює уявлення селекціонера про особливості підконтрольного поголів'я тварин. А на індивідуальному рівні маркірування спадкової інформації алелями поліморфних систем в першу чергу забезпечить поглиблений аналіз родоводів плідників, і в наступних етапах їх селекції сприятиме визначенню і відтворенню тварин бажаного типу відповідно до мети селекції породи. Метою селекції української чорно-рябої молочної породи є [302] підвищення удою корів до 7-8 тис. кг за лактацію за одночасного підтримання якості молока (вміст жиру на рівні 3,7-3,9%, білка – 3,3-3,5%), подальша консолідація цих ознак, створення тварин із живою масою корів 600-700 кг, молочного міцного типу (рис. 2.31-2.38.) бажаного розвитку за екстер'єром (табл. 2.53), тривалістю господарського використання впродовж 5-7 лактацій.

### 2.53. Цільові параметри промірів корів бажаного типу української чорно-рябої молочної породи

Промір	Параметр бажаного розвитку, см:	
	первістки	повновікові корови
Висота в: холці	135	140
крижах	143	147
Навкісна довжина тулуба	160	165
Глибина грудей	75	82
Ширина: грудей	48	55
у маклаках	55	60
у сідничних горбах	38	40
Обхват: грудей	195	205
п'ястка	19	21
Довжина вим'я	42	50
Ширина вим'я	33	37
Довжина дійок	5	6



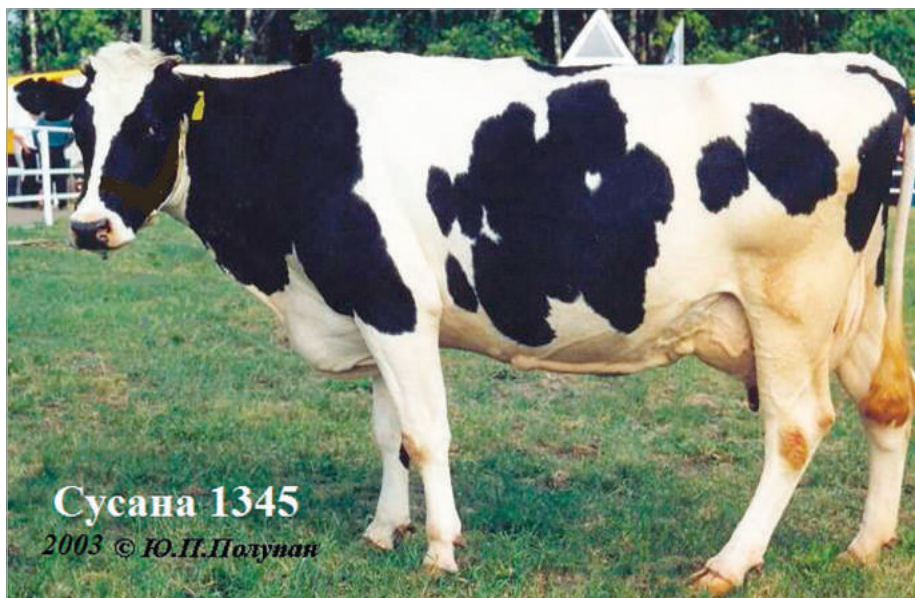
**Рис. 2.31.** Корова української чорно-рябої молочної породи Зухра UA100091075. Агро-  
цех № 49 ММК ім. Ілліча, АР Крим. Лінія Бутмейке.  
Батько Лебідь 373870668. 2 – 6956 – 3,7 – 3,1.



**Рис. 2.32.** Корова української чорно-рябої молочної породи Реліквія 0653.  
ТДВ “Терезине” Київської обл. Лінія Суддина 1688624 КЧП-749.  
Батько Іней 5348. 3-8125-3,76.



**Рис. 2.33.** Корова української чорно-рябої молочної породи Марочка 9712.  
ВАТ "Агро-Реґіон" Київської обл. 1-8774-3,88-3,16.



**Рис. 2.34.** Корова української чорно-рябої молочної породи Сусана 1345.  
АФ "Княжичі" Києво-Святошинський р-н Київської обл. 1-8078-3,68.



**Рис. 2.35.** Корова української чорно-рябої молочної породи Ельбра 8670.  
“Чумаки” Дніпропетровської обл. 2-8411-3,83.



**Рис. 2.36.** Корова української чорно-рябої молочної породи Таганка 8590.  
ТОВ “Світанок” Донецької обл. ЧС17,4+АН18,6+ЧД4,6+ЧР6,3+Г53,1.  
Лінія Суддина 1698624 КЧП-749. Батько Тренер 6064. 1 – 6229 – 3,89.



**Рис. 2.37.** Корова української чорно-рябої молочної породи Кибитка UA100091185.  
Агроцех № 49 ММК ім. Ілліча, АР Крим. Лінія Рігела.  
Батько Х.Р.Рейс. 2 – 6284 – 3,7 – 3,1.



**Рис. 2.38.** Корова української чорно-рябої молочної породи Варешка UA100091223.  
Агроцех № 49 ММК ім. Ілліча, АР Крим. Лінія Бутмейке.  
Батько Лебідь 373870668. 1 – 8259 – 3,9 – 3,1.

**Внутрішньопорідна селекційна і генеалогічна структура породи** на час апробації включала три внутрішньопорідні (центрально-східний, західний, поліський, табл. 2.54), три заводські (київський, подільський, харківський) типи, шість заводських ліній (Монтфреча 91779 КЧП-540, Суддина 1688624 КЧП-749, Астронавта 1696984 КЧП-735, Ельбруса 897 КГФ-10, Борда 33811246, Алема 5113607, табл. 2.55) і 55 високопродуктивних родин. Апробовані внутрішньопорідні типи і лінії характеризуються специфічністю за господарськи корисними ознаками. Кращими за надоем є центрально-східний і південний типи і лінії Ельбруса КГФ-10 і Суддина КЧП-735, за жирністю молока – поліський тип і лінія Суддина КЧП-735.

#### 2.54. Основні параметри селекційних досягнень на момент їх апробації

Селекційне досягнення	Поголів'я:		Генеалогічна структура:			Продуктивність за 305 днів лактації:			
						першої	повновікової	вміст (%) в молоці:	
	бугаїв	корів	ліній	гілок	родин	надій, кг	жиру	білка	
Українська чорно-ряба молочна порода	950	18800	6	15	55	5260	6403	3,86	3,2-3,3
Внутрішньопорідний тип:									
центрально-східний	813	14101	6	15	31	5558	6680	3,86	3,3
західний	58	2424	4	8	24	4866	5847	3,81	3,2
поліський	79	2175	5	10	30	4590	5490	3,90	-
південний	279	6200	7	19	23	5251	6200	3,80	3,2
сумський	76	2702	4	10	26	4612	5169	3,69	-

#### 2.55. Характеристика апробованих ліній за поголів'ям і продуктивністю дочок

Лінія	Бугаїв у лінії	У базових господарствах:				
		поголів'я:		продуктивність за 305 днів першої лактації:		
		дочок	від бугаїв	надій, кг	молочний жир:	
					%	кг
Астронавта КЧП-749	70	372	16	4499	3,63	163,4
Ельбруса КГФ-10	143	233	4	6218	3,68	229,1
Монтфреча КЧП-540	151	917	17	4732	3,67	174,1
Суддина КЧП-735	115	255	11	5853	3,78	221,0
Борда 3381246	8	209	3	4720	3,68	173,7
Алема КЧП-74	6	207	4	4839	3,67	177,6



Центрально-східний тип створений на основі симентальської та голландської худоби з переважним використанням чистопорідних голштинських плідників. Впровадження цього методу селекції здійснювалось під методичним керівництвом Інституту розведення і генетики тварин УААН та Інституту тваринництва одночасно в племінних і товарних господарствах, в зв'язку з чим частина спадковості поліпшувальної породи в цьому типі знаходиться на рівні 5/8-7/8.

Поліський внутрішньопорідний тип виведений під керівництвом Інституту сільського господарства Полісся послідовним поглинанням білоголової української породи при схрещуванні її спочатку з голландськими, а надалі з голштинськими плідниками. Західний внутрішньопорідний тип створений під методичним керівництвом Інституту землеробства і тваринництва Західного регіону на основі переважного використання чорно-рябої худоби європейської селекції – голландської, німецької і з дещо меншою часткою крові голштинів.

Найбільш крупним і високопродуктивним є центрально-східний внутрішньопорідний тип, що обумовлено його материнською основою та часткою спадковості голштинської породи. У центрально-східному внутрішньопорідному типі одержано 520 корів з удоєм понад 8 тис. кг молока за лактацію, у тому числі з удоєм понад 10 тис. кг – 89 корів, 9-10 тис. кг – 101 корова, 8-9 тис. кг – 330 корів. У західному типі продуктивність понад 8 тис. кг мають 108 корів, а в поліському – 87 голів.

У київському заводському типі середня продуктивність 1822 первісток становила 6298 кг молока з вмістом 3,87% жиру, а у 1499 повновікових корів – відповідно 7321 кг і 3,85%. Від 298 первісток харківського заводського типу надоїли 5045 кг молока із вмістом 4,04% жиру, а від 174 повновікових корів одержали по 6337 кг з 3,87% жиру. В подільському заводському типі 633 первістки мали середню продуктивність 4872 кг і 3,69% жиру, а від повновікових корів надоїли по 5778 кг молока жирністю 3,68%.

Наприкінці 2004 року завершено створення і затверджено 2 нових внутрішньопорідних типи в українській чорно-рябій молочній породі – південний і сумський. Південний тип створено у господарствах семи південних і східних областей та АР Крим шляхом схрещування корів червоної степової породи та чорно-рябих бугаїв голштинської породи. Значну частку маточного поголів'я отримано від корів чорно-рябої породи, імпортованих із країн Західної Європи і СНД.

Організаціями-оригінаторами визнано Інститут розведення і генетики тварин УААН, Інститут тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова "Асканія-Нова" УААН, Миколаївський інститут агропромислового виробництва УААН, Одеський інститут агропромислового виробництва УААН, авторами – М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан, Г. С. Коваленко, В. Б. Блізніченко, М. П. Демчук, В. П. Федоряка, І. С. Хомут, Т. В. Мовчан та ін.

Загальна чисельність поголів'я нового внутрішньопорідного типу становила 80 тис. голів, у тому числі у племінних господарствах – понад 11 тис. голів, з них 6200 корів. Середня продуктивність корів за першу лактацію становила 5251 кг, за другу – 6020 кг, повновікових корів – 6245 кг, вміст жиру і білка в молоці – відповідно 3,72-3,97% і 3,20-3,30%. Корови нового внутрішньопорідного типу перевищували за удоєм корів-аналогів вихідної породи майже на 2400 кг за лактацію.

Корови нового типу мають міцну конституцію, задовільно розвинуті м'язи, притаманну молочній худобі форму тулуба. Середня жива маса корів становила 532-596 кг, висота в холці – 132-136 см, глибина грудей – 72-75 см, ширина грудей – 42-46 см, навскісна довжина тулуба – 153-157 см, обхват грудей – 190-195 см. Тваринам південного внутрішньопорідного типу притаманна чашоподібна і ванноподібна форми вим'я, інтенсивність молоковіддачі – 1,60-1,98 кг/хв.

До середини 70-х років лебединську породу, яка була плановою для Сумської області покращували методом чистопорідного розведення. Потім почали широко використовувати швіцьку породу з метою одержання тварин молочного типу, які б мали міцну конституцію лебединської породи, високу жирномолочність і придатність до машинного доїння поліпшувальної породи. У середині 80-х років була поставлена задача різкого підвищення молочної продуктивності корів, особливо у господарствах Сумського району, який забезпечував би незбираним молоком місто Суми. У зв'язку з цим були висунуті вимоги до породи тварин. Молочна худоба, яка розводилася на крупних фермах і комплексах з промисловою технологією виробництва молока, повинна відрізнитися високою продуктивністю (4000-5000 тис. кг молока за лактацію), придатністю до машинного доїння і міцним здоров'ям. Місцева лебединська порода не повністю відповідала цим вимогам.

У зв'язку з цим були визначені більш високі темпи поліпшення продуктивних і технологічних якостей лебединської породи. У схрещуванні почали використовувати голштинську породу. У процесі створення Сумського типу худоби передбачалось засобами селекції поєднати пристосованість до господарських і природно-кліматичних умов півночі і сходу України, невисоку вибагливість до умов середовища лебединської породи і високу технологічність та молочність голштинської породи. При цьому враховували, що високу продуктивність худоби можна одержати лише за умов достатнього рівня їх годівлі кормами власного виробництва. Тому роботу з відтворного схрещування проводили лише у господарствах з продуктивністю понад 3000 кг молока на корову і забезпеченням кормами понад 50 ц кормових одиниць на корову за рік і 27 ц к. од. на вирощування телиці до 18 місяців.

Планове відтворне схрещування уявлялось як цілком обґрунтований ефективний селекційний захід. Схрещування проводили за схемою, яка передбачала

одержання і розведення “у собі” помісних тварин умовної кровності за поліпшувальною породою 56,25-75%. У подальшому можливе використання чистопорідних голштинських бугаїв у залежності від того, які якості помісей потрібно підсилювати. Для схрещування залучали не лише чистопорідне за лебединською породою маточне поголів'я, але й помісних зі швіцькою та голштинською породами різної умовної кровності та чистопородних тварин даних порід. На час апробації чисельність корів сумського внутріщньопорідного типу, що відповідають цільовим стандартам, склала 1282 голови. Удій за першу лактацію становив 4612 кг молока жирністю 3,69% за виходу 170,1 кг молочного жиру, за третю і старші лактації – відповідно 5169 кг, 3,79% і 196,0 кг. Корови нового типу перевершували ровесниць вихідної породи на 305-852 кг молока (залежно від рівня годівлі).

З метою прискорення формування генеалогічної структури створюваного типу закладання ліній здійснювали на бугаїв з високою племінною цінністю поліпшувальної породи вже на перших етапах відтворного схрещування. Такий методичний підхід повністю себе виправдав при створенні двох нових молочних порід в Україні з використанням генофонду голштинів (М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук [58, 113, 320]).

У цілому слід відзначити, що на Сумщині створено масив української чорнорябї молочної породи на материнській основі лебединської породи, який має свої відмінності. Організаціями-оригінаторами визнано Інститут розведення і генетики тварин УААН, Сумський національний аграрний університет, Сумський інститут АПВ, авторами – М. Я. Єфіменко, В. І. Ладика, В. П. Буркат, М. Й. Чехівський, Я. Н. Данилків, Г. П. Котенджі, Н. П. Радченко, І. А. Рубцов, М. П. Ханюков, Н. А. Климович та ін.

**Особливості генетичної структури за групами крові.** Українській чорнорябї молочної породі притаманна висока частота антигенів А, С, Е, F, L, Н' (більше 50%), низька (менше 10%) частота факторів  $R_1$ , М, U', Н». За антигенами А, С, Хі, U' порода схожа з голштинською, за факторами Е,  $X_2$ , V, L наближається до голландської породи. Оригінальними для неї є такі фактори, як  $R_2$  (частота його 44% проти 14,2 у голштинів, і – 12,2% у голландської породи), W (нижче, ніж у голштинської і голландської порід). Найбільш специфічними є фактори U і Н». За алелями системи В груп крові найвищу частку мають VOY, VOYD' і OJK'O', що свідчить про її чітку диференціацію порівняно з вихідними породами.

Елементом селекційного процесу в роботі з лініями є використання спадкового поліморфізму для маркірування кращого генетичного матеріалу [112, 194]. Є вагомими передумови для застосування в селекційній роботі імуногенетичних маркерів з метою нагромадження саме того спадкового матеріалу, який визначає відтворення тварин бажаного типу. Це, перш за все, визначається наявністю у родоначальників ліній специфічних маркерів (табл. 2.56).

### 2.56. Генотип бугаїв – родоначальників ліній

Кличка і номер бугая	Генетичні системи:								
	A	B	C	F	J	L	M	S	Z
Астронавт 1696981	A	$Y_2AY'I_2$	E	F				SH	
Ельбрус 897	A	OJ'K'O'/OJ'K'O'	$ceR_2X_2$	F		L		UH'H'	
Монтфреч 91779		BOY/GYE'Q'	$cx_2$	F				H'	Z
Суддин 1698624		BOYD'/E'з	CEW	V		L			Z

Родоначальники ліній мають деякі спільні риси, але в основному за маркерами більшості генетичних систем вони досить помітно різняться між собою. Найбільша подібність спостерігається за системою Z, цей фактор є у всіх бугаїв, крім Ельбруса, але саме він найоригінальніший за типом крові. Крім відсутності фактора Z, в нього є фактори UH», які не має жоден плідник. До того ж він гомозиготний за алелем OI'K'O'. У Суддина специфіка найбільш помітна за системою F, де він має V в гомозиготному стані.

Апробовані лінії насамперед вирізняються високим ступенем генетичної схожості з родоначальниками і відповідно мають значну диференціацію (табл. 2.57).

### 2.57. Генетична структура за факторами і алелями груп крові

Фактори або алелі груп крові	Лінія:			
	Астронавта 1696981	Монтфреча 91779	Суддина 1698624	Ельбруса 897
Ураховано тварин	30	48	22	200
<b>Частота факторів</b>				
A	0,73	0,12	0,27	0,64
P	1,00	1,00	0,91	0,99
V	0,07	0,21	1,00	0,11

Основними рисами специфіки ліній за факторами груп крові є висока частота фактора A в лініях Астронавта і Ельбруса (0,73-0,64) і знижена – в лініях Монтфреча і Суддина (0,12-0,27). Для лінії Астронавта характерна відносно низька частота фактора E' (0,07 проти 0,42-0,73 в інших), насиченість антигеном S – 0,60 за 0,08-0,17 – в інших. Лінія Суддина насамперед характеризується антигеном V, частота якого досягає 1,00. Лінію Ельбруса вирізняє від інших наявність факторів U і H» з частотою 0,44-0,43 за їх відсутності в інших лініях. Найбільша диференціація між розглянутими лініями виявляється за алелями системи B. При цьому найоригінальнішим маркером є алель OJ'K'O' в лінії Ельбруса. Відповідно до генотипів родоначальників лінія Суддина маркірується алелями E'<sub>3</sub> і BOYD', лінія Астронавта – YA'Y' і I<sub>2</sub>, Монтфреча – BOY. Лише алель GYE'Q' не

можна вважати чітким маркером лінійного матеріалу, бо він значно поширений в усіх лініях і виступає специфічним маркером всієї худоби чорно-рябого кореня. Накопичення лінійних маркерів в певних заводських стадах створює основу для подальшої селекційної роботи шляхом спрямованого добору і підбору бажаних генотипів.

Основним напрямом подальшої селекційної роботи з породою є її консолідація за типом. Під типом ми розуміємо весь комплекс господарськи корисних ознак, а не лише екстер'єрно-конституціональні особливості тварин. Таку інтерпретацію типу ми базуємо на висловленому ще Ф. Ф. Ейснером положенні, що для селекції потрібен узагальнюючий показник, який відображає організм як єдине ціле. В такому широкому розумінні тип тварини – це не лише фенотип як результат реалізації генотипу в конкретних умовах, а й сукупність генетичної інформації, яка створює певний потенціал продуктивності тварини, її адаптаційної та відтворної здатності. Тому основним завданням селекційної роботи є не підвищення гомозиготності, а створення такої генотипової різноманітності, яка здатна забезпечити стале відтворення бажаних фенотипів. Отже, провідним принципом селекції і надалі залишатиметься комплексна оцінка генотипів тварин з урахуванням їх генеалогії і відповідності бажаному типу.

Одна з важливих ланок племінної роботи щодо консолідації породи за типом – це спрямоване формування її структури. При цьому підвищення гомозиготності доцільне лише тоді, коли сприятиме досягненню основної мети – відтворенню генотипів кращих тварин (лідерів породи, родоначальників і продовжувачів ліній, заводських родин). Виходячи із сучасного стану племінної бази породи, генеалогічної структури, рівня молочної продуктивності та досвіду окремих науковців із впровадження систем селекції молочних порід до кінця планованого періоду (2020 р.) можна наблизитись до бажаних параметрів даної програми [302]. Для цього впродовж періоду реалізації програми необхідно розширити племінну базу породи, що забезпечить достовірну оцінку бугаїв-плідників за продуктивністю їхніх дочок з офіційним контролем у племінних заводах і племрепродукторах.

### 2.4.3. УКРАЇНСЬКА ЧЕРВОНА МОЛОЧНА ПОРОДА

*Ю. П. Полупан, І. В. Базишина, Т. П. Коваль, А. Є. Почукалін, І. М. Безрутченко*

**Генезис породи.** Вихідною поліпшуваною (материнською) породою для створення української червоної молочної була червона степова порода, яку до 1963 року покращували методом чистопорідного розведення [141, 142, 182]. Пізніше почали широко використовувати англєрську і червону датську породи для схрещування з матками червоної степової з метою одержання тварин молочного типу, які б мали міцну конституцію червоної степової худоби, високу жирномолочність і придатність до машинного доїння поліпшувальних порід [11, 13, 25, 27, 335].

Масового характеру робота зі схрещування червоної степової худоби з поліпшувальними англєрською і червоною датською породами у південному регіоні України набула наприкінці 70-х років двадцятого століття [249]. Тому на засіданні ради селекційного центру по червоних породах (Асканія-Нова, 1978) було розглянуто і схвалено програму створення нової червоної молочної породи з чотирма внутрішньопорідними типами – прибалтійським (червона естонська, червона литовська і бура латвійська породи), українським, північнокавказьким і казахстанським.

Колективом співробітників Інституту тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова “Асканія-Нова” у складі Н. В. Кононенко, О. П. Бесараба, Р. О. Синюка, В. Б. Блізніченка, В. І. Власова, Д. А. Топіліна, В. А. Бугайова, І. В. Тищенка розроблено “Методические рекомендации по реализации программы селекции крупного рогатого скота красной степной породы Украины в 1980-1990 гг.” [199], які поряд з чистопорідним розведенням передбачали цілеспрямоване використання худоби поліпшувальних англєрської, червоної датської і голштинської порід для створення нових високопродуктивних ліній і типів. Селекційною програмою передбачалось зберегти у тварин нових поколінь пристосованість до умов посушливого клімату червоної степової худоби за одночасного підвищення надою і вмісту жиру в молоці, поліпшення типу будови тіла і технологічності вим'я завдяки англєрській та червоній датській породам [26, 239]. Використання англєрських і червоних датських бугаїв проводилось (рис. 2.39) як у племінних, так і у товарних господарствах за схемою відтворювального схрещування [196, 203, 210, 287, 307, 308, 336, 344].

Масова “англєризація” червоної степової худоби не дала очікуваних результатів підвищення молочної продуктивності у помісних тварин. В дослідях було одержано незначне збільшення молочної продуктивності таких тварин, яка в першу чергу залежала не від генетичного потенціалу англєрської породи, а від якості бугаїв-плідників. У зв'язку з цим, наприкінці 70-х років почали пошук більш високих темпів поліпшення продуктивних і технологічних якостей червоної степової худоби. У схрещуванні почали використовувати голштинську породу.

Інтенсивну селекційну роботу зі створення голштинізованого типу розпочато у другій половині 80-х років минулого століття зі створенням відповідної лабораторії в Інституті розведення і генетики тварин (на той час – Українському науково-дослідному інституті з племінної справи у тваринництві). Задля належного методичного та організаційного забезпечення робіт колективом авторів у складі В. Б. Блізніченка, О. Т. Баранчука, М. П. Сича, І. І. Чирика, Ю. П. Полулана та І. Є. Пухлікова розроблені “Рекомендации по созданию украинского типа красного молочного скота с использованием красно-пестрых голштинов в хозяйствах Украинской ССР” [315]. Зазначена лабораторія здійснювала координацію робіт впродовж усього періоду створення голштинізованого типу, а з другої по-

ловини 90-х років координує усі роботи зі створення та удосконалення української червоної молочної породи у цілому [129, 226, 242, 287, 298, 356, 380, 382].

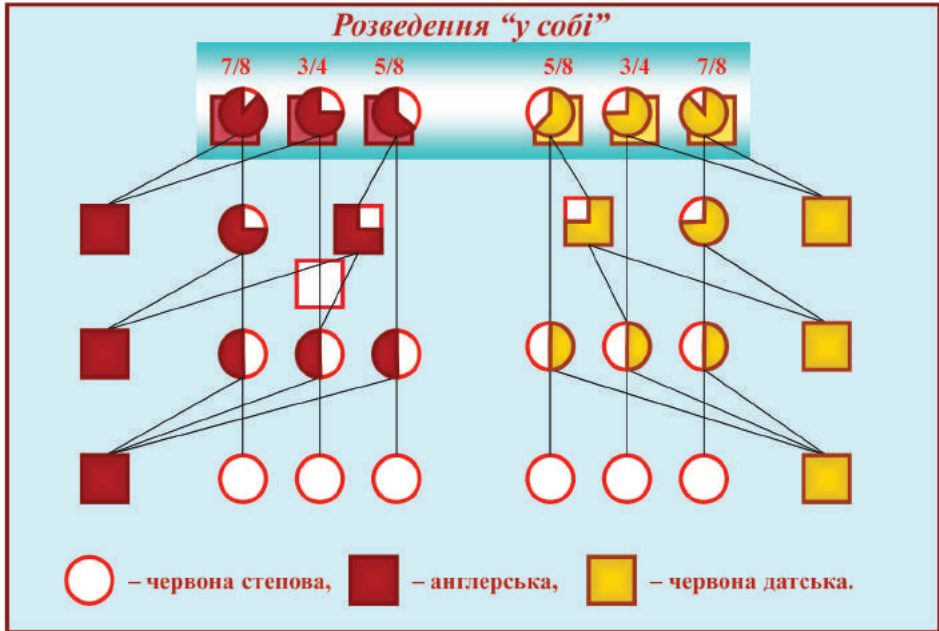


Рис. 2.39. Схема виведення жирномолочного внутрішньопорідного типу

Схрещування проводили за схемою, яка передбачала одержання і розведення "у собі" помісних тварин умовної кровності за поліпшуючою породою від 5/8 до 3/4 (рис. 2.40). Для схрещування залучали не лише чистопорідне маточне поголів'я червоної степової породи, але й (навіть переважно) худобу жирномолочного типу. Голштинізований тип створено методом відтворювального схрещування червоної степової породи та жирномолочного типу з червоно-рябою голштинською породою за класичною схемою, запропонованою та апробованою М. Ф. Івановим. При цьому використовувались новітні теоретичні розробки, які з успіхом апробовані при створенні нових українських червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід (М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк та ін. 1974-1997 [192]).

Разом з тим селекційна робота з виведенням даного внутріпорідного типу мала і деякі особливості [258, 259], серед яких найважливішими є такі. На початку реалізації програми на маточному поголів'ї червоної степової худоби широко використовували бугаїв з невисокою умовною кровністю за поліпшувальною породою (до 50 %), особливо у товарних господарствах.

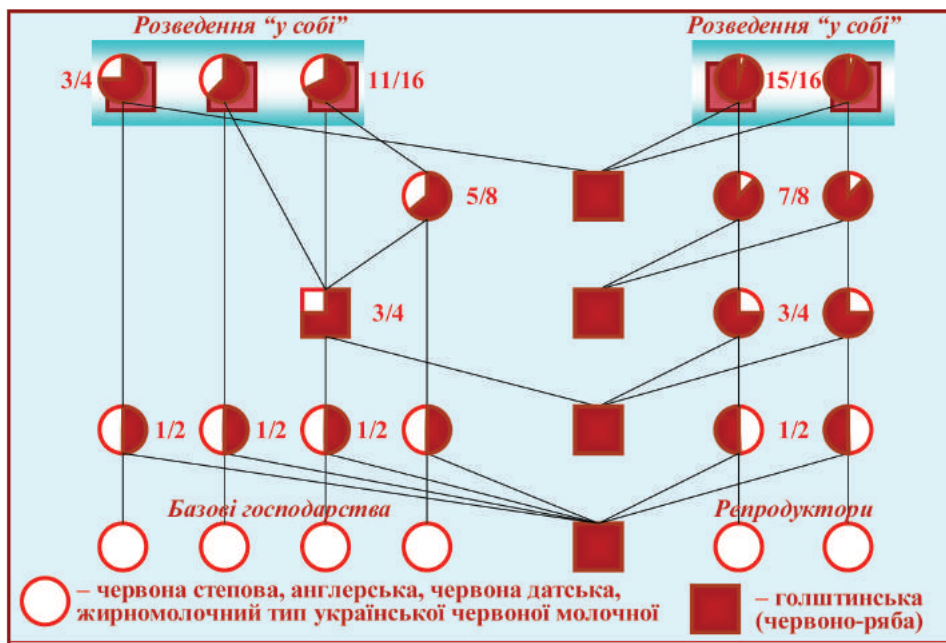


Рис. 2.40. Схема виведення голштинізованого внутрішньопорідного типу

Для схрещування використовували як чистопорідних голштинських бугаїв північноамериканської селекції, так і значну частину плідників німецької селекції (помісних з червоно-рябою німецькою породою різної умовної кровності). Значну увагу приділяли оцінці екстер'єрних особливостей тварин створюваного типу із застосуванням інструментального методу та окомірної лінійної оцінки за типом. Селекцію тварин голштинізованого типу здійснювали за умови підтримання підвищеної жирності молока. Звертали увагу на теплостійкість тварин, їх пристосованість до експлуатації в умовах спекотного посушливого клімату півдня і сходу України.

З метою прискорення формування генеалогічної структури створюваного типу закладання ліній планувалось на видатних поліпшувачів голштинської (поліпшувальної) породи і вже на перших етапах відтворного схрещування. Такий методичний підхід повністю себе виправдав при створенні двох нових молочних порід в Україні з використанням генофонду голштинів (М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк [58, 113, 320, 367, 387]). Таким чином створено практично всі заводські лінії та споріднені групи української червоної молочної породи [7, 257, 318].

Наприкінці 1998 року завершено виведення, апробовано і науково-технічною радою Міністерства аграрної політики України затверджено жирномолочний (ЖЧМ) і голштинізований (ГЧМ) внутрішньопорідні типи української червоної



молочної породи [24, 66, 84, 93, 97, 129, 153, 196, 203, 226, 235, 259]. З апробацією зазначених внутріпорідних типів була задекларована найближча перспектива їх консолідації у єдину, генеалогічно та фенотипово структуровану українську червону молочну породу (УЧМ), яка й надалі має займати провідне за чисельністю поголів'я місце у структурі молочного скотарства південного та східного регіонів [129, 226, 254, 290]. У процесі створення української червоної молочної породи передбачалось засобами селекції поєднати пристосованість до господарських і природно-кліматичних умов півдня України, невисоку вибагливість до умов середовища червоної степової худоби і високі технологічність та молочність червоно-рябої голштинської і жирномолочність англєрської та червоної датської порід [254, 281].

Виведення української червоної молочної породи завершено 2003 року. Державною експертною комісією з 11 по 17 листопада 2004 року породу з її внутріпорідними селекційними формуваннями апробовано і 21 грудня цього ж року (протокол № 6) науково-технічною радою Міністерства аграрної політики України затверджено і рекомендовано для розширеного відтворення та використання у південному та східному регіонах України. Авторами породи та її внутрішньопорідних селекційних формувань визнано близько 150 науковців та селекціонерів, серед яких Ю. П. Полупан, Н. В. Кононенко, В. Б. Блізніченко, І. І. Салій, М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, В. Г. Назаренко, В. І. Вороненко, М. С. Гавриленко, В. М. Жованик, А. Я. Шпак, Л. М. Лисенко, П. М. Янчуковська, О. В. Сагоконь, В. С. Козир, Т. В. Мовчан, Л. А. Пилипенко, Т. В. Підпала, Л. В. Пешук, В. І. Данько, Л. М. Кальченко, Л. О. Омельченко, О. Т. Баранчук, М. В. Козловська, І. С. Хомут, Р. І. Мащенко, О. С. Мокеєв, М. В. Яриш, В. П. Федоряка, Т. П. Коваль, В. В. Демчук, О. М. Тогушов, В. О. Фесенко та інші. Організаціями оригінаторами визнано Інститут розведення і генетики тварин, Інститут тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова "Асканія-Нова", Інститут тваринництва центральних районів, Інститут тваринництва, Кримський, Одеський, Миколаївський, Луганський та Донецький інститути агропромислового виробництва, Кіровоградську і Запорізьку державні сільськогосподарські дослідні станції УААН [192, 281, 287, 290, 298, 299, 356, 377, 379].

**Внутрішньопорідна селекційна структура.** Українська червона молочна порода має чітку, розгалужену, селекційно вмотивовану структуру (рис. 2.41).

На вищому рівні внутріпорідної селекційної ієрархії вона структуризована на голштинізований і жирномолочний внутріпорідні типи [7, 11, 24, 66, 97, 93, 149, 156, 196, 210, 254, 258, 259, 287, 298, 308, 336, 377, 379]. На завершальному етапі виведення і консолідації української червоної молочної породи збережено специфічність внутрішньопорідних типів за господарськи корисними ознаками [261].



Рис. 2.41. Внутрішньопорідна структура української червоної молочної породи

Зокрема тварини голштинізованого внутрішньопорідного типу вирізняються вищою інтенсивністю росту телиць, молодшим віком першого отелення, вищим надоем за усіма лактаціями, жирномолочного – вищим вмістом жиру і білка в молоці (табл. 2.58).

Формування зональних заводських типів в українській червоній молочній породі, як і в інших сучасних вітчизняних породах, зумовлено як деякими регіональними кліматичними і господарськими особливостями, так і, насамперед, значним впливом, який справляє незначне число провідних племінних заводів кожного регіону на генеалогічну структуру і особливості прояву господарськи корисних ознак у тварин нової породи головню через широке використання одержаних плідників, особливо на пасивній (товарній) її частині [263]. В українській червоній молочній породі 2004 року апробовано (табл. 2.59) кримський (господарства АР Крим), таврійський (Херсонська, Запорізька і Миколаївська області), центральний (Дніпропетровська і Кіровоградська області) і східний (Донецька, Харківська і Луганська області) зональні заводські типи [153, 192, 236, 263, 272, 282, 365]. Формування західного (Одеська область) зонального заводського типу завершується. Худоба зональних заводських типів має не лише специфічну гене-

алогічну і структуру за умовною кровністю, але й відзначається значною міжгрупповою диференціацією за фенотиповим проявом господарськи корисних ознак.

### 2.58. Характеристика поданих до апробації корів української червоної молочної породи

Показник	По породі	У тому числі за внутрішньопорідними типами:	
		жирномолочний	голштинізований
Подається до апробації, голів	6096	1310	4786
Жива маса телиць (кг) у віці (місяців):			
6	150	139	152
12	242	222	249
18	337	312	344
Жива маса (кг) корів після отелення:			
першого	474	464	477
другого	510	491	515
третього	531	515	535
Перша лактація: вік отелення, днів	932	947	928
надій за 305 днів, кг	4602	4321	4679
молочний жир: %	3,86	3,88	3,85
кг	177,8	167,7	180,5
молочний білок: %	3,29	3,17	3,31
кг	165,4	145,6	168,6
КВЗ	0,917	0,943	0,910
інтенсивність молоковіддачі, кг/хв.	1,90	1,74	1,94
Третя лактація: вік отелення, днів	1722	1708	1726
надій за 305 днів, кг	4881	4633	4948
молочний жир: %	3,85	3,88	3,84
кг	188,6	181,0	190,6
молочний білок: %	3,20	3,24	3,20
кг	167,6	153,6	169,5
Краща за надоем лактація:			
надій за 305 днів, кг	5902	5605	5977
молочний жир: %	3,84	3,88	3,83
кг	227,2	218,0	229,5
молочний білок: %	3,29	3,33	3,29
кг	213,1	201,9	214,3

### 2.59. Характеристика поданих до апробації корів зональних заводських типів української червоної молочної породи

Показник	Зональні заводські типи:				
	кримський	таврійський	центральний	східний	західний
Число господарств	10	7	7	3	1
Подається до апробації, голів	1136	1244	2025	1641	50
Жива маса телиць (кг) у віці (місяців):					
6	143	149	152	147	153
12	233	242	251	231	261
18	314	320	349	328	371
Жива маса (кг) корів після отелення:					
першого	474	459	476	482	
другого	526	486	522	504	
третього	545	499	549	521	
Перша лактація: вік отелення, днів	927	967	956	879	
надій за 305 днів, кг	4396	4369	4801	4669	4791
молочний жир: %	4,01	3,84	3,82	3,82	3,96
кг	176,9	167,5	184,2	178,3	187,7
молочний білок: %	3,58	3,11	3,34		
кг	176,8	129,0	187,1		
інтенсивність молоковіддачі, кг/хв.	1,88	1,80	1,92	1,90	
КВЗ	0,942	0,932	0,887	0,924	
Третя лактація: вік отелення, днів	1715	1731	1768	1666	
надій за 305 днів, кг	4979	4469	5127	4886	4665
молочний жир: %	3,97	3,82	3,80	3,82	3,93
кг	198,6	170,8	197,1	187,0	183,6
молочний білок: %	3,48	2,97	3,33		
кг	158,7	124,1	203,2		
Краща за надоем лактація:					
надій за 305 днів, кг	5760	5341	6273	5954	5358
молочний жир: %	3,98	3,80	3,81	3,81	3,97
кг	229,6	202,7	240,3	227,2	212,7
молочний білок: %	3,59	3,00	3,33		
кг	202,1	150,9	232,5		

Крім зазначеного селекційна структура породи має перспективу розширення за рахунок створення подільського зонального заводського типу. Особливості його формування полягають у використанні в якості вихідної поліпшуваної червоної польської породи [242, 356, 380].

Родоначальниками практично усіх заводських ліній та споріднених груп української червоної молочної породи є кращі бугаї поліпшувальних англер-

ської, червоної датської та голштинської порід [7, 81, 239-241, 257, 318]. У генеалогічній структурі породи виведено 7 заводських ліній у голштинізованому і 5 – у жирномолочному внутріпорідних типах (табл. 2.60). У процесі генезису породи сформовано також 17 споріднених груп у голштинізованому і 69 – у жирномолочному внутріпорідних типах. Деякі із зазначених споріднених груп вже еліміновані через відсутність продовжувачів достатньо високої племінної цінності і про їхнє існування у процесі генезису породи нагадує лише наявність поодиноких маток у стадах і відповідних бугаїв у родоводах тварин нової породи.

Ближчі перспективи удосконалення і розширення внутріпорідної структури української червоної молочної породи за лініями та спорідненими групами полягають у завершенні консолідації та апробації заводських ліній Нагіта 300502, Елевейшна 1491007 і формування окремих заводських ліній Чіфа 1427381 і Валіанта 1650414 у структурі голштинізованого внутрішньопорідного типу [242, 298, 299, 356, 380].

### 2.60. Характеристика поданих до апробації корів заводських ліній та споріднених груп

Заводська лінія (кличка і номер родоначальника)	Оці- нено ко- рів	Вік пер- шого оте- лення, днів	КВЗ після першо- го оте- лення	Продуктивність за 305 днів лактації:					
				першої			кращої за надоем		
				надій, кг	молочний жир:		надій, кг	молочний жир:	
					%	кг		%	кг
<b>Голштинізований внутрішньопорідний тип</b>									
Рігел 352882 (4939)	369	969	0,922	4590	3,82	175,0	5913	3,80	225,4
Кевеліє 1620273	656	950	0,926	4478	3,87	173,6	5704	3,85	220,5
Інгасе 343514	751	934	0,893	4842	3,85	187,0	5980	3,83	229,4
Хеневе 1269391	877	860	0,907	4986	3,83	191,2	6322	3,82	242,2
Деїрімен 1672325	250	968	0,913	4603	3,85	177,1	6030	3,85	232,4
Чіф 1427381 – Валіант 1650414	267	916	0,891	4737	3,93	186,1	6027	3,87	239,4
Мейпл 1430145	250	968	0,873	4822	3,80	183,1	6132	3,77	231,9
<b>Жирномолочний внутрішньопорідний тип</b>									
Циррус 16497	226	905	0,951	4239	3,93	167,9	5469	3,98	217,9
Фрем 17291	133	900	0,924	4723	3,85	180,8	5939	3,84	228,6
Монарх 18965	306	949	0,951	4275	3,98	169,8	5233	3,97	207,6
Корбітц 16496	108	954	0,947	4383	3,93	171,9	5377	3,85	206,9
Ганнібал 25833	250	933	0,937	4458	3,80	169,1	5509	3,78	207,9

У базових племінних господарствах сформовано 84 маточних родини [192, 257]. Серед родоначальниць родин видатні тварини за надоем за кращу лактацію (понад 7000 кг) Олівія 7210, Рада 6594, Репка 6380 (племзавод “Широке”), Нарва 290, Єль 295, Ангара 309, Клуба 169, Квітка 2552, Зельонка 7708, За-

бава 2206 (племзавод “Зоря”). Від трьох з них за кращу лактацію надосно понад 9000 кг. Багато з родоначалниць поєднують високу молочність з підвищеною жирністю молока. А жирність молока за кращу за надосм лактацію 10 корів, що стали родоначалницями заводських родин, перевищувала 4,30%. Видатними за вмістом жиру в молоці за кращу за надосм лактацію є родоначалниці родин Крушина 7192, Умніца 21999278, Пачка 3992 і Зозуля 2266, середня жирність молока яких за кращу за надосм лактацію сягає 5,00% та вище (до 5,30%).

Слід відзначити, що всі виділені маточні родини є заводськими, позаяк переважна більшість потомків у них зосереджена у перших двох-трьох рядах родо-воду від родоначалниці. Лише одна, найчисельніша родина Пачки 3992 має (і то лише єдиного) потомка у п'ятому ряді родо-воду від родоначалниці.

Для апробації Державною комісією було подано 25 заводських родин, чисельність маток у яких перевищує вимоги “Положення про апробацію...” (понад 8 голів), середній надій яких перевищує 5000 кг молока. У стаді племзаводу “Широке” апробовано родини Букви 1116, Горлинка 6308, Крушини 7192, Піхти 3372, Олівії 7210 та Умніци 21999278, у племзаводі “Зоря” – Наместниці 2910, Ночки 1218, Шипки 6064, Дарниці 1850, Мечти 94, Лози 3324, Зв'язочки 1242, Здравиці 1474 і Зуфри 576, у племзаводі “Руно” – Гусочки 5, Йолки 632, Кайми 5888, Павліни 1860, Пави 2310, Шутки 5334, Чирової 7528, Чарки 5560, Змейки 2076 і Циновки 2312 [192, 257, 272, 289, 340].

**Господарські та біологічні особливості тварин.** Масть тварин переважно червона, темно-червона, вишнева, у частини тварин голштинізованого типу – червоно-ряба. Тварини української червоної молочної породи характеризуються молочним типом екстер'єру, міцною, щільною конституцією, гармонійною будовою тіла, добрим розвитком у висоту і довжину (рис. 2.42-2.54). Індокси будови тіла свідчать, що тварини нової породи характеризуються достатньою розтягнутістю, широкогрудістю [271].

При розробці екстер'єрних параметрів модельної корови для української червоної молочної породи використовували практику американських та канадських селекціонерів голштинської породи при розробці ростових стандартів живої маси ремонтних телиць. З урахуванням даної методики в основу екстер'єрних параметрів модельної корови української червоної молочної породи були покладені проміри корів провідних племінних стад відповідних внутрішньопорідних типів, від яких за кращу за надосм лактацію надоїли понад 7000 кг молока (табл. 2.61). Враховували як середню величину промірів, так і їх максимальні величини. Параметри модельної тварини не повторюють середні величини вибірки високопродуктивних корів, а, залежно від напрямку бажаного прояву ознаки на лінійній його шкалі, наближаються або до максимального його значення, або до середнього. При цьому враховували необхідність збереження реальних, біологічно обумовлених пропорцій будови тіла. Дана методика забезпечила реальність розроблених параметрів модельної тварини за збереження вектора спрямованості цільової функції [192, 271, 272, 280, 298].



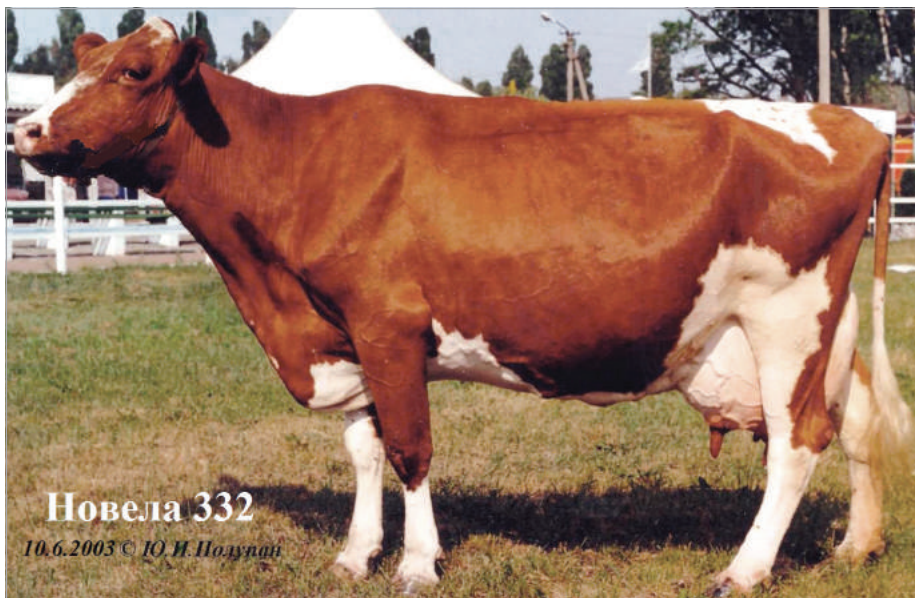
*Рис. 2.42. Бодлівая 572. ГЧМ. ЧС50+Г50. Племзавод “Українка”  
Харківської області. 3-5932-4,59%.*



*Рис. 2.43. Фацелія 3388. ЖЧМ. ЧС12,5+АН87,5. Племзавод ім. Кірова  
Запорізької області. 2 – 4699 – 4,14%.*



**Рис. 2.44.** Ночка 6534/5619. ГЧМ, АН25 + Г75. Племзавод “Широке”, АР Крим.  
Батько – Інгібітор 402151. Лінія Інгансе 343514.  
3-282-7564-3,72-281,4, довічна – 3-18177-3,93-714,5.



**Рис. 2.45.** Новела 332. ГЧМ. ЧС6,3+АН6,2+ЧД12,5+Г75. Племзавод “Чумаки”  
Дніпропетровської області. 3 – 9130 – 3,92%.





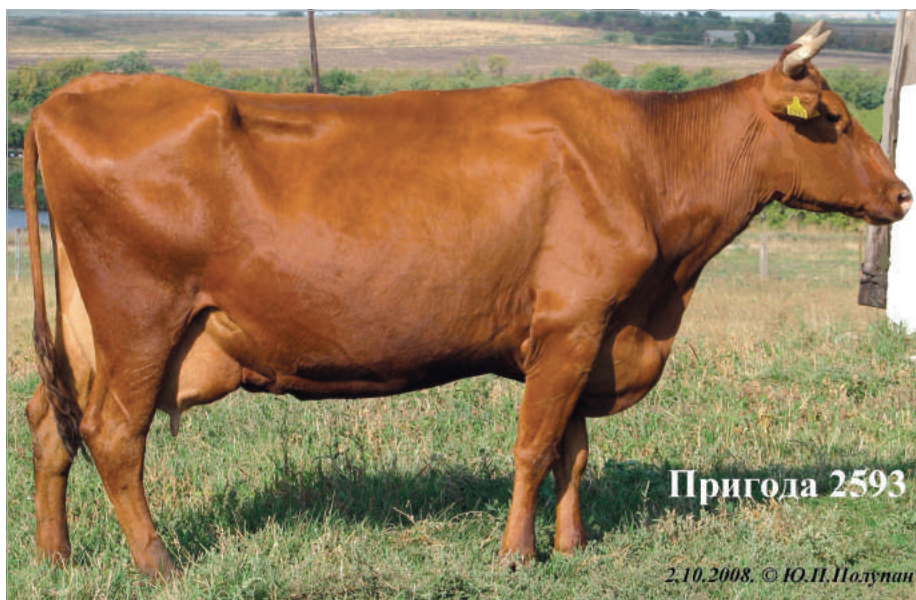
**Рис. 2.46. Клікушка 1512.** ГЧМ. ЧС12,5+АН12,5+Г75. Племазавод “Зоря”  
Херсонської області. 2 – 9207 – 3,66%.



**Рис. 2.47. Віолета 1642.** Нар. 9.8.2004. ГЧМ. ЧС8,5+АН7,1+ЧВН10,9+Г73,5.  
Племазавод Агроцех № 49 ММК ім. Ілліча. АР Крим. Лінія – Хеневе 1629391.  
Батько – Марсель 349. 1 – 332 – 9186 – 8831 – 5,60 – 494,5 – 3,25 – 287.



**Рис. 2.48. Белуга 9105.** Нар. 3.1.2007. ГЧМ. ЧС18,8+АН21,1+ЧД22,7+ЧВН4+Г32,9. Племзавод "Малиновка". Лінія – Фрема 17291. Батько – Восман 944. 1 – 471 – 7090 – 5316 – 3,82 – 203.



**Рис. 2.49. Пригода 2593.** Нар. 4.3.2002. ГЧМ. ЧС25,4+АН9+С6,2+Г59,4. Племзавод "Світанок" Донецької обл. Лінія – С'юприма 333470. Батько – Артист 4501. 2 – 352 – 6865 – 6193 – 3,83 – 237.



**Рис. 2.50. Корова ЖЧМ Фібра 0431.** ЧС29,9+АН53,7+ЧД10,1+Г6,1.  
Племзавод “Партизан”, АР Крим. Лінія – Хеневе 1629391.  
Батько – Моряк 653. 2 – 514 – 10306 – 7668 – 3,68 – 282,5 – 3,05 – 233,9.



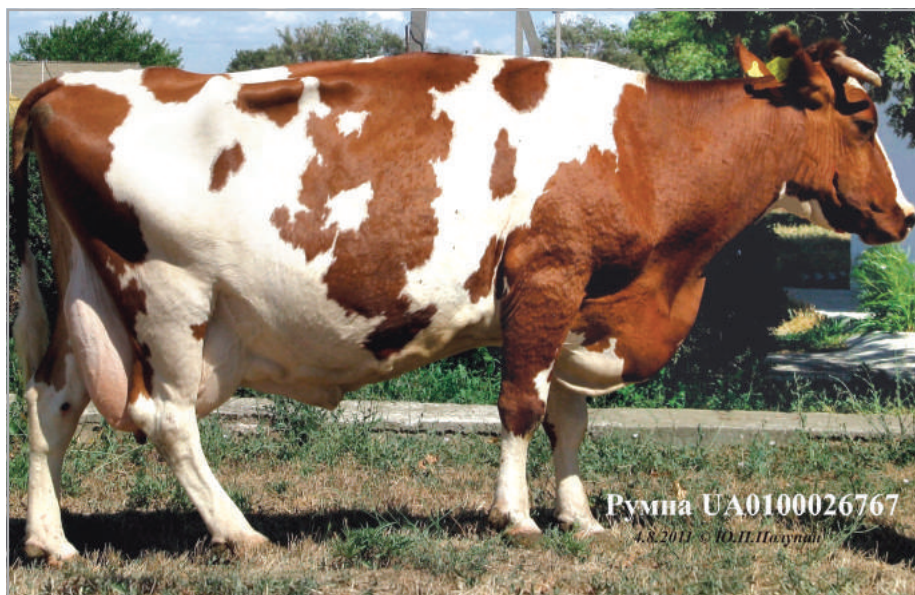
**Рис. 2.51. Лінія 9242-9979.** Нар. 17.05.1999. ЧС43,8+АН6,2+Г50.  
Племзавод “Партизан”. Лінія – Хеневе 1629391.  
Батько – М. Парамонт 5206117. 4 – 460 – 9597 – 7114 – 3,27 – 232,6 – 2,93 – 208,2.



**Рис. 2.52. Горнячка 5384(3726).** Нар. 28.06.2005. ГЧМ. ЧС22,2+АН5,9+Г71,9.  
Племзавод "Партизан". Лінія – Р. Сайтейшна 267150.  
Батько – Стрет Кін 2124838. 2 – 311 – 10552 – 10450 – 3,07 – 320,9 – 3,06 – 319,4.



**Рис. 2.53. Ліра 2082.** Нар. 30.1.2005. ГЧМ. ЧС17,4+АН4,5+ЧВН6,2+Г71,9.  
Племзавод ім. Фрунзе. Лінія – Р. Сайтейшн 267150.  
Батько – Сургуч 6500134711. Вищ. – 2 – 366 – 10152 – 9087 – 3,77 – 343 – 3,12 – 283.



**Рис. 2.54.** Румна 6767. Нар. 2.7.2001. ГЧМ. ЧС23,2+АН8+Г68,8. Племзавод ім. Фрунзе.  
Лінія – Інгансе 343514. Батько – Буран 1067.  
6 – 404 – 11064 – 9462 – 3,42 – 324 – 3,15 – 298. Дов. – 6 – 47547 – 3,72 – 3,09.

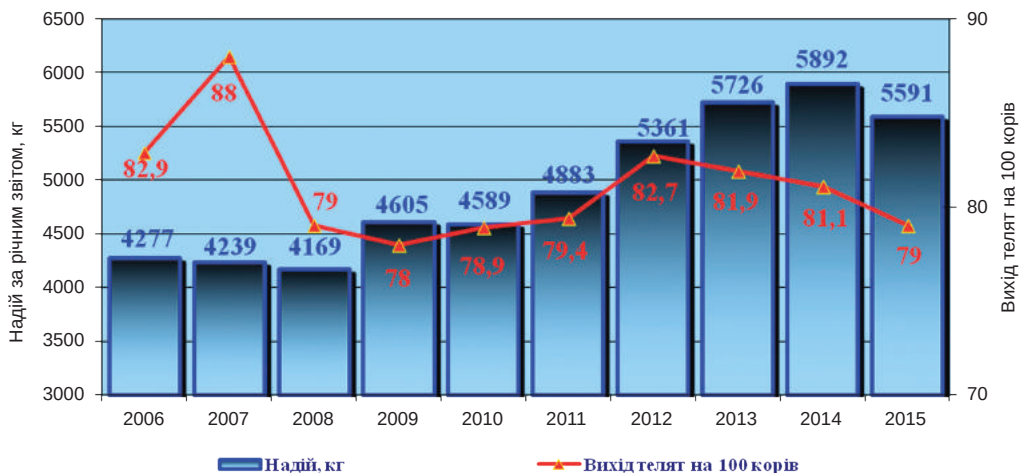
**2.61. Екстер'єрні параметри (проміри) модельної тварини  
(повновікової корови) жирномолочного і голштинізованого типу  
червоної молочної породи [192, 271, 272, 280, 298]**

Промір	Величина промірів модельної корови за внутрішньопорідними типами, см:	
	жирномолочний	голштинізований
Висота в холці	135	140
Глибина грудей	74	76
Ширина грудей	42	43
Навкісна довжина тулуба	163	170
Ширина в маклаках	58	59
Ширина в кульшових зчленуваннях	52	53
Ширина в сідничих горбах	37	38
Навкісна довжина заду	58	62
Обхват п'ястка	19	19
Обхват грудей	200	208
Висота від підлоги до дна вим'я	45	50
Довжина вим'я	43	50
Ширина вим'я	32	35
Глибина вим'я	40	40
Обхват вим'я	140	150
Довжина дійок	6	6
Діаметр дійок	2,5	2,5

Більшість розроблених екстер'єрних параметрів модельної тварини жирно-молочного типу об'єктивно меншої величини, аніж для голштинізованого типу. Пропоновані параметри модельної тварини враховували в першу чергу при формуванні племядра, групи бугайвідтворних корів, доборі корів для роздоювання і, наприкінці, як цільову модель при відборі інших корів за екстер'єром.

Телиці та бугайці нової породи в цілому відрізняються кращим розвитком за більшістю промірів за зміни пропорцій будови тіла у бік високопередності, відносної вузькогрудості та істотного зменшення шилозадості [192, 260, 272, 273]. У дослідях ремонтні телиці української червоної молочної породи за живою масою переважали вимоги стандарту у річному віці на 20-24 кг, а у віці 18 місяців – на 23-41 кг [264].

Українська червона молочна порода селекціонована як спеціалізована молочна худоба. Корови характеризуються високою молочною продуктивністю за збереження високого вмісту жиру та інших поживних речовин у молоці та задовільної (як для високопродуктивної худоби) відтворної здатності. За матеріалами Державного племінного реєстру за даними річного звіту надій корів української червоної молочної породи з 2008 до 2014 року зріс на 1723 кг або в 1,41 рази. При цьому таке зростання надою не супроводжувалось істотним зниженням відтворення. Вихід телят на 100 корів за означений період коливався у межах 78-82,7 голів (рис. 2.55).



**Рис. 2.55.** Динаміка продуктивності (за річним звітом) та показників відтворення племінних корів української червоної молочної породи

Корови української червоної молочної породи за ефективністю їх довічного використання не поступаються аналогам вихідних порід. Тривалість господарського використання корів за належних умов годівлі і утримання становить 4-7 лактацій [261, 262, 279, 298]. Тварини нової породи успішно розводяться у всіх південних областях України, що свідчить про можливість інтродукції, ви-

сокі адаптаційні та акліматизаційні якості [236, 298]. За резистентністю худоба нової породи не поступається материнській (червоній степовій) і батьківським (англерській, червоній датській, голштинській) породам. В однакових умовах годівлі та використання тварини нової породи суттєво не відрізняються від червоних степових за стійкістю до захворювань на лейкоз та мастити. Тварини української червоної молочної породи характеризуються достатньо високою теплостійкістю, яка дозволяє реалізувати високий генетичний потенціал продуктивності [104, 151, 211, 272, 286, 298].

Вим'я корів міцно прикріплене, рівномірно (пропорційно) розвинене, переважно ванноподібної, чашоподібної або округлої форми. Молочні залози добре виражені. Середній індекс вим'я у корів нової породи коливається в межах від 41 до 45%, інтенсивність молоковіддачі від 1,70 до 1,90 кг/хв. На 1 кг молочного жиру корови української червоної молочної породи витрачають 29 кг кормових одиниць, що на 6,9% менше порівняно з ровесницями червоної степової породи. На 1 кг приростів живої маси молодняку витрати корму у середньому становили 7-9 кормових одиниць. У порівняльних дослідках у бугайців нової породи виявлена тенденція до збільшення живої та забійної маси порівняно з ровесниками червоної степової породи. Результати контрольних забоїв засвідчують відсутність різниці в забійних якостях і за хімічним складом м'яса [192, 211, 337].

**Поголів'я та базові господарства.** Українська червона молочна порода худоби є перспективною і конкурентоспроможною, позаяк істотно підвищує ефективність використання корів у порівнянні з вихідною поліпшуваною червоною степовою породою [242].

За останні 11 років чисельність племінних тварин української червоної молочної породи в підконтрольній частині значно скоротилась (табл. 2.62).

### 2.62. Інформація про активну частину популяції Української червоної молочної породи [102]

Рік	Число стад	Поголів'я корів	Середня продуктивність (бонітування)				Вихід телят на 100 корів
			корів	надій, кг	вміст у молоці, %		
					жиру	білка	
2005	38	12574	10246	4329	3,73	3,37	–
2006	44	13348	10605	4336	3,76	3,35	82,9
2007	42	13394	10668	4220	3,80	3,30	88,0
2008	40	12688	9696	4273	3,81	3,26	79,0
2009	41	12071	9262	4658	3,84	3,20	78,0
2010	35	10599	8362	4811	3,87	3,26	78,9
2011	29	9309	7199	5073	3,83	3,18	79,4
2012	29	9040	6641	5381	3,85	3,21	82,7
2013	22	6665	4902	5837	3,86	3,24	81,9
2014	19	6334	4688	5981	3,88	3,24	81,1
2015	19	6598	4924	5778	3,90	3,27	79,0

Разом з тим така тенденція супроводжується помітним зростанням молочної продуктивності [102]. Так, 2014 року надій 4688 пробонітованих корів української червоної молочної породи перевищував такий за бонітуванням 2005 року на 1652 кг або на 38,2% за одночасного зростання на 0,15% вмісту жиру в молоці та зниження вмісту білка на 0,12%.

На 1.01.2016 року за кількісними і якісними показниками до Держплемреєстру відвітувались 19 господарств (13 племзаводів і 6 племрепродукторів). Кращими за молочною продуктивністю є атестовані племінні стада української червоної молочної породи ТОВ “Колос-2011” Миколаївської, ДП ДГ “Елітне” Кіровоградської, ТОВ “Агрофірма Світанок”, Агроцех № 11 “Ілліч-Агро Донбас”, філія “Павлівська” ТОВ “АФ «Агротіс»”, ТОВ “Малиновка”, ТОВ “Росія”, ПАТ “Екопрод” Донецької, СПП “Чумаки” Дніпропетровської областей (табл. 2.63), надій на корову у яких становить 6-8,5 тонн.

### 2.63. Кращі племінні стада з розведення української червоної молочної породи [102]

Господарство	Область	Поголів'я корів	За результатами бонітування:				Вихід телят
			оцінено корів	середня продуктивність		Вміст у молоці, %:	
				надій, кг	жиру		
СПП “Чумаки”	Дніпропетровська	244	163	6002	3,78	3,29	79,0
ТОВ “Малиновка”	Донецька	620	471	6363	3,80	3,19	90,0
ТОВ “Агрофірма Світанок”		213	178	6516	3,81	3,19	82,0
ТОВ “Росія”		921	657	6114	4,03	3,35	86,0
ТОВ “Нова Нива”		760	482	5664	3,89	3,18	88,0
ПАТ “Екопрод”		302	240	6118	3,80	3,48	82,0
ТОВ “АФ “Агротіс” філія “Павлівська”		420	339	6423	4,00	3,38	75,0
СТОВ “Валер'янівське”		190	148	5721	3,78	3,11	82,0
Агроцех № 11 “Ілліч-Агро Донбас”		624	487	6486	3,82	2,97	81,0
ДП ДГ “Елітне”		Кіровоградська	220	217	7682	4,01	3,16
ТОВ “Колос-2011”	Миколаївська	172	158	8535	3,89	3,39	80,0
ТОВ АФ “Дністровська”	Одеська	130	75	5274	4,18	3,17	95,0

**Кращі корови (рекордистки).** Про рівень генетичного потенціалу молочної продуктивності свідчить наявність корів-рекордисток з надоєм понад 10 тисяч кг [82, 102]. За тривалий період у племінних господарствах з розведення української червоної молочної породи отримані рекордистки в господарствах Донецької, Миколаївської, Херсонської, Кіровоградської областей та АР Крим (табл. 2.64).



Найбільша кількість рекордисток походить з ТОВ “Колос 2011” Очаківського району Миколаївської області та ДП “ДГ “Елітне” Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції Кіровоградського району Кіровоградської області. Найвищий надій отриманий від корови Азія 4800182039, яка належить ТОВ “Колос 2011” Миколаївської області. Зазначена рекордистка є дочкою бугая Делко 5296742. Її надій за третю лактацію становить 12442 кг із вмістом в молоці 3,60% жиру і 3,25% білка.

Перспективним, з огляду на отримання тварин з надоем 9-10 тис. кг молока з вмістом жиру 3,9-4,1 є використання бугая української червоної молочної породи Цвітка 435 з умовною кровністю 25% за англєрською та 75% за голштинською породами. Зазначений бугай належить до лінії Хеневе 162939 і має селекційний індекс +936.

#### 2.64. Корови-рекордистки української червоної молочної породи [82]

Кличка і номер корови	Батько	Кровність за голштинном, %	Надій, кг	Вміст, %		Господарство
				жиру	білка	
Бура 4800169135	Делко 5296742	75	11987	3,50	3,23	ТОВ “Колос 2011”
Лижка 4800182114	Делко 5296742	50,0	11883	3,80	–	ТОВ «Колос 2011»
Казка 4800167080	Херрі 5839897	50,0	11818	3,45	–	ТОВ «Колос 2011»
Яворка 3500281814	Цвіток 435	78,2	11766	3,99	3,18	ДПДГ «Елітне» КДСДС
Репка 4800153402	Дін 5661918	59,4	11729	3,79	–	ТОВ «Колос 2011»
Луанда 0100083929	Нирок 5557	9,4	11481	3,10	2,92	ПАТ «Партизан»
Сардінка 3500281174	Цвіток 435	56,3	11409	4,04	3,16	ДПДГ «Елітне» КДСДС
Ниточка 4800188166	Делко 5296742	–	11279	3,60	–	ТОВ «Колос 2011»
Граната 3500070494	Травель 67765	81,3	11240	3,92	3,16	ДПДГ «Елітне» КДСДС
Кровля 1400267268	Кадіско 578904182	74,9	11190	3,93	3,06	ТОВ “АФ “Агротіс” Філія “Павлівська”
Саїна 1400346329	Канцлер 768305280	84,4	11010	3,75	3,21	ТОВ «АФ «Світанок»
Чемнушка 4800169154	Делко 5296742	56,3	10975	3,88	–	ТОВ «Колос 2011»
Окаба 1400321328	Кадіско 578904182	78	10735	3,70	3,34	ТОВ «Росія»

продовження табл. 2.64

Кличка і номер корови	Батько	Кровність за голштином, %	Надій, кг	Вміст, %		Господарство
				жиру	білка	
Солідна 0100298658	Кадіско 578904182	75,0	10734	3,44	2,97	ПАТ «Партизан»
Майка 3500070244	Травель 67765	–	10733	4,07	3,18	ДПДГ «Елітне» КДСДС
Клязьма 1400305949	Кадіско 578904182	88,3	10708	3,73	3,14	ТОВ «АФ «Світанок»
Кіноша 4800188239	Делко 5296742	59,4	10680	3,80	–	ТОВ «Колос 2011»
Лаура 4800188173	Делко 5296742	50,0	10661	3,82	–	ТОВ «Колос 2011»
Ялиця 1400189140	Біггер 577013684	53,2	10614	3,94	3,13	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»
Двойка 4800167100	Делко 5296742	53,1	10604	3,65	–	ТОВ «Колос 2011»
Рукоятка 2600129286	Рейнер 23685	71,9	10553	3,70	3,02	СТОВ «Росія»
Бравада 0100313671	Кадіско 578904182	75,0	10521	-	2,94	ПАТ «Партизан»
Резеда 3500318723	Роман 86883	82,9	10509	4,01	3,19	ДПДГ «Елітне» КДСДС
Душечка 0100272520	Лупулін 112627713	50,0	10496	3,05	2,83	ПАТ «Партизан»
Фіата 1400270404	Кампіно 112825601	75,0	10495	3,76	3,02	ПРАТ «Екопрод»
Компашка 1400280156	Фарбал 113786207	–	10478	4,02	3,16	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»
Японка 3500281798	Хенс 398624	72,7	10386	3,96	3,15	ДПДГ «Елітне» КДСДС
Зозулька 1200680684	Херрі 5839897	50,0	10352	3,74	–	ТОВ «Колос 2011»
Гитара 4800167085	Херрі 5839897	69,6	10336	3,54	–	ТОВ «Колос 2011»
Нишивка 4800182123	Делко 5296742	56,3	10234	3,78	–	ТОВ «Колос 2011»
Лілея 1400089809	Біггер 577013684	62,5	10232	3,62	2,82	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»
Віола 4800182106	Делко 5296742	–	10178	3,87	–	ТОВ «Колос 2011»
Лисинка 1400267375	Русі 8496680	84,4	10178	3,88	3,15	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»
Фортуна 1400238249	Біггер 577013684	75	10158	3,99	3,01	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»

продовження табл. 2.64

Кличка і номер корови	Батько	Кровність за голштином, %	Надій, кг	Вміст, %		Господарство
				жиру	білка	
Зима 4800167004	Херрі 5839897	50,0	10089	3,67	–	ТОВ «Колос 2011»
Вуличка 6500323394	Кадіско 578904182	50,0	10076	3,82	–	СТОВ «Росія»
Физика 0100227297	Діамант 395	–	10073	3,80	3,00	СТОВ «Росія»
Сахаліна 1400306092	Драгомір 113021400	78,9	10072	3,72	3,20	ТОВ «АФ «Світанок»
Ласкава 4800182084	Делко 5296742	55,5	10046	3,89	–	ТОВ «Колос 2011»
Амфібія 1400014820	Старт 5151	71,9	10021	4,02	2,95	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»
Долина 1400238163	Біггер 577013684	68,8	10015	3,70	2,80	ТОВ «АФ «Агротіс» Філія «Павлівська»

#### 2.4.4. УКРАЇНЬСКА БУРА МОЛОЧНА ПОРОДА

В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук, Ю. М. Павленко

Робота зі створення нового молочного типу в лебединській породі на основі використання бугаїв швіцької породи американської та західноєвропейської селекції (рис. 2.56) розпочалася ще 1977 року. Метою цього заходу було підвищення генетичного потенціалу молочної продуктивності та технологічних якостей лебединської породи.

Для його створення використовували метод простого відтворного схрещування телиць і корів лебединської породи з бугаями-плідниками швіцької породи, австрійської, німецької, американської та вітчизняної селекції у провідних племінних заводах, племрепродукторах, товарних господарствах. Ставилась задача отримати тварин з такими параметрами: надій за



Рис. 2.56. Худоба української бруї молочної породи.

третю лактацію 5500 кг і більше молока із вмістом 3,8-4,0% жиру, жива маса 600 кг [15, 39, 57, 161, 177, 208, 345, 346, 375, 376].

Перші результати схрещувань показали у цілому позитивні зрушення в молочній продуктивності, але величина залежала як від рівня забезпеченості кормами, так і від частки крові швіцької породи в генетичній структурі тварини. Так, у племзаводі “Михайлівка”, де рівень забезпечення кормами досягає 40-42 ц корм. од. за рік на одну корову, надій первісток з кров'ю швіців становив 2918-3416 кг, в умовах підвищеного забезпечення (55 ц) в племзаводі “Українка” – 4251-4961 кг. Робота зі створення нового типу повинна була закінчитись до 1990 року [178]. Дослідження П. С. Полякова, Є. Н. Філіппової [291] підтверджують, що результативність використання швіцьких бугаїв-плідників американської селекції залежить від рівня годівлі маточного поголів'я. Він повинен забезпечувати отримання не менше 4000 кг молока від корови за рік і живу масу ремонтних телиць 16-18-місячного віку 400 кг і більше.

Н. В. Литвиненко [183] теж повідомляє про позитивні результати використання 1984 року американських швіців при виведенні високопродуктивного типу в лебединській породі. Така робота проводилась у трьох племзаводах Сумської області (“Михайлівка”, ім. Леніна і “Василівка”) і племзаводі “Українка” Харківської області. Автор відмічає, що в усіх чотирьох племзаводах швіцізовані первістки перевищували лебединських ровесниць за надоєм на 6-12%. Середні показники жирномолочності були практично на одному рівні у швіцізованих і лебединських корів.

Частина бугаїв дала потомків, які не відповідали встановленим стандартам. Причиною цього було використання не перевірених за якістю потомства бугаїв-плідників з Північної Америки [54, 419, 468].

На другому етапі з метою підвищення ефективності якісного поліпшення лебединської худоби Сумської області 1993 року була розроблена схема (рис. 2.57), якою передбачалося після отримання помісей першого покоління подальший підбір проводити у декількох напрямках [303, 419, 444]. Так, напрямок “А” є вже використаним аж до  $F_3$ . Напівкровне поголів'я корів через нестачу бугаїв швіцької породи та згідно одного із варіантів схрещувань спаровували із чистопорідними лебединськими бугаями. Але отримані потомки майже втратили перевагу корів першого покоління і маточне поголів'я схрещували з напівкровними плідниками. У подальшому племінна робота продовжувалась з використанням чистопорідних швіцьких бугаїв, тому що розпочалося систематичне постачання перевірених плідників з господарств-репродукторів швіцької худоби німецької та австрійської селекції. Певну аналогію з попереднім має напрям “Г”, у якому до  $F_3$  проходило зменшення частки поліпшувальної породи через використання плідників різної кровності на чистопорідних лебединських коровах та помісях. Це призвело до зменшення частки швіцької породи у генотипі до 12,5%. Після цього, як і у попередньому випадку, включили в селекцію чистопорідних швіцьких бугаїв-плідників західноєвропейської селекції з певною часткою BS.

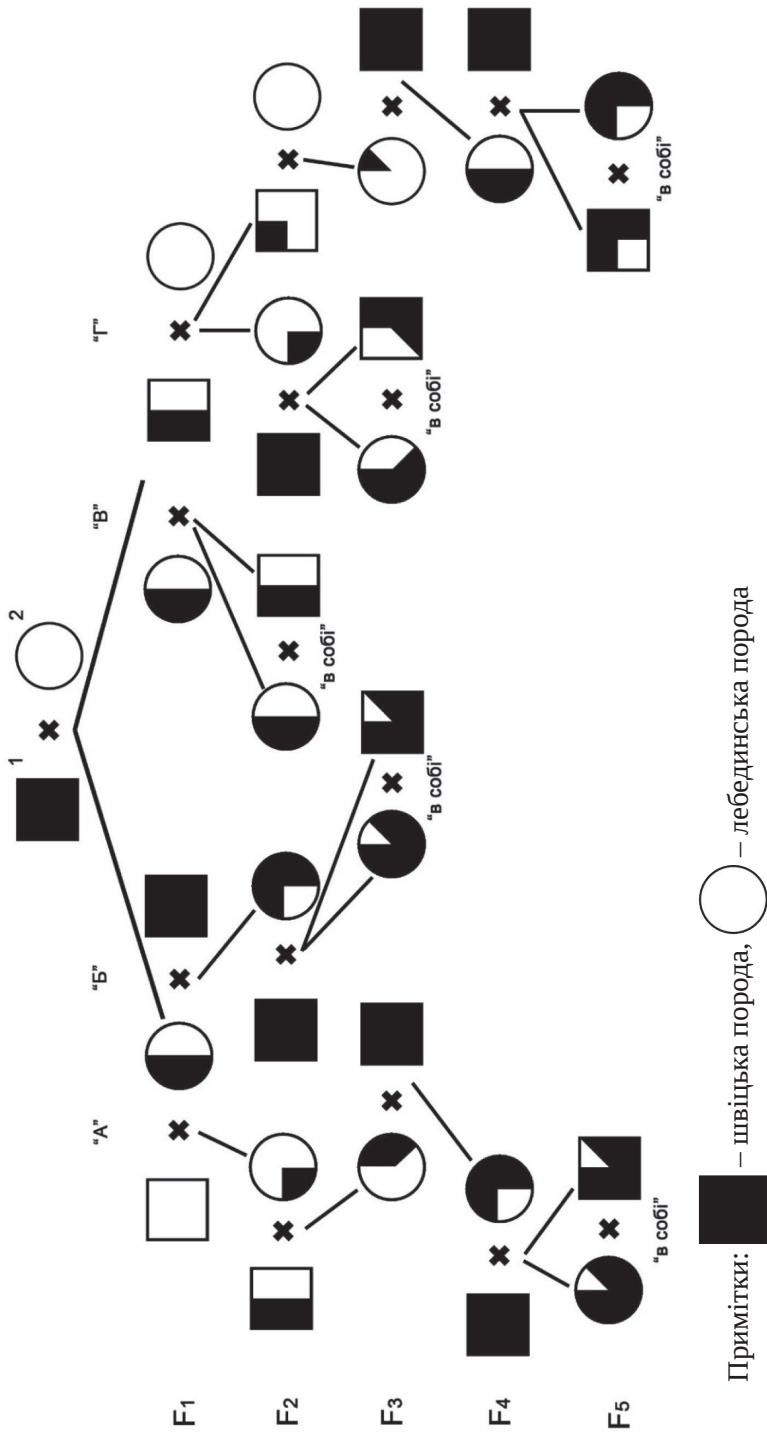


Рис. 2.57. Схема простого відтворюючого схрещування при створенні північно-східного молочного типу бурої худоби

На початку схрещувань мав певний вплив напрям “В”. Отримані результати за молочною продуктивністю і типом будови тіла не підтвердили позитивного розвитку. Тому в подальшому розведення помісей  $F_1$  “у собі” не планувалось. Найбільш поширеним нині, є напрям “Б”, у якому систематично використовували впродовж перших трьох поколінь чистопорідних швіцьких бугаїв. Це призвело до збільшення частки поліпшувальної крові до 87,5%.

На рівні четвертого і п'ятого поколінь створений масив поліпшених тварин прийняв певну консолідовану форму як за часткою крові поліпшувальної породи, так і за рівнем продуктивності, типом будови тіла. Подальша племінна робота з оновленою популяцією має свої особливості, які пов'язані перш за все з тим, що переважна більшість бугаїв-плідників племпідприємств – чистопорідні швіцькі. Але, враховуючи спорідненість порід, високу насиченість генотипів нової популяції поліпшувальною породою, успішну адаптацію чистопорідної швіцької худоби в репродукторах, цей процес слід прирівнювати до чистопорідного розведення [161, 181, 204, 297].

Об'єктивною обставиною є наявність в генотипі бугаїв-плідників крові BS. Селекція молочних тварин вимагає більш дбального догляду та деталізованої годівлі. У наявній ситуації найбільш виправданим є використання у товарних господарствах бугаїв-плідників із часткою крові BS до 50%. У племінних господарствах та селекційних групах цей відсоток має бути значно більший і не виключено використання чистопорідних швіцьких бугаїв північноамериканської селекції. За даними В. І. Ладики зі співавторами [375] використання швіцьких імпортованих бугаїв-плідників, які мають у генотипі від 25% до 50% крові американської селекції, вплинуло на масив лебединської худоби. Так, обхват вим'я збільшився на 6,3 см ( $P > 0,999$ ), довжина вим'я – на 3,8 см ( $P > 0,999$ ), швидкість молоковиведення – на 0,35 кг/хв ( $P > 0,99$ ), молочна продуктивність – на 493 кг молока і 18 кг молочного жиру і білка. У наступних етапах слід брати до уваги збільшення частки BS у товарних стадах і через покоління використовувати напівкровних за BS бугаїв від розведення “у собі” з власних репродукторів за результатами оцінки за якістю потомства [44, 67, 86, 191].

Таким чином, багаторічною цілеспрямованою племінною роботою було створено нову українську буру молочну породу [209] за використання розроблених на початку її виведення цільових стандартів (табл. 2.65).

Потреби суспільства визначають напрямки селекційної роботи. На сьогодні найбільш бажаним є високий надій за оптимальних складових молока і високих його технологічних властивостей. Використання генетичного матеріалу швіцької породи західноєвропейської та північноамериканської селекції на лебединській породі дало змогу підняти її генетичний потенціал у новоствореній українській бурій молочній породі [43, 218].

## 2.65. Цільові стандарти для корів української бурої молочної породи

Показник	Племінні господарства	Товарні ферми
Надій (кг) за 305 днів лактації: першої	5000...5500	4000...4500
другої	6000...6500	5000...5500
третьої і старше	7000...7500	5800...6000
Вміст (%) жиру в молоці за лактацію: першу	3.80...3.85	3.75...3.85
другу	3.85...3.90	3.80...3.85
третью і старше	3.90...4.00	3.80...3.85
Вміст (%) білка в молоці за лактацію: першу	3.40...3.50	3.35...3.45
другу	3.45...3.50	3.40...3.45
третью і старше	3.50	3.40...3.45

Аналізуючи сучасну популяцію породи та її перспективи слід відзначити, що одним зі стратегічних напрямів роботи є підтримка чіткої генеалогічної структури з оптимальною кількістю ліній. Проведеним нами (Ю. М. Бойко [35]) аналізом бази даних (форма 1-мол) племінних бугаїв бурих порід Сумського державного селекційного центру встановлено (рис. 2.58), що на сьогодні у генеалогічній структурі бурої худоби використовуються бугаї-плідники семи генеалогічних одиниць української бурої молочної породи, тринадцяти – швіцької, п'ятнадцяти – лебединської. Кращими бугаями-поліпшувачами української бурої молочної породи визначені плідники Балеро 225588461 (ДР 21 III-5757-3,82-200+771+0,10+33 A<sub>1</sub> B<sub>2</sub>) і Барон 560171473 (ДР 61 I-5817-4,07-237+603-0,18+15) лінії Елеганта 148551 рис. 2.58).

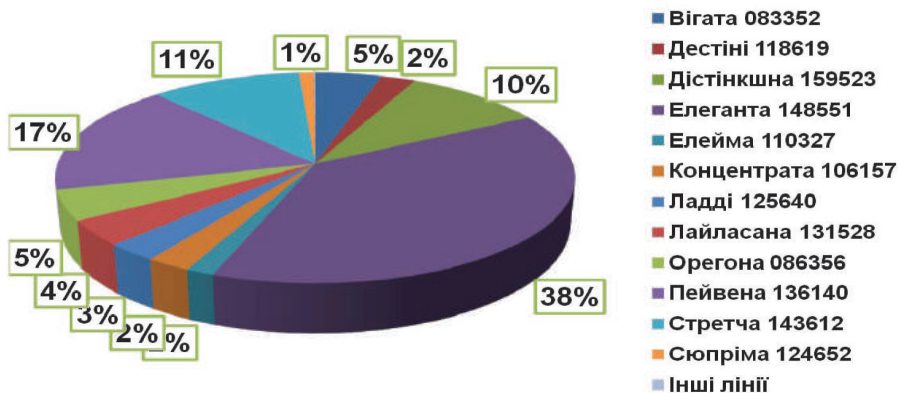


Рис. 2.58. Генеалогічна структура популяції бурої худоби

Всі лінії української бурої молочної породи у провідних племінних господарствах Сумської області оцінені за молочною продуктивністю корів [32, 33,

35, 389]. Кращими за молочною продуктивністю за найвищою лактацією є корови лінії Вігате 083352 (n = 15, надій 5780 кг молока із вмістом 4,08% жиру), Хілла 76059 (n = 43, 5578 кг, 4,04%), Ладді 125640 (n = 59, 5645 кг, 4,05%), Дістінкшна 159523 (n = 45, 5480 кг, 4,17%). Високу молочну продуктивність також мали нові лінії української бурої молочної породи – Елеганта 148551 (n = 206, 5209 кг, 4,02%) і Стретча 143612 (n = 225, 5202 кг, 3,97%).

Максимальне число корів активної частини відноситься до нових ліній Елеганта 148551 і Стретча 143612 (22,0-24,0%), а також до ліній Пейвена 136140, Концентрата 106157 і Дістінкшна 159523 (9,4-12,7%) [214, 303].

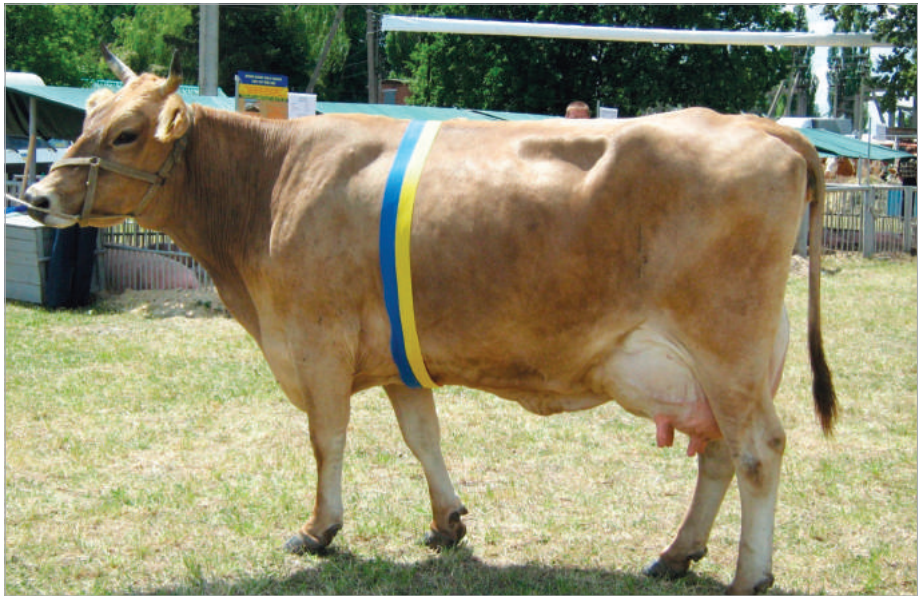
Від кращих корів (рекордисток) української бурої молочної породи за 305 днів лактації одержують понад 7 тонн молока із підвищеним вмістом жиру і білка (табл. 2.66, рис. 2.59).

У Сумській області на 1 січня 2005 року нараховувалось близько 80000 голів корів української бурої молочної породи в господарствах усіх форм власності. Сьогодні ця цифра складає трохи більше 15 000 голів. Активна частина популяції, з якою проводиться цілеспрямована племінна робота, включає племінні заводи ТДВ ПЗ “Михайлівка” Лебединського, ПСП “Комишанське” Охтирського районів і племзавод Інституту сільського господарства Північного сходу НААН, два племінних репродуктора з поголів’ям 801 племінної худоби, у тому числі 476 голів корів, середня продуктивність яких складає понад 5000 кг молока. Надій первісток склав 4611 кг молока жирністю 3,87%. За третю лактацію від тварин одержано 5676 кг молока з вмістом 3,89% жиру.

### 2.66. Кращі за надоем корови української бурої молочної породи Сумської області

Кличка та № корови	Кличка та № батька	Продуктивність за 305 днів кращої лактації:						
		№ лактації	надій, кг	молочний жир		молочний білок		Жива маса, кг
				%	кг	%	кг	
<b>ТОВ АФ «Вікторія»</b>								
Гвоздика 30094	Брабанд	4	8440	3,90	329	3,20	270	650
Королева 30059	Март169	5	8162	3,80	310	3,31	270	630
Люта 5900030175	Брабанд	2	8025	3,92	314	3,30	265	650
Лента 5900030154	Джойнт 5900030154	4	7965	3,85	306	3,34	266	600
Кобра 5900030102	Барон	2	7900	3,96	313	3,28	259	565
Ночка 5900030108	Джет	3	7870	3,85	303	3,30	260	580
Зульфія 5900029982	Біг Бой	4	7805	4,21	328	3,32	259	620
<b>ДП ДГ Інституту СГПС</b>								
Зірочка 107	Джері 571095944	2	7666	3,91	299	3,14	241	580
Русалка 1997	Якоб 317506961	4	7505	4,02	302	3,15	236	620





**Рис. 2.59. Рекордистка української бурої молочної породи Урана 5900032750.**

Племзавод “Михайлівка” Лебединського району. VII – 7400 – 4,28% – 3,23%

С. В. Бурнатний [67] показує перевагу корів української бурої молочної породи над швіцькою і лебединською у племзаводі “Михайлівка” за першу лактацію (3541 кг) над аналогами швіцької породи (3316 кг) на 225 кг (6,8%), лебединської (3155 кг) – на 386 кг (12,2%), за третю (4539 кг) – відповідно на 327 кг (6,4%) і 678 кг (17,5%), за найвищу (5226 кг) – на 374 кг (7,7%) і 625 кг (13,6%) за статистично вірогідної різниці. Перевага за лактаціями за жирномолочністю і виходу молочного жиру була такою на боці тварин української бурої молочної породи (табл. 2.67).

### 2.67. Продуктивність корів бурої худоби у господарствах Сумської області

Господарство	Молочна продуктивність за роками:									
	2012		2013		2014		2015		2016	
	надій, кг	вміст жиру, %	надій, кг	вміст жиру, %	надій, кг	вміст жиру, %	надій, кг	вміст жиру, %	надій, кг	вміст жиру, %
ТДВ “Маяк”	5115	3,40	5054	3,48	4766	3,50	5744	3,56	5776	3,54
ПСП “Комишанське”	4814	3,60	4686	3,60	5303	3,60	6216	3,60	7772	3,70
СТОВ ім. Шевченка	3772	3,64	3844	3,68	3365	3,70	4679	3,73	4988	3,66
ПЗ “Михайлівка”	3552	4,00	2538	3,99	2190	3,98	4108	3,99	4605	3,99
ПП “Павлівське”	4831	3,85	4425	3,85	4864	3,85	5966	3,85	6060	3,85
ТОВ АФ “Вікторія”	7165	3,75	7304	3,80	6655	3,85	4691	3,86	4859	3,88
Краснопільський ММК	3144	3,40	4382	3,40	4206	3,40	5938	3,40	5982	3,40
ДГ Інституту ПС НААН	4503	4,06	4555	3,97	4667	3,84	49559	3,87	4969	3,81

А. К. Чернушенко зі співавторами [309] наводять дані продуктивності корів новостворюваного молочного типу бурої худоби у Смоленській області РФ по найвищій лактації – надій 6642 кг, вміст жиру – 3,85%, вміст білка – 3,35%.

Принципова схема генетичного поліпшення української бурої молочної породи, яка дає змогу об'єднати генетичний потенціал різних популяцій, наведена на рис. 2.60 [15, 179, 309, 346, 375].



**Рис. 2.60.** Принципова схема генетичного поліпшення української бурої молочної породи

Будь-яка селекційно відкрита популяція худоби використовує найкращий селекційний матеріал з інших регіонів, країн з метою “освіження крові” та привнесення нових генетичних особливостей, які розширюють діапазон пристосувальних спроможностей через збільшення гетерозиготності. Швіцька порода Північної Америки, яка понад 100 років селекціонувалась у напрямі молочності, є зараз поліпшувальною для споріднених з нею бурих порід Європи. Генетичний потенціал американської популяції лежить у межах 9-10 тис. кг молока за стандартну лактацію за підвищеного вмісту в ньому жиру (4,0%) і білка (3,5%) за задовільної обмускуленості тварин [31, 41, 217, 291, 303, 297, 309, 472].

За нашими дослідженнями [46, 224] індекс племінної цінності бугаїв-плідників української бурої молочної породи, що визначався за генетичними

можливостями жіночих предків, кращий у представників лінії Дістінкшна 159523 (9005 кг молока із вмістом 4,43% і виходом 398,9 кг молочного жиру), Меридіана 90827 (відповідно 7037 кг, 4,07% і 286,4 кг), Дестіні 118619 (6815 кг, 4,04% і 278,3 кг) і Лайласана 131528 (6419 кг, 4,05% і 260,1 кг).

Ідеальна бура корова матиме 138-148 см висоти в холці, понад 600 кг живої маси в дорослому віці в оптимальних умовах утримання та годівлі. Правильно вирощена тварина показуватиме рівень надою не менше 8000 кг із вмістом щонайменше 7-8% складових молока (жир + білок) за виходу 250-300 кг молочного білка. Міжотельний період має бути не більше 400 днів [40, 42, 43, 45, 217].

Підвищений вміст білка у корів бурих порід є позитивною рисою, яка надає перевагу цій худобі в зонах виробництва сиру та інших молочних продуктів. Капа казеїн має декілька генетичних варіантів. Найбільш глибоко його цінні властивості вивчені у варіантів А та В. При співставленні у процесі виробництва сиру від тварин зі спадковими генами АА та ВВ виявлено, що термін утворення сирного згустку молока у типу АА на 24,3% довший. Термін затвердіння сиру триваліший на 51,3%. Особливо важливими є твердість сичужного згустку, яка у варіанті ВВ була вище на 85,4%, що забезпечило вихід готового продукту на 6,9% більше [86, 345, 389, 401, 416].

Вивчення сиропридатності молока бурих та чорно-рябих корів у Закарпатській області показало, що за хімічним складом твердий сир з молока бурої худоби мав більший вміст сухої речовини, білка і жиру. За амінокислотним аналізом сир молока бурих корів мав більшу біологічну поживність, що виявилось у вищому вмісті суми незамінних та замінних амінокислот, зокрема, найвищий вміст незамінної амінокислоти лізину. Оскільки ця амінокислота є критичною, таке молоко може бути ефективно використане у дитячому харчуванні [180].

В. Н. Овчаренко зі співавторами [368] вивчали технологічні властивості молока корів швіцької, лебединської порід та їх помісей. Вони встановили, що при сичужному зсіданні молоко помісних корів краще. Вміст жиру в сирі, виробленому з молока помісних корів, був вище на 2% порівняно із чистопорідними швіцями й на 2,9% – із лебединками. Дані цього ж автора підтверджують високу сиропридатність молока корів і якість виготовленого з нього сиру у корів новоствореного масиву бурої худоби. Так, здатність до сичужного згортання у нового типу бурої молочної худоби – 29,2-29,5 хвилин, швіцької породи – 31,5 хвилин і найбільший час (33,2 хвилини) – у лебединської породи. Загальна оцінка сиру 92,0 бали. Р. І. Чумель [402], досліджуючи сиропридатні властивості молока підтверджує їх високий рівень: час сичужного зсідання – 35 хвилин, фактичні втрати молока на виготовлення 1 кг сиру – 8,9 кг.

Високу якість твердого сичужного сиру бурої худоби засвідчив дослід, проведений на зразках сиру із молока трьох порід – симентальської, української чорно-рябої молочної та української бурої молочної. У сухій речовині сиру із молока бурої худоби містилось найбільше жиру (45,3%), загального вмісту амі-

нокислот (218,8 г/кг), у тому числі біологічно цінних незамінних (90,6 г/кг), олеїнової жирної кислоти (35,4%), що проявляє антихолестеринову дію [401].

Для подальшого вдосконалення української бурої молочної породи система селекційно-племінної роботи передбачає подальше використання генетичного потенціалу швіцької породи. Кількість всієї популяції нової породи планується 60 тис. голів. За чистопорідного розведення і вдосконалення української бурої молочної породи в її структурі рекомендується співвідношення 30% (18000 корів) активної частини популяції до 70% (42000 корів) товарної частини. Основні лінії, з якими необхідно проводити подальшу селекційну роботу – Вігате 083352, Ладді 125640, Дістінкшна 159523, Пейвена 136140, Елеганта 148551 і Стретча 143612. Обов'язкова умова – збільшення чисельності корів і телиць української бурої молочної породи планових ліній [34, 37, 52, 161, 179, 183, 191, 204, 208, 209, 218, 376].

У племінних господарствах основним методом є чистопорідне розведення тварин. У товарних господарствах розведення відбувається по принципу ротації ліній. Головним принципом повинен бути індивідуально-груповий підбір [181].

## 2.5.

### ПОРОДОУТВОРЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ У М'ЯСНОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ

*М. В. Гладій, П. П. Джус, Ю. П. Полупан*

Продовольча безпека держави, без сумніву, є одним із визначальних чинників ініціації породоутворювального процесу у м'ясному скотарстві України. Задоволення споживчої потреби у яловичині, підвищення її якості за одночасного зниження собівартості шляхом раціонального використання сільськогосподарських угідь, у тому числі, залучення непридатних для рослинництва територій, вбачалося в інтенсифікації технології м'ясного скотарства. Початковим етапом становлення цієї підгалузі тваринництва було промислове схрещування низькопродуктивних корів та надремонтних телиць молочних порід із м'ясними плідниками. Вперше питання про необхідність застосування схрещувань на державний рівень поставлено ще у 30-х роках, що стало початком масової метизації місцевої худоби з поліпшувальними породами зарубіжної селекції [51].

З формуванням масиву помісних тварин різних порідних поєднань проводилися ґрунтовні роботи щодо вивчення продуктивності, адаптивної здатності та визначення оптимальних параметрів розведення худоби з урахуванням зональних умов території України. Результати початкового етапу стали основою виведення вітчизняних м'ясних порід великої рогатої худоби.

За хронологією породоутворювальний процес у м'ясному скотарстві України можна розділити на наступні періоди [359].

**Перший (1956-1970 роки).** Імпорт великої рогатої худоби порід герефорд, абердин-ангус, шароле, шортгорн, кіан, санта-гертруда. Організація промисло-

вого схрещування із тваринами місцевих молочних порід, дослідження акліматизації та адаптації худоби.

**Другий (1971-1980 роки).** Розроблення методик виведення вітчизняних порід великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності. Апробація чернігівського і придніпровського типів першої вітчизняної м'ясної породи.

**Третій (1981-1990 роки).** Розроблення програми виведення української м'ясної породи. Випробування тварин за відгодівельними якостями. Організація і проведення оцінки бугаїв.

**Четвертий (1991-2000 роки).** Апробація української (1993), волинської (1994), поліської (1999) м'ясних порід. Нарощування чисельності підконтрольного поголів'я.

**П'ятий (2001-2010 роки).** Атестація племінних господарств. Розробка селекційних програм за породами. Розроблення підзаконних актів щодо селекції м'ясної худоби. Розробка і затвердження цільової програми "М'ясне скотарство" на 2003-2012 роки. Апробація південної м'ясної породи (2009).

Наразі триває **шостий період** породоутворювального процесу, який характеризується спрямуванням зусиль, з одного боку, на підготовку матеріалів та проведення апробації української симентальської м'ясної породи великої рогатої худоби, з іншого – на розробку заходів щодо попередження звуження генетичної мінливості у популяціях вітчизняних порід м'ясної худоби, яке відбувається через зниження частки чистопорідного розведення і неконтрольоване використання плідників.

Таким чином, результативність більш як сорокарічної роботи з виведення вітчизняних м'ясних порід на сьогодні перебуває у прямій залежності від подальшого умілого використання базового генофонду м'ясного скотарства та ефективності порідної політики, що, без сумніву, має стати одним із пріоритетів розвитку тваринництва України.

### 2.5.1. УКРАЇНСЬКА М'ЯСНА – ПЕРША ВІТЧИЗНЯНА ПОРОДА М'ЯСНОГО НАПРЯМУ ПРОДУКТИВНОСТІ

П. П. Джус, М. Г. Порхун

Інтенсивне схрещування сірої української і симентальської худоби із бугаями м'ясних порід у 60-х роках ХХ століття сприяло формуванню масиву помісних тварин із різною часткою кровності за породами кіан, симентал і шароле. У 1979 році було проведено апробацію чернігівського і придніпровського внутрішньопорідних типів першої створюваної української м'ясної породи.

У помісей чернігівського типу переважна частка кровності породи шароле (3/4ША+1/4СИ, 3/4ША+1/4СУ, 1/2ША+1/4КІ+1/4СИ, 1/2ША+1/4КІ+1/4СУ). Вони характеризуються пропорційною тілобудовою, довгим тулубом, обмускуленім задом, високою енергією росту, високою молочністю та відносною лег-

кістю отелень за маси новонароджених телят понад 35 кг. На момент апробації у типі затверджено 4 заводські лінії: Універсала 71012 У-06, Урана 71019 У-08, Шампіона 58197 ХША-28, Аспіранта 71416 А-28 ХША-22.

Схемами виведення придніпровського типу передбачено наступні порідні поєднання з переважанням частки кровності кіанської породи:  $1/2\text{КІ}+1/4\text{ША}+1/4\text{СУ}$ ,  $3/4\text{КІ}+1/4\text{СУ}$ ,  $1/4\text{КІ}+1/4\text{ША}+1/4\text{СИ}+1/4\text{СУ}$ ,  $1/2\text{КІ}+1/2\text{СУ}$ ,  $1/2\text{КІ}+1/4\text{СИ}+1/4\text{СУ}$ ,  $1/2\text{КІ}+1/4\text{ША}+1/4\text{СИ}$ . Тварини придніпровського типу стійко успадковують від вихідних форм високорослість, м'язовий бугор на шиї, обмускуленість заду і молочність. За розведення "у собі" помісні бугайці зберігають здатність інтенсивно рости до 2-ох річного віку із середньодобовими приростами вище 1000 г. У типі затверджено три лінії: Еоїзіано 81 ЧРУ-7, Еуфеміо 382 ЧРУ-6, Десанта 274. Для чернігівського та придніпровського типів характерні високі показники забійного виходу (58-64%) та масивні туші з помірним жировим поливом [90].

Подальша селекційна робота із помісним поголів'ям спрямовувалася на стійке закріплення, успадковування і консолідацію бажаних ознак у поколіннях шляхом використання внутрішньолінійного інбридингу. Передбаченим результатом було виведення **української м'ясної породи** (рис. 2.61) зі спадковістю вихідних форм  $3/8\text{КІ}+3/8\text{ША}+1/8\text{СИ}+1/8\text{СУ}$ .



**Рис. 2.61.** Бугай української м'ясної породи.

Стандарт породи на перспективу відображає збереження високої енергії росту тварин і забезпечення високих показників забійного виходу (табл. 2.68).

Таким чином, українська м'ясна порода має переваги за низкою ознак над кожною із вихідних форм. Щодо симентальської та сірої української – більшу живу масу, вищі природи, кращу обмускуленість, більшу довгорослість, меншу осалюваність. Щодо шароле – більшу живу і забійну масу, легші отелення, більш міцну будову тіла, послабленість таких екстер'єрних вад як м'якість спини, роздвоєння лопаток. Щодо кіанської – кращу пристосованість до природно-кліматичних умов України, вищу плодючість, спокійніший норів [189].

Порода затверджена наказом Міністерства сільського господарства України № 211 від 30.07.1993 року. Апробовано 7 заводських ліній: Лосося 2391 ЧРУМ-18, Осокора 0109 ЧРУМ-5, Анчара 0988 ЧРУМ-12, Сома 0418 ЧРУМ-11, Тайника 1821, Хижого 1599 ЧРУМ-14, Пагіна 0354 ЧРУМ-8 та 42 родини. Сформовано три споріднені групи: Беркута 6797, Славного 7333, Голуба 8230.

### 2.68. Цільовий стандарт української м'ясної породи

Жива маса, кг:	
повновікових бугаїв	1100-1400
повновікових корів	670-690
новонароджених телят	30-37
бугайців у віці, місяців: 8	252-294
12	360-422
15	460-532
18	600-640
телочок у віці, місяців: 8	230-242
12	325-360
15	365-410
18	360-400
Показники м'ясної продуктивності	
Енергія росту в період відгодівлі, г	1200-1400
Маса туші, кг, не менше	340
Забійний вихід, %	63-65
Вихід жиру, %	1,3-5
Вміст кісток у туші, %	17-18
Якість м'яса, балів	4,5
Легкість отелень, балів	4,5
Заграти корму на 1 кг приросту, к. од.	6-7
Вихід телят на 100 корів, не менше	85

Критичний стан породи на сьогодні вимагає проведення заходів щодо створення нуклеусного стада для чистопорідного розведення, одержання бугайців від замовних паруваль, проведення їх оцінки і накопичення спермопродукції. Для виконання цих нагальних завдань доцільно використати виробничу базу племінних заводів “Поливанівка” Дніпропетровської та “Головенківське Плюс” Чернігівської областей.

### **2.5.2. ВОЛИНСЬКА М'ЯСНА – ОБ'ЄКТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ДЛЯ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

*Н. В. Чоп, Г. М. Бондарук, П. П. Джус*

Державні програми щодо збільшення обсягів виробництва яловичини у 70-х роках ХХ століття ефективно реалізовувалися шляхом запровадження енергозберігаючих технологій ведення скотарства. Одним із напрямів було інтенсивне використання непридатних для рослинництва територій для нагулу м'ясної худоби. Еколого-географічні особливості західного регіону України, зокрема, підвищена вологість та великі площі заболочення, максимально сприятливі для розведення м'ясних порід великої рогатої худоби. Проте, тварини зарубіжної селекції не здатні адаптуватися та ефективно реалізовувати свій генетичний потенціал продуктивності у таких умовах. Таким чином, з 1974 року розпочато комплекс науково-практичних робіт із виведення волинської м'ясної породи.

В основу виведення покладено метод складного відтворного схрещування місцевої чорно-рябої і частково червоної польської худоби з плідниками абердин-ангуської, герефордської та лімузинської порід. Схемою схрещувань передбачено одержати помісних тварин з наступними частками крові вихідних порід: лімузинської – 3/8, абердин-ангуської і герефордської – по 3/16 та місцевої худоби – 1/4, які в подальшому розводяться “у собі” методом чистопорідного розведення.

В новій породі (рис. 2.62) поєднано високу енергію росту в підсисний період і після відлучення, високорослість, м'ясні форми, високий забійний вихід, нежирність туш і червону масть від лімузинів, шутість, легкість отелень, добрі материнські якості, раціональне використання пасовищ, якісні показники м'яса (мармуровість, ніжність) абердин-ангусів, міцність конституції, витривалість, стійкість до захворювань (зокрема туберкульозу), високу конверсію корму, спокійний норов герефордів, молочність, адаптованість до природо-кліматичних умов західного регіону України місцевої молочної худоби (табл. 2.69).

Порода офіційно затверджена наказом Міністерства сільського господарства і продовольства України № 355 від 30 грудня 1994 року. Генеалогічна структура породи на момент апробації включала 6 заводських ліній (Цебрика 3888, Мудрого 3426/9100, Буйного 3042, Ямба 3066, Красавчика 3004, Сонного-Кактуса 3307/9828), одну споріднену групу Р. Динамо Реда та 24 родини.





Рис. 2.62. Бугай волинської м'ясної породи.

### 2.69. Цільовий стандарт волинської м'ясної породи

Жива маса, кг:	
повновікових бугаїв	1000-1100
повновікових корів	550-570
новонароджених телят	28-32
бугайців у віці, місяців: 8	255-260
12	360-380
15	450-465
18	530-550
телячок у віці, місяців: 8	230-235
12	320-325
15	370-375
18	410-415
Показники м'ясної продуктивності:	
Енергія росту в період відгодівлі, г	1000-1200
Маса туші, кг, не менше	310
Забійний вихід, %	63-65
Вихід жиру, %	3-4
Вміст кісток у туші, %	16-17
Якість м'яса, балів	4,8
Легкість отелень, балів	5
Затрати корму на 1 кг приросту, к. од.	6-8
Вихід телят на 100 корів, не менше	85

Удосконалення волинської м'ясної породи в напрямку підвищення конституціональної міцності, м'ясної продуктивності у поєднанні з високою відтворювальною здатністю, технологічністю, стійкістю до захворювань відбувалося одночасно із виведенням внутрішньопорідного зонального типу з використанням комолих генотипів лімузинської і абердин-ангуської порід зарубіжної селекції. В основу покладено метод поглинального схрещування маточного поголів'я чорно-рябої молочної породи з бугаями-плідниками волинської м'ясної породи до четвертого покоління із подальшим прилиттям крові абердин-ангуської та лімузинської порід. Схемою схрещувань запрограмовано у кінцевому результаті одержати тварин із генотипом 3/4 волинська м'ясна, 1/8 абердин-ангуська, 1/8 лімузинська для подальшого розведення "у собі". Тварини ковельського типу чорної масті, комолі, витривалі, міцної конституції, з широкими і глибокими грудьми, довгим широким тулубом з добре виповненою мускулатурою.

Ковельський внутрішньопорідний тип волинської м'ясної породи затверджено наказом Міністерства аграрної політики України № 14/3 від 20.01.2010 року. У типі апробовано три лінії (Прем'єр Хай Райза 550122/2853, Прогреса 4, Цитруса 1498/08888) і 20 базових родин.

Наразі волинська м'ясна є найчисельнішою породою м'ясного напрямку продуктивності в Україні. Селекційна робота із нею повинна спрямовуватися на контрольоване використання плідників поліпшувальних порід для відтворення маточного поголів'я та дотаційне забезпечення функціонування нуклеусного стада породи на базі племінного заводу "Зоря" Ковельського р-ну Волинської області.

### **2.5.3. ПОЛІСЬКА М'ЯСНА ЯК ЕЛЕМЕНТ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ У М'ЯСНОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ**

*А. Є. Почукалін, Ю. В. Вдовиченко, П. П. Джус, Н. І. Марченко*

Поліська м'ясна порода великої рогатої худоби виведена в результаті інтенсивного генетичного поліпшення масиву тварин поліського внутрішньопорідного (зонального) типу в напрямку високої плодючості, енергії росту, добрих м'ясних форм та якості м'яса. Внутрішньопорідний тип затверджено наказом Міністерства сільського господарства і продовольства України № 122 від 20.04.94 р.

В роботі з виведення поліського внутрішньопорідного типу використана програма виведення української м'ясної породи великої рогатої худоби. Схема схрещувань передбачала тваринам чернігівського і придніпровського типів "прилити крові" абердин-ангуської породи через помісних плідників з умовною кровністю 1/2А+1/4Ш+1/4С, тобто шляхом складного відтворювального схрещування отримати генотипи 3/8Ш+1/4А+3/8С, 3/8Ш+1/4А+1/4С+1/8К.

При цьому було заплановано від помісних плідників абердин-ангуської породи закріпити легкість отелень, високу відтворювальну здатність, невибагливість до умов годівлі та утримання, високий забійний вихід та хороші м'ясні якості, невисокий вміст кісток у туші, стійкість молодняку до легеневих та шлунково-кишкових захворювань. Від чернігівського типу зберегти високу енергію росту молодняку і молочність корів, від придніпровського – великорослість.

У 1981 році отримано модельних тварин бажаного типу, які за енергією росту від народження до 18-місячного віку не поступалися тваринам чернігівського внутрішньопорідного типу, а над придніпровським типом та абердин-ангусами мали перевагу за відтворювальною здатністю і пристосованістю до умов середовища. Тварини нової породи шуті, світлої масті, відзначаються пропорційальною будовою тіла, міцним типом конституції. Спина і попереk прямі, широкі, кістяк тонкий, але міцний, задня третина тулуба добре розвинута, що забезпечує високий вихід найбільш цінних відрубів туші. Корови мають достатню молочність, високу енергію росту, вираженість м'ясних форм, хорошу відтворювальну здатність, стійкість до легеневих та шлунково-кишкових захворювань у молодому віці [189].

Худоба пристосована до цілорічного безприв'язного утримання на відкритих вигульно-кормових майданчиках, легко переносить зимовий холод, добре використовує грубі та соковиті корми, а в літній період – траву пасовищ. Молодняк зберігає високу енергію росту за інтенсивної відгодівлі до 20-місячного віку. При цьому маса тіла нарощується переважно за рахунок м'язової тканини (табл. 2.70).

### 2.70. Цільовий стандарти поліської м'ясної породи

Жива маса, кг:		Показники м'ясної продуктивності:	
повновікових бугаїв	900-1000	Енергія росту в період відгодівлі, г	1000-1100
повновікових корів	550-600	Маса туші, кг, не менше	330
новонароджених телят	28-34	Забійний вихід, %	63-65
бугайців у віці, місяців: 8	240-250	Вихід жиру, %	3
12	350-360	Вміст кісток у туші, %	15-16
15	440-450	Якість м'яса, балів	4,5
18	510-530	Легкість отелень, балів	4,5
телочок у віці, місяців: 8	210-220	Затрати корму на 1 кг приросту, к. од.	6-8
12	290-300	Вихід телят на 100 корів, не менше	85-90
15	330-340		
18	400-410		

Порода затверджена наказом Міністерства агропромислової політики України № 91 від 22.02.1999 року. Генеалогічна структура поліської м'ясної породи представлена 7 лініями (Іриса 559, Каскадера 530, Тонака 662, Омара 814, Пакета 93, Лайнера 65, В.-Селектора 24) та 31 заводською родиною.

У 2008 р. було завершено роботу зі створення знам'янського внутрішньопорідного типу поліської м'ясної породи і проведено її державну апробацію (Наказ Мінагрополітики України №32/04 від 16 січня 2009 р.). У типі апробовано три заводських лінії (Радиста 113, Дарованого 400, Мазуна 6) та 6 заводських родин (Дойни 0727, Пишної 506, Серги 245, Каски 973, Марти 04531, Байки 682). Тварини нового селекційного досягнення мають високий генетичний потенціал. Жива маса повновікових корів становить 550-600 кг, молочність (210 днів) – 187-231 кг, інтенсивність росту молодняку на відгодівлі – 1100-1250 г, маса туші бугайців 18-24 місячного віку – 265-290 кг, забійний вихід – 60-64%.

Сучасний стан породи зумовлює необхідність застосування заходів щодо збереження її генофонду шляхом накопичення для довгострокового зберігання генетичного матеріалу від чистопорідних тварин і контрольоване використання плідників породи шароле для відтворення маточного поголів'я.

#### **2.5.4. ПІВДЕННА М'ЯСНА – КРАЩИЙ ГЕНОТИП ДЛЯ ПРОДУКТИВНОЇ ВИТРИВАЛОСТІ В УМОВАХ СТЕПОВОЇ УКРАЇНИ**

*Ю. В. Вдовиченко*

Степова зона України характеризується різко континентальним кліматом, високою розораністю земель та специфічними умовами кормовиробництва. Тому жодна зарубіжна і вітчизняна порода м'ясної худоби не можуть ефективно реалізувати свій генетичний потенціал у таких екстремальних умовах. У зв'язку з цим з 1956 року в Інституті "Асканія-Нова" почалася цілеспрямована робота щодо створення спеціалізованої м'ясної породи великої рогатої худоби для степової зони України [206].

Теоретичною передумовою створення південної м'ясної породи було отримання високопродуктивних тварин на основі аборигенної червоної степової породи та порід санта-гертруда, шортгорн, герефорд. Дво- та трипорідні поміси використовувалися у міжвидовій гібридизації з кубинським зебу з добором тварин за цільовими стандартами (табл. 2.71).

За виведення породи робота проводилася із двома внутрішньопорідними типами. Генеалогічна структура **таврійського типу** почала формуватися у 50-і роки минулого століття. На першому етапі (1956-1965 роки) до Асканії-Нова було завезено зі США 13 голів (5 бугайців та 8 телиць) чистопорідного племінного молодняку породи санта-гертруда – нової зебувидної м'ясної породи великої рогатої худоби. Завезений племінний молодняк використовувався для чистопорідного розведення, а також для схрещування з червоною степовою породою та помісями шортгорн × червона степова.

## 2.71. Цільові стандарти південної м'ясної породи

Показник	Загальнопорідні цільові стандарти	Причорноморський тип	Таврійський тип
Жива маса, кг:			
повновікових бугаїв	900-1100	950-1100	900-1100
повновікових корів	500-580	550-600	550-590
новонароджених телят	25-30	28-35	27-34
бугайців у віці, місяців: 7	230	220-285	220-280
12	330	350-400	350-380
18	480	550-600	540-600
телячок у віці, місяців: 7	200	210-250	210-240
12	300	320-360	320-350
18	380	400-430	400-420
Енергія росту в період відгодівлі, г	1000	1300	1200
Маса туші бугайців у 18 місяців, кг	320	335	330
Вихід туші, %	58	60	60
Забійний вихід, %	60	63	62
Вміст кісток в туші, %	17,0	17,0	17,1
Якість м'яса, балів	4,5	4,8	4,8
Легкість отелень, балів	4,6	4,82	4,85
Затрати корму на 1 кг приросту, к. од.	6,0-7,5	6,5-7,5	6,5-7,1
Вихід телят на 100 корів	85	85-92	85-93

На другому етапі (1964-1980 роки) використовували бугаїв породи санта-гертруда казахстанської репродукції, завезених з Чимкентського району Казахстану. Внаслідок проведеної роботи були отримані помісі II, III та IV покоління, які характеризувалися високою продуктивністю, пристосованістю до місцевих кліматичних умов, стійкістю до захворювань. Тварини за екстер'єром та продуктивністю відповідали вимогам до м'ясної худоби.

На третьому етапі (1979-1984 роки) до Асканії-Нова було завезено 10 чистопородних бугаїв-плідників кубинського зебу азербайджанської та туркменської репродукції, які використовувалися у гібридизації з червоною степовою породою та її помісями шортгорн × червона степова та санта-гертруда × шортгорн × червона степова.

Внаслідок проведеної гібридизації були отримані масиви тварин з полігетерозиготною будовою генотипу. Розведення їх "у собі" забезпечило стійку передачу ознак потомкам, оскільки за такої будови генотипу відбувається полігібридне розщеплення, яке зводить до мінімуму або усуває появу крайніх варіантів.

Родоначальниками ліній були визначені чистопорідні бугаї-плідники (рис. 2.63), які сформували заводські лінії Сигнала 475, Ідеала 133, Саніла 8. У типі апробовано 15 заводських родин.



**Рис. 2.63.** Бугай південної м'ясної породи.

Паралельно з визначенням ліній формувалися родини матерів бугаїв-продовжувачів ліній, через які одні лінії збагачуються спадковістю інших. У таврійському типі апробовано 25 заводських родин.

**Причорноморський внутрішньопорідний тип** південної м'ясної породи створювався у господарствах Одеської області на основі схрещування корів червоної степової породи з бугаями м'ясних порід герефорд та шароле з подальшою гібридизацією з кубинським зебу.

На першому етапі (1974-1986 рр.) до племферми ТОВ "Зеленогірське" (колгоспу ім. Ілліча) завезли напівкровних корів і телиць герефорд × червона степова, яких осіменяли спермою бугаїв породи шароле.

На другому етапі (1987-1997 роки) проводилася гібридизація дво- та трипорідних помісей герефорд × червона степова та шароле × герефорд × червона степова з бугаями кубинського зебу, завезеними з Асканії-Нова. Дво- та трипорідні гібриди бажаного типу розводилися "у собі". Проводилося формування генеалогічної структури та племінної бази типу, створювалися дочірні господарства.

На третьому етапі (1997-2008 роки) проводилася консолідація типу за основними селекційними ознаками, розведення за лініями. В типі сформовано 3 заводські лінії (Асканійця 9150, Комета 8072, Жемчуга 301) і 14 заводських родин.

Порода затверджена наказом Міністерства агрополітики України № 26/03 від 16.01.2009 року.

Наразі південна м'ясна порода є ґрунтовним базисом щодо створення високопродуктивних стад гібридної м'ясної худоби для збільшення обсягів органічного виробництва в умовах степової України.

### **2.5.5. УКРАЇНЬКА СИМЕНТАЛЬСЬКА М'ЯСНА ПОРОДА, ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ**

Ю. В. Вдовиченко, Л. О. Дєдова, П. П. Джус

Симентальська порода великої рогатої худоби – одна із високоспеціалізованих порід світового значення. З 1990 року розпочато комплекс науково-практичних робіт із формування масиву української симентальської м'ясної породи. В основу програми виведення покладено метод чистопорідного розведення молочно-м'ясних сименталів з використанням бугаїв м'ясного напрямку продуктивності. Системою племінної роботи передбачено [304] поєднання цінних якостей сименталів канадської селекції (високі енергію росту і забійний вихід), німецької (врівноважений тип нервової системи, повном'ясність туш, легкість отелень), австрійської (високу молочність, низький вміст жиру в туші), американської (велику живу масу) і місцевої селекції (міцність конституції, добре використання пасовищ). Умовна частка крові вітчизняного сименталу не повинна бути менше 35-48%, тому що втрачаються притаманні місцевій худобі адаптаційні властивості, що важливо в умовах різних кліматичних зон ареалу. Добір проводиться за розробленими цільовими стандартами (табл. 2.72).

#### **2.72. Цільовий стандарт української симентальської м'ясної породи**

Жива маса, кг:		Показники м'ясної продуктивності:	
повновікових бугаїв	1100-1300	Енергія росту в період відгодівлі, г	1100-1200
повновікових корів	600-650	Маса туші, кг, не менше	340
новонароджених телят	36-40	Забійний вихід, %	60-62
бугайців у віці, місяців: 8	300-330	Вихід жиру, %	2-3
12	420-460	Вміст кісток у туші, %	15-16
15	450	Якість м'яса, балів	4,5
18	600-620	Затрати корму на 1 кг приросту, к. од.	7-7,5
телочок у віці, місяців: 8	270-300	Вихід телят на 100 корів, не менше	86
12	380-415		
18	540-590		

На завершальному етапі виведення породи необхідності набуває консолідація наявного поголів'я за екстер'єрними (рис. 2.64) та продуктивними ознаками, накопичення спермопродукції від оцінених бугаїв і розширення племінної бази української симентальської м'ясної породи.



**Рис. 2.64.** Бугай української симентальської м'ясної породи, що створюється.

## 2.6.

### **ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ І ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЕРЖАВНОЇ КНИГИ ПЛЕМІННИХ ТВАРИН**

*М. В. Гладій, М. І. Бащенко, Л. В. Вишневецький, О. І. Костенко, А. М. Туряниця, С. М. Бриль, Ю. П. Полупан, С. Ю. Рубан, Д. М. Басовський, О. В. Сидоренко*

Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин є одним з вирішальних факторів ефективного ведення галузі тваринництва, про що свідчить практика країн з високопродуктивним тваринництвом. Зокрема, слід підкреслити, що виробництво продукції тваринництва у цих країнах базується на використанні власних порідних ресурсів, успішне удосконалення і відтворення яких забезпечується національними системами селекції [426]. В Україні ж існуюча донині система селекції у тваринництві не повною мірою відповідає міжнародним стандартам і практично комплексно не діє.

Така ситуація зумовила зниження конкурентоспроможності вітчизняних племінних ресурсів порівняно із зарубіжними та збільшення імпорту останніх, а також повну втрату впливу вітчизняних племінних підприємств на окремі



підгалузі тваринництва. Слід наголосити на безсистемному і безконтрольному імпорті генетичних ресурсів, який призводить до розповсюдження генетичних дефектів тварин і формування у молочному скотарстві голштинської монопороди із притаманними їй недоліками щодо відтворної здатності та низького вмісту жиру і білка у молоці. Її намагаються розводити навіть у неприйнятних для неї зональних умовах. Продовження такого стану загрожуватиме остаточною руйнацією вітчизняного племінного тваринництва, повною залежністю від імпорту племінних ресурсів. Тому вирішення цієї проблеми лежить у площині національної безпеки стосовно виробництва продукції тваринництва.

Досвід країн з розвиненим тваринництвом свідчить, що немає жодної країни, де відсутня власна система одержання, оцінки та відтворення порідних племінних ресурсів, як це є в Україні. Все зазначене зумовлює необхідність якнайшвидшого запровадження сучасної вітчизняної системи селекції у тваринництві та використання у виробничому процесі переважно вітчизняних порідних ресурсів.

Метою запровадження централізованої автоматизованої інформаційної системи (АІС) “Державні книги племінних тварин” є сприяння забезпеченню державної безпеки у сфері виробництва тваринницької продукції на основі приведення вітчизняної системи селекції у тваринництві до рівня міжнародних стандартів і використання у виробничому процесі переважно вітчизняних порід тварин.

Основними завданнями АІС є створення національної централізованої автоматизованої інформаційної системи із племінної справи у тваринництві та відновлення селекції бугаїв-плідників на сучасному методичному рівні [360].

Першим кроком стало розроблення Інститутом розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН “Концепції створення моделі автоматизованої системи «Державні книги племінних тварин»”, призначеної для забезпечення виконання Міністерством аграрної політики та продовольства України функції із державної реєстрації племінних тварин [160].

Наступним кроком повинно стати усунення подвійної реєстрації племінних тварин в централізованій автоматизованій базі даних та Єдиному державному реєстрі тварин, в якому проводиться реєстрація ідентифікованих тварин. Оскільки, Міжнародний комітет з реєстрації тварин (ICAR) визначає, що ідентифікація сільськогосподарських тварин проводиться, в першу чергу, з метою забезпечення організації обліку тварин та оцінки їх продуктивності [312], Міністерством аграрної політики України (наказ від 17 вересня 2003 року № 342 “Про запровадження ідентифікації і реєстрації великої рогатої худоби”) визначено, що ідентифікація і реєстрація тварин запроваджується, у тому числі, й для забезпечення дотримання вимог законодавства із племінної справи у тваринництві та оптимізації розроблення і виконання селекційних програм, організації технологічних систем у скотарстві та підвищення достовірності інформації при сертифікації племінних (генетичних) ресурсів.

Впровадження єдиної централізованої автоматизованої інформаційної системи у тваринництві дасть можливість [360]:

- Уникнути дублювання інформації, що відповідає європейським стандартам, а також отримувати інформацію і документи на тварину (як приклад – паспорти чи сертифікати племінних (генетичних) ресурсів) за принципом “єдиного вікна”.
- Мінімізувати додаткові витрати (зокрема із державного бюджету) на розроблення і придбання програмно-технічного комплексу, а також створення додаткової організаційної інфраструктури.
- Зменшити витрати на її ведення за рахунок використання вже існуючої телекомунікаційної мережі і розгалуженої інфраструктури Агентства із ідентифікації, публікацію офіційних результатів та видачу сертифікатів племінних (генетичних) ресурсів.
- Уникнути необхідності синхронізації даних між різними автоматизованими системами, що є необхідним за умови обробки одних і тих же даних у різних системах.

Крім цього, з'явиться можливість під час формування різних баз даних використовувати єдину систему класифікації та кодування інформації (довідники порід, ліній, ЄДРПОУ, КОАТУУ тощо), що, в свою чергу, гарантуватиме уніфікованість, достовірність та актуальність інформації цих баз даних.

Запровадження централізованої автоматизованої системи “Державні книги племінних тварин” дозволить контролювати процес виробництва з метою збільшення обсягів продукції тваринництва, підвищення ефективності та стійкості використання ресурсів і виявлення можливостей для підвищення ефективності управління технологічними процесами. Основними елементами системи запису показників є ідентифікація і реєстрація тварин, вимір продуктивності, обробки даних і надання інформації та використання даних.

Система державної книги племінних тварин покладається на наявність спеціальних систем і технологій (апаратне і програмне забезпечення) для своєчасного збору, обробки та подання звітності [426].

Централізована автоматизована інформаційна система повинна містити:

- *центральну базу даних* – дані про племінних тварин, результати оцінки тварин, статистичну та аналітичну інформацію;
- *засоби інформатизації* – програмно-технічний комплекс і телекомунікаційну мережу (рис. 2.65).

Основна архітектура програмного забезпечення включатиме сервер БД (БЗ), веб-сервер, сервер файлів обміну, клієнтське робоче місце (*веб клієнт*).

- Веб-клієнт буде взаємодіяти за допомогою Internet браузера із “Веб-сервером” за протоколами http або https, через мережу Internet, без необхідності внесення їх до єдиної локальної мережі у режимі on-line.

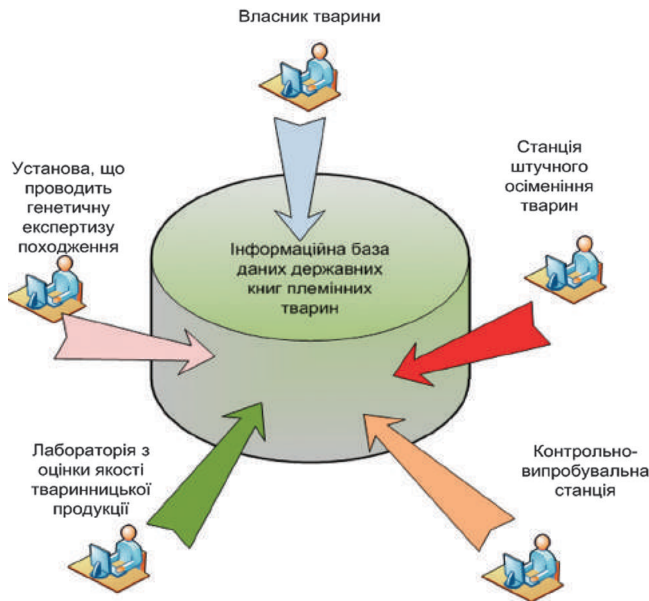


Рис. 2.65. База даних та джерела інформації

Відокремлений клієнт буде взаємодіяти за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення із “Сервером файлів обміну” через файли обміну у режимі off-line. У якості “відо-кремленого клієнта” розглядається програмне забезпечення, яке використовується у господарстві для ведення автоматизованого племінного обліку.

Наразі у господарствах України для ведення

автоматизованого племінного обліку використовується різне програмне забезпечення (далі – локальне програмне забезпечення). Найбільш поширеними з них є СУМС ОРСЕК (версії DOS, Windows, розробник – ПП “Інтесел”), Бурьонка (розробник – Інститут тваринництва НААН), Племофіс, Uniform-Agri.

Взаємодія централізованої автоматизованої системи з локальним програмним забезпеченням буде здійснюватись через файл обміну за встановленим регламентом.

Спосіб надання інформації [360]:

- господарства, у яких встановлено програмне забезпечення для ведення племінного обліку, надають дані в режимі off-line;
- лабораторії генетичних досліджень, лабораторії оцінки якості тваринницької продукції (молочні лабораторії), станції штучного осіменіння, контрольно-випробувальні станції, надають дані в режимі on-line (рис. 2.66-2.69).

Для користувачів інформаційна система дозволяє завантажувати та зберігати дані, перевіряти, обробляти для формування і передачі відповідних звітів до одних і тих же або інших користувачів. Отримані результати дозволяють приймати управлінські рішення і вживати заходи щодо підвищення продуктивності праці і здоров’я своїх тварин, підвищення якості продукції та збільшити загальний прибуток від власних операцій на фермі [426].

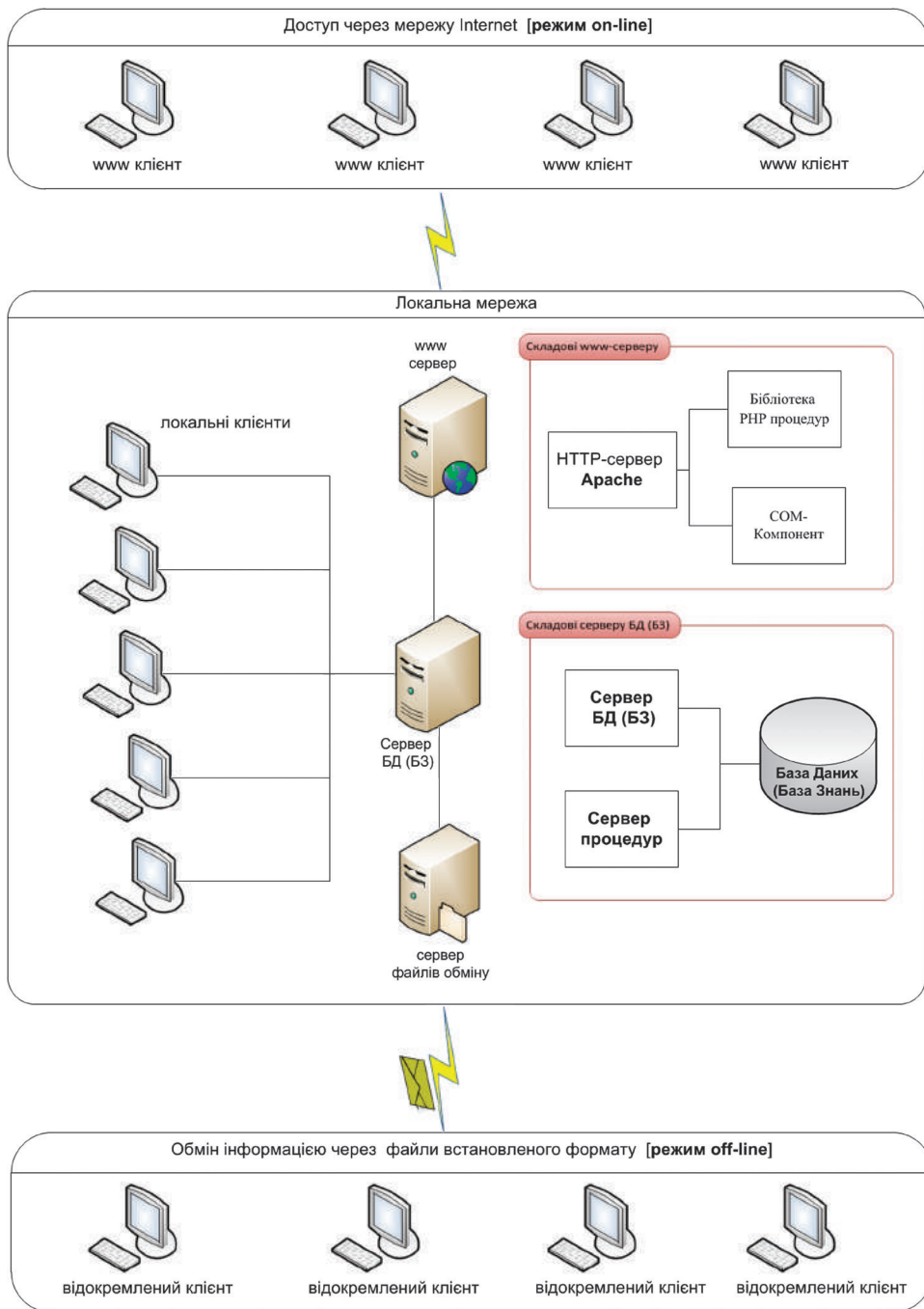


Рис. 2.66. Порядок взаємодії програмного забезпечення суб'єктів племінної справи із централізованою автоматизованою системою

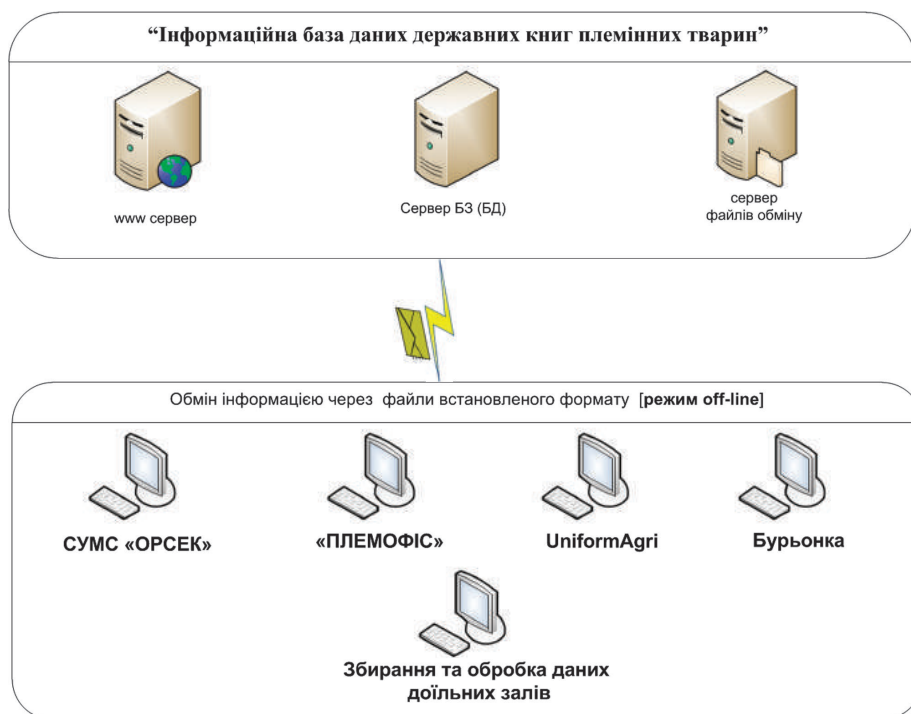


Рис. 2.67. Взаємодія ЦАІС з локальним програмним забезпеченням



Рис. 2.68. Спосіб надання інформації

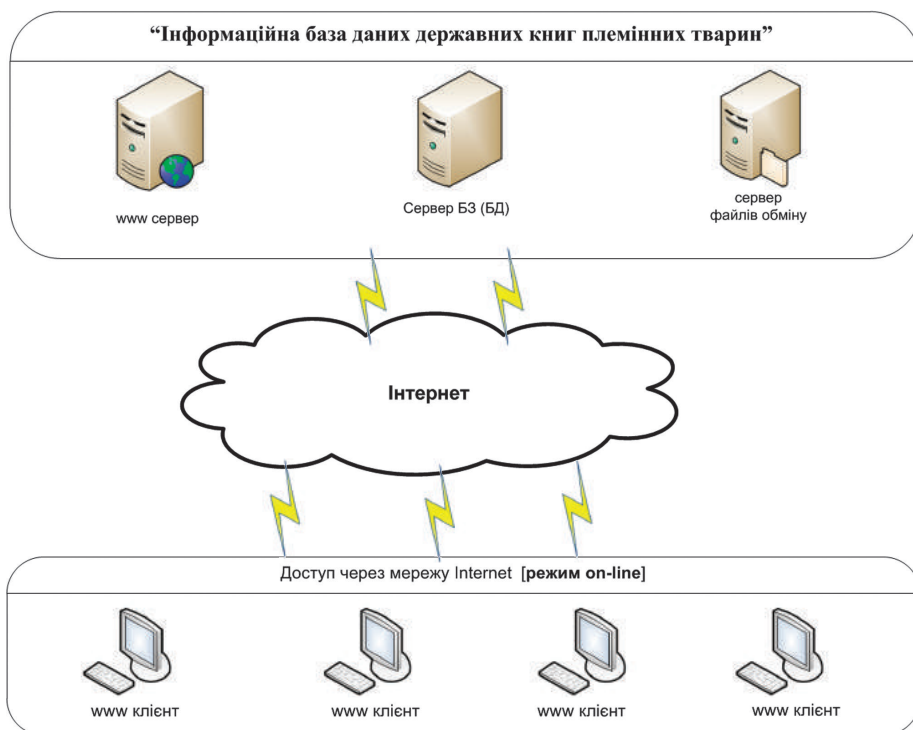


Рис. 2.69. Побудова інформаційної моделі предметної області

Наприклад, звітні форми за стадом:

- складу і структури стада;
- лабораторних досліджень якості молока;
- середніх показників відтворення у стаді впродовж звітного періоду;
- аналізу результатів відтворення;
- показників молочної продуктивності;
- показників оцінки якості молока (за результатами лабораторних досліджень);
- показників середньої продуктивності за 365 днів тощо.

Звітні форми будуть містити як загальні показники за стадом, так і по кожній тварині окремо [360].

Централізована оцінка племінної цінності тварин повинна проводитись з використанням сучасних методик, які відповідають вимогам міжнародних організацій (ICAR, INTERBULL, INTERBEEF) [352, 360, 426].

Оцінка племінної цінності тварин за різними стадами має переваги, оскільки дозволяє обґрунтовано порівнювати прогнозовану племінну цінність (ПЦ) тварин в різних стадах, що призводить до добору більшої чисельності тварин з генетично прогресивних стад. Дуже важливим є індивідуальна ідентифікація всіх

тварин, за якими збираються дані для селекційної схеми. Власники тварин надають дані до централізованої інформаційної системи, і після перевірки очевидних помилок інформація відправляється для аналізу, проведеного експертною комісією. Результати оцінки прогнозують (ПЩ і складні індекси) зазвичай друкують в племінному сертифікаті тварини. Прийнято друкувати ПЩ в каталогах продажу тварин та їх спермопродукції [352].

Головне у такій системі – це своєчасне формування для завантаження у БД правильної інформації, обробляти її відповідно до запланованого регламенту, формування вихідних форм згідно до існуючих запитів [220].

Користувачами централізованої автоматизованої системи будуть суб'єкти племінної справи (власники тварин), установи, що проводять генетичну експертизу походження (лабораторії генетичних досліджень), станції штучного осіменіння, лабораторії з оцінки якості тваринницької продукції, контрольно-випробувальні станції, Міністерство аграрної політики та продовольства України, Національна академія аграрних наук України, Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН (селекційний центр з тваринництва).

Отримання результатів обробки інформації (оцінка тварин, статистична та аналітична інформація) повинно забезпечуватись у такий спосіб:

- в електронному вигляді в режимі on-line із використанням web-інтерфейсу користувача системи,
- на паперовому носії через роздруковування із централізованої автоматизованої системи (рис. 2.70).



Рис. 2.70. Вихідна інформація ЦІАС

Дані централізованої інформаційної автоматизованої системи “Державні книги племінних тварин” доступні суб'єктам племінної справи у тваринництві [360].

Отже, загальною метою інформаційних систем є забезпечення і підтримка прийняття рішень щодо справжнього значення і потенціального майбутнього використання генетичних ресурсів тварин усіма зацікавленими сторонами, включаючи політиків, фахівців з тваринництва, і фермерів дослідників. Таким чином, для того щоб вони задовольняли вимогам усіх зацікавлених сто-

рін на місцевих, національних, регіональних та глобальному рівнях, вони повинні включати істотні інструменти для прийняття рішень. Однак користувачі, що діють на різних рівнях, будуть переслідувати різні цілі та цікавитися різними аспектами даних, що містяться в інформаційній системі [352].

## 2.7.

### **СВІТОВИЙ ДОСВІД МІЖПОРОДНОГО СХРЕЩУВАННЯ У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ**

*М. І. Бащенко, М. В. Гладій, С. Ю. Рубан, О. М. Жуковський, О. І. Костенко, Ю. П. Полупан, А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова*

Ринкові умови господарства України потребують швидкого пошуку та обґрунтування більш ефективних програм селекції у скотарстві. Наявність міжпорідних генетичних відмінностей певних молочних порід за умови застосування методів схрещування дають змогу отримати генетичне поліпшення низки селекційних ознак (відтворювальна здатність, якість продукції, довголіття, здоров'я тощо). Навіть голштинській породі, як свідчить практика її використання у США, притаманна низка недоліків, що стало причиною застосування аналізуючих схрещувань із такими "контрастними" за окремими ознаками породами, як монбельярдська, джерсейська, швіцька та ін. Певні проблеми зі здоров'ям, продуктивним довголіттям, якістю отриманої при цьому продукції ставлять голштинів у ряд тих комерційних порід, в яких саме ці ознаки необхідно покращувати селекційними методами.

Молочному скотарству України також не вдалось уникнути цих проблем, адже в останні часи інтенсивне використання сперми голштинів за схемою поглинального схрещування на таких породах, як українська чорно-ряба та червоно-ряба молочні, призвело до появи у тварин з високою умовною часткою крові за голштинською породою низки проблем із відтворенням, продуктивним довголіттям, здоров'ям [316, 364].

З огляду на зазначене, актуальним вбачається пошук оптимальних варіантів одержання помісного поголів'я корів місцевих молочних і голштинської порід з покращеними ознаками відтворювальної здатності, виживаності телят, тривалості господарського використання, збільшеним вмістом жиру і білка в молоці за застосування аналізуючого схрещування з монбельярдською, червоною шведською, швіцькою, джерсейською та іншими породами, які є лідерами за розвитком зазначених ознак [18].

Термін "аналізуюче" свідчить про експериментальний характер роботи, яка на першому етапі має проводитись на обмеженій кількості маточного поголів'я. Надалі можливе збільшення обсягів схрещування товарного поголів'я за відпрацьованими схемами для створення комерційних стад. Основним методом удо-



сконалення порід залишаться чистопорідне розведення із застосуванням у необхідних випадках спорідненого міжпородного схрещування.

Методи чистопорідного розведення або схрещування (кросбридинг) постійно застосовують у програмах з удосконалення молочних порід великої рогатої худоби [283, 296, 301, 326, 429, 479].

Вважаючи породу відкритою і динамічною системою, доречно навести вислів, який належить видатним українським вченим наприкінці 90-х минулого століття і залишається актуальним: "...неприпустимо нехтувати досвідом фахівців Великої Британії, Голландії, Німеччини, Швейцарії, які відкинули патріархальні амбіції і якнайширше використовують кращий генофонд молочної худоби з Північної Америки» [123]. Впродовж 20 останніх років селекціонери-практики країн Північної Америки для поліпшення окремих ознак тварин голштинської породи використовують матеріал таких Європейських країн, як Нідерланди, Німеччина, Швеція, Фінляндія [18, 316, 364].

У структурі підконтрольного (племінного) поголів'я корів молочних і молочно-м'ясних порід в Україні переважають новостворені вітчизняні молочні породи (табл. 2.73, 2.74). Зокрема, частка корів українських чорно-рябої [301, 302, 307], червоно-рябої [300, 305, 325, 381] і червоної [82, 242, 298, 299, 378] молочних порід, при створенні яких використано генофонд голштинської породи, 2015 року становила 80,1% [102]. Останнім часом в Україні спостерігається зростання частки голштинської породи у підконтрольній (племінній) частині, яка 2015 року сягнула 12%.

### 2.73. Динаміка племінного поголів'я корів молочних порід України

Порода	Поголів'я корів, голів		
	2013	2014	2015
Українська чорно-ряба молочна	62690	69328	64450
Українська червоно-ряба молочна	26395	27672	24944
Голштинська	11928	16286	14370
Українська червона молочна	6665	6334	6598
Симентальська	2230	3623	4074
Червона польська	506	294	292
Червона степова	3244	2291	1794
Айрширська	539	513	523
Англєрська	39	248	259
Лебединська	947	713	717
Швіцька	100	1085	1172
Українська бура молочна	350	350	350
Білоголова українська	300	300	300
<b>Разом</b>	<b>115933</b>	<b>129037</b>	<b>119843</b>

Певний ефект від подальшого схрещування вітчизняних молочних порід із голштинами, а також демпінг поставок їх спермопродукції на ринок призвели до поглинального (вбирного) схрещування, що супроводжується виникненням низки проблем у тварин новостворених вітчизняних порід, пов'язаних зі зниженням рівня відтворення, продуктивного довголіття, якості продукції. Свідченням цього є і зміна селекційних стратегій під час оцінки голштинської породи безпосередньо у США [429, 490].

#### **2.74. Породний склад племінного поголів'я великої рогатої худоби в активній частині популяції молочних порід України за 2015 рік**

Порода	Поголів'я маток, голів		Середній надій за лактацію, кг	Вихід телят на 100 корів, %
	усього	у т. ч. корів		
Українська чорно-ряба молочна	160927	64450	6356	82
Українська червоно-ряба молочна	58632	24944	6360	81
Голштинська	32653	14370	7672	72
Українська червона молочна	15200	6598	5778	83
Симентальська	8378	4074	5778	88
Червона польська	716	292	3856	91
Червона степова	5467	1794	4461	81
Айрширська	981	523	6167	68
Англерська	634	259	4250	60
Лебединська	1788	717	4773	87
Швіцька	2701	1172	8108	63
Українська бура молочна	726	350	5424	89
Білоголова українська	853	300	4890	90
Разом	289656	119843	6408	81

Так, аналіз еволюції пріоритетів щодо напрямів селекції голштинської худоби США за період 1971-2014 років свідчить, що відбулося не лише збільшення кількості ознак, за якими ведеться оцінка і відбір бугаїв-плідників, але й змінились економічно значимі пріоритети добору (табл. 2.75). Якщо 1971 року індекс оцінки племінної цінності на 52% складався з надою і на 48% молочного жиру, то наразі економічне значення надою стало від'ємною величиною. Водночас значно збільшилась економічна вага функціональних ознак – продуктивне довголіття, число соматичних клітин, ознаки будови тіла, показники відтворення.

### 2.75. Зміни відносних економічних ваг (%) селекційних ознак в індексах оцінки племінної цінності голштинської худоби [429, 490]

Ознака	Індекс і рік його введення:						
	PD\$* (1971)	NM\$* (1994)	NM\$ (2000)	NM\$ (2003)	NM\$ (2006)	NM\$ (2010)	NM\$ (2014)
Надій	52	6	5	0	0	0	-1
Молочний жир	48	25	21	22	23	19	22
Молочний білок		43	36	33	23	16	20
Продуктивне довголіття		20	14	11	17	22	19
Число соматичних клітин		-6	-9	-9	-9	-10	-7
Сумарний бал за: вим'я			7	7	6	7	8
кінцівки			4	4	3	4	3
розмірами тіла			-4	-3	-4	-6	-5
Рівень: тільності дочок				7	9	11	7
заплідненості корів							2
заплідненості телиць							1
Здатність до тільності					6	5	5

\*Примітки: PD\$ – передбачувана різниця у доларах (predicted difference, dollars), NM\$ – чиста цінність у доларах (net merit, dollars)

Наявні розбіжності в системах оцінки племінних тварин у різних країнах світу зумовили генетичну диференціацію порід. Аналіз ознак продуктивності корів основних комерційних молочних порід (дані міжнародного комітету з обліку продуктивності, ICAR) дає змогу виділити ті, які істотно відрізняються за рівнем розвитку селекційних ознак від популярної у світі голштинської породи (табл. 2.76).

### 2.76. Молочна продуктивність і відтворювальна здатність корів різних порід у країнах світу (за 2015 рік [102])

Країна	Порода	Ураховано лактацій	Надій, кг	Вміст у молоці, %:		Міжотельний період, днів
				жиру	білка	
США	Голштинська	3642037	11321	3,68	3,08	–
	Джерсейська	291725	8183	4,81	3,65	–
	Швіцька	10921	8637	4,15	3,42	–
	Айрширська	3643	6861	3,93	3,19	–

продовження табл. 2.76

Країна	Порода	Ураховано лактацій	Надій, кг	Вміст у молоці, %:		Міжотельний період, днів
				жиру	білка	
Канада	Голштинська	295473	10257	3,90	3,20	–
	Джерсейська	11754	6699	5,02	3,80	–
	Швіцька	1763	7842	4,13	3,36	–
	Айрширська	8196	7842	4,13	3,36	–
Німеччина	Голштинська (чорно-ряба)	2182043	8975	4,01	3,38	412
	Голштинська (червоно-ряба)	245076	8059	4,18	3,43	409
	Швіцька	163665	7186	4,24	3,57	414
	Симентальська	897522	7242	4,14	3,49	392
Франція	Голштинська	1706420	9073	3,84	3,28	429
	Монбельярдська	439609	7232	3,84	3,43	399
	Нормандська	217642	6589	4,15	3,60	405
Австрія	Голштинська	39237	8592	4,07	3,28	–
	Швіцька	41620	7185	4,16	3,46	–
	Симентальська	261989	7176	4,15	3,40	–
Данія	Голштинська (чорно-ряба)	343514	10552 <sup>1</sup>	4,00	3,39	–
	Голштинська (червоно-ряба)	4708	9750 <sup>1</sup>	4,16	3,42	–
	Джерсейська	65627	7376 <sup>1</sup>	5,87	4,14	–
	Червона-датська	32277	9552 <sup>1</sup>	4,25	3,54	–
Нідерланди <sup>2</sup>	Голштинська (чорно-ряба)	601038	8785	4,31	3,51	417
	Голштинська (червоно-ряба)	122246	8187	4,54	3,62	417
Фінляндія	Голштинська	87515	70	4,12	3,44	415
	Джерсейська	559	7887	5,07	3,77	402
	Айрширська	110972	9128	4,41	3,55	411
Норвегія	Голштинська	1852	9225	4,15	3,38	399
	Джерсейська	1069	6032	6,01	4,01	398
	Норвезька червона	155104	7370	4,30	3,47	381
Швеція	Голштинська	138192	10133 <sup>1</sup>	4,09	3,40	407
	Джерсейська	1849	6963 <sup>1</sup>	5,87	4,09	401
	Червона шведська	97357	9014 <sup>1</sup>	4,36	3,57	393

Примітка: 1 – продуктивність за 365 днів, <sup>2</sup> – за 2014 рік.

До таких можна зарахувати “місцеві” породи Швеції, Норвегії, Фінляндії, Франції, Австрії, Німеччини. Саме наявність міжпорідних генетичних відмінностей за господарськи корисними ознаками спонукало селекціонерів до удосконалення економічно важливих продуктивних ознак тварин голштинської породи через її схрещування з деякими “контрастними” породами.

Так, починаючи із 2000 року фахівцями лабораторії удосконалення тварин (Animal Improvement Program Laboratory), стратегічні розробки якої фінансуються Міністерством сільського господарства США, проведено оцінку різних порідних поєднань молочних порід, існуючих у Сполучених Штатах Америки. До аналізу було залучено 41131 кросбредних та 726344 чистопорідних голштинських корів, які лактували впродовж 1960-1991 років. За наведеними даними [489] загальний ефект гетерозису при схрещуванні голштинських корів із бугаями айрширської, швіцької, джерсейської, гернсейської та молочної шортгорнської порід становив за надоем 3,4%, вмістом жиру – 4,4%, протеїну – 4,1%. Разом з тим, ефект рекомбінації генів (утворення нових окремих ділянок ДНК у геномі при схрещуванні) коливався за зазначеними продуктивними ознаками від 2,2 до 1,9%. Підсумувавши ефективність такого схрещування назагал, генетичний ефект оцінено у доларовому еквіваленті (табл. 2.77). Якщо за ознаками абсолютної молочності голштини займали перше місце (всі помісі поступалися цій породі), то за ознаками, що пов’язані з якістю молока або загальною прибутковістю (Net merit), на перше місце вийшли помісі зі швіцькою та джерсейською породами.

**2.77. Середнє значення різних індексів оцінки одержаних від схрещування помісей першого покоління ( $F_1$ ) порівняно з чистопорідними голштинами [489]**

Батьківська порода	Загальна цінність (\$)*	Цінність для переробки молока на сир (\$)*	Цінність за надоем
Айршир	-58	-27	-201
Швіц	18	79	-241
Гернсей	-184	-138	-395
Джерсей	44	113	-269
Молочний шортгорн	-249	-223	-373

\* – співвідношення у доларовому еквіваленті

До певної міри це стимулювало як розвиток швіцької та джерсейської порід у США, так і популярність їх схрещування з голштинськими коровами. Ці напрями були широко підхоплені службою впровадження наукових розробок

(Extension) у практику виробництва США. Значну частину таких робіт із впровадження було успішно проведено у штаті Вірджинія, де фермери істотно відчували за результатами схрещування певний ефект від використання помісей за такими ознаками як якість молока та рівень відтворення. За даними В. У. Heins, L. B. Hansen., А. У. Seykora [448] основний ефект при схрещуванні голштинської породи з низкою європейських спостерігається за ознаками відтворення та виживаності телят (табл. 2.78). З економічної точки зору, поліпшення саме цих ознак ставить помісних тварин у більш вигідне положення.

### 2.78. Результати схрещування голштинів з європейськими поліпшувальними породами

Показник	Голштин	Помісні поєднання		
		голштин × нормандська	голштин × монбельярдська	голштин × скандинавська червона
Ураховано корів	380	245	494	327
Надій, кг	9766	8537	9169	9289
Вміст жиру, %	3,55	3,76	3,65	3,66
Вміст білка, %	3,13	3,25	3,20	3,20
Частка важких отелень, %	17,70	11,60	7,20	3,70
Частка мертвонароджених, %	14,00	9,90	6,20	5,10

Великий досвід зі схрещування американської голштинської породи з плідниками таких європейських порід, як монбельярдська (Франція), скандинавська червона (Швеція), нормандська (Франція), швіцька (Австрія, Німеччина), накопичені у штаті Каліфорнія. Наведені дані свідчать про певні переваги за показниками виходу молочного білка та жиру саме трипорідних помісей порівняно із двопорідними (табл. 2.79).

За даними цих авторів [448, 449] за використання трипорідних схем схрещування спостерігається максимальний ефект гетерозису, після чого системі підбору плідників треба орієнтувати знову на основну породу, в даному випадку – голштинську.

В інших країнах світу, де використовують голштинську худобу, селекціонери відчували наслідки впливу односпрямованої селекції на молочну продуктивність. Він виявляється у значному рівні інбридингу в популяції, падінні відтворювальної здатності, погіршенні загального здоров'я тварин, збільшенні кількості важких отелень та мертвонароджених телят, генетичних вадах тощо.

## 2.79. Продуктивність первісток різних порідних поєднань за 305 днів першої лактації [449]

Помісі	Ураховано корів	Число батьків	Удій, кг	Вихід (кг) молочного:	
				жиру	білка
<i>Двопорідні</i>					
Нормандська × голштинська	37	9	8865	345	288
Монбельярдська × голштинська	366	32	9432	351	302
Скандинавська червона × голштинська	162	15	9450	350	305
<i>Трипорідні</i>					
Швіцька × монбельярдська × голштинська	44	8	9297	349	302
Монбельярдська × скандинавська червона × голштинська	43	9	9461	356	308
Скандинавська червона × нормандська × голштинська	86	10	8809	331	260

У системі кросбридингу багатьма авторами оптимальним визнається застосування трипорідної ротаційної схеми схрещування [283, 423, 470, 471]. Наразі виробничі експерименти набувають форми міжнародного бізнесового проекту. На думку Michael Osmundson [470] наразі власники молочної худоби для забезпечення достатньої прибутковості мають заробляти не лише від продажу молока, а й від продажу яловичини корів, бугайців, надремонтних телиць за одночасного скорочення витрат, зокрема на корми. Сьогодні фермер не може дозволити собі витратити зайві гроші на такі речі, як сексована сперма тільки для підтримки числа ремонтних телиць, додаткові витрати ветеринара, прискорене вибуття зі стада, погане відтворення або купівлю додаткового ремонтного молодняку. Одним зі шляхів вирішення зазначених проблем вбачається схрещування голштинської худоби з плідниками інших неспоріднених молочних порід за системою Procross (рис. 2.71).

Починаючи з 1 квітня 2014 року, два фермерських кооператива зі штучного осіменіння худоби VikingGenetics & Coopex Montbéliarde співпрацюють у запуску дочірньої компанії ProCROSS [439, 442]. Загальна мета полягає в тому, щоб розвивати бренд ProCROSS і розроблену в США і Європі за останнє десятиліття концепцію схрещування в глобальному масштабі. Поєднання трьох не пов'язаних між собою і конкурентоспроможних молочних порід – червона шведська (червона скандинавська), монбельярдська і голштинська [442, 453, 471] – виявилось найбільш однорідним і прибутковим у молочному бізнесі (рис. 2.72, 2.73, 2.74).

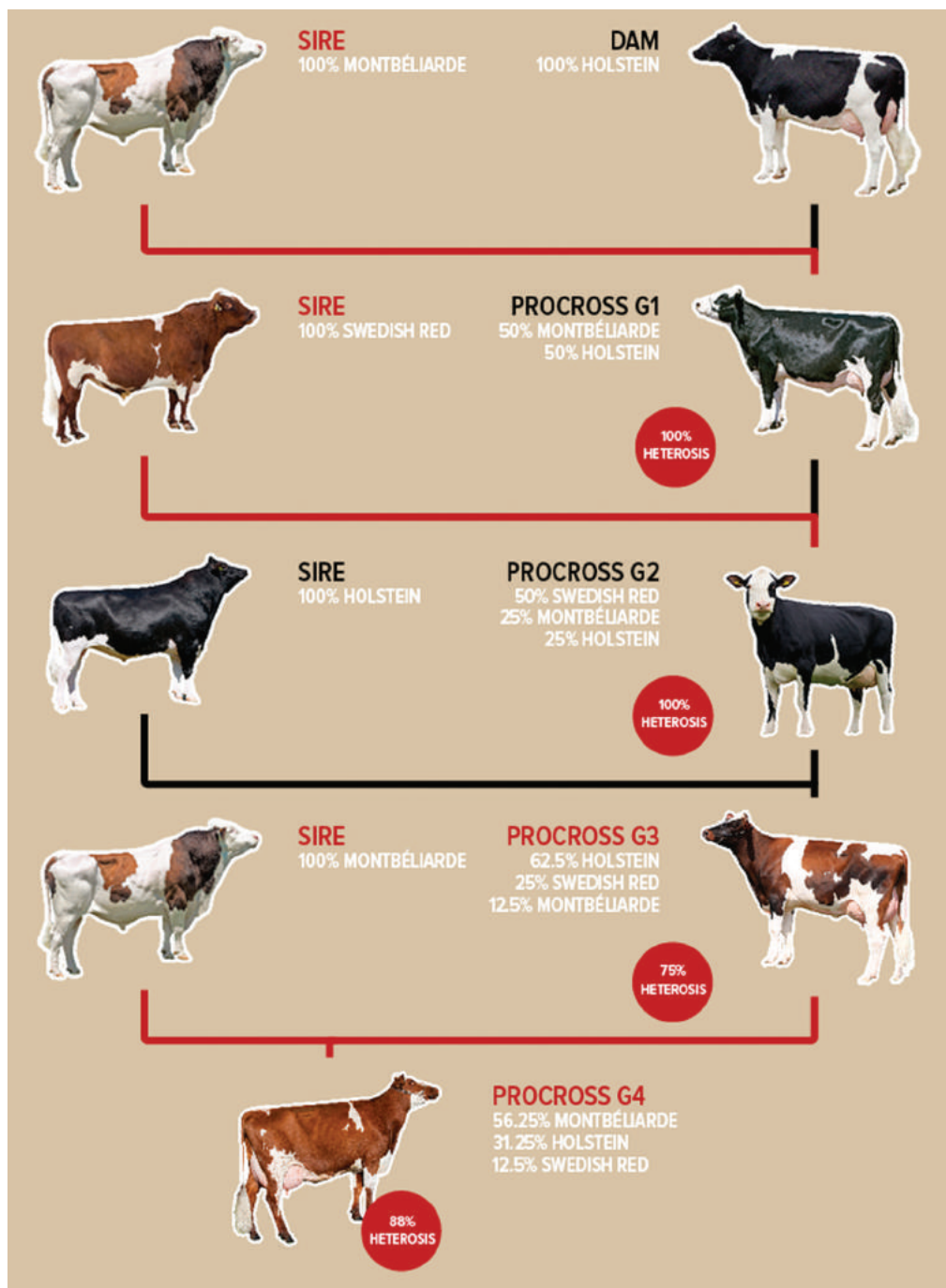


Рис. 2.71. Схема трипорідного ротаційного схрещування за системою “Прокрос” [453].





*Gar-Lin Masolino 9251 (M × Г)*



*Gar-Lin Orraryd 9314 (СЧ × Г)*

*Рис. 2.72. Помісна (монбельярд × голштин) корова Hoekstra Dairy 6472  
(надій за 305 днів 31710 фнт).*



*Рис. 2.73. Одержані в експерименті напівкоровні корови [476].*

ProCROSS є брендом і торговою маркою, яка вже має успіх в США, Голландії, Німеччині, Італії, Португалії, Іспанії, Данії, Австралії, Великобританії, Мексики та Франції і сподівається на такий у більшій кількості країн в майбутньому [283].

За повідомленням Amy Hazel, Brad Heins, and Les Hansen з університету Міннесоти [447, 476] чисельний за поголів'ям експеримент з трипорідного ротаційного схрещування за програмою ProCROSS з 2008 року триває у восьми крупних (від 275 до 1940 корів) елітних (середньорічний надій 13794 кг за виходу 545 кг молочного жиру і 428 кг білка за триразового доїння) стадах з розведення голштинської худоби штату Міннесота. Підсумки восьмирічного періоду десятирічного експерименту підтверджують ефективність такого схрещування у першому поколінні трипорідної ротаційної схеми.



**Рис. 2.74. Корова Plumitiff 8403**

(монбельярд × червона шведська × голштин, 1-ша лактація – 297 днів – 10347 кг – 3,30% – 3,30%. Andersen Dairy, Idaho, USA [440, 486]).

За надоем помісні тварини дещо поступаються чистопорідним голштинським. Проте, з огляду на вищий вміст жиру і білка в молоці вони переважали голштинських ровесниць за виходом молочного жиру і білка за 305 днів першої лактації. У напівкровних монбельярдських помісей така різниця сягала 3% і виявилась достовірною. За вмістом соматичних клітин істотної міжгрупової різниці не встановлено.

Чистопорідні голштинські первістки відзначались меншим балом за складність отелення. У варіанті трипорідного поєднання, де батьком плоду були плідники монбельярдської породи, більша складність отелення сягає достовірного рівня, особливо за народження бугайців. Разом з тим, обидва помісних поєднання виявляють на 4-5% менший рівень мертвонароджуваності та падежу телят впродовж першої доби [283].

Помісні корови первістки порівняно з чистопорідними голштинськими виявляють достовірно вищу вгодованість, але менший ріст і глибину тулуба. Корови обидвох помісних поєднань поступались чистопорідним голштинським за щільністю прикріплення вим'я (більша його глибина), але позитивно відрізнялись більш бажаним розміщенням задніх дійок. Не встановлено достовірної міжгрупової різниці за вибракуванням первісток за будовою вим'я.

За усіма досліджуваними ознаками відтворювальної здатності помісні первістки переважали чистопорідних голштинських корів. У підсумку вони мали

достовірно коротший на 8-12 днів сервіс-період. Монбельярд × голштинські напівкровні корови виявляють на 4% достовірно вищу збереженість до другого отелення порівняно з чистопорідними голштинськими ровесницями [447]. Дослідження університету Міннесоти за 10-річною програмою кросбридингу за трипорідною ротаційною схемою ProCROSS тривають.

Методологія оцінки як результатів міжпорідного схрещування, так і прояву ефекту гетерозису неодноразово висвітлювалась у роботах науковців [100, 322, 325, 420, 427]. Такі підходи загально визнані і часто використовуються для оцінювання впливу генетичних або негенетичних чинників.

Так, наявність кількох порід або помісей у популяції оцінюваних тварин вносить певні особливості до методики оцінювання племінної цінності. Серед них: потреба обліку порідності або формального підрахунку умовної кровності у помісей при визначенні генетичних груп, наявність міжлалельних ефектів взаємодії генів порід (гетерозис). Останні враховуються через внесення до лінійної моделі ефекту окремих порідних груп.

Ефект гетерозису враховується при обчисленні загальної генетичної цінності тварини за формулою [100]:

$$G_i = u_i + \sum S_{i1} h_1, \quad (2.51)$$

де  $S_i$  – очікувана частка локусів у генотипі  $i$ -ої тварини, гетерозиготної за аллелями порід  $l$ -го поєднання;  $h_1$  – оцінка ефекту гетерозису для  $l$ -го поєднання порід;  $u_i$  – адитивна генетична (племінна) цінність  $i$ -ої тварини.

Як зазначалося, три з чотирьох новостворених молочних порід великої рогатої худоби в Україні виведені відтворювальним схрещуванням за використанням якості поліпшувальної голштинської породи. Наразі умовна частка кровності за поліпшувальною породою в деяких стадах сягає 100%. Отже, описана схема (рис. 2.75) може бути застосована на частині поголів'я для покращання за рахунок прояву гетерозису здоров'я, відтворювальної здатності та інших економічно значущих ознак.

Із урахуванням набутого власного і світового досвіду рекомендується для аналізуючого схрещування українських червоно-рябої, чорно-рябої та червоної молочних, голштинської та симентальської порід наведені у таблиці 2.80 молочні породи зарубіжної селекції [316, 364]. Слід зауважити, що найбільшого ефекту можна очікувати лише за умови правильного підбору пар для схрещування із залученням до цієї творчої роботи провідних наукових установ у цій сфері.

При реалізації схеми необхідно дотримуватись певних правил [316, 364]:

- Виконувати роботу зі схрещування під керівництвом науковців, які проводять закріплення бугаїв та аналіз результатів на всіх етапах онтогенезу помісей;

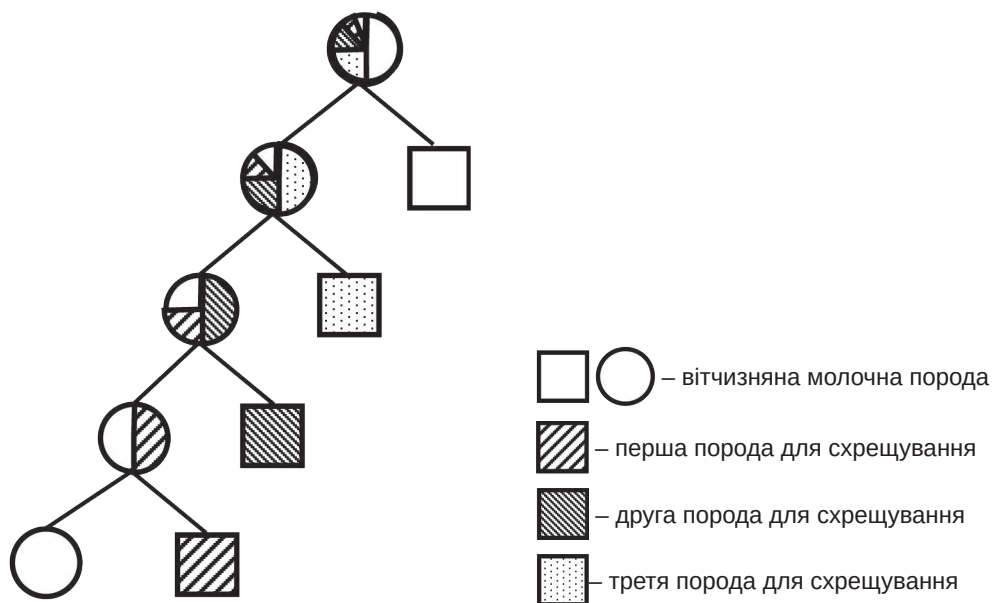


Рис. 2.75. Принципова схема проведення аналізуючого схрещування на маточному поголів'ї молочних порід України (згідно табл. 2.77).

### 2.80. Рекомендовані породи для реалізації програми кросбридингу на маточному поголів'ї вітчизняних молочних порід

Вітчизняна молочна порода	Рекомендована для аналізуючого схрещування порода (країна походження)
Українська червоно-ряба молочна	Монбельярдська (Франція) Червона шведська (Швеція) Червона норвезька (Норвегія) Джерсейська (США)
Українська чорно-ряба молочна	Монбельярдська (Франція) Червона шведська (Швеція) Червона норвезька (Норвегія) Швіцька, джерсейська (США)
Українська червона молочна	Червона шведська (Швеція) Монбельярдська (Франція) Швіцька, джерсейська (США)
Симентальська	Симентальська (європейської селекції) Монбельярдська (Франція) Червона норвезька (Норвегія) Айрширська (Фінляндія)

- Зазначена схема не може розглядатись як догма. Запропоновані підходи можуть коригуватись залежно від об'єктивних причин;
- Схрещування тварин зазначених вітчизняних молочних порід із бугаями-поліпшувачами інших не може носити характер тотального. Рекомендується використовувати для цього не більше 30% маточного поголів'я;
- Використання запропонованої схеми схрещування передбачає формування єдиної бази даних племінних ресурсів України, яка ведеться в Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця.

**Отже,** наявність міжпорідних генетичних відмінностей за функціональними і продуктивними показниками між голштинською і створених за її використання вітчизняних молочних порід та інших неспоріднених сучасних заводських порід європейської та північноамериканської селекції дозволяє за їх схрещування отримати генетичних ефект гетерозису для поліпшення низки економічно важливих селекційних ознак у помісей першого покоління. За використання для схрещування трьох неспоріднених порід можливе підтримання гетерозисного ефекту у наступних поколіннях. Проте, останнє твердження потребує експериментальної перевірки засобами аналізуючого схрещування, методика якого обґрунтовано у відповідних рекомендаціях [316, 364]. Основний ефект при цьому спостерігається за ознаками відтворення, виживаності телят, легкості отелення і тривалості господарського використання. З урахуванням зарубіжного досвіду з метою пошуку оптимальних міжпорідних поєднань для аналізуючого схрещування рекомендовано використовувати бугаїв поліпшувачів монбельярдської, червоної шведської, швіцької та джерсейської порід. Для цього рекомендується на частині (не більше 30%) підконтрольного поголів'я племінних тварин окремих стад провести аналізуючі схрещування. Їх результати будуть використані для визначення найбільш ефективних варіантів подальшого кросбридингу на певній частині товарного поголів'я з метою запобігання зниженню відтворювальної та життєздатності помісної худоби від корів вітчизняних молочних порід.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Айсанов, З. М. Влияние некоторых факторов на консолидированность линий скота / З. М. Айсанов // Зоотехния. – 1995. – № 7. – С. 11.
2. Айсанов, З. М. Определение коэффициента однородности генотипов // З. М. Айсанов // Аграрная наука. – 1998. – № 4. – С. 41-42.
3. Айсанов, З. М. Определение препотентности быков-производителей // З. М. Айсанов // Аграрная наука. – 1998. – № 8. – С. 26.
4. Айсанов, З. М. Определение препотентности быков-производителей // З. М. Айсанов // Молочное и мясное скотоводство. – 1995. – № 5. – С. 41.
5. Акимов, О. В. Ефективність селекції свиней сучасних генотипів за стресостійкістю / О. В. Акімов // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. – Харків, 2015. – № 113. – С. 6-12.
6. Алифанов, В. В. Оценка препотентности и специфической племенной ценности быков-производителей / В. В. Алифанов // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром 27.4.1987, № 222 ВС-87 Деп. – Воронеж, 1987. – 14 с.
7. Аналіз генеалогічної структури в новій українській червоній молочній породі на півдні України / І. Салій, Ю. Полупан, Т. Підпала, Л. Йовенко // Тваринництво України. – 2003. – № 1. – С. 12-15.
8. Антал, Л. Размышления на тему: “Бык – половина стада” // Л. Антал // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 1. – С. 16-20.
9. Антоненко, В. І. Селекція бугаїв-плідників в системі племінної роботи з породами молочної худоби : автореф. дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.01 : В. І. Антоненко : [Ін-т розведення і генетики тварин УААН]. – Чубинське, 2000. – 33 с.
10. Арсенов, Л. Т. Формирование и отбор высокопродуктивных животных с устойчивыми племенными качествами / Л. Т. Арсенов // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1985. – Вып. 66. – С. 31-35.
11. Атлас порід. Англєрська порода. Українська червона молочна порода / Ю. Полупан, Т. Коваль, М. Гавриленко, Н. Резникова, Н. Полупан // Агробізнес сьогодні. – 2010. – № 23 (198). – С. 42-43.
12. Атлас порід. Голштинська порода / Ю. Полупан, М. Гавриленко, Н. Резникова, Т. Коваль, Н. Полупан, А. Пожилов // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 3 (202). – С. 44-45.
13. Атлас порід. Українська червоно-ряба молочна порода. Червона датська порода. Червона степова порода / Ю. Полупан, Т. Коваль, М. Гавриленко, Н. Резникова, Н. Полупан // Агробізнес сьогодні. – 2010. – № 24 (199). – С. 38-40.
14. Байда, В. И. Принципы линейного разведения в скотоводстве / В.И.Байда // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1988. – Вып. 72. – С. 14-16.
15. Байда, В. И. Эффективность использования швицких быков в стаде племзавода “Украинка” / В. И. Байда // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1984. – Вып. 65. – С. 19-22.
16. Басовский, Н. З. Система сбора, накопления и обработки данных по оценке производителей с применением счетных машин и математических методов / Н. З. Басовский // Оценка производителей по качеству потомства. – М. : Колос, 1973. – С. 40-49.
17. Басовский, Н. З. Сравнительная оценка методов выявления препотентности быков / Н. З. Басовский, В. П. Попов // Сельскохозяйственная биология. – 1970. – Т. 5, № 3. – С. 449-454.

18. *Бащенко, М. І.* Досвід і перспективи використання кросбридингу в молочному скотарстві / М. І. Бащенко, О. І. Костенко, С. Ю. Рубан // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 5. – С. 28-33.
19. *Бащенко, М. І.* Фенотипова консолідація селекційних груп тварин української червоно-рябої молочної породи за екстер'єрним типом / М. І. Бащенко, Л. М. Хмельничий // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. – Черкаси, 2006. – Вип. 6. – С. 101-115.
20. *Бірюкова, О. Д.* Генетичні аспекти визначення препотентності бугаїв / О. Д. Бірюкова // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 8. – С. 68-70.
21. *Бірюкова, О. Д.* Оцінка препотентності бугаїв з використанням комплексного індексу / О. Д. Бірюкова // Науковий вісник ЛНАВМ ім. Гжицького. – Львів, 2004. – Т. 6, № 2, Ч. 4. – С. 7-10.
22. *Бірюкова, О. Д.* Популяційно-генетичний моніторинг формування генофонду української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.15 : [Ін-т розведення і генетики тварин УААН]. – Чубинське Київської області, 2005. – 20 с.
23. *Бірюкова, О. Д.* Популяційно-генетичний моніторинг формування генофонду української чорно-рябої молочної породи : дис. канд. с.-г. наук : 03.00.15. – генетика / О. Д. Бірюкова : [Ін-т розведення і генетики тварин УААН]. – Чубинське Київської обл., 2005. – 177 с.
24. *Блізніченко, В. Б.* Жирномолочний тип української червоної молочної породи / В. Б. Блізніченко, Ю. П. Полупан // Наукові розробки Інституту розведення і генетики тварин для впровадження: довідник. – К. : Аграрна наука, 2011. – С. 16.
25. *Блізніченко, В. Б.* Племінна робота з червоною степовою породою / В. Б. Блізніченко // Молочне скотарство. – К. : Урожай, 1988. – С. 103-119.
26. *Близниченко, В. Б.* Программа создания новой красной породы скота в СССР / В. Б. Близниченко // Научно-технический бюллетень УНИИЖ степных районов. – Херсон, 1983. – Вып. 1. – С. 12-16.
27. *Блізніченко, В. Б.* Червона степова порода / В. Б. Блізніченко // Племінні ресурси України. – К. : Аграрна наука, 1998. – С. 53-55.
28. *Близнюченко, А. Г.* Препотентность – архаїзм в современной науке / А. Г. Близниченко // Свинарство. – 2009. – Вип. 57. – С. 1-8.
29. *Богданов, Г. А.* Методы формирования голштинской породы молочного скота / Г. А. Богданов, Д. Т. Винничук, А. Л. Трофименко. – К. : Урожай, 1985. – С. 80-85.
30. *Бодряшова, К. В.* Продуктивність свиней за різних методів розведення / К. В. Бодряшова, Н. П. Платонова // Розведення і генетика тварин. – К., 2015. – Вип. 50. – С. 23-28.
31. *Бойко, Ю. М.* Вплив генотипових та паратипових факторів на ознаки молочної продуктивності корів української бурої молочної породи / Ю. М. Бойко // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2015. – Вип. 2 (27). – С. 34-37.
32. *Бойко, Ю. М.* Вплив лінійної належності на молочну продуктивність худоби української бурої молочної породи / Ю. М. Бойко // Матеріали ІХ конференції молодих вчених та аспірантів. – Київ : Аграрна наука, 2011. – С. 10-11.
33. *Бойко, Ю. М.* Перспектива селекції худоби української бурої молочної породи в аспекті лінійного розведення з врахуванням світових тенденцій тривалості ліній у поколіннях / Ю. М. Бойко // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2013. – Вип. 1 (22). – С. 20-26.

34. Бойко, Ю. М. Перспективні лінії української бурої молочної породи / Ю. М. Бойко // Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених та аспірантів. – Суми : ВВП “Мрія” ТОВ. – 2012. – С. 40-41.
35. Бойко, Ю. М. Племенні якості бугаїв-плідників бурих порід Сумської області / Ю. М. Бойко // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2006. – Вип. 10 (11). – С. 12-17.
36. Бойко, Ю. М. Фенотипова консолідація генеалогічних формувань української бурої молочної породи / Ю. М. Бойко // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : мат-ли міжнар. науково-практ. конф. (16-18 березня 2011 року). – Кам’янець-Подільський, 2011. – С. 143-144.
37. Бойко, Ю. М. Фенотипова консолідація ліній української бурої молочної породи за ознаками довічного використання / Ю. М. Бойко // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2011. – Вип. 7 (19). – С. 101-103.
38. Бондарчук, В. Н. Использование иммуногенетических тестов при совершенствовании чёрно-пёстрого скота полесской зоны Украины : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.01 / ВНИИРГЖ. – СПб., 1992. – 17 с.
39. Бондарчук, Л. В. Бурі швіци в світі. Історія і сучасність / Л. В. Бондарчук // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2015. – Вип. 90. – С. 126-138.
40. Бондарчук, Л. В. Генетична оцінка фертильності високопродуктивних корів української бурої молочної породи Північно-східного регіону України / Л. В. Бондарчук // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2015. – Вип. 6 (28). – С. 96-102.
41. Бондарчук, Л. В. Екстер’єрні особливості високопродуктивних корів української бурої молочної породи / Л. В. Бондарчук // Вісник Сумського НАУ. – 2014. – Вип. 7 (26). – С. 11-15.
42. Бондарчук, Л. В. Залежність молочної продуктивності від репродуктивної функції племінних корів української бурої молочної породи / Л. В. Бондарчук // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ. – Суми, 2016. – С.13.
43. Бондарчук, Л. В. Основные направления селекционно-племенной работы с бурым скотом северо-восточного региона Украины / Л. В. Бондарчук // Кишоварз, Таджикский аграрный университет. – 2016. – № 2. – С. 39-42.
44. Бондарчук, Л. В. Оцінка корів бурих порід за технологічними ознаками / Л. В. Бондарчук // Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. – Львів, 2014. – Вип. 15, № 2-3. – С. 222-226.
45. Бондарчук, Л. В. Оцінка репродуктивної функції племінних корів української бурої молочної породи / Л. В. Бондарчук // Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України : тез. доп. Міжнар. науково-практ. інтернет-конференції. – Тернопіль. – 2015. – С. 5-6.
46. Бондарчук, Л. В. Эффективность селекции быков-производителей украинской бурой молочной породы по показателям молочной продуктивности предков / Л. В. Бондарчук // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки : БГСХА, 2016. – Вип. 19, Ч. 1. – С. 121-126.
47. Борзов, В. В. Выведение молочного типа симментальского скота путём скрещивания с красно-пёстрыми быками айрширской, монбельярдской и голштино-фризской пород на Украине / В. В. Борзов, Ф. М. Лимарь, В. М. Чередниченко / Научные и практические основы выведения новых пород и типов молочного скота. – К., 1982. – С. 2-8.



48. Борзов, В. В. Перспективи створення внутріпородного типу симентальської худоби ввідним схрещуванням з айрширською, монбельярдською і червоно-рябою голштино-фризькою породами на Україні / В. В. Борзов // Молочно-м'ясне скотарство. – 1981. – Вип. 55. – С. 3-9.
49. Борисенко, Е. Я. Разведение сельскохозяйственных животных / Е. Я. Борисенко. – М. : Сельхозгиз, 1952. – 486 с.
50. Боровиков, В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / В. П. Боровиков. – СПб., 2003. – 688 с.
51. Бородай, І. С. Розвиток селекційної науки в скотарстві України другої половини ХХ століття : автореф. дис. ... канд. істор. наук : 07.00.07 – Історія науки і техніки / І. С. Бородай. – Київ, 2005. – 23 с.
52. Бура худоба в Україні / Й. З. Сірацький, В. В. Меркунин, Є. І. Федорович, О. І. Шемігон, П. І. Шемігон, Г. І. Шумяк; за ред. Й. З. Сірацького. – К. : Науковий світ, 2001. – 205 с.
53. Буркат, В. П. Велика рогата худоба / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан // Енциклопедія Сучасної України. – К., 2005. – Т. 4. (В – Вор). – С. 199-202, 349.
54. Буркат, В. П. До питання створення молочного типу бурої худоби / В. П. Буркат, В. І. Ладика // Удосконалення племінних і продуктивних якостей популяції бурої худоби. – Київ, 1996. – С. 3-5.
55. Буркат, В. П. Історичні аспекти розвитку теорії селекції у скотарстві України // В. П. Буркат, І. С. Бородай. – К. : Аграрна наука, 2006. – 584 с.
56. Буркат, В. П. К вопросу о систематике линий / В. П. Буркат // Животноводство. – 1971. – № 11. – С. 60-61.
57. Буркат, В. П. Методи селекції лебединського скота на сучасному етапі / В. П. Буркат, Г. П. Котенджи, В. І. Ладика // Новые методы селекции и биотехнологии в животноводстве : науч.-произв. конф. – К. : ПНА “Украина”, 1991. – С. 118-120.
58. Буркат, В. П. О некоторых особенностях селекции в масштабах породы / В. П. Буркат // Молочное и мясное скотоводство. – 1984. – № 7. – С. 32-33.
59. Буркат, В. П. Принципы крупномасштабной селекции в массиве симментальского скота в Украине / В. П. Буркат // Повышение генетического потенциала молочного скота. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 72-82.
60. Буркат, В. П. Проблеми теорії і практики племінної справи у тваринництві / В. П. Буркат // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 3. – С. 5-9.
61. Буркат, В. П. Рекомендації по формуванню генеалогічної структури краснопестрой молочної породи крупного рогатого скота / В. П. Буркат, А. П. Кругляк, А. Ф. Хаврук. – К., 1991 – 43 с.
62. Буркат, В. П. Розведення тварин за лініями: генезис понять і методів та сучасний селекційний контекст / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан. – К. : Аграрна наука, 2004. – 68 с.
63. Буркат, В. П. Розвиток концепцій породоутворення М. А. Кравченка в сучасних умовах / В. П. Буркат // Науковий вісник НАУ. – 2001. – Вип. 21. – С. 10-19.
64. Буркат, В. П. Селекція і генетика у тваринництві: стан, проблеми, перспективи / Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2003. – № 1. – С. 37-54.
65. Буркат, В. П. Трансформація теорії породоутворення у працях українських учених / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 12. – С. 73-79.

66. Буркат, В. П. Український голштинізований внутріпородний тип та перспективи створення червоної молочної породи / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан // Селекція: Науково-виробн. бюл. – К. : БМТ, 1998. – Число п'яте. – С. 33-36.
67. Бурнатний, С. В. Молочна продуктивність та відтворна здатність корів бурої породи різних генотипів в умовах північно-східного регіону України / С. В. Бурнатний // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2007. – Вип. 9 (13). – С. 15-19.
68. Буюклу, Г. І. Рівень фенотипічної консолідації створеного таврійського типу української червоної молочної породи / Г. І. Буюклу, М. І. Буюклу // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2007. – Вип. 41. – С. 46-50.
69. Буюклу, Г. І. Характеристика популяції таврійського зонального типу української червоної молочної породи / Г. І. Буюклу, Н. І. Буюклу, В. Г. Назаренко // Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства : тез. докл. Междунар. научно-практ. конф. (14-15 сентября 2011 г.). – Жодино : РУП “НПЦ НАН Беларуси по животноводству”, 2011. – Ч. 1. – С. 22-24.
70. Буюклу, Г. І. Характеристика тварин племінного заводу “Тепличний” / Г. І. Буюклу // Науковий вісник “Асканія-Нова”. – Асканія-Нова : “ПІЕЛ”, 2012. – Вип. 5, Ч. II. – С. 17-23.
71. Василевский, Н. Л. Оценка генотипов быков-производителей на препотентность и сочетаемость с лучшими по продуктивности группами коров / Н. Л. Василевский // Совершенствование племенных и продуктивных качеств молочного скота. – Кишинёв, 1988. – С. 20-24.
72. Визначення коефіцієнта генотипної консолідації бугаїв-плідників / Ю. І. Склярєнко, Н. О. Дорошенко, І. В. Несін, Т. В. Склярєнко // Вісник Степу. – Кіровоград, 2008. – Вип. 5. – С. 125-127.
73. Визначення фенотипової консолідованості селекційних груп тварин на популяційному рівні // Ю. П. Полупан, Н. Л. Резникова, М. С. Гавриленко, О. В. Малоокова, Н. Л. Полупан // Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН Валерія Петровича Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 року). – К. : Аграрна наука, 2010. – С. 98-100.
74. Винничук, Д. Т. Препотентність производителей / Д. Т. Винничук // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1988. – Вып. 73. – С. 12-15.
75. Винничук, Д. Т. Генетичний потенціал продуктивності тварин / Д. Т. Винничук // Проблеми розвитку тваринництва. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 2. – С. 40-43.
76. Винничук, Д. Т. Селекційна програма «Симентал-1» / Д. Т. Винничук, М. М. Майборода, А. І. Самусенко. – К., 1979. – 70 с.
77. Виноградов, В. Н. Система підвищення ефективності воспроизведения крупного рогатого скота / В. Н. Виноградов, А. І. Абилов, Н. М. Решетникова. – Дубровиці, 2010. – 117 с.
78. Войтенко, С. Л. Селекція свиней за товщиною шпиків та її зв'язок із багатоплідністю / С. Л. Войтенко // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2016. – Вип. 5 (29). – С. 35-40.
79. Гавриленко, М. Корови породи айршир / М. Гавриленко, Ю. Полупан // Farmer. – 2008. – № 11. – С. 76-77.
80. Гавриленко, Н. С. Хронологія совершенствования голштинской породи молочного скота / Н. С. Гавриленко, Ю. П. Полупан, П. С. Сохацкий // Зоотехния. – 1998. – № 10. – С. 30-31.

81. *Генеалогическая структура и племенная ценность быков красного молочного скота / Ю. П. Полупан, И. В. Йовенко, Н. С. Гавриленко, Т. П. Коваль // Realizări și perspective în creșterea animalelor: Materialele simpozionului științific consacrat jubileului de 50 de ani de la fondarea Institutului de Zootehnie și Medicină Veterinară. – Maximovca, 2006. – P. 163-166.*
82. *Генезис і перспективи червоної молочної худоби в Україні / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, І. В. Базишина, А. Є. Почукалін, Т. П. Коваль, І. М. Безрутченко, Н. Л. Полупан, Н. Г. Михайленко // Розведення і генетика тварин. – 2016. – Вип. 51. – С. 41-60.*
83. *Генезис порід худоби в Україні / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук // Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин : мат-ли науково-виробн. конф. – К., 1996. – С. 3-8.*
84. *Генезис та використання англєрської породи у молочному скотарстві України / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль, В. І. Вороненко, Г. І. Буюклу // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. – 2009. – Вип. 9. – С. 42-50.*
85. *Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин / І. П. Петренко, М. В. Зубець, Д. Т. Вінничук, А. П. Петренко. – К. : Аграрна наука, 1997. – 479 с.*
86. *Генетичний поліморфізм Капа-казєйного локуса білків молока у великої рогатої худоби / В. І. Ладика, В. В. Обліванцов, Р. І. Чумель, Н. Willeke // Фактори експериментальної еволюції організмів : мат-ли Міжнар. наук.-практ. конф. – Алушта, 2003. – С. 101-105.*
87. *Геодакян, В. А. Эволюционная логика дифференциации полов / В. А. Геодакян / Математические методы в биологии. – К., 1977. – С. 84-106.*
88. *Гиль, М. І. Системний генетичний аналіз полігенно зумовлених ознак худоби молочних порід / М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2008. – 478 с.*
89. *Гирия, В. М. Доцільність використання теорії препотентності у тваринництві / В. М. Гирия // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 1. – С. 76-79.*
90. *Государственная племенная книга черниговского и приднепровского внутривидовых типов мясного скота / В. П. Лукаш, В. Е. Недава, О. П. Чиркова, В. И. Сокол, М. И. Чеховский. – К. : Урожай, 1981. – 310 с.*
91. *Гринь, М. П. Повышение генетического сходства в популяциях молочного скота методами племенного подбора / М. П. Гринь // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 40-41.*
92. *Гришина, Л. П. Рівень фенотипної консолідації свиней великої білої породи / Л. П. Гришина // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2005. – Вип. 39. – С. 88-91.*
93. *Жирномолочний тип української червоної молочної породи / Ю. П. Полупан, В. І. Вороненко, Н. В. Кононенко, В. Г. Назаренко, Л. В. Пешук, Л. А. Пилипенко та інші // Науково-технічні розробки в галузі тваринництва. – Нова Каховка : “ПИЕЛ”, 2006. – С. 81-82.*
94. *Генетика і селекція у скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 181-198.*
95. *Генетика, селекция и биотехнология в скотоводстве / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, М. Я. Єфіменко, І. П. Петренко, А. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк, В. Е. Кузнецов, В. І. Антоненко, М. І. Бащенко, В. Б. Близниченко, І. В. Гузев, А. Г. Костюк, Б. Е. Подоба, О. П. Чиркова, І. С. Воленко, В. І. Ладыка, Т. С. Янко ; под ред. М. В. Зубца, В. П. Бурката. – К. : БМТ, 1997. – 722 с.*
96. *Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин / І. П. Петренко, М. В. Зубець, Д. Т. Вінничук, А. П. Петренко. – К. : Аграрна наука, 1997. – 479 с.*

97. *Голштинізований тип української червоної молочної породи* / Ю. П. Полупан, В. І. Вороненко, Н. В. Кононенко, В. Г. Назаренко, Л. В. Пешук, Л. А. Пилипенко та інші // Науково-технічні розробки в галузі тваринництва. – Нова Каховка : “ПІЕЛ”, 2006. – С. 80.
98. *Голштинська порода* / Ю. Полупан, М. Гавриленко, І. Базишина, Н. Резникова // Пропозиція. – 2008. – № 12. – С. 115-119.
99. *Даниленко, В. П.* До питання ефективності використання молочних порід у господарстві / В. П. Даниленко, І. А. Рудик // Розведення і генетика тварин. – К., 2012. – Вип. 46. – С. 63-66.
100. *Даншин, В. А.* Оценка генетической ценности животных / В. А. Даншин. – К. : Аграрна наука, 2008. – 180 с.
101. *Демьянчук, В. П.* Изучение опыта селекции голштинской породы по улучшению типа коров / В. П. Демьянчук // Розведення і генетика тварин. – К : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 59-61.
102. *Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві.* 2015 рік. – с. Чубинське, 2016. – Т. II. – 319 с. – Режим доступу : <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
103. *Довідник зооінженерних термінів* / М. В. Зубець, П. П. Остапчук, В. Ф. Коваленко, А. В. Витриховська, В. П. Коваленко, В. П. Поліщук, А. І. Андрущенко. – К. : Аграрна наука, 1995. – 183 с.
104. *Долгиев, М. Г.* Сравнительная оценка продуктивных качеств коров красной степной породы и её помесей с голштинской в ГУП «Троицкое» / М. Г. Долгиев, М. И. Ужахов, О. О. Гетоков // Зоотехния. – 2016. – № 1. – С. 21-23.
105. *Дубинин, Н. П.* Генетика. – Кишинёв : Штиинца, 1985 – 536 с.
106. *Едренин, Н.* Сравнительная оценка разных методов установления препотентности быков / Н. Едренин, В. Юденко // Повышение продуктивности и улучшение биологических качеств сельскохозяйственных животных. – Ульяновск, 1975. – С. 3-5.
107. *Ефективність розведення за лініями в популяціях молочної худоби* / Р. В. Ставецька, М. В. Буштрук, І. С. Старостенко, І. В. Титаренко // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – К., 2013. – С. 298-304.
108. *Ефименко, М. Я.* Методические рекомендации по созданию нового внутривидового типа черно-пестрого скота с использованием голштино-фризских быков / М. Я. Ефименко // Методические рекомендации по селекции и воспроизводству крупного рогатого скота. – К., 1980. – С. 36-40.
109. *Ефименко, М. Я.* Проблемы породообразовательного процесса в животноводстве / М. Я. Ефименко, Б. Е. Подоба, Р. А. Стоянов // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 5. – С. 26-29.
110. *Ефименко, М. Я.* Рекорды молочной продуктивности коров / М. Я. Ефименко, Ю. П. Полупан // Зоотехния. – 1997. – № 6. – С. 9-10.
111. *Єфіменко, М. Я.* Перспективи розвитку української чорно-рябої молочної породи / М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Р. В. Братушка // Тваринництво України. – 2014. – № 10. – С. 10-14.
112. *Єфіменко, М. Я.* Роль генетических маркеров в системе геномной селекции / М. Я. Єфіменко, Б. Е. Подоба, О. Д. Бирюкова // Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных : материалы международной конференции. – С.-Пб., ВНИИГРЖ, 2009. – Ч. II. – С. 78-82.

113. Єфіменко, М. Я. Удосконалення внутрішньопородної структури чорно-рябої худоби в Українській РСР / М. Я. Єфіменко, Б. М. Бенехіс, Я. Н. Данилків // Вісник сільськогосподарської науки. – 1981. – № 7. – С. 31-35.
114. Єфіменко, М. Я. Удосконалення чорно-рябої породи в Українській РСР / М. Я. Єфіменко / Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – К. : Урожай, 1981. – Вип. 13. – С. 15-19.
115. Єфіменко, М. Я. Українська чорно-ряба молочна порода – нове селекційне досягнення / М. Я. Єфіменко, В. І. Антоненко, Б. Є. Подоба // Селекція : наук.-виробн. бюл. – К., 1996. – Число третє. – С. 7-14.
116. Жебровский, Л. С. Селекционная работа в условиях интенсификации животноводства / Л. С. Жебровский. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 246 с.
117. Жмур, А. Й. Ступінь консолідації української чорно-рябої молочної породи в розрізі окремих генотипів / А. Й. Жмур, В. Ф. Кос, Л. І. Музика // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : мат-ли міжнар. науково-практ. конф. (16-18 березня 2011 року). – Кам'янець-Подільський, 2011. – С. 161-162.
118. Жуковський, О. Технологічні властивості туш стресостійкого молодняка свиней / О. Жуковський, О. Царенюк // Тваринництво України. – 2015. – № 3. – С. 21-25.
119. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про племінне тваринництво” // “Голос України”. – 25 січня 2000 року. – № 13 (2260). – С. 4-5.
120. Зоотехнічний словник / За ред. Д. Я. Василенка. – К. : УРЕ, 1977. – 578 с.
121. Зубец, М. В. Методологические и организационные аспекты породообразования / М. В. Зубец // Новое в породообразовательном процессе : мат-лы конф. – К., 1993. С. 3-5.
122. Зубец, М. В. Вчення про породу у скотарстві / М. В. Зубец // Вісник сільськогосподарської науки. – 1987. – № 7. – С. 54-62.
123. Зубец, М. В. До питання про породоутворювальні процеси в молочному скотарстві України / М. В. Зубец, В. П. Буркат // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 2. – С. 79-80.
124. Зубец, М. В. Использование генофонда голштино-фризов и монбельярдов при совершенствовании симментальского скота / М. В. Зубец, В. П. Буркат, А. П. Кругляк // Государственная племенная книга крупного рогатого скота симментальской породы. – К. : Урожай, 1982. – Т. 88. – С. 31-59.
125. Зубец, М. В. Наукові тенденції породоутворення в скотарстві України / М. В. Зубец // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 6. – С. 74-83.
126. Зубец, М. В. Преобразование генофонда пород и синтетические популяции / М. В. Зубец, В. П. Буркат // Породы и породообразовательные процессы в животноводстве : сб. науч. тр. ЮО ВАСХНИЛ. – К., 1989. – С. 6-16.
127. Зубец, М. В. Про радикальний перегляд теорії селекції / М. В. Зубец, В. П. Буркат // Вісник сільськогосподарської науки. – 1987. – № 11. – С. 80-82.
128. Зубец, М. В. Система племінної роботи як засіб виробництва при формуванні порід, що відповідають вимогам ринку / М. В. Зубец, С. Ю. Рубан // Розведення і генетика тварин. – 2010. – Вип. 44. – С. 3-10.
129. Зубец, М. В. Стан та перспективи породотворення у молочному скотарстві півдня України // М. В. Зубец, В. П. Буркат, Ю. П. Полупан // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2000. – Вип. 21. – С. 21-23.
130. Зубец, М. В. Теоретико-множественный и системный подходы в анализе учения о породах / М. В. Зубец // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 2. – С. 32-37.

131. *Иванова, О. А.* Генетические основы разведения по линиям / О. А. Иванова // Генетические основы селекции животных. – М. : Наука, 1969. – С. 162-207.
132. *Иванова, О. А.* Разведение сельскохозяйственных животных / О. А. Иванова. – М. : Сельхозгиз, 1937. – 320 с.
133. *Иванов, М. Ф.* Новая порода свиней – украинская степная белая, выведенная в Аскании-Нова, и методы её образования / М. Ф. Иванов // Полное собрание сочинений. – М. : Колос, 1964. – Т. 5. – С. 182-195.
134. *Иванов, М. Ф.* Овцеводство / М. Ф. Иванов // Полное собрание сочинений. – М. : Колос, 1964. – Т. 4. – 779 с.
135. *Иванов, М. Ф.* Создание новых пород овец в СССР / М. Ф. Иванов // Полное собрание сочинений. – М. : Колос, 1963. – Т. 2. – С. 323-336.
136. *Информационно-статистический анализ менделирующих и полигенных признаков в популяциях сельскохозяйственных птиц (методические рекомендации)* / Ю. А. Рябко-конь, Н. И. Сахацкий, П. И. Кутнюк, О. А. Катеринич. – Харьков, 1996. – 40 с.
137. *Каталог бугаїв Житомирського селекційного центру* / В. М. Кузьмін, В. М. Іваніцька, А. П. Кругляк, Д. В. Ямковий, О. А. Новіцький. – Житомир : UGC, 2010. – 15 с.
138. *К вопросу оценки препотентности быков-производителей* / В. Б. Близниченко, А. П. Бесараб, В. М. Рябко, Н. В. Кононенко, А. И. Горлов, М. И. Гейдт, Н. П. Цеменко, Л. А. Семенова // Научн.-техн. бюл. Укр. НИИ животноводства степных районов им. М. Ф. Иванова “Аскания-Нова”. – Херсон, 1984. – Вып. 2. – С. 13-16.
139. *Кисловский, Д. А.* Избранные сочинения / Д. А. Кисловский. – М. : Колос, 1965. – 535 с.
140. *Кисловский, Д. А.* Проблема породы и её улучшения / Д. А. Кисловский // Избранные сочинения. – М. : Колос, 1965. – С. 277-300.
141. *Класен, Х. И.* Красный степной скот / Х. И. Класен. – М. : Колос, 1966. – 247 с.
142. *Класен, Х. И.* Червона степова порода / Х. И. Класен, Н. В. Кононенко, Л. О. Шевченко // Племінна робота з породами великої рогатої худоби. – К. : Урожай, 1970. – С. 104-184.
143. *Клюшкин, К. И.* Применение метода регрессии в зоотехнических исследованиях / К. И. Клюшкин // Животноводство. – 1967. – № 1. – С. 62-65.
144. *Книга высокопродуктивного крупного рогатого скота симментальской и сычёмской пород* / М. Д. Дедов, Ю. Н. Григорьев, А. Б. Котлова, М. Г. Спивак / под ред. А. И. Самушенко // М. : Колос. – 1981. – С. 3-11.
145. *Коваленко, В. П.* Деякі генетичні механізми породоутворюючого процесу в тваринництві / В. П. Коваленко, Т. І. Нежлукченко, С. Я. Плоткін // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2003. – Вып. 7. – С. 86-89.
146. *Коваленко, В. П.* Использование энтропийного анализа для прогноза комбинационной способности линий птицы / В. П. Коваленко, В. В. Дебров // Новые методы селекции и биотехнологии в животноводстве : научно-произв. конф. – К., 1991. – Ч. 2. – С. 7-8.
147. *Коваленко, В. П.* Прийоми стабілізації генетичної структури ліній і кросів птиці / В. П. Коваленко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вып. 31-32. – С. 98-99.
148. *Коваль, Л.* Прибыльная корова без проблем / Л. Коваль // Животноводство России. – 2012. – № 6. – С. 38-39.
149. *Коваль, Т. П.* Генеалогічна структура української червоної молочної породи / Т. П. Коваль, Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 9. – С. 30-33.

150. Коваль, Т. Походження за батьком – важлива ознака дочок / Т. Коваль // Тваринництво України. – 2007. – № 6. – С. 26-29.
151. Коваль, Т. П. Характеристика господарськи корисних ознак корів червоної молочної породи за різних умов вирощування і годівлі / Т. П. Коваль // Вісник Черкаського ІАПВ. – Черкаси, 2004. – Вип. 4. – С. 80-88.
152. Козир, В. Консолідація за рівнем надою у корів центрального типу української червоної молочної породи / В. Козир, Т. Мовчан // Тваринництво України. – 2007. – № 4. – С. 8-9.
153. Козир, В. С. Пороdotворний процес у тваринництві Дніпропетровщини / В. С. Козир, Т. В. Мовчан, М. В. Козловська // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 8. – С. 46-49.
154. Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика / В. А. Колемаев, О. В. Староверов, В. Б. Турундаевский. – М. : Высшая школа, 1991. – 400 с.
155. Кольшкіна, Н. С. Пути повышения эффективности селекции / Н. С. Кольшкіна, Э. И. Бибилова, М. М. Боев // Животноводство. – 1976. – № 5. – С. 32-38.
156. Кононенко, Н. В. Генеалогічна структура червоної степової породи великої рогатої худоби (каталог) / Н. В. Кононенко. – К. : БМТ, 2002. – 120 с.
157. Консолідація бурої молочної породи за основними селекційними ознаками / Н. П. Радченко, Ю. І. Скляренко, Р. В. Братушка, В. Москаленко // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2007. – Вип. 3 (12). – С. 89-91.
158. Консолідація свиней за фенотипами / С. Войтенко, Л. Вишневський, С. Петренко, В. Цибенко // Тваринництво України. – 2009. – № 5. – С. 16-19.
159. Консолідація селекційних груп тварин: теоретичні та методичні аспекти. Матеріали творчої дискусії / За ред. В. П. Бурката, Ю. П. Полупана. – К. : Аграрна наука, 2002. – 58 с.
160. Концепція створення моделі автоматизованої системи “Державні книги племінних тварин” (проект) / М. В. Гладій, Л. В. Вишневський, А. М. Турияниця, О. В. Сидоренко, П. П. Джус, Ю. П. Полупан, Р. В. Братушка, С. М. Бриль. – Чубинське, 2014. – 27 с.
161. Котенджи, Г. П. Морфофункціональні якості вим’я корів швіцької худоби, завезеної з Німеччини / Г. П. Котенджи, І. О. Рубцов // Теоретичні і практичні аспекти породотворювального процесу у молочному та м’ясному скотарстві. – Київ : Асоціація “Україна”, 1995. – С. 85-88.
162. Кривонос, Ю. О. Фенотипова консолідація селекційних груп корів української бурої молочної породи / Ю. О. Кривонос // Новітні технології скотарства у XXI столітті : мат-ли міжнар. науково-практ. конф. – Миколаїв, 2008. – С. 211-218.
163. Кругляк, А. П. Основные линии и родственные группы красно-пёстрых голштинских быков, используемых при выведении красно-пёстрой молочной породы крупного рогатого скота. Каталог / А. П. Кругляк, В. П. Буркат, Л. С. Кругляк. – К. : Урожай, 1988. – Вип. 3. – С. 15-62.
164. Кругляк, А. П. Перспективна споріднена група бугая Лідера в українській червонорябій молочній породі / А. П. Кругляк, Т. О. Кругляк // Тваринництво України – 2013. – № 1-2. – С. 20-24.
165. Кругляк, А. Породу вдосконалено / А. Кругляк, О. Бірюкова // Тваринництво України. – 2007. – № 2. – С. 27-31.
166. Кругляк, А. П. Селекционная характеристика быков красно-пёстрых пород, используемых на Украине / А. П. Кругляк // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : мат-лы научно-производственной конф. – Киев, 1987. – С. 88-89.

167. Кругляк, А. П. Создание банка спермы – эффективный метод использования генофонда / А. П. Кругляк // Бюллетень ВНИИРГЖ. – Ленинград, 1983. – Вып. 63. – С. 15-17.
168. Кругляк, Т. О. Спорідненість бугаїв голштинської породи в лініях / Т. О. Кругляк // Науковий Вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2014. – Вип. 202. – С. 159-164.
169. Кругляк, А. П. Эффективность скрещивания красно-пёстрых голштино-фризских быков с коровами молочных пород / А. П. Кругляк // Сельское хозяйство за рубежом. – 1982. – № 7. – С. 44-46.
170. Кравченко, Н. А. Племенной подбор при разведении по линиям / Н. А. Кравченко – М. : Сельхозгиз, 1954. – 264 с.
171. Кравченко, Н. А. Препотентность и методы её оценки / Н. А. Кравченко, Д. Т. Винничук // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1965. – Вып. 1. – С. 55-66.
172. Кравченко, Н. А. Разведение сельскохозяйственных животных / Н. А. Кравченко. – М. : Колос, 1973. – 486 с.
173. Кузнецов, В. М. Селекционно-генетические параметры молочной продуктивности холмогорского и чёрно-пёстрого скота / В. М. Кузнецов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2002. – № 3. – С. 136-143.
174. Кузнецов, В. М. Создание информационных систем управления селекцией молочного скота / В. М. Кузнецов // Зоотехния. – 1996. – № 10. – С. 2-10.
175. Кулешов, П. Н. Различная способность признаков к унаследованию / П. Н. Кулешов // Теоретические работы по племенному животноводству. – Москва : ОГИЗ “Сельхозгиз”, 1947. – С. 30-60.
176. Кушнер, Х. Ф. Сравнение различных методов определения препотентности быков-производителей / Х. Ф. Кушнер, А. Е. Мокеев, В. Г. Назаренко // Животноводство. – 1970. – № 10. – С. 68-71.
177. Ладика, В. І. Генезис бурої худоби в історичному аспекті / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, Ю. М. Бойко // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2013. – Вип. 7 (23). – С. 3-14.
178. Ладика, В. І. Методи створення, сучасний стан та шляхи подальшого удосконалення бурої молочної породи / В. І. Ладика // Державна книга племінних тварин бурих порід великої рогатої худоби. – Київ : “ППНВ”, 2004. – С. 38-46.
179. Ладика, В. І. Перспективи селекції бурих порід молочної худоби / В. І. Ладика, Р. В. Брагушка, Ю. М. Бойко // Розведення і генетика тварин. – Київ : Аграрна наука, 2012. – Вип. 46. – С. 13-15.
180. Ладика, В. І. Селекційні аспекти удосконалення бурої худоби за білковомолочністю / В. І. Ладика // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 4. – С. 51-52.
181. Ладика, В. І. Шляхи селекційного удосконалення та організаційні аспекти племінної роботи з популяцією бурої худоби / В. І. Ладика // Вісник Сумського ДАУ. Серія “Тваринництво”. – 1999. – Вип. 3. – С. 49-55.
182. Лискун, Е. Ф. Красный немецкий (колониистский) скот / Е. Ф. Лискун // Труды бюро по зоотехнии. – 1911. – Вып. V; ... – 1912. – Вып. VIII.
183. Литвиненко, Н. В. Эффективность использования американских швицев и их сыновей при выведении высокопродуктивного типа в лебединской породе / Н. В. Литвиненко // Селекция молочного скота : сб. тр. Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – Л. : Колос. Ленинградское отделение. – 1984. – С. 175-181.



184. Любинський, О. Оцінка системи селекції та формування генеалогічної структури прикарпатського внутріпорідного типу української червоно-рябої молочної породи / О. Любинський // Тваринництво України. – 2005. – № 8. – С. 21-23.
185. Майборода, Н. Н. Методические рекомендации по созданию внутривидового типа симментальского скота / Н. Н. Майборода, А. И. Самусенко. – К., 1981. – 11 с.
186. Макаев, Ш. А. Выявление препотентных быков-улучшателей мясных пород / Ш. А. Макаев, Л. И. Полинковский // Зоотехния. – 1993. – № 8. – С. 7-11.
187. Маменко, О. М. Айрширська порода / О. М. Маменко, С. Ю. Рубан, О. М. Зеленець // Племінні ресурси України. – К. : Аграрна наука, 1998. – С. 7-9.
188. Матеріали апробації прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи / А. П. Кругляк, М. П. Макаренко, Г. М. Гавриленко, Р. В. Ячник, П. І. Семаньків. – К., 1999. – 165 с.
189. Матеріали для апробації нового селекційного досягнення: “Поліська м’ясна порода великої рогатої худоби”. – К. – 1998. – 406 с.
190. Матеріали до апробації буковинського заводського типу в прикарпатському внутрішньопородному типі української червоно-рябої молочної породи / А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, І. П. Петренко, Р. В. Ячник, М. В. Новицький, О. І. Боднар, В. П. Гайдай, Л. С. Кругляк. – К. – Чубинське, 2006. – 245 с.
191. Матеріали до апробації бурої молочної породи України / Ю. Ф. Мельник, В. П. Буркат, Й. З. Сірацький, О. І. Костенко, В. І. Ладика, Г. П. Котенджи, І. О. Рубцов, В. В. Обливанцов, Р. І. Чумель, Ю. О. Кривонос, Н. П. Радченко, Г. М. Гребеник, Ю. М. Бойко, Д. М. Герман, Н. А. Климович, Т. О. Грицаєнко. – Суми, 2005. – 184 с.
192. Матеріали до апробації української червоної молочної породи та її внутріпорідних селекційних формувань / Ю. П. Полупан, Н. В. Кононенко, І. І. Салій, М. С. Гавриленко, В. Г. Назаренко, Т. П. Коваль, Г. І. Буюклу, В. С. Козир, Т. В. Мовчан; загальна редакція Ю. П. Полупана, В. П. Бурката. – К. – Чубинське, 2004. – 338 с.
193. Матеріали до апробації української червоно-рябої молочної породи та її структурних підрозділів / М. В. Зубець, Ю. М. Карасик, В. П. Буркат, А. А. Омеляненко, О. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк, С. Ю. Рубан, В. В. Борзов. – К., 1992. – 393 с.
194. Машуров, А. М. Генетические маркеры в селекции животных : автореф. дис. ... доктора биол. наук : 03.00.15 / А. М. Машуров : [ВНИИРГЖ]. – Л. – Пушкин, 1985. – 44 с.
195. Меркурьева, Е. К. Применение энтропийного анализа и коэффициента информативности при оценке селекционных признаков в молочном скотоводстве / Е. К. Меркурьева, А. Б. Бергазин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – № 2. – С. 21-23.
196. Методи створення нового жирномолочного типу червоної молочної породи / Н. Кононенко, В. Блізніченко, І. Салій, А. Бесараб, Д. Топілін // Тваринництво України. – 2000. – № 5-6. – С. 6-8.
197. Методические рекомендации по использованию генетических маркеров для оценки генотипа и формирования генетической структуры выводимых пород крупного рогатого скота / Б. Е. Подоба, М. Я. Ефименко, М. В. Дидык, О. Н. Гринченко. – Киев, 1991. – 22 с.
198. Методические рекомендации по реализации программы выведения красно-пёстрой молочной породы крупного рогатого скота в хозяйствах Украинской ССР / В. П. Буркат, М. В. Зубец, А. П. Кругляк, А. Ф. Хаврук. – К., 1982. – 26 с.

199. *Методические* рекомендації по реализации программы селекции крупного рогатого скота красной степной породы Украины в 1980-1990 г.г. / Н. В. Кононенко, А. П. Бесараб, Р. А. Синюк, В. Б. Близниченко, В. И. Власов, Д. А. Топилин, В. А. Бугаёв, И. В. Тищенко. – Херсон, 1980. – 95 с.
200. *Мещеряков, М. Я.* Группы крови и их использование при разведении крупного рогатого скота / М. Я. Мещеряков // *Наследуемость хозяйственно-полезных признаков у сельскохозяйственных животных.* – К. : Урожай, 1988. – С. 24-30.
201. *Микитюк, В. В.* Вплив вівцематок на спадкову зумовленість і мінливість селекційних ознак потомства / В. В. Микитюк, О. В. Северов // *Розведення і генетика тварин.* – Вінниця, 2016. – Вип. 51. – С. 118-124.
202. *Микитюк, В. В.* Спадкова зумовленість і мінливість продуктивних ознак у ярок за впливу баранів-плідників / В. В. Микитюк, О. В. Северов, І. І. Поротікова // *Розведення і генетика тварин.* – К., 2015. – Вип. 50. – С. 55-60.
203. *Мокеєв, А. С.* Английский скот: результаты разведения и перспективы использования / А. С. Мокеєв, Т. В. Подпалая // *Каталог быков-производителей красных пород.* – К. : Урожай, 1990. – С. 5-26.
204. *Молочне* скотарство / М. В. Зубець, Ф. Ф. Ейснер, В. І. Байда, В. Б. Близниченко, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, В. А. Кузнецов, М. М. Лотош, А. О. Омеляненко, М. К. Пархомець, Є. З. Петруша, М. І. Сасін, О. Ф. Хаврук, В. В. Цюпка, Б. М. Чухрій. – К. : Урожай, 1988. – 240 с.
205. *Монбельярдська* порода / М. В. Зубець, В. П. Буркат, О. Ф. Хаврук, Б. Є. Подоба // *Племінні ресурси України.* – К. : Аграрна наука, 1998. – С. 31-33.
206. *М'ясне* скотарство в степовій зоні України / Ю. В. Вдовиченко, В. І. Вороненко, В. О. Найдьонова, Л. О. Омельченко. – Нова Каховка : ПИЕЛ. 2012. – 308 с.
207. *Назаренко, В. Г.* Імуногенетичний статус нових типів червоної молочної худоби / В. Г. Назаренко, А. В. Вороненко // *Розведення і генетика тварин.* – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 165-167.
208. *Назарець, П. М.* Лебединский скот в хозяйствах Сумской области / П. М. Назарець // *Животноводство.* – 1987. – № 1. – С. 25-27.
209. *Наказ* Міністерства аграрної політики України № 386/59 від 03.06.2009 р. “Про затвердження сумського внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби та української бурої молочної породи великої рогатої худоби та її ліній Елеганта 148551 і Стретча 143612” м. Київ.
210. *Науково-методичні* основи створення жирномолочного типу червоної молочної породи / Н. В. Кононенко, І. І. Салій, Ю. П. Полупан, І. О. Мокеєв // *Розведення і генетика тварин.* – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 87-89.
211. *Нацюк, М. Н.* М'ясна продуктивність помісних голштинських бичків / М. Н. Нацюк, О. М. Чернявський, М. В. Приходько // *Молочне і м'ясне скотарство.* – К. : Урожай, 1995. – Вип. 87. – С. 55-59.
212. *Нежлукченко, Т. І.* Використання інформаційно-статистичних методів оцінки рівня консолідації нового типу овець асканійської тонкорунної породи / Т. І. Нежлукченко // *Розведення і генетика тварин.* – 1999. – Вип. 31-32. – С. 167-168.
213. *Новий* заводський тип на Буковині / А. Кругляк, Ю. Мельник, О. Бірюкова, Р. Ячник, М. Новіцький // *Тваринництво України.* – 2007. – № 2. – С. 23-26.

214. Обліванцов, В. В. Ефективність розведення за лініями у бурій молочній породі / В. В. Обліванцов // Матеріали наук.-практ. конфер. викл. аспірант, та студ. Сумського НАУ (6-22 квітня 2004 року). – Суми : ВАТ “СОД”, видавництво “Козацький вал”, 2004. – С. 101-102.
215. Обліванцов, В. В. Использование потенциала швицкого скота при создании украинской бурой молочной породы / В. В. Обліванцов // Аграрная наука. – 2004. – № 10. – С. 22-24.
216. Обліванцов, В. В. Консолидація екстерьерних признаков и продуктивных качеств коров бурых пород / В. В. Обліванцов // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2002. – Вип. 5 (8). – С. 65-70.
217. Обліванцов, В. В. Селекційний матеріал бурої худоби Західної Європи та його використання на Україні / В. В. Обліванцов, В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2000. – Вип. 4. – С. 80-85.
218. Обліванцов, В. В. Совершенствование методов использования потенциала швицкого скота при создании украинской бурой молочной породы : автореф. дис. ... доктора с.-х. наук : 06.02.01. / В. В. Обліванцов : [Курск. гос. с.-х. акад.]. – Курск, 2004. – 47 с.
219. Овчаренко, В. М. Сиропридатність молока та якість сиру в залежності від генотипу корів / В. М. Овчаренко, В. І. Ладика // Вісник Сумського ДАУ. Серія “Тваринництво”. – 1999. – Вип. 3. – С. 70-73.
220. Олійник, С. Що втрачає тваринництво України за відсутності запровадженої ідеології ICAR / С. Олійник // Тваринництво України. – 2013. – № 9. – С. 2-5.
221. Опыт по формированию племенного стада / Н. А. Попов, А. В. Шахин, Н. А. Бордаковская, З. М. Долгова // Зоотехния. – 2000. – № 2. – С. 7-10.
222. Основні показники продуктивності і резистентності створеної на півдні України нової червоної молочної породи / І. І. Салій, Ю. П. Полупан, Г. Д. Каці, Л. В. Пешук // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2002. – Вип. 6. – С. 203-207.
223. Охалкин, С. Современное понятие о породе и пороодообразовании / С. Охалкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 1. – С. 24-27.
224. Оцінка бугаїв-плідників української бурої молочної породи різних ліній за показниками продуктивності жіночих предків / В. І. Ладика, Г. П. Котенджи, І. О. Рубцов, О. М. Мороз, І. В. Левченко, М. О. Сердюк // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2005. – Вип. 9-10. – С. 102-107.
225. Оцінка рівня розвитку господарські корисних ознак у тварин таврійського типу української червоної молочної породи / В. І. Вороненко, Г. І. Буюклу, М. І. Буюклу, С. В. Тараненко // Науковий вісник НУБіП України. – К., 2009. – Вип. 138. – С. 118-123.
226. Перспективи молочного скотарства на півдні України / М. Зубець, В. Буркат, Ю. Полупан, М. Єфіменко, Ю. Мельник, І. Воленко // Тваринництво України. – 2000. – № 5-6. – С. 4-6.
227. Першута, В. В. Вплив бугаїв-плідників на формування відтворних ознак дочок / В. В. Першута // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2013. – Вип. 7 (23). – С. 169-173.
228. Петренко, І. П. До теорії консолідації порід у скотарстві / І. П. Петренко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 185-189.
229. Петренко, І. П. Генетическая изменчивость гамет и генотипов у животных в популяции в зависимости от уровня консолидации их наследственности / И. П. Петренко, О. Д. Бирюкова // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія “Тваринництво”. – 2015. – Вип. 2 (27). – С. 8-20.

230. *Петренко, І. П.* К вопросу консолидации наследственности полукровных животных в скотоводстве при их разведении “в себе” / *И. П. Петренко* // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. – К. : Урожай, 1990. – Вып. 22. – С. 39-43.
231. *Петренко, І. П.* Консолидація наследственности у животных при воспроизводительном скрещивании / *И. П. Петренко* // Новое в пороодообразовательном процессе : матер. конф. – К., 1993. – С. 19-63.
232. *Петренко, І. П.* К теории консолидации наследственности помесных животных / *И. П. Петренко, Д. Т. Винничук* // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : мат-лы научно-практ. конф. – К., 1987. – С. 107-108.
233. *Петренко, І. П.* Структура генофонда породы по аддитивному генетическому потенциалу продуктивности / *И. П. Петренко, М. В. Зубец, Д. Т. Винничук* // Вісник аграрної науки. – 1995. – № 1. – С. 73-91.
234. *Петренко, І. П.* Теоретичні аспекти консолідації спадковості помісної худоби / *І. П. Петренко, Д. Т. Винничук, А. П. Петренко* // Вісник сільськогосподарської науки. – 1988. – № 5. – С. 45-51.
235. *Пешук, Л. В.* Особливості селекційно-племенної роботи при створенні жирномолочного типу червоної молочної худоби / *Л. В. Пешук* // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 1999. – Вип. 1 (6). – С. 107-109.
236. *Пилипенко, Л. А.* Крымский массив красного молочного скота / *Л. А. Пилипенко* // Зоотехния. – 2000. – № 4. – С. 10-11.
237. *Піддубна, Л.* Популяція черно-рябї молочної худоби в племгосподарствах північно-поліського регіону / *Л. Піддубна* // Тваринництво України. – 2014. – № 5. – С. 20-24.
238. *Підпала, Т.* Інбридинг та його застосування у породотворчому процесі / *Т. Підпала* // Тваринництво України. – 2004. – № 1-2. – С. 2-14.
239. *Підпала, Т. В.* Генезис породного перетворення в популяції червоної степової худоби / *Т. В. Підпала*. – Миколаїв, 2005. – 313 с.
240. *Підпала, Т. В.* Оцінка ефективності лінійного розведення червоної степової худоби / *Т. В. Підпала* // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2002. – № 5-6. – С. 87-88.
241. *Підпала, Т. В.* Оцінка процесу породного перетворення в популяції червоної степової худоби / *Т. В. Підпала, М. М. Тимофіїв* // Науковий Вісник ЛНАВМ імені С. З. Гжицького – 2005. – Том 7, № 2, Ч. 3. – С. 218-222.
242. *Підсумки виведення та перспективи удосконалення української червоної молочної породи* / *Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко, Т. П. Коваль, І. В. Йовенко, О. В. Дуванов, Н. Л. Полупан, Н. Л. Резникова, О. В. Малоокова* // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2007. – Вип. 41. – С. 209-225.
243. *Поголів'я і продуктивність червоних порід молочної худоби в країнах Європи* / *Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко, Н. Л. Резникова, І. В. Базишина* // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 1. – С. 43.
244. *Подоба, Б. Е.* Генетическая структура линий племзавода “Тростянец” по системе В групп крови / *Б. Е. Подоба, В. П. Буркат, М. В. Зубец* // Полиморфизм белков и использование его в селекции : сб. научн. трудов. – Одесса, 1974. – С. 5-10.
245. *Подоба, Б. Є.* Генетична експертиза у скотарстві / *Б. Є. Подоба, В. С. Качура, М. В. Дідик*. – К. : Урожай, 1991. – 176 с.
246. *Подоба, Б. Є.* Групи крові трьох порід сірої худоби / *Б. Є. Подоба, Л. В. Годованець* // Молочно-м'ясне скотарство. – К. : Урожай, 1974. – Вип. 35. – С. 48-55.

247. Подоба, Б. Є. Імуногенетичні аспекти біотехнологічних досліджень / Б. Є. Подоба // Вісник сільськогосподарської науки. – 1988. – № 8. – С. 61-64.
248. Подоба, Б. Е. Применение генетических маркеров при ведении селекционной работы в заводском стаде крупного рогатого скота // Б. Е. Подоба, Д. Т. Винничук, М. Я. Ефименко // Цитология и генетика. – 1992. – Т. 26, № 5. – С. 41-48.
249. Подпалай, Т. В. Красная датская порода, результаты разведения и перспективы использования / Т. В. Подпалай, А. С. Мокеев // Каталог быков-производителей красных пород. – К. : Урожай, 1990. – С. 109-135.
250. Полковникова, А. В. К вопросу об оценке быков по препотентности / А. В. Полковникова // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1965. – Вып. 1. – С. 67-75.
251. Положення про апробацію селекційних досягнень у тваринництві. – К., 1992. – 24 с.
252. Положення про апробацію селекційних досягнень у тваринництві // Агрокомпас. – 2000. – № 3. – С. 13-19.
253. Полупан, Ю. П. Айрширська порода / Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 11. – С. 38.
254. Полупан, Ю. П. Внутрипородные типы и консолидация создаваемой красной молочной породы / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 196-198.
255. Полупан, Ю. П. Вплив сезону першого отелення і народження на продуктивність корів молочних порід / Ю. П. Полупан // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – Львів – Оброшино, 2001. – Вип. 43, Ч. 2. – С. 136-144.
256. Полупан, Ю. П. Генеалогическая структура украинской красной молочной породы в контексте системной теории породы / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства : тез. докл. Междунар. научно-практ. конф. (14-15 сентября 2011 г.). – Жодино, 2011. – Ч. 1. – С. 150-152.
257. Полупан, Ю. Генеалогічна структура голштинізованого типу / Ю. Полупан // Тваринництво України. – 2000. – № 5-6. – С. 21-23.
258. Полупан, Ю. Генезис та перспективи українського голштинізованого типу червоної молочної породи / Ю. П. Полупан // Тваринництво України. – 2000. – № 5-6. – С. 18-20.
259. Полупан, Ю. П. Голштинізований внутріпородний тип української червоної молочної породи / Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко, Т. П. Коваль // Наукові розробки Інституту розведення і генетики тварин для впровадження : довідник. – К. : Аграрна наука, 2011. – С. 15.
260. Полупан, Ю. П. Екстер'єрні особливості первісток різних порід та їх поєднань / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 30. – С. 10-16.
261. Полупан, Ю. П. Ефективність використання корів залежно від їхнього віку / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 2. – С. 23-25.
262. Полупан, Ю. П. Ефективність довичного використання червоної молочної худоби / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 33. – С. 97-105.
263. Полупан, Ю. Зональні заводські типи української червоної молочної породи / Ю. П. Полупан // Тваринництво України. – 2004. – № 5. – С. 11-16.
264. Полупан, Ю. П. Інтенсивність росту молодняка червоної степової породи та її помісей / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1998. – Вип. 29. – С. 95-99.

265. Полупан, Ю. П. Консолідація селекційних груп молочної худоби за відтворного схрещування / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2007. – Вип. 41. – С. 181-194.
266. Полупан, Ю. П. Лінійна оцінка первісток за типом при відтворному схрещуванні / Ю. П. Полупан // Вісник Білоцерківського ДАУ. – Біла Церква, 1997. – Вип. 2, Ч. 1. – С. 196-201.
267. Полупан, Ю. П. Методи визначення ступеня фенотипової консолідації селекційних груп тварин / Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 1. – С. 48-52.
268. Полупан, Ю. П. Методи визначення ступеня фенотипної консолідації селекційних груп тварин / Ю. П. Полупан // Методики наукових досліджень із селекції, генетики і біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 52-61.
269. Полупан, Ю. П. Методи оцінки препотентності тварин / Ю. П. Полупан // Методики наукових досліджень із селекції, генетики і біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 61-75.
270. Полупан, Ю. П. Методика оцінки ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп тварин на популяційному рівні / Ю. П. Полупан, Н. Л. Резникова, Н. Л. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2011. – Вип. 45. – С. 207-216.
271. Полупан, Ю. П. Модельное животное и целевые стандарты создаваемой породы скота / Ю. П. Полупан, В. Б. Близниченко // Молочное и мясное скотоводство. – 1995. – № 1. – С. 24-26.
272. Полупан, Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарські корисних ознак молочної худоби : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.01 / Ю. П. Полупан ; [Ін-т розведення і генетики тварин НААН]. – с. Чубинське Київської обл., 2013. – 694 с.
273. Полупан, Ю. П. Особливості екстер'єру молодняка худоби створюваної червоної молочної породи / Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 7. – С. 35-38.
274. Полупан, Ю. П. Оценка препотентности производителей на популяционном уровне / Ю. П. Полупан, Н. Л. Резникова, Н. Л. Полупан // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. научн. тр. УО БГСХА. – Горки, 2010. – Вип. 13, Ч. 2. – С. 79-85.
275. Полупан, Ю. П. Оценка степени фенотипической консолидации генеалогических групп животных / Ю. П. Полупан // Зоотехния. – 1996. – № 10. – С. 13-15.
276. Полупан, Ю. П. Оценка фенотипической консолидации генеалогических групп животных / Ю. П. Полупан // Проблемы производства молока и говядины : мат-лы междунар. конф. – Жодино, 1996. – С. 93.
277. Полупан, Ю. П. Оцінка бугаїв за типом дочок / Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 45-49.
278. Полупан, Ю. П. Проблеми консолідації різних селекційних груп тварин / Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 12. – С. 41-46.
279. Полупан, Ю. П. Ранний отбор коров по эффективности пожизненного использования / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Зоотехния. – 2011. – № 6. – С. 4-5.
280. Полупан, Ю. П. Селекція високопродуктивних корів за екстер'єром / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2006. – № 2. – С. 88-91.
281. Полупан, Ю. П. Селекція червоної худоби на Україні / Ю. П. Полупан // Сучасні проблеми ветеринарної медицини, зооінженерії та технологій продуктів тваринництва : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. – Львів, 1997. – С. 543-545.

282. Полупан, Ю. П. Створення центрального зонального типу червоної молочної породи / Ю. П. Полупан, А. Д. Гєккієв // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2004. – Вип. 79. – С. 152-156.
283. Полупан, Ю. П. Стратегія порідного удосконалення стад молочної худоби ПАТ “Миронівський хлібопродукт” (Звіт за договором № 17 від 27 липня 2015 року) / Ю. П. Полупан. – Чубинське, 2016. – 51 с.
284. Полупан, Ю. П. Теоретичне обґрунтування та практична оцінка препотентності бугаїв / Ю. П. Полупан // Біологія тварин. – 2000. – Т. 2, № 2. – С. 52-68.
285. Полупан, Ю. П. Теоретичні та практичні аспекти проблеми консолідації порід і типів тварин та оцінки препотентності плідників / Ю. П. Полупан, І. П. Петренко // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 116-137.
286. Полупан, Ю. П. Теплоустойчивость коров красной степной породы в сравнении с её помесями с голштинской породой чёрно-пёстрой и красно-пёстрой мастей и их физиологические показатели в зависимости от температуры воздуха / Ю. П. Полупан, В. Б. Близначенко // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 4. – С. 57-62.
287. Полупан, Ю. П. Українська червона молочна порода / Ю. П. Полупан // Аграрні вісті. – 2008. – № 11. – С. 10-13.
288. Полупан, Ю. П. Фенотипическая консолидация первотёлок красной молочной породы / Ю. П. Полупан, Э. В. Ковтун, Т. П. Коваль // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 200-201.
289. Полупан, Ю. П. Формування заводських родин створюваної червоної молочної породи / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 33. – С. 105-110.
290. Полупан, Ю. П. Червона молочна порода: генезис і перспективи селекції / Ю. П. Полупан // Вісник Сумського НАУ. – Суми, 2002. – Вип. 6. – С. 156-160.
291. Поляков, П. Е. Продуктивность костромских первотелок с разной долей крови швицких быков / П. Е. Поляков, Е. Н. Филиппова // Зоотехния. – 1993. – № 6. – С. 10-11.
292. Попов, Н. А. Методы формирования и оценка семейств в чёрно-пёстрой породе скота по продуктивным и технологическим признакам : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.01 / Н. А. Попов : [ВИЖ]. – Дубровицы, 1986. – 23 с.
293. Породна технологія використання худоби голштинізованого типу / Ю. Полупан, М. Гавриленко, П. Сохацький, Д. Савчук // Тваринництво України. – 2000. – № 5-6. – С. 26-28.
294. Потемкин, Н. Д. Избранные сочинения / Н. Д. Потемкин. – М. : Колос, 1971. – 310 с.
295. Практична результативність новітніх теорій та методології селекції / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан, А. П. Кругляк // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 12. – С. 73-77.
296. Преобразование генофонда пород / М. В. Зубець, Ю. М. Карасик, В. П. Буркат, В. И. Антоненко, В. И. Байда, Б. В. Баньковский, А. Т. Баранчук, Н. Д. Березовский, В. Б. Близначенко, В. И. Власов, Д. Н. Волков, Л. В. Годованец, М. Я. Ефименко, В. С. Качура, В. С. Козырь, А. П. Кругляк, Ю. П. Полупан, П. И. Польская, В. П. Рыбалко, В. М. Семена, Н. П. Сыч, А. Г. Тимченко, А. Ф. Хаврук, И. И. Чирик. – К. : Урожай, 1990. – 352 с.
297. Програма селекції бурої молочної породи на 2003-2012 роки / Д. М. Микитюк, А. М. Литовченко, В. П. Буркат, О. В. Білоус, Н. В. Кудрявська, Ю. Ф. Мельник, К. А. Найденко, В. І. Ладика, Ю. М. Бойко, Н. А. Климович, Г. П. Котенджи, І. О. Рубцов, В. В. Обливанцов, Р. І. Чумель, Ю. О. Кривонос, Н. П. Радченко. – Київ, 2003. – 52 с.

298. Програма селекції української червоної молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / Д. М. Микитюк, А. М. Литовченко, В. П. Буркат, Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко, П. С. Сохацький, Н. Л. Полупан, Т. П. Коваль, І. М. Плетенчук, Н. Л. Резникова, О. В. Дуванов, Б. Є. Подоба, П. І. Шаран, Г. С. Шарапа, І. І. Кузьменко, О. В. Білоус, Н. В. Кононенко, І. І. Салій, Г. І. Буюклу, В. Г. Назаренко, М. І. Буюклу, В. С. Козир, Т. В. Мовчан, М. В. Козловська, І. С. Хомут, Ю. Ф. Мельник, М. М. Майборода ; загальна редакція Ю. П. Полупана і В. П. Бурката. – К., 2004. – 216 с.
299. Програма селекції української червоної молочної породи великої рогатої худоби на 2014-2023 роки / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, І. В. Базишина, Р. В. Братушка, І. М. Безрутченко, Н. Л. Полупан, А. О. Пожилов, М. С. Гавриленко, Н. Г. Михайленко, М. І. Бащенко, О. М. Жукорський, О. І. Костенко, А. А. Гетя, Н. В. Кудрявська ; загальна редакція Ю. П. Полупана, І. В. Базишиної. – С. Чубинське, 2015. – 67 с.
300. Програма селекції української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / Ю. Ф. Мельник, А. М. Литовченко, О. В. Білоус, В. П. Буркат, А. П. Кругляк, Б. Є. Подоба, М. С. Гавриленко, П. І. Шаран, О. В. Кругляк, Р. О. Стоянов, П. А. Кругляк, Л. С. Кругляк, М. І. Бащенко, Р. В. Ячник, С. Ю. Рубан. – К., 2003. – 78 с.
301. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / Ю. Ф. Мельник, Д. М. Микитюк, В. А. Пищолка, А. М. Литовченко, В. П. Буркат, О. В. Білоус, Л. В. Вишневський, Н. В. Кудрявська, Г. І. Півінська, О. О. Губін, М. Я. Єфіменко, В. І. Антоненко, М. С. Гавриленко, Г. С. Коваленко, І. І. Кузьменко, С. Б. Васильківський, Б. Є. Подоба, Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, П. І. Шаран, М. І. Бащенко, І. В. Тищенко, Л. М. Хмельничий ; заг. ред. В. П. Бурката і М. Я. Єфіменка. – К., 2003. – 84 с.
302. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013-2020 роки / М. Я. Єфіменко, С. Ю. Рубан, О. Д. Бірюкова, Р. В. Братушка, Г. С. Коваленко, Н. Г. Черняк, П. І. Шаран, С. В. Кузєбний, М. С. Гавриленко, С. В. Прийма, Н. В. Швець, Г. О. Гольоса; за ред. М. Я. Єфіменка. – Чубинське, 2013. – 56 с.
303. Програма селекційно-племінної роботи з бурою худобою України на період до 2012 року / М. В. Зубець, Й. З. Сірацький, В. В. Меркушин, О. І. Костенко, Я. Н. Данилків, І. С. Євтух, Л. І. Романенко, В. В. Шапірко, Г. П. Котенджи, В. І. Ладика, В. В. Обліванцов, І. О. Рубцов, О. М. Заброварний, І. І. Грабовенський, В. П. Буркат, М. Г. Губар, М. А. Лобанов, Н. А. Клімович, О. Д. Лобанова, В. П. Стебловський, І. О. Корнієнко, І. Г. Басараб, В. П. Терпай, Г. П. Хрипта, І. П. Батюх, П. П. Ільков. – Чубинське, 1995. – 108 с.
304. Програма створення (формування) української симентальської м'ясної породи / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Г. Т. Шкурин, Ю. Ф. Мельник, Ю. М. Карасик, Е. М. Доротюк, Р. П. Полковник, Д. Т. Вінничук, В. П. Лукаш, Г. О. Цілуйко, В. М. Сірокуров, В. П. Міненко, В. В. Мирось, І. С. Воленко, О. Г. Тимченко, А. М. Угнівенко, Ю. Д. Рубан, І. М. Гурський, М. І. Бащенко. – Київ, 1998. – 54 с.
305. Програма удосконалення та організації ведення селекційного процесу в українській червоно-рябій молочній породі великої рогатої худоби на перспективу до 2020 року / А. А. Гетя, Н. В. Кудрявська, О. І. Костенко, М. І. Бащенко, С. Ю. Рубан, О. Д. Бірюкова, Г. С. Коваленко, В. П. Шапля, В. О. Даншин, П. І. Шаран, С. В. Кузєбний, Д. М. Басовський, Н. В. Швець, Т. О. Кругляк, Г. О. Гольоса, А. П. Кругляк, С. І. Терехов. – Чубинське, 2013. – 59 с.



306. Програми селекції порід / В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан, А. П. Кругляк // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2003. – Вип. 37. – С. 3-22.
307. Продуктивні якості та біологічні особливості тварин нового жирномолочного типу червоної молочної породи / Н. Кононенко, І. Салій, В. Назаренко, Л. Пешук, О. Мокеев, Ю. Полупан, Л. Пилипенко, І. Степанчук // Тваринництво України. – 2000. – № 5-6. – С. 8-13.
308. Продуктивні якості та біологічні особливості тварин жирномолочного типу червоної молочної породи / І. І. Салій, Ю. П. Полупан, В. Г. Назаренко, Г. Д. Каці, Л. А. Пилипенко // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 163-165.
309. Продуктивность бурых швицких коров разных генотипов / А. К. Чернушенко, А. П. Солдатов, А. А. Марчейко, В. И. Листратенкова // Зоотехния. – 1999. – № 11. – С. 7-8.
310. Прохоренко, П. Н. Голштино-фризская порода скота / П. Н. Прохоренко, Ж. Г. Логинов. – Л. : Агрпромиздат. Ленинградское отделение, 1986. – 238 с.
311. Радченко, Н. П. Фено- та генотипні особливості продуктивних ознак у поколіннях родин корів бурої молочної породи / Н. П. Радченко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2008. – Вип. 42. – С. 266-268.
312. Реєстрація ICAR : довідник (Авторське право: 2007, ICAR); пер. з англ. / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, В. П. Буркат, С. Ю. Рубан. – Суми : Вид-во СНАУ, 2010. – 457 с.
313. Рекомендации по использованию голштинизированного красно-пёстрого немецкого скота для качественного совершенствования разводимых в хозяйствах Украинской ССР молочных и молочно-мясных пород / М. В. Зубец, Ю. М. Карасик, В. Б. Ближниченко, В. П. Буркат, А. П. Кругляк, А. Ф. Хаврук. – К., 1988. – 9 с.
314. Рекомендации по осуществлению программ создания красно-пёстрой молочной породы крупного рогатого скота в хозяйствах Украинской ССР / М. В. Зубец, В. П. Буркат, А. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк, В. В. Борзов. – К. : Урожай, 1985 – 41 с.
315. Рекомендации по созданию украинского типа красного молочного скота с использованием красно-пёстрых голштинов в хозяйствах Украинской ССР / В. Б. Ближниченко, А. Т. Баранчук, И. И. Чирик, Н. П. Сыч, Ю. П. Полупан, И. Е. Пухликов. – К., 1988. – 32 с.
316. Рекомендації щодо використання аналізуючого схрещування для підвищення рівня конкурентоздатності вітчизняних молочних порід / М. І. Бащенко, О. І. Костенко, М. В. Гладій, С. Ю. Рубан, А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова, В. П. Шабля, Н. Г. Адміна, В. О. Даншин, О. О. Синицька, О. В. Бойко, О. М. Федота, Л. В. Мітіогло, В. Г. Цибенко, А. В. Шпортяк, В. І. Грек, А. В. Перекрестова. – К., 2016. – 39 с.
317. Резникова, Н. Л. Консолідованість показників ефективності використання корів / Н. Л. Резникова // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 1. – С. 71-73.
318. Родоначальники української червоної молочної породи / І. Йовенко, Ю. Полупан, М. Гавриленко, Т. Коваль // Тваринництво України. – 2007. – № 5. – С. 24-26.
319. Розведення сільськогосподарських тварин / М. З. Басовський, В. П. Буркат, Д. Т. Віннічук, В. П. Ковалекно, М. С. Ківа, Ю. Д. Рубан, І. А. Рудик, Й. З. Сірацький. – Біла Церква : БДАУ, 2001. – 398 с.

320. *Розвиток ідей академіка М. Ф. Іванова з питань породотворення в працях сучасних українських вчених* / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук // *Розвиток наукової спадщини академіка М. Ф. Іванова щодо породотворення та селекції сільськогосподарських тварин : мат-ли міжнар. конф.* – К. : Асоціація “Україна”, 1996. – С. 7-10.
321. *Розвиток творчої спадщини професора М. А. Кравченка його науковою школою на межі тисячоліть* / Ю. Ф. Мельник, М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузев, Ю. П. Полупан, К. А. Найдено // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.* – К., 2009. – Вип. 138. – С. 13-33.
322. *Рубан, С. Ю.* Оцінка ефективності міжпородного скрещування в молочному скотоводстві / С. Ю. Рубан, В. А. Даншин / *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Сільськогосподарські науки.* – Х., 2002. – Вип. 11 (35), Ч. 1. – С. 130-136.
323. *Рубан, С. Ю.* Оцінка ефективності застосування традиційної та геномної схем селекції в молочному скотарстві / С. Ю. Рубан, О. І. Костенко / *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* – Біла Церква, 2010. – № 3 (72). – С. 135-139.
324. *Рубан, С. Ю.* Світовий досвід та перспективи використання геномної селекції в молочному скотарстві / С. Ю. Рубан, В. О. Даншин, О. М. Федота // *Біологія тварин.* – 2016. – Т. 18, № 1. – С. 117-125.
325. *Рубан, С. Ю.* Українська червоно-ряба молочна. Нові методи створення й удосконалення породи / С. Ю. Рубан // *Тваринництво України.* – 1996. – № 10. – С. 10-12.
326. *Рубан, С. Ю.* Эффективность скрещивания при создании нового молочного типа в симментальской породе / С. Ю. Рубан // *Доклады ВАСХНИЛ.* – 1985. – № 6. – С. 46-47.
327. *Рубан, Ю. Д.* Геномная селекция и линейная оценка / Ю. Д. Рубан // *Проблемы зооинженерии.* – 2009. – № 9 (1). – С. 209-213.
328. *Рубан, Ю. Д.* Совершенствование симментальского скота в СССР / Ю. Д. Рубан // *Международный сельскохозяйственный журнал.* – 1980. – № 6. – С. 79-80.
329. *Рубан, Ю. Д.* Создание желательного типа симментальского скота при промышленном производстве молока / Ю. Д. Рубан, В. С. Лысенко // *Научные и практические основы выведения новых пород и типов молочного и мясного скота.* – К., 1982. – Ч. 2. – С. 70-71.
330. *Рубан, Ю. Д.* Учение о виде и породе в современной селекции / Ю. Д. Рубан // *Генофонд пород животных и методы его использования : мат-лы междунар. научно-практ. конф.* – Х. : РИО ХЗВИ, 1995. – С. 32-36.
331. *Рудик, І. А.* Економічна оцінка фенотипічних змін у стадах української чорно-рябої молочної породи / І. А. Рудик, Р. В. Ставецька // *Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”.* – Суми. – 2014. – Вип. 2/1(24). – С. 74-79.
332. *Рузский, С. А.* Племенное дело в скотоводстве / С. А. Рузский. – М. : Колос, 1967. – 319 с.
333. *Руководство по разведению животных. Т. 2. Генетические основы продуктивности и селекции* / Сост. и ред. И. Иоганссон. – М. : Сельхозгиз, 1963. – 552 с.
334. *Рябко, В. М.* Методи популяційної генетики і ЕВМ в ускоренні селекційного процесу / В. М. Рябко, А. І. Горлов // *Научно-технічний бюл. УНІИЖ степн. районів ім. М. Ф. Іванова “Асканія-Нова”.* – Херсон, 1987. – Вып. 2. – С. 41-46.
335. *Салій, І.* Відродити племінну базу червоної степової породи / І. Салій // *Пропозиція.* – 2002. – № 12. – С. 76-78.
336. *Салій, І. І.* Концепції створення української червоної молочної породи на півдні України / І. І. Салій, Ю. П. Полупан // *Вісник аграрної науки.* – 2003. – № 1. – С. 38-44.

337. Салій, І. Скоростиглість і відтворна здатність худоби жирномолочного типу української червоної молочної породи / І. Салій, Г. Буюклу, М. Буюклу // Тваринництво України. – 2003. – № 4. – С. 19-22.
338. Самусенко, А. И. Симментальский скот / А. И. Самусенко. – К. : Урожай, 1986. – 136 с.
339. Самусенко, А. И. Системный подход к изучению породы / А. И. Самусенко // Генетические основы селекции крупного рогатого скота. – К., 1981. – С. 66-67.
340. Селекція червоної молочної худоби за родинами / Ю. Полупан, Т. Коваль, І. Плетенчук, В. Вороненко, В. Демчук // Тваринництво України. – 2003. – № 2. – С. 22-25.
341. Семенова, Е. І. Константність алельної структури генофонду порід та механізми її збереження / Е. І. Семенова // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 225-226.
342. Семенова, Е. І. Щодо “консолідації” в породоутворенні / Е. І. Семенова // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 226-228.
343. Серомолот, В. В. Оценка степени дискретности отдельных родственных групп сельскохозяйственных животных методами математической статистики / В. В. Серомолот, С. И. Святченко // Сельскохозяйственная биология. – № 3. – С. 119-120.
344. Сівов, Ю. Трактат про молочне скотарство. Червоні породи / Ю. Сівов. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://milkua.info/uk/technews/191/>.
345. Сирацький, Й. З. Создание нового молочного типа бурого скота / Й. З. Сирацький, Н. А. Климович // Новые методы селекции и биотехнологии в животноводстве : мат-лы науч.-произв. конф. – К. : ПНА “Україна”, 1991. – С. 122-123.
346. Сірацький, Й. З. Удосконалення бурої худоби / Й. З. Сірацький, В. В. Данилків, Я. Н. Меркушин // Тваринництво України. – 1994. – № 6. – С. 12-13.
347. Словарь иностранных слов. – М. : Русский язык, 1990. – 624 с.
348. Смарагдов, М. Г. Расположения локусов, влияющих на показатели молока, в хромосомах крупного рогатого скота / М. Г. Смарагдов // Генетика. – 2008. – № 44 (6). – С. 829-834.
349. Современная характеристика понятия “порода” / Н. С. Марзанов, Ф. К. Апишева, Л. К. Марзанова, Ю. В. Саморуков, Р. М. Кертиев // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 6. – С. 16-23.
350. Солдатов, А. П. Генетическое обоснование и методы определения препотентности быков-производителей / А. П. Солдатов, А. Т. Сперанский // Селекция, гибридизация и акклиматизация сельскохозяйственных животных. – М., 1983. – С. 172-192.
351. Солдатов, А. П. Определение препотентности быков-производителей / А. П. Солдатов, А. Т. Сперанский // Труды Узб. НИИ животноводства. – 1986. – Вып. 43. – С. 65-69.
352. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства / ФАО, 2010. ВИЖ РАСХН, 2010. Москва / Перевод с англ. ФАО. 2007. The State of the World’s Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling. Rome. – М.; Рим : ФАО, 2010. – 512 с.
353. Сотниченко, Ю. М. Фенотипическая консолидация молочных пород по экстерьерному типу / Ю. М. Сотниченко // Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства : тез. докл. Междунар. научно-практ. конф. (14-15 сентября 2011 г.). – Жодино : РУП “НПЦ НАН Беларуси по животноводству”, 2011. – Ч. 1. – С. 201-203.
354. Ставецька, Р. В. Використання фактора „кількість дійних днів” для оцінки продуктивних і відтворних показників молочних корів / Р. В. Ставецька, І. А. Рудик // Розведення і генетика тварин. – 2012. – Вип. 46. – С. 53-56.

355. Стан і перспективи порідного удосконалення молочного скотарства і відновлення системи селекції бугаїв / М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, С. Ю. Рубан, І. В. Базишина / Розведення і генетика тварин. – К., 2012. – Вип. 46. – С. 79-83.
356. Стан та перспективи порідного удосконалення червоної молочної худоби / Ю. П. Полупан, Н. Л. Резникова, М. С. Гавриленко, Т. П. Коваль, Н. Л. Полупан, А. О. Пожилов // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2010. – Вип. 44. – С. 20-26.
357. Старцев, Д. И. Порода и её совершенствование / Д. И. Старцев // Селекционная работа в племенных заводах. – М. : Россельхозиздат, 1965. – С. 3-19.
358. Столяр, Ж. В. Фенотипова консолідація груп корів різних типів конституції / Ж. В. Столяр // Розведення і генетика тварин. – К., 2014. – Вип. 48. – С. 129-135.
359. Стратегія розвитку м'ясного скотарства в Україні у контексті національної продовольчої безпеки / М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузев, Г. О. Богданов, Ю. Ф. Мельник, П. І. Шаран, О. П. Чиркова, І. П. Петренко, О. І. Костенко, П. Д. Шуст, В. Г. Кебко, С. Б. Васильківський, Б. Є. Подоба, В. В. Дзіцюк, Й. З. Сірацький, С. Ю. Демчук, С. І. Ковтун, М. П. Макаренко, І. Л. Ментю, О. Л. Білозерський, Ю. В. Вдовиченко ; за наук. ред. М. В. Зубця, І. В. Гузева. – К. : Аграрна наука, 2009 – 132 с.
360. Стратегія розвитку тваринництва України до 2020 року / Я. М. Гадзало, М. І. Бащенко, О. М. Жуковський, М. В. Гладій, О. І. Костенко, Є. В. Руденко, С. Ю. Рубан, В. М. Волощук, Ю. В. Вдовиченко, І. І. Грициняк, І. А. Помітун, В. А. Марченко, Л. В. Вишневський. – К. : Аграрна наука, 2016. – 104 с.
361. Супрун, И. А. Генеалогическая однородность и фенотипическая консолидированность лошадей семейств орловской рысистой породы / И. А. Супрун // Учёные записки УО Витебская ГАВМ. – 2011. – Т. 47, № 2-1. – С. 321-323.
362. Супрун, И. А. Генеалогическая однородность и фенотипическая консолидированность семейств орловской рысистой породы / И. А. Супрун // Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства : тез. докл. Междунар. научно-практ. конф. (14-15 сентября 2011 г.). – Жодино : РУП “НПЦ НАН Беларуси по животноводству”, 2011. – Ч. 1. – С. 209-211.
363. Супрун, І. О. Консолідованість селекційних ознак корів високопродуктивного стада української червоно-рябої молочної породи / І. О. Супрун // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2003. – Вип. 7. – С. 237-241.
364. Сучасний світовий досвід міжпородного схрещування у молочному скотарстві та його використання в Україні / М. І. Бащенко, М. М. Кваша, О. М. Жуковський, О. І. Костенко, М. В. Гладій, С. Ю. Рубан, А. П. Кругляк, Ю. П. Полупан, О. Д. Бірюкова, В. П. Шабля, Н. Г. Адміна, В. О. Даншин, О. О. Синицька, О. В. Бойко, Л. В. Мітіогло, М. М. Передрій, В. Г. Цибенко, А. Г. Пасюта, А. В. Шпортьак, В. І. Грек, А. В. Перекрестова ; за ред. акад. М. І. Бащенка. – К. : Аграрна наука, 2017. – 48 с.
365. Таврійський зональний заводський тип української червоної молочної породи великої рогатої худоби / Н. В. Кононенко, В. Б. Блізніченко, Ю. П. Полупан, В. І. Вороненко, Р. І. Мащенко та ін. // Аграрна наука – виробництву. – 2007. – № 2 (40). – С. 18.
366. Таврійський зональний тип української червоної молочної породи / В. І. Вороненко, Г. І. Буюклу, М. І. Буюклу, С. В. Тараненко, Р. О. Кобзарь // Науковий вісник “Асканія-Нова”. – Асканія-Нова, 2010. – Вип. 3. – С. 181-187.

367. *Теоретичні засади сучасної концепції породи і породоутворення та практична їх реалізація у молочному скотарстві України* / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан, А. П. Кругляк // Проблеми розвитку тваринництва. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 2. – С. 26-32.
368. *Технологические свойства молока коров швицкой, лебединской пород и их помесей* / В. Н. Овчаренко, М. И. Машкин, В. И. Ладыка, Т. А. Тарасова // Материалы междунаучн.-произв. конференции, посвященной 125-летию со дня рождения акад. М. Ф. Иванова. – Харьков : РИО, 1996. – С. 53.
369. *Тимофієнко, І. М.* Фенотипова консолідація відтворювальних якостей свиноматок при використанні тканинних екстрактів / І. М. Тимофієнко // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. – Харків, 2015. – № 113. – С. 252-257.
370. *Типы крови быков-производителей и коров, используемых при выведении молочных и мясных пород крупного рогатого скота. Каталог* / Б. Е. Подоба, Г. А. Цилюйко, Э. И. Данилкив, Е. П. Лиценко, М. В. Дидык, О. Н. Гринченко, Н. М. Рыжова, О. О. Довгопол. – К. : Урожай, 1987. – С. 47-51.
371. *Тихонов, В. Н.* Молекулярно-генетический контроль презиготического отбора при микроэволюционном процессе в популяциях сельскохозяйственных животных / В. Н. Тихонов, Б. Е. Бобович // Молекулярно-генетические маркеры животных : тез. докл. I Междунаучн. конф. по молекулярно-генетическим маркерам животных. – К. : Аграрная наука, 1994. – С. 105-106.
372. *Угнівенко, А. М.* Методи консолідації ознак продуктивності при створенні української м'ясної породи великої рогатої худоби / А. М. Угнівенко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 249-250.
373. *Удосконалення системи управління селекційним процесом у вівчарстві* / О. І. Горлов, К. А. Івіна, І. О. Мокєєв, О. П. Чічаєва // Науковий вісник "Асканія-Нова". – Асканія-Нова, 2008. – Вип. 1. – С. 258-261.
374. *Украинская красно-пестрая молочная порода* / Генетика, селекция и биотехнология в скотоводстве ; под ред. М. В. Зубца, В. П. Бурката. – К. : БМТ, 1997. – С. 327-398.
375. *Українська бура молочна порода* / В. Ладика, Г. Котенджі, І. Рубцов, Й. Сірацький, О. Костенко, Н. Радченко, Г. Шефер // Тваринництво України. – 2005. – С. 37-40.
376. *Українська бура молочна порода: сучасний стан та перспективи селекції* / В. І. Ладика, Ю. О. Кулик, С. В. Бурнатний, Ю. М. Бойко // Розведення і генетика тварин. – Київ : Аграрна наука, 2011. – С. 123-133.
377. *Українська червона молочна порода* / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан, В. Б. Блізніченко, В. І. Вороненко, Г. І. Буюклу, Л. О. Омельченко, В. Г. Назаренко та інші // Науково-технічні розробки в галузі тваринництва. – Нова Каховка : "ПІЕЛ", 2006. – С. 83-84.
378. *Українська червона молочна порода: перспективи удосконалення* / Ю. Полупан, М. Гавриленко, Т. Коваль, І. Йовенко, Н. Рєзнікова, Н. Полупан, О. Малоокова, О. Дуванов, Г. Ляшенко, Н. Кононенко, В. Вороненко, Г. Буюклу // Тваринництво України. – 2007. – № 2. – С. 31-36.
379. *Українська червона молочна порода великої рогатої худоби* / Ю. П. Полупан, Н. В. Кононенко, В. Б. Блізніченко, І. І. Салій, В. С. Козир, Ю. Ф. Мельник, М. В. Зубець, В. П. Буркат, В. Г. Назаренко, Т. В. Мовчан, Г. І. Буюклу та ін. // Аграрна наука – виробництву. – 2005. – № 1. – С. 22.

380. Українська червона молочна порода: перспективи удосконалення / Ю. Полупан, М. Гавриленко, Т. Коваль, І. Йовенко, Н. Рєзнікова, Н. Полупан, О. Малоокова, О. Дуванов, Г. Іляшенко, Н. Кононенко, В. Вороненко, Г. Буюклу // Тваринництво України. – 2007. – № 2. – С. 31-36.
381. Українська червоно-ряба молочна порода – результат реалізації нової теорії у скотарстві / А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова, Г. С. Коваленко, Т. О. Кругляк // Розведення і генетика тварин. – 2015. – Вип. 50. – С. 39-48.
382. Улучшение красного степного скота на Украине / В. Б. Близниченко, Ю. П. Полупан, Н. П. Сыч, А. Т. Баранчук, И. И. Чирик, И. Е. Пухликов // Зоотехния. – 1989. – № 8. – С. 15-19.
383. Улучшение породных и продуктивных качеств скота / Ф. Ф. Эйсер, А. А. Омеляненко, Л. А. Цапенко, А. И. Самусенко, В. Б. Близниченко, В. М. Макаров, А. Е. Яценко, Е. И. Заброварный, П. Н. Буйная, Н. М. Кипаренко, О. П. Чиркова, Е. С. Бирюкова ; под ред. Ф. Ф. Ейснера. – К. : Урожай, 1979. – 216 с.
384. Усова, Т. Препотентность производителей в молочном скотоводстве / Т. Усова // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – № 6. – С. 31-33.
385. Федорович, Є. І. Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості / Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький. – К. : Науковий світ, 2004. – 385 с.
386. Формування внутріпородних типів молочної худоби / В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук, В. Б. Блізніченко. – К. : Урожай, 1992. – 200 с.
387. Хаврук, О. Ф. Розроблення методів та виведення української червоно-рябої молочної породи : дис. ... доктора с.-г. наук (у формі наукової доповіді). – С. Чубинське, 1996. – 57 с.
388. Хватова, М. А. Фенотипічна консолідація відтворних якостей ліній і родин при чистопородному розведенні уельської породи свиней / М. А. Хватова // Наково-технічний бюлл. Інституту тваринництва НААН. – Харків, 2014. – № 112. – С. 167-176.
389. Хмельничий, Л. М. Ефективність міжлінійного підбору при розведенні української бурої молочної породи / Л. М. Хмельничий, Ю. М. Бойко // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – 2010. – Вип. 7 (17) – С. 22-24.
390. Хмельничий, Л. М. Консолідація первісток української червоно-рябої молочної породи за лінійними ознаками / Л. М. Хмельничий // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 6. – С. 41-44.
391. Хмельничий, Л. М. Оцінка генеалогічних формувань за ступенем фенотипової консолідації / Л. М. Хмельничий // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2003. – Вип. 7. – С. 269-275.
392. Хмельничий, Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції молочної худоби / Л. М. Хмельничий. – Суми : ВВП “Мрія-1” ТОВ, 2007. – 260 с.
393. Хмельничий, Л. М. Селекція сільськогосподарських тварин. Практикум лабораторно-практичних занять / Л. М. Хмельничий. – Суми : ПП М. Д. Вінниченко, ФОП Є. Б. Литовченко, 2012. – 256 с.
394. Хмельничий, Л. М. Фенотипова консолідація корів української червоно-рябої молочної породи різних ліній за екстер'єрним типом / Л. М. Хмельничий // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2013. – Вип. 1 (22). – С. 5-9.
395. Церенюк, О. М. Морфологічний склад туш тварин з різною стресостійкістю / О. М. Церенюк // Свинарство. – Полтава, 2014. – Вип. 65. – С. 132-137.

396. *Церенюк, А. Н.* Воспроизводительные качества чистопородных и двухпородных свиноматок / А. Н. Церенюк, А. В. Акимов // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2014. – Т. 49, № 1. – С. 186-193.
397. *Церенюк, О. М.* Ретроспективний аналіз продуктивності свиней уельської породи вітчизняної селекції / О. М. Церенюк // Наково-технічний бюлл. Інституту тваринництва НААН. – Харків, 2013. – № 110. – С. 189-195.
398. *Череута, Ю. В.* Рівень відтворювальних якостей свиноматок за використання приладу для стимулювання / Ю. В. Череута // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. – Харків, 2015. – № 114. – С. 188-194.
399. *Черненко, О. М.* Ефективність довічного використання корів різних типів стресостійкості / О. М. Черненко, О. І. Черненко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2006. – № 2. – С. 59-62.
400. *Черненко, О. М.* Ефективність довічного використання корів різних типів стресостійкості / О. М. Черненко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2010. – Вип. 1 (52), Т. 2. – С. 107-112.
401. *Чумель, Р. І.* Генетико-біохімічні та продуктивні особливості худоби північно-східного регіону України : автореф. ... канд. с.-г. наук : 06.02.01 “Розведення та селекція тварин” / Р. І. Чумель : [Інститут розведення і генетики тварин]. – с. Чубинське, 2004. – 25 с.
402. *Чумель, Р. І.* Технологічна якість молока корів різних порід і біологічна цінність сирів / Р. І. Чумель // Вісник Сумського ДАУ. Спеціальний випуск до міжн. наук.-практ. конф. “Перспективи розвитку скотарства у третьому тисячолітті” (2-5 жовтня 2001 року). – 2001. – С. 200-203.
403. *Штомпель, М. В.* Генетико-популяційні основи породної консолідації сільськогосподарських тварин / М. В. Штомпель // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 285-286.
404. *Штомпель, Н. В.* Наследуемость и селекция животных. Сообщение I / Н. В. Штомпель // Цитология и генетика. – 1974. – Т. VIII, № 2. – С. 148-152.
405. *Штомпель, Н. В.* Наследуемость и селекция животных. Сообщение II / Н. В. Штомпель // Цитология и генетика. – 1974. – Т. VIII, № 4. – С. 335-338.
406. *Штомпель, Н. В.* О принципах теоретического обоснования системы разведения сельскохозяйственных животных по линиям / Н. В. Штомпель // Разведение и воспроизводство сельскохозяйственных животных в условиях Полесья и Лесостепи УССР : сб. научн. тр. УСХА–К., 1986. – С. 4-12.
407. *Штомпель, Н. В.* Пороодообразование в овцеводстве с точки зрения современной популяционной генетики / Н. В. Штомпель // Новое в пороодообразовательном процессе : мат-лы конф. – К., 1993. – С. 27.
408. *Эйсер, Ф. Ф.* Исследование генетических процессов в популяции крупного рогатого скота с использованием иммуногенетических маркеров / Ф. Ф. Эйсер, Б. Е. Подоба // Генетика и селекция животных : тез. докл. третьего съезда Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. – Л., 1977. – II (2). – С. 240.
409. *Эйсер, Ф. Ф.* Некоторые генетические аспекты селекции молочного скота / Ф. Ф. Эйсер // Генетика. – 1970. – Т. 6, № 12. – С. 41-50.
410. *Эйсер, Ф. Ф.* Оценка быков по качеству потомства / Ф. Ф. Эйсер. – М., 1963. – С. 60-93.
411. *Эйсер, Ф. Ф.* Племенная работа с молочным скотом / Ф. Ф. Эйсер. – М. : Агропромиздат, 1986. – 184 с.

412. Эйснер, Ф. Ф. Повышение эффективности селекции молочного скота / Ф. Ф. Эйснер // Животноводство. – 1970. – № 8. – С. 73-79.
413. Эрнст, Л. К. Генетические основы племенного дела в молочном скотоводстве / Л. К. Эрнст. – М. : Россельхозиздат, 1968. – 162 с.
414. Accuracy of genomic selection using stochastic search variable selection in Australian Holstein Friesian dairy cattle / K. L. Verbyla, B. J. Hayes, P. J. Bowman, M. E. Goddard // Genet. Res. – 2009. – Vol. 91, No 5. – P. 307-311.
415. Alison, V. E. Marker-assisted selection in beef cattle / V. E. Alison // UC Davis. – 2007. – P. 1-2.
416. Ausserhofer, H. Das Braunvieh in Italien / H. Ausserhofer // Österreichische Braunvieh. – Innsbruck, 1995. – S. 4-5.
417. Beavis, W. D. QTL analysis: power, precision and accuracy / W. D. Beavis // Molecular dissection of complex traits : edited by A. H. Paterson. – CRC, Boca Raton, FL, 1998.
418. Boichard, D. New phenotypes for new breeding goals in dairy cattle / D. Boichard, M. Brochard // Animal. – 2012. – Vol. 6, Is. 4. – P. 544-550.
419. Buchmaier, G. Braunviehzuchtverband Steiermark / G. Buchmaier // Die Steirische Rinderzucht im Jahre. – 1996. – Leoben, 1997. – S. 107-128.
420. Cassel, B. Dairy Crossbreeding Research / B. Cassel, Ya. Allister // Publication 404-094, Virginia Cooperative Extension. – 2009. – 6 p. ([www.ext.vt.edu](http://www.ext.vt.edu)).
421. Christensen, O. F. Genomic prediction when some animals are not genotyped / O. F. Christensen, M. S. Lund // Genet. Sel. Evol. – 2010. – Vol. 42. – P. 2-9.
422. Common reference of four European Holstein populations increase reliability of genomic predictions / M. S. Lund, A. P. W. De Roos, A. G. De Vries, T. Druet, V. Ducrocq, S. Fritz, F. Guillaume, B. Guldbandsen, Z. Liu, R. Reents, C. Schrooten, F. Seefried, G. Su // Genet. Sel. Evol. – 2011. – Vol. 43. – P. 43-51.
423. Crossbreeding results in Canadian dairy cattle for production, reproduction, and conformation / L. R. Schaeffer, E. B. Burnside, P. Glover, J. Fatehi. 2011. Режим доступу: <http://www.aps.uoguelph.ca/~lrs/LRSsite/MAY2011.pdf>
424. Design of a bovine low-density SNP array optimized for imputation / D. Boichard, H. Chung, R. Dassoineville, X. David, A. Eggen, S. Fritz, K. J. Gietzen, B. J. Hayes, C. T. Lawley, T. S. Sonstegard, C. P. Van Tassell, P. M. VanRaden, K. A. Viaud-Martinez, G. R. Wiggins // PLoS One. – 2012. – Vol. 7, Is. 3. – e34130.
425. Development and characterization of a high density SNP genotyping assay for cattle / L. K. Matukumalli, C. T. Lawley, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, M. F. Allan, M. P. Heaton, J. O'Connell, S. S. Moore, T. P. Smith, T. S. Sonstegard, C. P. Van Tassell // PLoS One. – 2009. – Vol. 4, No 4. – e5350.
426. Development of integrated multipurpose animal recording systems // FAO Animal Production and Health Guidelines. – Rome, Italy : FAO, 2016. – № 19. – 167 p.
427. Dickerson, G. E. Inbreeding and heterosis in animals / G. E. Dickerson // in. Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in Honor of Dr. J. L. Lush. ASAS, ADSA, PSA, Champaign, IL. / J. Anim. Sci. – 1973. – Vol. Symposium. – P. 54-77.
428. Dickrell, J. New National Milk Production Record Set / J. Dickrell // Dairy herd. – January 27, 2017. – Режим доступу : <http://www.dairyherd.com/news/industry/new-national-milk-production-record-set>



429. Dillard, E. U. Estimation of additive and non-additive direct and maternal genetic effects from crossbreeding beef cattle / E. U. Dillard, O. Rodriguez, O. W. Robison // *J. Anim. Sci.* – 1980. – Vol. 50, Is. 4. – P. 653-663.
430. *Distribution and location of genetic effects for dairy traits* / J. B. Cole, P. M. VanRaden, J. R. O'Connell, C. P. Van Tassell, T. S. Sonstegard, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, G. R. Wiggans // *J. Dairy Sci.* – 2009. – Vol. 92, No 6. – P. 2931-2946.
431. Do You know this about Holstein cattle // Holstein association USA. – 2017. – Режим доступу: [http://www.holsteinusa.com/pdf/fact\\_sheet\\_cattle.pdf](http://www.holsteinusa.com/pdf/fact_sheet_cattle.pdf)
432. Ducrocq, V. Genetic improvement of dairy cattle / V. Ducrocq, G. R. Wiggans // *In: The genetics of cattle*, 2<sup>nd</sup> ed. Edited by D. J. Garrick and A. Ruvinsky. – CABI International, 2015. – P. 371-396.
433. Dürr, J. International cooperation: the pathway for cattle genomics / J. Dürr, J. Philipsson // *Animal Frontiers.* – 2012. – Vol. 2, No 1. – P. 16-21.
434. *Estimating fatty acid content in cow milk using mid-infrared spectrometry* / H. Soyeurt, P. Dardenne, F. Dehareng, G. Lognay, D. Veselko, M. Marlier, C. Bertozzi, P. Mayeres, N. Gengler // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89, Is. 9. – P. 3690-3695.
435. *Facts about Holstein cattle* // Holstein Association USA. – 2012. – Режим доступу: [http://www.holsteinusa.com/pdf/fact\\_sheet\\_cattle.pdf](http://www.holsteinusa.com/pdf/fact_sheet_cattle.pdf)
436. Fernando, R. Marker assisted selection using Best Linear Unbiased Prediction / R. Fernando, M. Grossman // *Genet. Sel. Evol.* – 1989. – Vol. 21, No 4. – P. 467-477.
437. *Fine tuning genomic evaluations in dairy cattle through SNP pre-selection with Elastic-Net algorithm* / P. Croiseau, A. Legarra, F. Guillaume, S. Fritz, A. Baur, C. Colombani, C. Robert-Granié, D. Boichard, V. Ducrocq // *Genet. Res.* – 2011. – Vol. 93, Is. 6. – P. 409-417.
438. Fischer, R. A. The correlation between relatives: the supposition of mendelain inheritance / R. A. Fischer // *Transactions of the royal society of Edinburgh.* – 1918. – Vol. 52. – P. 399.
439. *Fitamand, S. Ground breaking ProCROSS take-off* / S. Fitamand // *ProCROSS Magazine.* – 2014. – June. – P. 2. – Режим доступу: [www.vikinggenetics.com/sfs.php?fid=wbr](http://www.vikinggenetics.com/sfs.php?fid=wbr)
440. *Fitamand, S. ProCROSS for the future* / S. Fitamand // *ProCROSS Magazine.* – 2014. – June. – P. 14-15. – Режим доступу: [www.vikinggenetics.com/sfs.php?fid=wbr](http://www.vikinggenetics.com/sfs.php?fid=wbr)
441. *Genomic selection in French dairy cattle* / D. Boichard, F. Guillaume, A. Baur, P. Croiseau, M. N. Rossignol, M. Y. Boscher, T. Druet, L. Genestout, J. J. Colleau, L. Journaux, V. Ducrocq, S. Fritz // *Animal Prod. Sci.* – 2012 – Vol. 52. – P. 115-120.
442. *Ground breaking ProCROSS take-off* // Hoard's Dairyman Intel. Free E-Newsletter. – 2014. – Режим доступу: [http://www.hoards.com/IB\\_Ground\\_breaking\\_ProCROSS\\_take-off](http://www.hoards.com/IB_Ground_breaking_ProCROSS_take-off)
443. *Guthrie A. Canadian cow surpasses world milk production record* / A. Guthrie // *Progressive dairyman.* – 20.7.2012. – Режим доступу: <http://www.progressivedairyman.com/news-topics/industry-news/canadian-cow-surpasses-world-milk-production-record>
444. Hähn, J. Die Bedeutung des Braunviehsimlasland Schweiz / J. Hähn // *Scheizer – Braunvieh.* – Zug. – 1997. – № 4. – S. 50-52.
445. *Harmful recessive effects on fertility detected by absence of homozygous haplotypes* / P. M. VanRaden, K. M. Olson, D. J. Null, J. L. Hutchison // *J. Dairy Sci.* – 2011. – Vol. 94, No 12. – P. 6153-6161.
446. Hayes, B. J. The distribution of the effects of genes affecting quantitative traits in livestock / B. J. Hayes, M. E. Goddard // *Genet. Sel. Evol.* – 2001. – Vol. 33. – P. 209-229.

447. Hazel, A. Comparison of Montbeliarde × Holstein and Viking Red × Holstein crossbreds with pure Holstein cows during first lactation in 8 commercial dairies in Minnesota / A. Hazel, B. Heins, L. Hansen. – January 2016. – 10 p. – Режим доступу: [http://www.ansci.umn.edu/sites/ansci.umn.edu/files/procross\\_final\\_f1\\_first\\_lactation-kg.pdf](http://www.ansci.umn.edu/sites/ansci.umn.edu/files/procross_final_f1_first_lactation-kg.pdf)
448. Heins, B. J. Calving difficulty and stillbirth of pure Holstein versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde and Scandinavian Red / B. J. Heins, L. B. Hansen, A. J. Seykora / J. Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89, Is. 7. – P. 2805-2810.
449. Heins, B. The California experience of mating Holstein cows to A.I. sires from the Swedish Red, Norwegian Red, Montbeliarde and Normand breeds (Updated July 2007) / B. Heins, L. Hansen, T. Seykora. – Режим доступу : <https://www.ansci.umn.edu/sites/ansci.umn.edu/files/heins-ca-breeding.pdf>
450. Historical Leaders for Milk Production. – Режим доступу (23.2.2017): [http://www.holsteinusa.com/pedigree\\_info/production\\_leaders.html](http://www.holsteinusa.com/pedigree_info/production_leaders.html)
451. Holstein has a new milk production record-holder // Hoard's Dairyman. – 16.02.2010. – Режим доступу: [http://www.hoards.com/blog\\_milk-production-leader](http://www.hoards.com/blog_milk-production-leader)
452. Holsteins with 60,000-69,999 pounds of milk. – Режим доступу (23.2.2017): <http://www.dairycowdaily.com/Holstein-60,000-Pound-Club.html>
453. How to get started with procross? // ProCROSS. – 2016. – Режим доступу: <http://www.procross.info>
454. Hutchison, J. L. Use of young bulls in the United States / J. L. Hutchison, J. B. Cole, D. M. Bickhart // J. Dairy Sci. – 2014. – Vol. 97, Is. 5. – P. 3213-3220.
455. Illumina Data sheet: DNA analysis. BovineSNP50 genotyping BeadChip. Publ. No. 370-2007-029, 2011, Illumina Inc., San Diego, California.
456. Impacts of both reference population size and inclusion of a residual polygenic effect on the accuracy of genomic prediction / Z. Liu, F. R. Seefried, F. Reinhardt, S. Rensing, G. Thaller, R. Reents // Genet. Sel. Evol. – 2011. – Vol. 43. – P. 19-28.
457. In 11 laktationen 247'711 kilo milch. – 19.5.2015. – Режим доступу – <https://www.schweizerbauer.ch/tiere/milchvieh/in-11-laktationen-247711-kilo-milch-22464.html>
458. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges / B. J. Hayes, P. J. Bowman, J. Chamberlain, M. E. Goddard // J. Dairy Sci. – 2009. – Vol. 92, Is. 2. – P. 433-443.
459. Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits / C. Egger-Danner, J. B. Cole, J. E. Pryce, N. Gengler, B. Heringstad, A. Bradley, K. F. Stock // Animal. – 2015. – Vol. 9, Is. 2. – P. 191-207.
460. Invited review: Reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls / P. M. VanRaden, C. P. Van Tassell, G. R. Wiggans, T. S. Sonstegard, R. D. Schnabel, J. F. Taylor, F. Schenkel // J. Dairy Sci. – 2009. – Vol. 92, Is. 1. – P. 16-24.
461. Kunzi, N. Pfefferli Schweizerin Rindvichzucht / N. Kunzi // Wohin Simmentales Fleckvieh. – 1983. – D. 3. – S. 4-24.
462. Lai, E. Application of SNP technologies in medicine: lessons learned and future challenges / E. Lai // Genome Researches. – 2001. – Vol. 11, № 6. – P. 927.
463. Mäntysaari, E. Interbull validation test for genomic evaluations / E. Mäntysaari, Z. Liu, P. VanRaden // Interbull Bulletin. – 2010. – No 41. – P. 17-21.
464. Meuwissen, T. H. E. Genomic selection: a paradigm shift in animal breeding / T. H. E. Meuwissen, B.J. Hayes, M. E. Goddard //Animal Frontiers. – 2016. – Vol. 6, No 1. – P. 6.

465. *Meuwissen, T. H. E.* Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps / T. H. E. Meuwissen, B. J. Hayes, M. E. Goddard // *Genetics*. – 2001. – Vol. 157, No 4. – P. 1819-1829.
466. *Milk recording surveys on cow, sheep and goats*. – ICAR, 2017. – Режим доступу : <http://www.icar.org/survey/pages/tables.php>
467. *Misztal, I.* Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information / I. Misztal, A. Legarra, I. Aguila // *J. Dairy Sci.* – 2009. – Vol. 92, Is. 9. – P. 4648-4655.
468. *Nägelin, H.* Vortregim Rahmen der internationalen konferenzder / H. Nägelin // *Original Braunvieh züchter*. – Zug., 1993. – S. 80-87.
469. *New Big Record Performance* // *Holstein International*. – 2014. – Режим доступу: <http://bcowtalk.runboard.com/t974>
470. *Osmundson, M.* A prologue to crossbreeding / M. Osmundson. – 2015. – Режим доступу : <http://www.creativegeneticsofca.com>
471. *Owens, P.* A Literature Review on Crossbreeding in Dairy Cattle : A senior project for the degree bachelor of science / P. Owens. – San Luis, 2010. – Режим доступу : <http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=dscisp>
472. *Pircher, F.* *Braunviehin Europa* / F. Pircher. – Madison, 1999. – 74 s.
473. *Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: Identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition* / B. Grisart, W. Coppieters, F. Farnir, L. Karim, Ch. Ford, P. Berzi, N. Cambisano, M. Mni, S. Reid, P. Simon, R. Spelman, M. Georges, R. Snell // *Genom Res*. – 2002. – Vol. 12, No 2. – P. 222-231.
474. *Potential gains in lifetime net merit from genomic testing of cows, heifers, and calves on commercial dairy farms* / K. A. Weigel, P. C. Hoffman, W. Herring, T. J. Jr. Lawlor // *J. Dairy Sci.* – 2012. – Vol. 95, Is. 4. – P. 2215-2225.
475. *Potential of genotyping-by-sequencing for genomic selection in livestock populations* / G. Gorjanc, M. A. Cleveland, R. D. Houston, J. M. Hickey // *Genet. Sel. Evol.* – 2015. – Vol. 47. – 12 p.
476. *Procross more profitable in high herd management levels* // *ProCROSS*. – 24 February 2016. – Режим доступу: <http://www.procross.info/news/Procross-more-profitable-in-high-herd-management-levels>
477. *Pryce, J.* A review of how dairy farmers can use and profit from genomic technologies / J. Pryce, B. Hayes // *Anim. Prod. Sci.* – 2012. – Vol. 52. – P. 180-184.
478. *Quantitative trait loci markers derived from whole genome sequence data increases the reliability of genomic prediction* / R. F. Brøndum, G. Su, L. Janss, G. Sahana, B. Guldbbrandtsen, D. Boichard, M. S. Lund // *J. Dairy Sci.* – 2015. – Vol. 98, No. 6. – P. 4107-4116.
479. *Robison, O. W.* Estimation of direct and maternal additive and heterotic effects from crossbreeding experiments in animals / O. W. Robison, B. T. McDaniel, E. J. Rincon // *J. Anim. Sci.* – 1981. – Vol. 52. – P. 44-50.
480. *Rueseger, A.* Die wichtigsten Milchleistungs ergebnisse der Simmental×Red Holstein Kreuzungstiere im Kohtrolljahr 1976-1977 / A. Rueseger // *Mitteillung*. – 1978. – № 5. – S. 17-29.

481. Runyon, L. Gigi The Cow Broke The Milk Production Record. Is That Bad For Cows? / L. Runyon // Harvest Public Media. – KUNC, March 18, 2016. – Режим доступу: <http://www.npr.org/sections/thesalt/2016/03/18/470938624/gigi-the-cow-broke-the-milk-production-record-is-that-bad-for-cows>
482. Schaeffer, L. R. Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle / L. R. Schaeffer // J. Anim. Breed. Genet. – 2006. – Vol. 123, Is. 4. – P. 218-223.
483. Schmidlin, S. Abhandlung zur Erlangung des titels eins Doktors der technischen wissenschatten / S. Schmidlin. – 1979. – S. 12-99.
484. Selection changes in the United States due to genomics / H. D. Norman, J. R. Wright, J. I. Hutchinson, J. M. Mattison // Interbull Bulletin. – Berlin, 2014. – No 48. – P. 37-39.
485. Single step, a general approach for genomic selection / A. Legarra, O. F. Christensen, I. Aguilar, I. Misztal // Livest. Sci. – 2014. – Vol. 166. – P. 54-65.
486. Sørensen, P. B. ProCROSS i stor skala i Idaho / P. B. Sørensen // ProCROSS NYTT. – April 2013. – No. 1. – P. 3-5. – Режим доступу: <http://www.vikinggenetics.se/Files/s-root/gld/pne/version0.pdf>
487. Technical note: Adjustment of traditional cow evaluations to improve accuracy of genomic predictions / G. R. Wiggans, T. A. Cooper, P. M. VanRaden, J. B. Cole // J. Dairy Sci. – 2011. – Vol. 94, No 12. – P. 6188-6193.
488. Uria, D. Wisconsin cow produced record 77,480 pounds of milk / D. Uria // UPI. – 1.2.2017. – Режим доступу: [http://www.upi.com/Odd\\_News/2017/02/01/Wisconsin-cow-produced-record-77480-pounds-of-milk/8731485981125/](http://www.upi.com/Odd_News/2017/02/01/Wisconsin-cow-produced-record-77480-pounds-of-milk/8731485981125/)
489. VanRaden, P. M. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle / P. M. VanRaden, A. H. Sanders // J. Dairy Sci. – 2003. – Vol. 86, Is. 3. – P. 1036-1044.
490. VanRaden, P. M. Net merit as a measure of lifetime profit: 2014 revision / P. M. VanRaden, J. B. Cole // Animal improvement Program, Animal Genomics and improvement laboratory, Agricultural Research Service, USDA, Beltsville. MD., 2014. – Режим доступу : <http://aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2014.htm>
491. Weltrekordkuh Gillette E Smurf ist tot // Von dairymin. 20.05.2015. – Режим доступу: <http://kuhblick.blog.de/2015/05/19/weltrekordkuh-gillette-e-smurf-tot-20422571/>
492. Whole-genome sequencing of 234 bulls facilitates mapping of monogenic and complex traits in cattle / H. D. Daetwyler, A. Capitan, H. Pausch, P. Stothard, R. van Binsbergen, R. F. Brøndum, X. Liao, A. Djari, S. C. Rodriguez, C. Grohs, D. Esquerré, O. Bouchez, M. N. Rossignol, C. Klopp, D. Rocha, S. Fritz, A. Eggen, P. J. Bowman, D. Coote, A. J. Chamberlain, C. Anderson, C. P. VanTassell, I. Hulsege, M. E. Goddard, B. Guldbandsen, M. S. Lund, R. F. Veerkamp, D. A. Boichard, R. Fries, B. J. Hayes // Nature Genetics. – 2014. – Vol. 46, No 7. – P. 858-865.
493. Wiggans, G. R. The genomic evaluation system in the United States: past, present, future / G. R. Wiggans, P. M. VanRaden, T. A. Cooper // J. Dairy Sci. – 2011. – Vol. 94, No 6. – P. 3202-3211.
494. Wisconsin Cow Sets New National Milk Production Record. – 2014. – Режим доступу: <http://holsteinworld.com/story.php?id=1124>

## РОЗДІЛ 3.

---

### МЕТОДИ ОЦІНКИ ОНТОГЕНЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ, ЕКСТЕР'ЄРУ І КОНСТИТУЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХУДОБИ

#### 3.1.

#### СЕЛЕКЦІЙНА ОЦІНКА ПЛЕМІННИХ ТВАРИН У РАНЬОМУ ВІЦІ

Б. Є. Подоба, Ю. П. Полупан, О. Д. Бірюкова, І. В. Гузев, Н. М. Маковська

Проблема індивідуального розвитку (онтогенезу) пов'язана з реалізацією генетичної інформації в процесі формування дорослої особини і потребує всебічного розгляду з точки зору загально біологічних, генетичних і селекційних закономірностей в теоретичному і практичному плані.

В теоретичному аспекті основний принцип теорії розвитку полягає в єдності зовнішнього і внутрішнього, відповідно до якого ген є лише частиною генотипу і функціонує у взаємообумовленості із цілим на всіх рівнях біологічної організації. Ген – це елементарна одиниця спадковості, яка є частиною інтегрального ефекту генотипу і реалізується у процесах життєдіяльності і розвитку особин у цілому.

В загальному плані, індивідуальний розвиток організму з генетичної точки зору – це реалізація генотипу в фенотип через розгортання генетичних програм, в результаті чого, за Д. Ньютом, одержуємо “дорослий батьківський організм, який має одне теперішнє, але двоє минулих. Він є продуктом еволюційного та онтогенетичного розвитку і його форма, будова, хімічний склад, функція й поведінка зумовлені обома цими процесами” [268].

У вищих форм складне явище індивідуального розвитку особин має особливо важливе значення, бо без нього не може реалізуватись і явище спадковості. Закономірність індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин одна з першочергових умов підвищення продуктивних якостей і вдосконалення корисних біологічних властивостей тварин. Особливо інтенсивно проблема онтогенезу тварин розроблялась в період від початку до 50-60-х років ХХ сторіччя. Численними дослідженнями М. П. Чирвінського [471], І. І. Шмальгаузена [482], К. Б. Свечина [393], Г. О. Шмідта [483], М. М. Колесника [188], О. О. Нейфаха, О. Р. Лозовської [264] та ін. розкрито основні закономірності ембріонального та постембріонального розвитку тварин, значних успіхів досягнуто при вирішенні питань про роль факторів середовища та генотипу у формуванні ознак в онтогенезі.

Реалізація спадкової інформації в процесі онтогенезу, починаючи з мейозу і закінчуючи природною смертю організму, залежить від умов, що складаються на окремих етапах індивідуально розвитку. Розгортання генетичних програм відбувається при узгодженні з інформацією про вже реалізовану програму розвитку, яка, по суті, укладена у конкретному фенотипі особини. Таким чином, своєчасно не реалізована генетична інформація у подальшому вже не може бути прочитаною і, з точки зору селекції, все менше залишається можливостей оцінити всі закладені у генотипі потенції. Отже, в результаті оцінки характеру реалізації спадкової інформації на ранніх стадіях розвитку особин можна скласти більш широке, хоч і менш конкретне уявлення про генотип. Це свідчить про перспективність дослідження особливостей саме ембріонального і раннього постембріонального періодів індивідуального розвитку.

Ф. Ф. Ейснер вважав, що фундаментальне дослідження індивідуального розвитку відкриє нову сторінку в історії селекційної роботи [490]. На його думку, певний *тип онтогенезу* тварин може бути інтегральним показником, що відображає властивості організму як єдиного цілого. Такий тип, складовим якого є інтенсивність та інші параметри росту, швидкість досягнення фізіологічної зрілості тощо, значною мірою визначатиме майбутні продуктивні якості тварин. Це створює реальні передумови для використання типу онтогенезу з метою ранньої оцінки тварин.

Концепція бажаного типу тварин створює методологічне підґрунтя для визначення ролі онтогенезу в племінній роботі.

В широкому селекційно-генетичному розумінні [246] тип тварин – це поєднання її екстер'єрно-конституціональних особливостей (субстратний підхід), спрямованості обміну речовин (енергетичний підхід) і сукупності генетичної інформації, яка створює певний потенціал продуктивності тварин, її адаптаційної та відтворювальної здатності (інформаційний підхід). Таке розуміння типу базується на врахуванні реалізації генетичної інформації у певних умовах, тобто взаємодії генотипу і середовища.

Пізнання загальних закономірностей процесів кількісних та якісних змін в онтогенезі, є основою для розроблення методів і прийомів, які дозволять встановити генетичну специфічність кожної особини за спрямованістю цих процесів та врахувати їх особливості на різних етапах розведення і селекції тварин.

Індивідуальний розвиток тварин можна умовно розділити (рис. 3.1.) на два основних періоди – морфогенетичний (або ембріональний, пренатальний) і постморфогенетичний (або постембріональний, постнатальний).

Морфогенетичний період є найбільш визначальним періодом в онтогенезі тварин, періодом найвищої активності генів, якою забезпечуються фундаментальна закладка і розвиток основних функціональних систем організму. Тому для практики селекції та розведення тварин врахування ознак ембріонального розвитку може стати одним із критеріїв штучного добору особин за їх природним спадково обумовленим типом метаболізму, що, зокрема, відображає провідну роль ембріогенезу і у формуванні продуктивних якостей тварин.

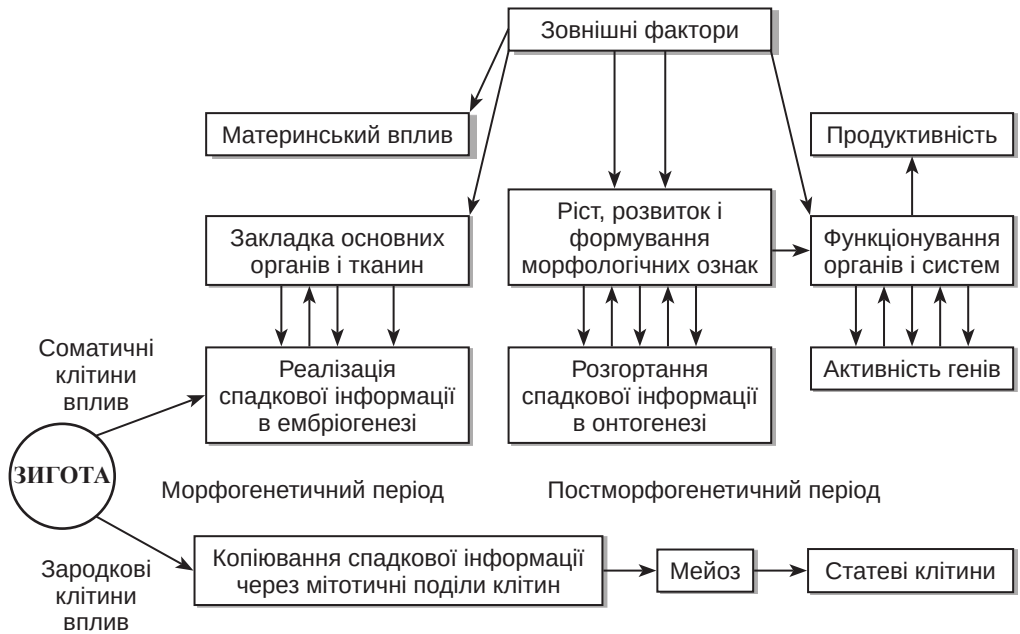


Рис. 3.1. Рух і реалізація генетичної інформації в онтогенезі тварин [303].

Морфогенетичний період характеризується тим, що після народження тварини на процес реалізації генетичної інформації зростає вплив факторів зовнішнього середовища. Тому більшість селекційних ознак – це результат реалізації багатьох видів генетичної інформації в різні періоди розвитку тварини. В кінцевому результаті ми одержуємо фенотип, який лише приблизно відображає генотип, тобто характеризує лише один з можливих його проявів. Отже, і продуктивність як селекційна ознака – неточний, приблизний критерій племінних якостей тварини. Саме звідси постає завдання зменшити впливи зовнішнього середовища на оцінку генотипу тварини. Це може забезпечити врахування закономірностей онтогенезу в програмах селекції.

Зокрема В. П. Буркат [45] відзначає доцільність поглибленого вивчення проблем онтогенезу сільськогосподарських тварин на поголів'ї нових, нещодавно апробованих вітчизняних порід і акліматизованих в Україні порід іноземного походження.

Важливість визначення закономірностей формування селекційних ознак в онтогенезі новостворених молочних і м'ясних порід підкреслює також М. Я. Єфіменко [131], зазначаючи, що поглиблене вивчення особливостей онтогенезу може дати досить цінний матеріал для визначення генетичної специфіки генофонду великої рогатої худоби. Ю. П. Полупан наголошує, що ґрунтуючись на двох головних факторах (доборі і підборі) селекція має базуватись на максимально об'єктивній оцінці племінної цінності тварин, яка враховує умови їх онтогенетичного розвитку [318].

Важливе місце в проблемі онтогенезу займає комплекс досліджень, що пов'язані з прогнозуванням оцінюванням племінних якостей і визначенням адаптаційного потенціалу – резистентності, стресостійкості на індивідуальному і популяційному рівні. Методологію цього підходу ілюструє запропонована Ігорем Вікторовичем Гузевим схема (рис. 3.2) ранніх селекційно-генетичних оцінок молочної худоби в онтогенезі [78].

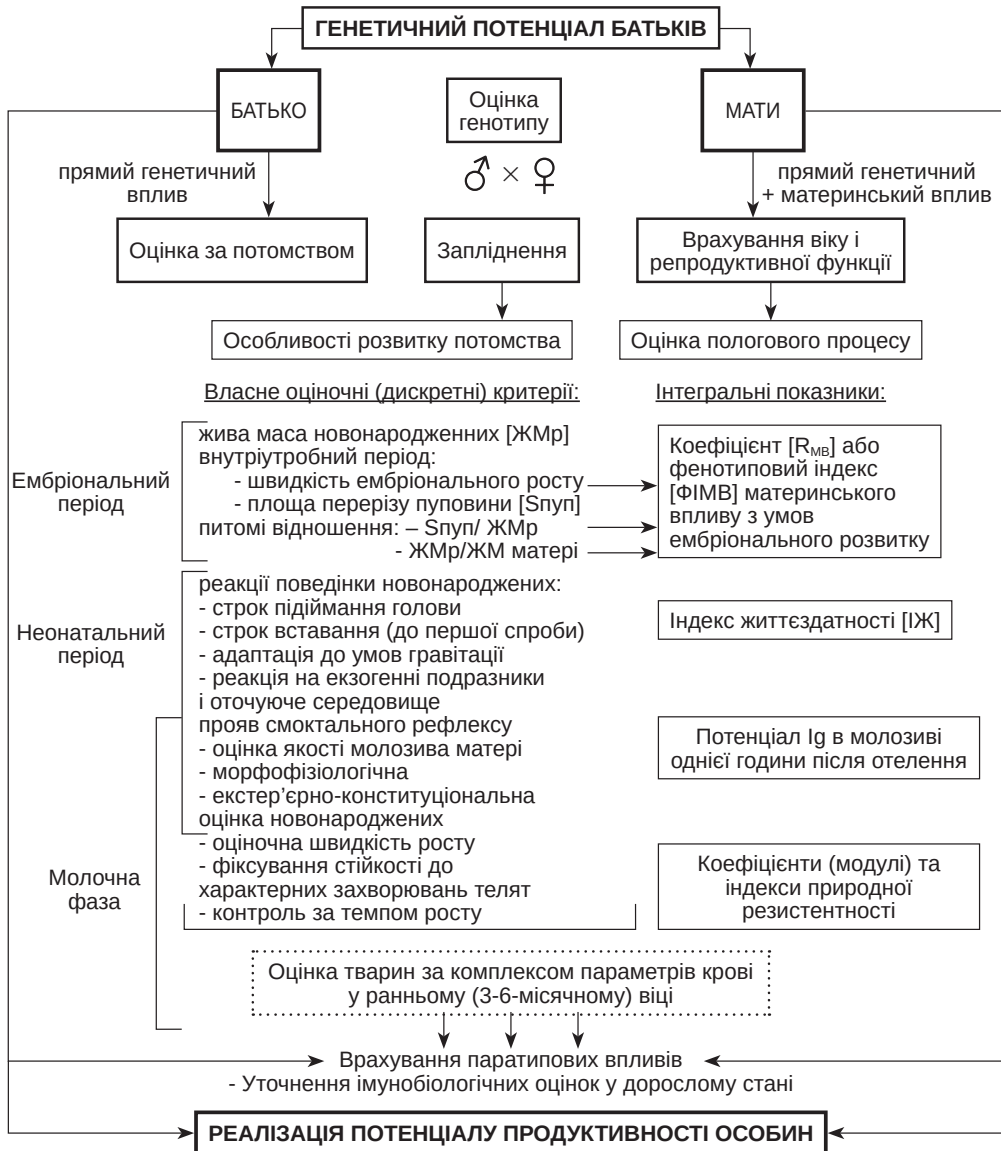


Рис. 3.2. Схема ранніх селекційно-генетичних оцінок молочної худоби в онтогенезі.



Визначено місце і роль онтогенетичних тестів на індивідуальному і популяційному рівнях при аналізі генотипів і дослідженні генетичних процесів основних етапів селекційного процесу. Запропоновані методичні засади типізації ремонтного поголів'я в ранньому віці і критерії оцінки генотипів за показниками, які характеризують особливості реалізації генетичної інформації в різні періоди онтогенезу. Зокрема, у морфогенетичний період розвитку – за тривалістю внутрішньоутробного періоду та інтер'єрними, екстер'єрними характеристиками новонароджених, в постморфогенетичні – за можливостями формування екстер'єрно-конституціонального типу в онтогенезі, гематологічними і фізіологічними тестами, реалізацією генетичного потенціалу в зв'язку з особливостями генетичної інформації в поколіннях.

### **3.1.1. ДОСЛІДЖЕННЯ ВНУТРІШНЬОУТРОБНОГО РОЗВИТКУ**

*Б. Є. Подоба, Ю. П. Полупан, Є. Є. Заблудовський*

У формуванні продуктивних якостей тварини в онтогенезі велике значення має період пренатального розвитку, під час якого закладається значна частина морфологічних ознак організму, основні видові й порідні особливості. Г. О. Шмідт відзначає [484], що загальні властивості організму більшою мірою підлягають впливу на ранніх стадіях ембріонального розвитку і значно менше схильні до змін у постембріональному періоді.

Ембріональний період є важливим етапом загального індивідуального розвитку тварин з огляду на найбільш інтенсивні процеси власне розвитку (диференціації), закладення зародкових листків, формування переважної більшості органів і тканин [317]. У цей період під впливом спадковості та стану організму матері формуються особливості будови тіла ембріонів та їхніх фізіологічних функцій, розвиток яких після народження значною мірою визначається умовами ембріогенезу [306, 392].

Для селекції пренатальний період індивідуального розвитку являє інтерес у зв'язку з його провідною роллю у становленні характеру обміну речовин і формуванні продуктивних якостей тварини. Я. Антал та ін. [11] надають пріоритетного значення умовам внутрішньоутробного розвитку (30%) серед інших чинників, що впливають на живу масу молодняку великої рогатої худоби.

Часто основною ознакою, яка відображає особливості пренатального періоду онтогенезу, вважають показник живої маси новонароджених телят, не враховуючи його зв'язку із тривалістю внутрішньоутробного розвитку (що відповідає тривалості тільності матері) – не менш важливого показника, який значною мірою характеризує специфіку перебігу стадії ембріогенезу великої рогатої худоби.

Дослідженнями Є. Г. Подоби щодо впливу тривалості ембріонального розвитку телят на енергію їх росту після народження було розпочато вивчення тривалості ембріогенезу як показника конституціональних особливостей тварин [308], що знайшло продовження у роботах Н. Є. Чернякової [469], Б. Є. Подоби [307], А. П. Свиридова [399], Ю. П. Полупана [334], І. В. Гузева [96], Є. Є. Заблудовського [137] та інших дослідників.

Встановлений у багатьох дослідженнях різноспрямований зв'язок інтенсивності ембріонального росту і корельованої з ним тривалості ембріонального періоду зумовлює значний інтерес селекціонерів у вивченні ступеня генетичної детермінації, впливу паратипових чинників на тривалість ембріонального періоду (тривалість тільності корів-матерів) та їх співвідносної мінливості з постнатальним розвитком і продуктивністю молочної худоби [87, 169, 204, 237, 289, 317, 347, 542].

За повідомленнями різних авторів внутрішньоутробний розвиток різних порід великої рогатої худоби триває у середньому від 273 до 292 днів [106, 128, 134, 137, 139, 209, 237, 306, 317, 334, 346, 347, 365, 378, 542, 566, 584]. Тривалість ембріонального розвитку (тільності) зумовлюється низкою генетичних і паратипових чинників. Переважна більшість авторів стверджують, що тривалішою тільністю відзначаються корови крупних, молочно-м'ясних і м'ясних порід [106, 128, 137, 139, 209, 306, 365, 378, 566, 584], а також при народженні бугайців [128, 134, 139, 542, 584] і старших отелень порівняно з першим [317, 542, 584]. Проте, зазначені тенденції подовження тривалості тільності корів не є загальними і абсолютними. Так, за повідомленням В. Ridler, W. H. Broster, A. S. Foot (цит. за [378]) тривалість тільності у фризької худоби (281 день) значно коротша, ніж у шортгорнів (286 днів). У дослідженнях J. D. Skinner, D. M. Joubert (цит. за [378]) у зебу, що характеризуються маленькими телятами, тільність тривала у середньому на сім днів довше (296 днів), ніж у герефордської худоби однакового віку і умов утримання. Відомо про випадки у середньому тривалішої тільності при народженні телиць в окремих стадах і породах, а також щодо криволінійного характеру залежності тривалості та порядкового номера тільності [128, 139, 347].

Досліджуючи тривалість внутрішньоутробного розвитку у породах великої рогатої худоби встановлені суттєві відмінності між стадами племінних господарств України [137, 139]. Найкоротший (275,9 днів) період ембріогенезу зафіксований у голландської худоби племзаводу "Чайка", а найдовший (288-289 днів) – у симентальської і швіцької порід (табл. 3.1).

Узгодження одержаних нами даних із результатами досліджень інших авторів дає певне уявлення про особливість розподілу тривалості ембріонального розвитку в породах.

### 3.1. Тривалість внутрішньоутробного розвитку в стадах деяких порід великої рогатої худоби племінних господарств України

Порода	Господарство	n	Тривалість ембріонального розвитку, днів		
			$\bar{x} \pm S.E.$	C.V., %	lim
Голландська чорно-ряба	“Чайка” Київської обл.	403	275,9 ± 0,35	2,1	260 – 299
Українська чорно-ряба молочна		265	279,0 ± 0,47	2,7	261 – 305
Білоголова українська	“Антоніни” Хмельницької обл.	64	279,7 ± 0,41	1,6	267 – 289
Голштинська червоно-ряба	“Золотоніське” Черкаської обл.	68	280,9 ± 0,67	2,0	268 – 293
Українська червоно-ряба молочна		368	280,7 ± 0,30	2,1	268 – 299
	“Тростянець” Чернігівської обл.	6709	282,5 ± 0,07	2,0	266 – 299
	“Світанок” Київської обл.	492	283,7 ± 0,27	2,1	267 – 302
Українська м’ясна	“Чиста криниця” Полтавської обл.	145	287,4 ± 0,49	2,0	272 – 300
Швіцька	“Михайлівка” Сумської обл.	89	288,3 ± 0,49	1,5	279 – 298
Симентальська	“Тростянець” Чернігівської обл.	657	288,6 ± 0,21	1,9	273 – 305
	“Світанок” Київської обл.	2269	289,1 ± 0,14	2,3	269 – 309
Сіра українська	“Поливанівка” Дніпропетровської обл.	198	282,3 ± 0,29	1,4	275 – 298

Так, відносно менша тривалість ембріогенезу є характерною для молочних порід худоби, а подовжений період внутрішньоутробного розвитку – для порід великої рогатої худоби комбінованого і м’ясного напрямків продуктивності. Певною своєрідністю за даною ознакою характеризується досліджена нами популяція аборигенної сірої української худоби, середня тривалість внутрішньоутробного розвитку якої займає проміжне положення порівняно з іншими породами і наближена до середнього значення для виду *Bos taurus*, а рівень різноманітності за коефіцієнтом варіації є найнижчим.

Навіть за умов збереження генетичної однорідності популяції тривалість ембріогенезу тварин у ній характеризується певною паратиповою мінливістю,

зокрема сезонною та річною [133]. Генетично зумовлену зміну тривалості ембріогенезу було відзначено за міжпорідного схрещування у процесі породотворення [306]. Так, наприклад, у досліджених нами популяціях великої рогатої худоби (див. табл. 3.1.) встановлено статистично вірогідне подовження ембріонального періоду з 276 до 279 днів для новоствореної української чорно-рябої молочної породи порівняно із вихідною голландською чорно-рябою породою ( $P < 0,001$ ), а для української червоно-рябої молочної – суттєве скорочення даного показника з 289 до 283–284 днів порівняно із вихідною симентальською ( $P < 0,001$ ). Тобто, за поглинального схрещування даних порід із голштинською худобою та за подальшої селекції на високу молочну продуктивність, що є характерною конституційною ознакою голштинів, у тварин наступних гібридних генерацій відбувається зміна тривалості ембріонального розвитку із наближенням її до характерного для голштинської худоби середнього значення.

Специфіка порід пов'язана не лише із середніми значеннями досліджуваного параметра, а і з характером його мінливості – розподілом тварин за цією ознакою особливості онтогенезу (рис. 3.3.). Найбільш консолідовані за цією ознакою сіра українська і швіцька породи. У симентальській і швіцькій худоби у деякої частки тварин (до 5-8%) спостерігається переносування, а у голландської і білоголової української – недоношування. У сірої української породи у стаді племзаводу “Поливанівка” спостерігається двовершинний характер розподілу тварин за тривалістю внутрішньоутробного періоду з вершинами в 279 і 284 днів. Це пов'язано з певною еволюцією цієї характеристики онтогенезу в стаді.

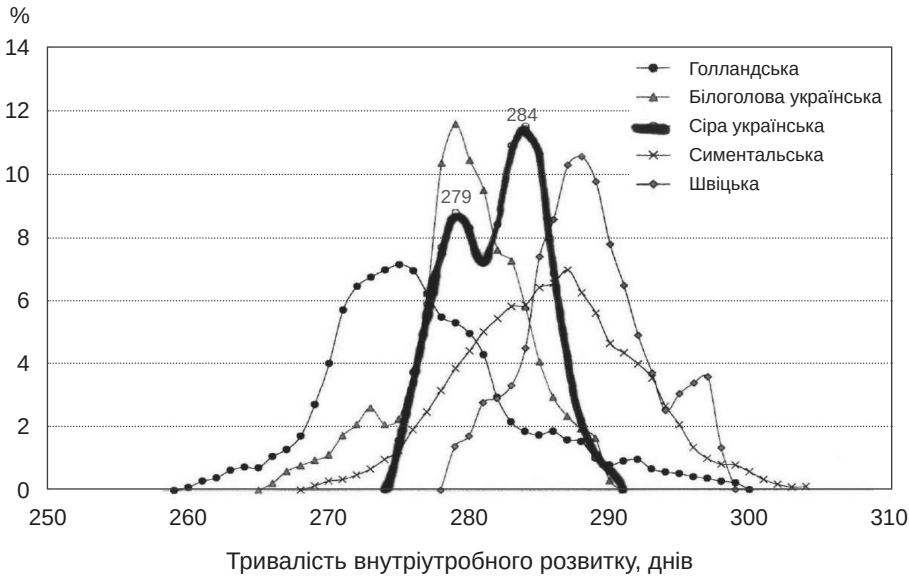
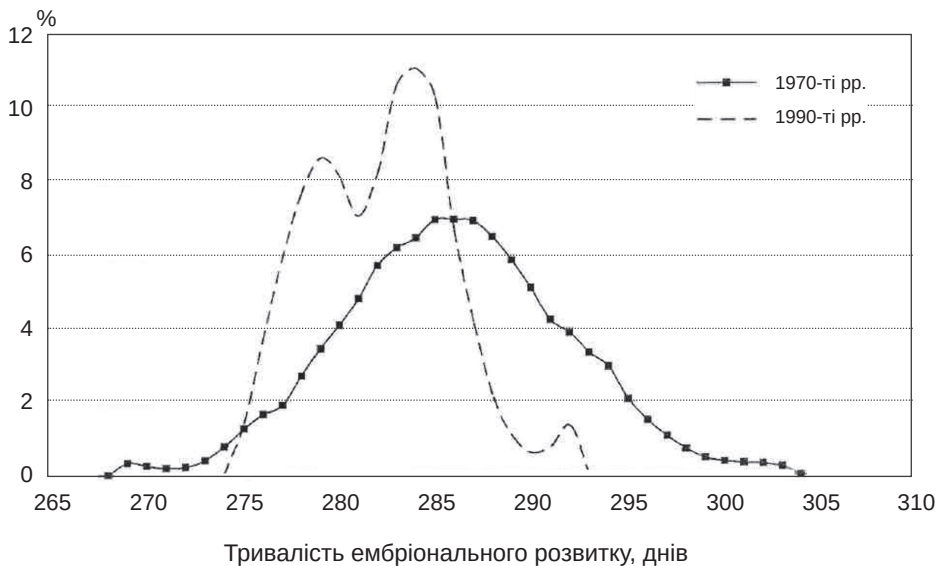


Рис. 3.3. Мінливість тривалості внутрішньоутробного розвитку в породах великої рогатої худоби

Особливості внутрішньоутробного розвитку сірої української породи ПЗ “Поливанівка” характеризуються значною динамікою ознаки тривалості ембріогенезу у стаді за період 1970–1990-х років. Так, впродовж 1970-х років для 190 корів із репродуктивним періодом до 12 отелень ( $n = 1120$ ) тривалість тільності становила від  $284,9 \pm 1,40$  до  $286,8 \pm 0,64$  днів (у середньому  $286,0 \pm 0,17$ ). Повторюваність даного показника була низькою ( $r = 0,20$ ). У період 1992-1998 років тривалість тільності у середньому для 120 корів становила вже  $282,1 \pm 0,26$  дні. За допомогою графічного вираження розподілу мінливості даної ознаки (рис. 3.4.) у 1990-х роках виділилось два періоди із високовірогідно відмінними значеннями тривалості тільності –  $283,7 \pm 0,31$  днів 1992-1996 і  $279,7 \pm 0,28$  днів 1997-1998 років ( $P < 0,999$ ).



**Рис. 3.4.** Тривалість ембріогенезу сірої української худоби племзаводу “Поливанівка” у 1970-х та 1990-х роках.

Аналіз одержаних результатів дозволяє скласти уявлення про суттєву, проте не вирішальну, роль генотипу плода в мінливості тривалості ембріонального розвитку, а також про певний зв’язок даної характеристики у свійських тварин із загальним конституціональним типом. Цей зв’язок, який можна пояснити особливостями становлення протягом ембріогенезу спадково обумовленого типу обміну речовин в організмі [305], досить яскраво проявляється на популяційному рівні.

Тривалість внутрішньоутробного розвитку (тривалість тільності корів-матерів) досліджували на коровах новостворених молочних порід у племзаводах

„Широке” (1994-2003 роки,  $n = 1603$ ) АР Крим і „Більшовик” (1996-2002 роки;  $n = 630$ ) Донецької області [317]. За породним складом поголів'я племзаводу „Широке” представлено коровами англєрської (АН), жирномолочного (ЖЧМ) і голштинізованого (ГЧМ) внутрішньопорідних типів української червоної молочної та червоно-рябої чеської (ЧВЧ) порід, а також потомством імпортованих корів червоно-рябої чеської породи усіх генерацій (ЧВЧП) від схрещування з голштинською (червоно-рябої масті). Стадо племзаводу „Більшовик” представлене тваринами англєрської, українських червоної (ЖЧМ і ГЧМ), червоно-рябої (УЧВМ) і чорно-рябої (УЧРМ) молочних та голштинської чорно-рябої масті (Г) та червоно-рябої масті (німецької селекції, ЧВГН) порід.

Середня тривалість тільності корів досліджуваних молочних порід коливається у межах від 280,7 до 283,0 днів і відзначається порівняно невисокою мінливістю ( $C.V. = 0,5 \dots 2,2\%$ ) тривалості тільності корів усіх порід перед першими трьома лактаціями (рис. 3.5, 3.6, табл. 3.2, 3.3).

Розподіл тварин за даним показником у більшості випадків наближений до нормального. Проте відмічено переважно додатний ексцес, особливо за першою тільністю. Зазначене наочно ілюструється наведеними на рисунках 3 і 4 гістограмами. Так, частота варіант у двох модальних класах розподілу за тривалістю першої тільності (від 275 до 285 днів) у стаді племзаводу „Широке” становить 83,9%, племзаводу „Більшовик” – 65,1%. Встановлена звужена мінливість за переважно додатного ексцесу засвідчує порівняно високу біологічну стабільність тривалості періоду тільності корів.

Незначна частина варіант істотно відхиляється від середніх значень тривалості тільності. Певна їх частина може зумовлюватись похибками первинного обліку у господарствах. У такому разі часом застосовують видалення з аналізу тих варіант, які лежать за межами  $\pm 3\sigma$  від арифметичної середньої. Такий підхід, на нашу думку, може бути виправданим. Адже такі істотні відхилення є швидше поодинокими виключеннями, ніж закономірним фізіологічним явищем. Проте, не можна погодитись з пропонованою [136] методикою багаторазового видалення з аналізу варіант за означеним правилом трьох сигм, оскільки така багаторазова корекція варіаційного ряду штучно звужуватиме фізіологічно нормальну мінливість і спроможна спотворювати до некоректних одержувані результати [317]. Дещо штучною вбачається і пропонована О. Н. Преображенським [346] методика визначення технологічних меж тривалості тільності. Такою фізіологічною межею може бути тривалість статевого циклу корів, яка у середньому дорівнює 21 день. Тобто, мінливість у межах  $\pm 20$  днів від середньої тривалості тільності можна вважати фізіологічно коректною без перестороги некоректності первинного обліку [317].

Попри встановлену загальну біологічну стабільність, виявлено помітну, часом достовірну міжгрупову мінливість тривалості тільності у корів різного порядкового номеру отелення (віку).

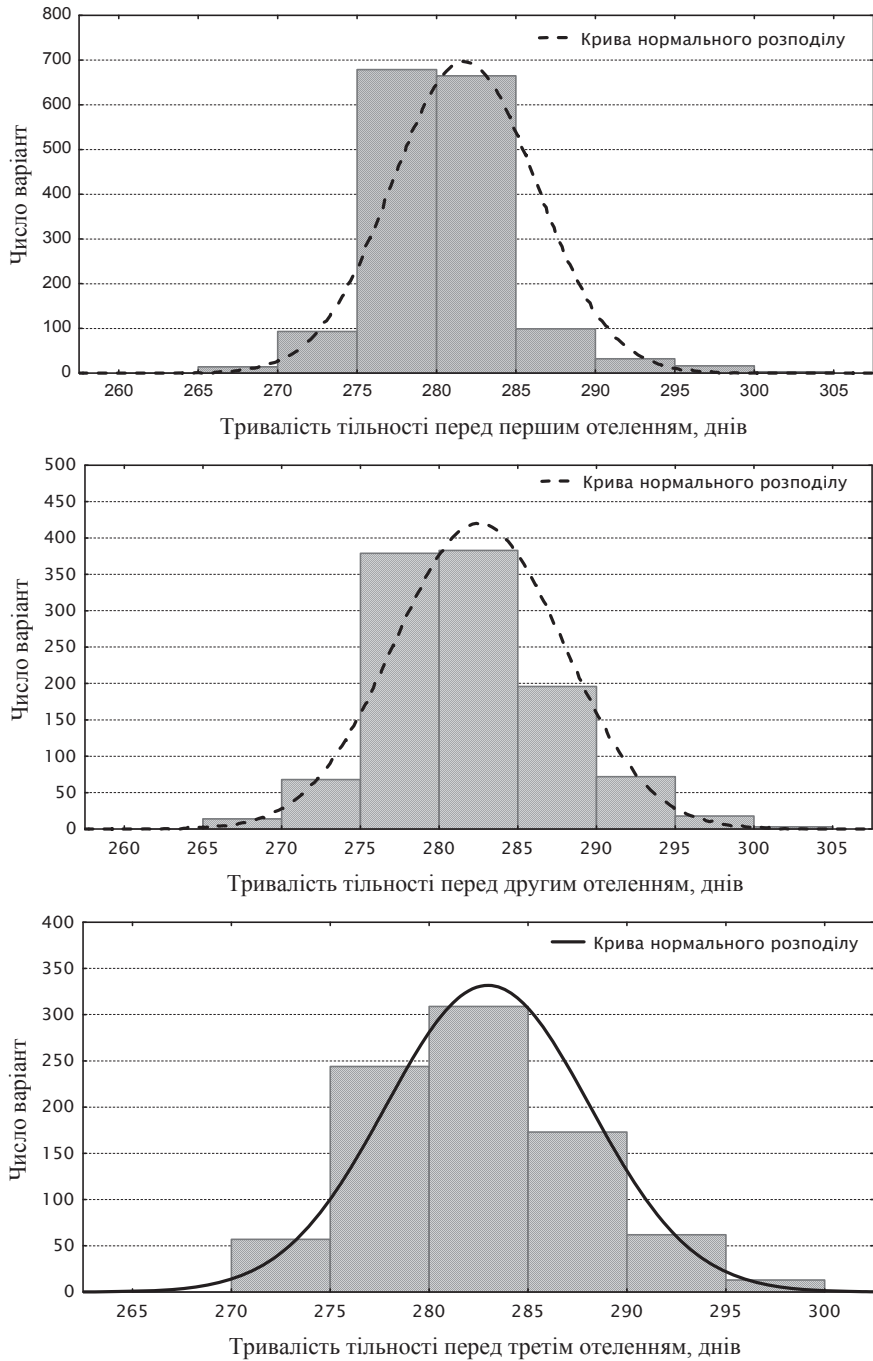


Рис. 3.5. Розподіл корів племзаводу “Широке” за тривалістю тільності

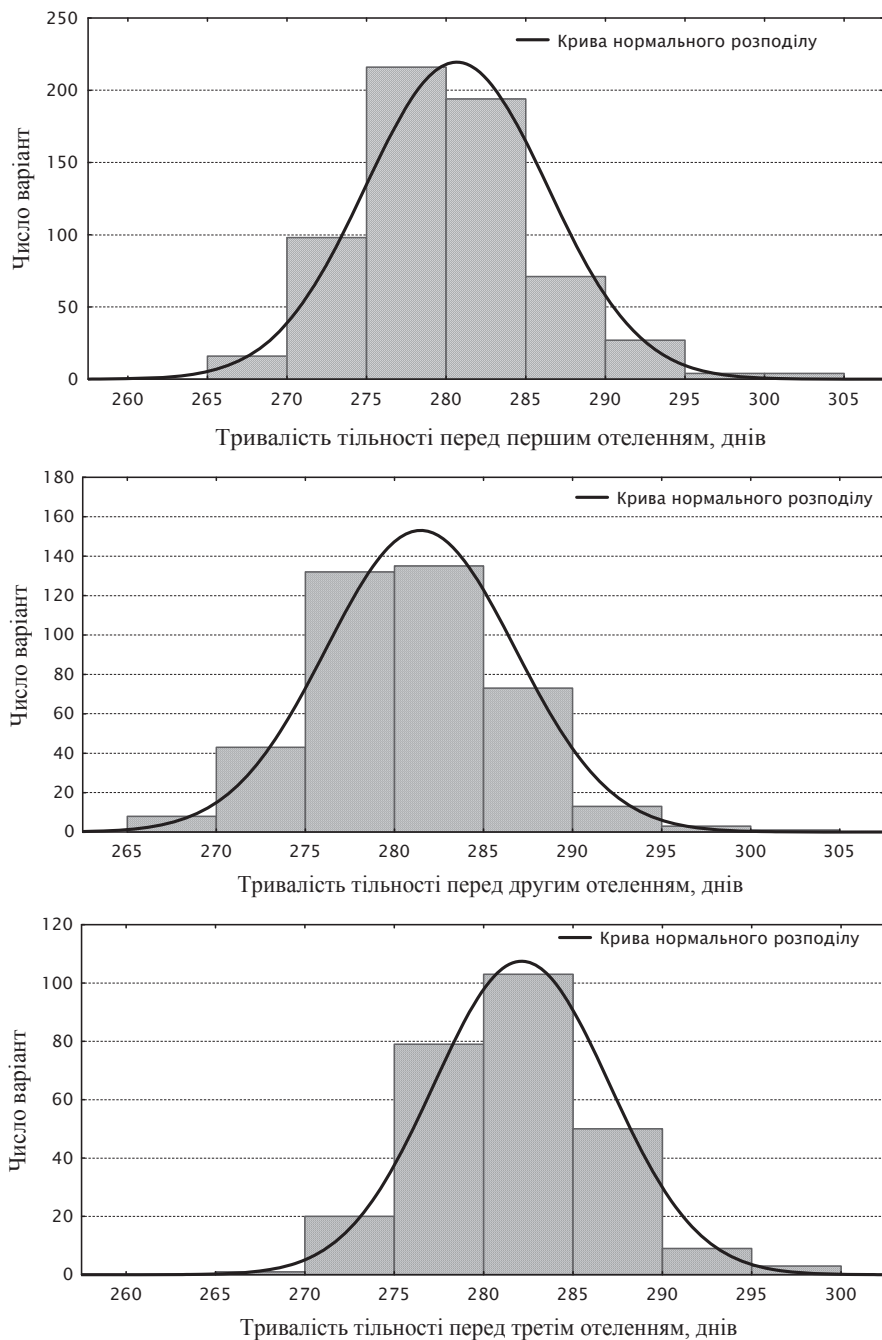


Рис. 3.6. Розподіл корів племзаводу "Більшовик" за тривалістю тільності



Вона достовірно зростає від першого до третього отелення. Так, у корів племзаводу “Широке” тільність перед третім отеленням тривала у середньому на 0,5 днів довше, ніж перед другим ( $P < 0,05$ ), і на 1,3 дні ( $P < 0,001$ ) довше, ніж перед першим (див. табл. 3.2). У корів стада племзаводу “Більшовик” відповідна різниця становила 0,6 і 1,4 ( $P < 0,001$ ) дні (див. табл. 3.3). Встановлена закономірність подовження тривалості тільності корів з віком (від першого до третього отелення) узгоджується з результатами досліджень інших авторів на коровах голштинської, голландської, симентальської, джерсейської, айрширської та холмогорської порід [89, 133, 347, 542, 584]. Тобто виявлену закономірність можна вважати не порідною, а загальновидовою [317].

Встановлено також значний рівень міжгрупової мінливості за тривалістю тільності у корів різних порід і типів. Так, у стаді племзаводу “Широке” найтривалішим періодом тільності за більшістю отелень відзначаються імпортовані корови червоно-рябої чеської породи, а найкоротшим – англєрської та виведеного за її участю жирномолочного типу української червоної молочної порід (див. табл. 3.2). Така різниця за тривалістю першої тільності є високо достовірною ( $P < 0,001$ ).

### 3.2. Тривалість тільності (днів) у корів різних порід племзаводу “Широке”

Порода	n	$\bar{x} \pm S.E.$	S.D.	C.V., %	$As \pm S.E.$	$Ex \pm S.E.$	Min	Max
Перед першим отеленням								
АН	152	281,1±0,34	4,25	1,5	0,51±0,197	2,29±0,833	271	300
ЖЧМ	403	281,1±0,23	4,61	1,6	0,71±0,122	2,14±0,243	268	301
ГЧМ	964	282,0±0,15	4,52	1,6	0,33±0,079	2,01±0,157	267	303
ЧВЧ	38	285,3±0,73	4,49	1,6	-0,11±0,383	-0,89±0,750	278	294
ЧВЧП	40	281,5±0,90	5,68	2,0	0,92±0,374	1,74±0,733	270	300
Разом	1601	281,7±0,11	4,59	1,6	0,45±0,061	1,81±0,122	267	303
Перед другим отеленням								
АН	99	282,2±0,58	5,78	2,1	0,20±0,243	0,33±0,481	267	297
ЖЧМ	274	282,0±0,33	5,46	1,9	0,36±0,147	0,93±0,293	268	300
ГЧМ	699	282,6±0,20	5,20	1,8	0,40±0,093	0,44±0,185	270	293
ЧВЧ	37	284,7±0,93	5,64	2,0	1,02±0,388	1,13±0,759	277	302
ЧВЧП	21	285,8±1,38	6,34	2,2	-0,18±0,501	0,63±0,972	271	298
Разом	1133	282,5±0,16	5,38	1,9	0,38±0,073	0,59±0,145	267	303
Перед третім отеленням								
АН	70	282,3±0,64	5,39	1,9	0,04±0,287	-0,23±0,566	271	296
ЖЧМ	199	283,1±0,36	5,06	1,8	0,28±0,172	-0,37±0,343	271	298
ГЧМ	542	282,8±0,22	5,10	1,8	0,30±0,105	0,11±0,210	271	298
ЧВЧ	34	285,3±1,00	5,82	2,0	-0,49±0,403	-0,24±0,788	273	297
ЧВЧП	10	285,2±1,32	4,19	1,5	-0,94±0,687	1,90±1,334	276	291
Разом	858	283,0±0,18	5,16	1,8	0,23±0,084	-0,13±0,167	271	298

Слід відмітити, що перша із зазначених є комбінованою молочно-м'ясною з найбільшою живою масою серед досліджуваних у даному господарстві порід. Коровам англєрської породи та жирномолочного типу притаманна найнижча серед інших жива маса. Голштинізований внутрішньопорідний тип української червоної молочної породи має порівняно із жирномолочним значно вищу частку спадковості голштинської породи, яка відзначається помітно вищою живою масою як дорослих, так і новонароджених тварин. Відповідно у тварин голштинізованого типу відмічена тенденція подовження тривалості тільності (на 0,6 ... 0,9 дні) перед першими двома отеленнями (див. табл. 3.2). Подальше розведення імпортованого поголів'я червоно-рябої чеської породи здійснювалось за схемою підвищення умовної кровності за голштинською породою з метою наближення потомства до молочної типу, що розводиться у племзаводі "Широке". Це спричинило помітне зниження тривалості тільності перед першим отеленням у потомстві тварин червоно-рябої чеської породи першої та подальших генерацій (місцевої репродукції). Вона знизилась на 3,8 дні ( $P < 0,01$ ). Проте перед другим і третім отеленням зазначена тенденція не зберігалась [317].

У стаді племзаводу "Більшовик" міжпорідна диференціація за тривалістю тільності корів менш істотна і, через меншу чисельність досліджуваного поголів'я, у переважній більшості випадків недостовірна (див. табл. 3.3.). Проте і у даному стаді зберігаються виявлені у племзаводі "Широке" тенденції. Так, за більшістю врахованих отелень найменшою тривалістю тільності відзначаються корови української чорно-рябої молочної, жирномолочного типу української червоної молочної та англєрської порід. Останнім двом притаманна порівняно менша жива маса. Найкоротша тільність у тварин української чорно-рябої молочної породи може пояснюватись використанням у якості вихідного поліпшувального поголів'я голландизованої чорно-рябої худоби, яка за повідомленням Б. Є. Подоби, А. П. Кругляка і Н. Є. Чернякової [306] відзначається найкоротшою її тривалістю. Найтривалішою тільністю відзначаються корови української червоно-рябої молочної породи, яка виведена на маточній основі комбінованої молочно-м'ясної симентальської з високою живою масою тварин. Корови голштинської породи відзначаються також переважно порівняно довшою тривалістю тільності [317].

Таким чином, результати аналізу міжпорідної мінливості засвідчують подовження тривалості тільності у напрямку від спеціалізованих молочних до комбінованих молочно-м'ясних і від порід з нижчою середньою живою масою як дорослих, так і новонароджених тварин до порід з високою відповідною живою масою. Встановлені закономірності узгоджуються з результатами інших досліджень на худобі молочних, комбінованих і м'ясних порід [106, 116, 132, 133, 306, 365, 566, 584]

### 3.3. Тривалість тільності (днів) у корів різних порід племзаводу “Більшовик”

Порода	n	$\bar{x} \pm S.E.$	S.D.	C.V., %	$As \pm S.E.$	$Ex \pm S.E.$	Min	Max
Перед першим отеленням								
АН	30	280,9 ± 0,78	4,26	1,5	-0,40 ± 0,427	-0,16 ± 0,833	271	289
ЧВГН	36	280,2 ± 1,02	6,15	2,2	-0,32 ± 0,393	-0,33 ± 0,768	267	292
УЧРМ	145	279,8 ± 0,49	5,90	2,1	1,14 ± 0,201	2,19 ± 0,400	267	301
УЧВМ	97	281,6 ± 0,61	6,00	2,1	0,44 ± 0,245	0,49 ± 0,485	268	302
ЖЧМ	48	279,6 ± 0,72	5,01	1,8	1,44 ± 0,343	1,97 ± 0,674	273	295
ГЧМ	215	280,7 ± 0,39	5,70	2,0	0,68 ± 0,166	1,58 ± 0,330	267	303
Г	57	281,7 ± 0,76	5,71	2,0	-0,04 ± 0,316	-0,78 ± 0,623	269	294
Разом	630	280,7 ± 0,23	5,73	2,0	0,62 ± 0,097	0,99 ± 0,194	267	303
Перед другим отеленням								
АН	17	282,6 ± 0,94	3,89	1,4	0,38 ± 0,550	0,07 ± 1,063	276	290
ЧВГН	29	282,7 ± 0,92	4,94	1,7	-0,27 ± 0,434	-0,67 ± 0,845	273	291
УЧРМ	91	279,4 ± 0,55	5,20	1,9	0,74 ± 0,253	1,72 ± 0,500	269	298
УЧВМ	59	282,8 ± 0,88	6,74	2,4	0,59 ± 0,311	0,25 ± 0,613	270	302
ЖЧМ	35	280,5 ± 0,93	5,48	2,0	0,39 ± 0,398	-0,65 ± 0,778	270	291
ГЧМ	141	282,2 ± 0,40	4,70	1,7	-0,14 ± 0,204	0,12 ± 0,406	270	293
Г	35	281,1 ± 0,74	4,39	1,6	0,07 ± 0,398	-0,58 ± 0,778	272	289
Разом	408	281,5 ± 0,26	5,32	1,9	0,33 ± 0,121	0,40 ± 0,241	269	302
Перед третім отеленням								
АН	9	282,3 ± 1,48	4,44	0,6	0,25 ± 0,717	-0,58 ± 1,400	276	290
ЧВГН	21	283,0 ± 1,13	5,19	0,8	-0,32 ± 0,501	-0,40 ± 0,972	272	291
УЧРМ	59	280,4 ± 0,58	4,47	0,6	0,19 ± 0,311	0,01 ± 0,613	272	294
УЧВМ	40	285,2 ± 0,87	5,53	0,9	0,34 ± 0,374	-0,08 ± 0,733	274	298
ЖЧМ	22	281,1 ± 0,89	4,17	0,5	0,10 ± 0,491	1,48 ± 0,953	271	291
ГЧМ	93	282,4 ± 0,45	4,30	0,5	0,70 ± 0,250	1,07 ± 0,495	274	297
Г	20	280,3 ± 1,25	5,58	1,0	0,16 ± 0,512	2,04 ± 0,992	267	294
Разом	265	282,1 ± 0,30	4,92	0,7	0,37 ± 0,150	0,62 ± 0,298	267	298

У стаді племзаводу “Правда” Львівської області встановлено наявність між-групової мінливості тривалості внутрішньоутробного розвитку груп напівсестер за батьком та достовірну її успадковуваність [134]. У зазначеному господарстві

одночасно лактувало імпортоване поголів'я корів чорно-рябої породи з Голландії (n = 117), східної (НДР, n = 97) і західної (ФРН, n = 101) Німеччини. Встановлено, що потомство корів голландської чорно-рябої породи характеризується вірогідно меншою (P < 0,1) тривалістю ембріогенезу порівняно з тваринами від корів німецької чорно-рябої породи (табл. 3.4).

### 3.4. Тривалість внутрішньоутробного розвитку худоби у племзаводі “Правда”

Порода (країна селекції)	Ураховано тварин	Тривалість ембріогенезу, днів	Сила впливу ( $\eta_x^2$ ) породи (країни селекції)
Голландська чорно-ряба	463	279,2 ± 0,32	0,025
Німецька чорно-ряба	760	281,3 ± 0,22	
Німецька чорно-ряба (НДР)	362	280,9 ± 0,28	0,004
Німецька чорно-ряба (ФРН)	398	281,6 ± 0,34	
<b>Разом (по стаду)</b>	<b>1225</b>	<b>280,5 ± 0,19</b>	–

Частка впливу фактору “порода матері” у загальній мінливості ознаки тривалості ембріонального розвитку великої рогатої худоби досліджуваної популяції становить 2,5% (P < 0,001). Проте, сила впливу порідної належності матері на прояв даної ознаки у її приплоду дуже суттєво варіює залежно від поєднання із конкретним батьківським генотипом. Встановлено діапазон варіабельності для цього показника від 0,07 до 16,4% у вибірках потомства від різних бугаїв. Досліджувана тривалість ембріогенезу потомства окремих бугаїв-плідників незалежно від породи корів (табл. 3.5) становила від 278 днів у потомстві бугая Ребела 62 до 283 днів у плідника Бастера 82 (P < 0,1).

Встановлено, що загальна частка впливу фактору “батько” становить 3,5% від усього діапазону фенотипової мінливості ознаки тривалості ембріогенезу тварин у даному стаді. Встановлено певні розбіжності за середніми значеннями тривалості ембріонального розвитку в потомстві плідників, яких використовували на поголів'ї корів чорно-рябої породи як голландської, так і німецької селекції (табл. 3.5). Особливо яскраво це проявляється у голштинського бугая Трейдмарка 76, потомство якого від корів голландської породи виношувалось у середньому 275 днів, а від німецьких – 281 день (P < 0,1). Також відзначено певні характерні особливості щодо розподілу сили впливу фактору “батько” у потомства корів різного походження. Так, у потомства Трейдмарка 76 від голландських корів цей показник досягає 13,8%, а від корів німецької чорно-рябої породи – тільки 1,3%. Подібні, хоч і дещо менш виражені особливості спостерігаються і у потомства більшості інших бугаїв. Порівняно з голландськими коровами показник сили впливу фактору “батько” є значно нижчим у потомства корів німецької чорно-рябої породи, де його найбільше значення становить лише 2,7%.

### 3.5. Тривалість ембріогенезу потомства бугаїв-плідників і корів різної умовної кровності, та сила впливу ( $\eta_x^2$ ) фактора “батько” у племзаводі “Правда”

Плідник:		По стаду			У тому числі від корів країн селекції:					
кличка і номер	умовна кровність за голштином				голландської			німецької		
		n	$x \pm S.E.$	$\eta_x^2$	n	$x \pm S.E.$	$\eta_x^2$	n	$x \pm S.E.$	$\eta_x^2$
Аполлон 1171	62,5	13	282,5 ± 2,22	0,021						
Курант 1051		74	281,5 ± 0,71	0,009	23	280,0 ± 1,26	0,016	51	282,2 ± 0,85	0,006
Вігер 5334	75	10	279,2 ± 1,90	0,026						
Гусар 1587		16	280,8 ± 0,98	0,014						
Контакт 1375		22	281,7 ± 0,97	0,019	9	281,0 ± 1,24	0,036	13	282,2 ± 1,41	0,011
Космонавт 3009		150	281,2 ± 0,49	0,005	77	280,3 ± 0,76	0,008	74	281,7 ± 0,67	0,005
Марцель 3031		8	280,9 ± 1,62	0,011						
Меркурій 303		10	280,1 ± 2,68	0,010						
Президент 3018		72	281,0 ± 0,66	0,008	31	279,8 ± 0,84	0,020	41	281,9 ± 0,95	0,006
Сом 1026		9	280,3 ± 1,82	0,012						
Султан 3027		19	282,2 ± 1,05	0,026						
Ларс 3029		87,5	31	279,1 ± 1,21	0,026	17	277,4 ± 1,71	0,047	15	279,7 ± 2,05
Фіггер 5332	46		281,5 ± 0,80	0,013	16	281,3 ± 1,39	0,034	30	281,6 ± 0,99	0,009
Хорез 1261	93,75	40	282,3 ± 0,95	0,021	16	280,6 ± 1,61	0,020	24	283,5 ± 1,12	0,023
Аветон 294	100	43	281,4 ± 0,82	0,013	21	280,0 ± 0,92	0,025	22	282,9 ± 1,28	0,018
Антоній 46		9	282,1 ± 1,53	0,021						
Бастер 82		16	282,8 ± 1,65	0,030						
Вендорфс 3012		64	279,1 ± 0,69	0,027	13	278,3 ± 1,50	0,040	51	279,3 ± 0,78	0,021
Гавернор 65		28	278,3 ± 1,30	0,044						
Ланцер 128		33	280,9 ± 1,13	0,009	14	281,4 ± 1,80	0,029	19	280,5 ± 1,49	0,018
Мастер 238		16	279,8 ± 1,21	0,021						
Метт 168		72	281,0 ± 0,75	0,007	11	279,1 ± 1,85	0,023	61	281,4 ± 0,81	0,005
Ребел 62		10	277,9 ± 2,26	0,052						
Регал 402		14	280,6 ± 1,08	0,014						
Рікардо 181		36	282,3 ± 0,81	0,026	14	281,2 ± 1,36	0,035	22	282,9 ± 1,01	0,017
Стар 86		21	282,0 ± 1,62	0,014						
Старост 6232435		11	282,2 ± 2,74	0,014						
Торо 23		20	281,2 ± 0,94	0,015	8	281,0 ± 1,54	0,033	12	281,3 ± 1,24	0,010
Трейдмарк 76		19	278,7 ± 1,64	0,034	8	275,4 ± 2,07	0,138	11	281,1 ± 2,19	0,013

Щодо спадкових особливостей материнського впливу на тривалість ембріогенезу великої рогатої худоби встановлено, що коровам голландської чорно-рябої породи досліджуваної популяції властивий більш високий рівень мінливості за даною ознакою, ніж коровам німецької чорно-рябої породи. Тобто організм матері певного, притаманного голландській худобі конституціонального типу надає більше можливостей для реалізації генетичної інформації плоду за ознакою тривалості ембріонального розвитку. Встановлено переважно спадковий характер впливу батька на тривалість ембріогенезу потомства, на що вказує висока варіабельність індивідуальної частки впливу бугаїв-плідників [134].

У зазначених стадах червоної худоби з генетичних чинників досліджували вплив на тривалість тільності породної та належності до ліній і родин, походження за батьком (успадковуваність), з паратипових – вплив місяця, сезону і року отелення [317]. Порівнянням групових середніх оцінювали вплив віку (порядкового номеру) отелення.

Кореляційним аналізом досліджували вікову повторюваність тривалості тільності корів і співвідносну мінливість з їхньою живою масою і надоем. Силу впливу досліджуваних чинників визначали як співвідношення факторіальної та загальної дисперсій (сум квадратів відхилень,  $\eta_x^2$  за М. А. Плохінським [300]) і варіанс (середніх квадратів відхилень, L за Л. І. Лукомським, цит. за [212]).

Однофакторним дисперсійним аналізом підтверджено наявність порівняно невисокого, проте за більшістю отелень достовірного впливу породи на мінливість тривалості тільності корів. Показник сили впливу за М. А. Плохінським становить від 1,2 до 10,7%, за Л. І. Лукомським – від 0,5 до 8,2% (табл. 3.6, 3.7). Критерій достовірності впливу організованого фактора (породи) Фішера становить від 1,39 до 6,78 за рівня вірогідності від 0,1970 до  $< 0,0001$ .

### 3.6. Вплив генетичних і паратипових факторів на тривалість тільності у корів стада племзаводу “Широке” (однофакторний дисперсійний аналіз)

Організований фактор	Порядковий номер тільності	df		F	P	$\eta_x^2 \pm S.E.$	$t_{\eta}$	L
		факторіальне	випадкове					
Порода, тип	1	7	1592	6,08	<0,0001	0,026 ± 0,0044	5,93	0,022
	2	6	1126	2,94	0,0076	0,015 ± 0,0053	2,89	0,010
	3	6	851	1,78	0,1007	0,012 ± 0,0070	1,76	0,005
Належність до лінії	1	22	1526	2,87	<0,0001	0,040 ± 0,0144	2,76	0,026
	2	21	1062	1,44	0,0896	0,028 ± 0,0198	1,40	0,008
	3	20	794	2,19	0,0020	0,052 ± 0,0251	2,08	0,028

продовження табл. 3.6

Організований фактор	Порядковий номер тільності	df		F	P	$\eta_x^2 \pm S.E.$	$t_\eta$	L	
		фактор-альне	випадкове						
Належність до родини	1	159	962	0,86	0,879	0,125 ± 0,1627	0,77	-0,020	
	2	159	642	1,19	0,0713	0,228 ± 0,2348	0,97	0,037	
	3	157	455	1,11	0,2087	0,277 ± 0,3187	0,87	0,027	
Походження за батьком	1	144	1456	2,36	<0,0001	0,189 ± 0,0954	1,98	0,109	
	2	129	1003	1,43	0,0021	0,155 ± 0,1255	1,24	0,046	
	3	112	745	1,64	0,0001	0,198 ± 0,1445	1,37	0,077	
Перше отелення:	рік	1	9	1591	33,8	<0,0001	0,161 ± 0,0055	29,2	0,156
	місяць	1	11	1589	2,24	0,0108	0,015 ± 0,0069	2,20	0,008
	сезон	1	3	1597	3,20	0,023	0,006 ± 0,0019	3,18	0,004

### 3.7. Вплив генетичних і паратипових факторів на тривалість тільності у корів стада племзаводу “Більшовик” (однофакторний дисперсійний аналіз)

Організований фактор	Порядковий номер тільності	df		F	P	$\eta_x^2 \pm S.E.$	$t_\eta$	L
		фактор-альне	випадкове					
Порода, тип	1	8	621	1,39	0,1970	0,018 ± 0,0129	1,37	0,005
	2	7	400	3,91	0,0004	0,064 ± 0,0174	3,67	0,048
	3	7	257	4,39	0,0001	0,107 ± 0,0269	3,96	0,082
Належність до лінії	1	38	586	1,20	0,1946	0,072 ± 0,0645	1,12	0,012
	2	32	374	2,14	0,0005	0,154 ± 0,0835	1,85	0,082
	3	26	237	2,70	<0,0001	0,229 ± 0,1040	2,20	0,144
Належність до родини	1	174	222	1,23	0,0718	0,491 ± 0,5947	0,83	0,092
	2	141	115	1,42	0,0260	0,635 ± 0,7317	0,87	0,187
	3	115	53	2,26	0,0006	0,831 ± 0,6725	1,24	0,463
Походження за батьком	1	85	544	1,31	0,0400	0,170 ± 0,1517	1,12	0,041
	2	75	332	2,03	<0,0001	0,315 ± 0,2035	1,55	0,160
	3	58	206	2,14	<0,0001	0,376 ± 0,2417	1,56	0,201
Перше отелення:	рік	1	6	623	2,98	0,028 ± 0,0096	2,90	0,019
	місяць	1	11	618	2,21	0,038 ± 0,0178	2,13	0,021
	сезон	1	3	626	3,48	0,0158	0,016 ± 0,0048	3,42

Серед інших генетичних чинників більш помітний і у більшості випадків достовірний вплив на мінливість тривалості тільності корів справляють належність до лінії та походження за батьком (успадковуваність). Показник сили впливу лінії, обчислений за методикою М. А. Плохінського, коливається у межах від 4 до 22,9%, а за Л. І. Лукомським – від 0,8 до 14,4% (див. табл. 3.3, 3.4). Відповідні показники сили впливу походження за батьком помітно вищі (15,5 ... 37,6% – за М. А. Плохінським і 4,1 ... 20,1% – за Л. І. Лукомським) і в усіх випадках достовірні [317].

Найвищим серед генетичних (спадкових) чинників виявився вплив на мінливість тривалості тільності належності корів до родини (12,5 ... 81,1% – за М. А. Плохінським і -2,0 ... 46,3% – за Л. І. Лукомським). Проте завищені значення показників сили впливу зазначеного фактора  $\epsilon$ , на нашу думку, некоректними через невисоку надійність дисперсійного комплексу, в якому значна частина градацій організованого фактора представлена лише однією варіантою. З цієї причини чотири з шести показників сили впливу виявились недостовірними.

З паратипових чинників досліджено силу впливу на тривалість першої (за порядком) тільності головних систематичних факторів середовища – року, сезону і місяця першого отелення. У цілому їх вплив виявився порівняно невисоким (0,4 ... 16,1%) з найбільшими і достовірними значеннями за роком отелення (див. табл. 3.3, 3.4.). Тобто коливання найперше кормових і частково інших кліматичних умов між окремими роками справляють багато помітніший вплив на тривалість тільності корів, аніж сезонні коливання впродовж року [317].

За отелення взимку і восени тривалість першої тільності виявилась дещо вищою, ніж за отелення навесні та влітку (табл. 3.8). Між окремими сезонами отелення різниця у тривалості тільності сягала достовірних значень (до  $P < 0,01$ ).

### **3.8. Тривалість першої тільності у корів залежно від сезону першого отелення**

Сезон отелення	“Широке”			“Більшовик”		
	п	$x \pm S.E.$	C.V., %	п	$x \pm S.E.$	C.V., %
Зима	350	$282,3 \pm 0,25$	1,7	182	$280,5 \pm 0,49$	2,4
Весна	507	$281,5 \pm 0,18$	1,4	156	$279,6 \pm 0,40$	1,8
Літо	424	$281,5 \pm 0,24$	1,7	182	$280,5 \pm 0,49$	2,4
Осінь	320	$282,0 \pm 0,27$	1,7	155	$281,1 \pm 0,46$	2,0

Між тривалістю тільності корів та їх живою масою і надоем за окремі лактації сталого тісного зв'язку не встановлено. Відповідні коефіцієнти кореляції невисокі, у більшості випадків недостовірні, а за напрямком зв'язок різноспрямований (від  $r = -0,14 \pm 0,061$  до  $r = 0,18 \pm 0,044$ ).

Невисокою ( $r = -0,07 \dots 0,22$ ) виявилась і повторюваність тривалості тільності корів перед першими трьома отеленнями (табл. 3.9). Низька вікова повторюва-



ність засвідчує, що тривалість тільності не є сталою індивідуальною біологічною характеристикою корів і більшою мірою зумовлюється іншими генотиповими та паратиповими чинниками, серед яких і можливий вплив батька плода [317].

### 3.9. Повторюваність тривалості тільності у корів

Корельовані періоди тільності (за порядком)	“Широке”			“Більшовик”		
	n	$r \pm S.E.$	P	n	$r \pm S.E.$	P
Перший – другий	1131	$0,02 \pm 0,030$	0,497	408	$0,12 \pm 0,049$	0,012
Перший – третій	858	$-0,07 \pm 0,034$	0,035	265	$0,07 \pm 0,062$	0,270
Другий – третій	852	$0,19 \pm 0,034$	<0,001	265	$0,22 \pm 0,060$	<0,001

Як правило, більшу живу масу мають новонароджені телята із середньою тривалістю внутрішньоутробного розвитку [308]. Якщо масу останніх прийняти за 100%, то маса недоношених на 5-10 днів становить 90-95% від маси телят, які народились у середні строки. Таку саму масу мають на 5-10 днів перенесені телята. Найбільш дрібними народжуються телята за значного (на 10 і більше днів) недоношування (75-80% від середньої маси). У перенесених телят маса тим менша, чим більша тривалість внутрішньоутробного розвитку, що особливо яскраво проявляється за значного перенесування. Маса плода впливає на розв’язування пологів, коли організм матері повністю підготовлений до пологового акту і матці властивий достатній рівень подразливості. Тому перенесування значною мірою пов’язане із недостатньо інтенсивним ростом ембріона. При недоношуванні пологи викликає не тільки маса плода, а й сукупність факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. Так, висока температура навколишнього повітря скорочує тривалість тільності на 5-6 днів і телята народжуються з меншою на 4-5 кг живою масою.

Роль тривалості ембріогенезу в процесі розвитку тварин є суттєвою за помітного скорочення ембріонального періоду, коли знижується маса новонароджених телят. Потомок при цьому не життєздатний або дуже слабкий. При подовженні ембріонального періоду – плід набуває велику живу масу, що призводить до тяжких отелень і смертності новонароджених. Це обумовлює доцільність добору телят з укороченою тривалістю внутрішньоутробного розвитку.

Найвищою швидкістю росту і бажаним типом характеризуються недоношені і народжені у строк, нормально розвинені телята. Перенесування ж тільності, особливо на 6 і більше днів, у більшості випадків негативно відображається на функціонуванні організму тварин протягом всього їх постнатального розвитку. На врахуванні цієї закономірності базується спосіб прогнозування зниженої молочної продуктивності у великої рогатої худоби, у відповідності з яким до потенційно низькопродуктивних відносять перенесених на шість і більше днів телят, жива маса яких при народженні нижче середньої по стаду [276].

Певне уявлення про генотипові особливості організму дає оцінка тварин за постнатальною швидкістю росту з врахуванням особливостей їх внутрішньоутробного розвитку. Для такої оцінки А. П. Свиридов [399] запропонував визначати оціночну швидкість росту за формулою:

$$A_p = \frac{W_1}{t_1 + t_0}, \quad (3.1)$$

де  $A_p$  – показник оціночної швидкості росту,  $W_1$  – жива маса тварини у віці 30 днів,  $t_0$  – тривалість внутрішньоутробного розвитку особини;  $t_1$  – вік тварини, що дорівнює 30 дням.

Про доцільність такого підходу для комплексного аналізу генетичної специфіки онтогенезу свідчать результати дослідів [304] з вивчення гетероспецифічності тільності за еритроцитарними антигенами у великої рогатої худоби (табл. 3.10).

### 3.10. Ріст бугайців у зв'язку з гетероспецифічністю тільності їхніх матерів у племзаводі “Олександрівка”

Показник	Групи за кількістю відсутніх у матері антигенів:		
	0-3	4-7	8-12
Ураховано тварин	12	33	13
Тривалість внутрішньоутробного розвитку, днів	286,1 ± 2,1	284,9 ± 1,9	281,6 ± 1,5
Жива маса у віці 1 місяць, кг	47,3 ± 1,02	50,7 ± 1,13	51,0 ± 1,35
Оціночна швидкість росту, кг/добу	0,150	0,161	0,164
Жива маса у віці 6 місяців, кг	175,6 ± 3,2	184,7 ± 3,4	199,3 ± 5,2
Середньодобовий приріс за 6 місяців, г	855	893	989

Досить високий кореляційний зв'язок між ембріональною і оціночною швидкістю росту підтверджує положення І. І. Шмальгаузена про наявність залежності інтенсивності розвитку в постнатальний період від ембріогенезу [482]. Тісний кореляційний зв'язок даного методичного підходу зі ступенем використання корму телятами [308] визначає доцільність застосування показника оціночної швидкості росту як одного з критеріїв при зоотехнічній оцінці племінних тварин в ранньому віці.

Показник оціночної швидкості росту, відображаючи особливості породи, є ознакою, що характеризує специфіку росту і розвитку тварин у кожному конкретному господарстві в умовах оптимальної годівлі. Застосований А. П. Свиридовим [399] методичний підхід у використанні фенотипових особливостей раннього онтогенезу для оцінки племінних якостей молочної худоби, що характеризують генотипові властивості організму, рекомендується ним, за умов подальшого більш детального вивчення, до використання для відбору потомків

плідників в ранньому віці. Порівняльна оцінка різних методів відбору тварин показала перевагу виранжировки у ранньому віці за показником оціночної швидкості росту теличок порівняно з методом відбору їх за продуктивністю матерів.

Тривалість ембріонального періоду, швидкість ембріонального росту, вплив на їх мінливість генотипових чинників та зв'язок з постембріональним розвитком досліджували також у науково-господарських дослідках у племзаводах “Олександрівка” і “Більшовик” [332].

У племзаводі “Більшовик” для досліджень сформували по три групи бугайців і телиць. До першої групи відібрали по 8 бугайців і телиць червоно-рябої голштинської породи німецької селекції, до другої – по 8 бугайців і телиць голштинізованого типу української червоної молочної породи з умовною кровністю за поліпшувальною голштинською породою 50% (перше покоління). До третьої групи включено 13 бугайців (75% за ЧВГ – 11 голів і 87,5% за ЧВГ – 2 голови) та 5 телиць (75% за ЧВГ) голштинізованого типу української червоної молочної породи другого і третього покоління.

За аналізу ембріонального і раннього постембріонального розвитку тварин усіх груп встановлено низький рівень мінливості тривалості ембріонального періоду як у бугайців (С.V. = 2,0% з коливаннями від 263 до 289 днів), так і у телиць (С.V. = 2,2% з коливаннями від 264 до 291 днів). Коефіцієнт мінливості живої маси у місячному віці сягав 15,2% у бугайців і 16,5% – у телиць. Оціночна швидкість росту відзначалась подібною до попереднього показника мінливістю (15,6% у телиць і 14,7% у бугайців). У середньому ембріональний період у телиць виявився дещо тривалішим (на 2,2 дні) порівняно з бугайцями (табл. 3.11), проте різниця була недостовірною ( $t_a = 1,29$ ).

### 3.11. Ембріональний і ранній постембріональний розвиток молодняку (племзавод “Більшовик”)

Група тварин	Бугайці			Телиці		
	Тривалість ембріонального періоду, днів	Жива маса у віці 1 місяць, кг	Оціночна швидкість росту, г/добу	Тривалість ембріонального періоду, днів	Жива маса у віці 1 місяць, кг	Оціночна швидкість росту, г/добу
Перша	278,5±1,75	45,6±2,48	147,5±7,65	281,9±2,33	52,8±3,67	168,8±11,23
Друга	278,4±2,71	53,8±2,09	173,9±6,21	278,6±2,66	49,6±2,35	160,3±6,73
Третя	278,2±1,31	56,1±2,01	181,6±6,29	281,4±1,33	49,6±3,83	159,0±12,09
у т. ч.: 75% ЧВГ	278,1±1,56	57,5±2,04	186,1±6,27	281,4±1,33	49,6±3,83	159,0±12,09
87,5% ЧВГ	278,5±0,50	48,5±4,50	156,9±14,31	–	–	–
<b>Разом</b>	<b>278,3±1,03</b>	<b>52,6±1,48</b>	<b>170,1±4,65</b>	<b>280,5±1,36</b>	<b>50,8±1,83</b>	<b>163,2±5,55</b>

За такої ж недостовірної різниці бугайці переважали телиць за живою масою у місячному віці та оціночною швидкістю росту. Однофакторним дисперсійним аналізом також не встановлено достовірного впливу статі молодняку на мінливість досліджуваних ознак. Показники сили впливу за М. А. Плохінським і Л. І. Лукомським становили на тривалість ембріонального періоду відповідно  $3,5 \pm 2,08\%$  і  $1,5\%$ , на оціночну швидкість росту –  $1,8 \pm 2,08$  і  $-0,2$ , на живу масу у місячному віці –  $1,1 \pm 2,08$  і  $-0,9\%$  за  $P > 0,1$ .

Міжгрупова різниця за досліджуваними показниками знаходилась у межах статистичної похибки (недостовірна), за виключенням достовірно нижчої живої маси бугайців першої групи у місячному віці та, логічно, оціночної швидкості їх росту. У телиць сила впливу групи (породи і умовної кровності) на мінливість тривалості ембріонального періоду становила  $6,1 \pm 0,11\%$  за М. А. Плохінським і  $-4,4\%$  за Л. І. Лукомським, оціночної швидкості росту – відповідно  $3,1 \pm 11,1$  і  $-7,6$ , живої маси у місячному віці –  $3,6 \pm 11,1$  і  $-7,1\%$  за  $P > 0,1$  (недостовірно). У бугайців відповідні показники становили  $0,1 \pm 12,0$  і  $-11,9\%$  ( $P > 0,1$ ),  $42,0 \pm 9,89$  і  $35,0\%$  ( $F = 6,03$ ,  $P = 0,003$ ),  $39,0 \pm 10,18$  і  $31,6\%$  ( $F = 5,32$ ,  $P = 0,006$ ). Значний і достовірний вплив належності бугайців до групи (породи та умовної кровності) на оціночну швидкість росту і живу масу бугайців у місячному віці спричинений єдино зазначеними значно нижчими показниками у тварин червоно-рябої голштинської породи німецької селекції. У цілому стійкої закономірності зміни досліджуваних показників за підвищення умовної кровності молодняку української червоної молочної породи за поліпшувальною голштинською не встановлено (див. табл. 3.11).

### 3.12. Особливості ембріонального росту піддослідних бугайців (племзагод “Олександрівка”, перший дослід)

Показник	Група за породністю:					
	ЧР		$\frac{1}{2}$ ЧР + $\frac{1}{2}$ Г		$\frac{1}{4}$ ЧР + $\frac{3}{4}$ Г	
	x ± S.E.	C.V., %	x ± S.E.	C.V., %	x ± S.E.	C.V., %
Тривалість ембріонального періоду, діб	279,9 ± 1,09	1,1	281,7 ± 1,21	1,2	282,5 ± 1,56	1,6
Ембріональна швидкість росту, г/добу	135,0 ± 3,59	7,5	147,5 ± 3,11	6,0	149,5 ± 2,09	4,0
Жива маса новонароджених бугайців, кг	37,8 ± 1,05	7,9	41,6 ± 0,92	6,3	42,3 ± 0,59	4,0
До середньої живої маси, %	93,2		102,5		104,3	
До живої маси матері, %	7,14 ± 0,415	15,4	8,10 ± 0,179	5,8	8,13 ± 0,187	6,5

Ембріональний та ранній постембріональний ріст бугайців вивчали також у двох науково-господарських дослідках у племзаводі “Олександрівка” у процесі виведення української чорно-рябої молочної породи. У першому досліді було сформовано три групи новонароджених бугайців по вісім голів у кожній. До першої (контрольної) групи включено тварин вихідної (голландизованої) чорно-рябої породи (ЧР), другу – напівкровні, третю –  $\frac{3}{4}$ -кровні за поліпшувальною голштинською (Г) породою бугайців.

Встановлено [333, 335], що напівкровні і  $\frac{3}{4}$ -кровні помісі порівняно з чорно-рябими ровесниками мали більшу тривалість ембріонального періоду (відповідно на 1,8 і 2,6 днів, табл. 3.12), ембріональну швидкість росту (на 12,5 г за добу,  $P < 0,05$  і 14,5 г,  $P < 0,01$ ) і живу масу новонароджених бугайців (на 3,8 кг,  $P < 0,05$  і 4,5 кг,  $P < 0,01$ ). Помісі відрізнялись і більшою крупноплідністю. Напівкровні новонароджені бугайці були на 0,96% ( $P < 0,05$ ), а  $\frac{3}{4}$ -кровні – на 0,99% ( $P < 0,05$ ) важчі відносно своїх матерів порівняно з чистопорідними чорно-рябими аналогами.

Разом з тим помісі відрізнялись значно меншим середньодобовим приростом живої маси у перший місяць постембріонального розвитку. У чистопорідних чорно-рябих бугайців він склав 403 г, у напівкровних – 213 г, у  $\frac{3}{4}$ -кровних – 315 г.

У другому досліді у племзаводі “Олександрівка” сформували групу з 30 бугайців української чорно-рябої молочної породи різної умовної кровності (від 25% до 87,5%) за голштинською породою. Середня тривалість ембріонального періоду бугайців складала  $279,9 \pm 1,05$  діб з коливаннями від 266 до 291 доби [332]. Коефіцієнт мінливості, як і встановлені за тривалістю тільності у корів племзаводів “Більшовик” і “Широке”, був невисоким і становив 2,0% за близького до нормального розподілу ( $A_s = -0,28 \pm 0,434$ ,  $E_x = 0,34 \pm 0,845$  за  $P > 0,05$ ). Середня швидкість ембріонального росту становила  $149 \pm 2,6$  г (від 123 до 174 г) за порівняно вищої мінливості ( $C.V. = 9,4\%$ ) і нормального розподілу ( $A_s = 0,15 \pm 0,434$ ,  $E_x = -0,91 \pm 0,845$  за  $P > 0,05$ ). Одержані результати узгоджуються з такими у інших наших дослідженнях [133, 137, 306, 333, 335] та результатами досліджень інших авторів [265, 347, 388, 412, 566].

Частка генотипово зумовленої мінливості виявилась невисокою. Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що походження за батьком практично не справляє впливу на мінливість тривалості ембріонального періоду ( $\eta_x^2 = 0,01 \pm 0,120$ ,  $L = -0,11$ ,  $F = 0,05$ ,  $P = 0,986$ ). Вплив зазначеного фактора на мінливість ембріональної швидкості росту помітно вищий ( $\eta_x^2 = 0,14 \pm 0,118$ ,  $L = 0,04$ ), проте лишається недостовірним ( $F = 1,39$ ,  $P = 0,270$ ). Вплив умовної кровності за голштинською породою на тривалість ембріонального періоду бугайців дещо вищий ( $\eta_x^2 = 0,14 \pm 0,118$ ,  $L = 0,04$ ,  $F = 1,32$ ,  $P = 0,291$ ), а на ембріональну швидкість їх росту навпаки знижується ( $\eta_x^2 = 0,05 \pm 0,120$ ,  $L = -0,06$ ,  $F = 0,44$ ,  $P = 0,727$ ), порівняно із впливом батька. При цьому достовірність показ-

ників лишається надто низькою, тобто впливу зазначених генетичних чинників практично не виявлено [332].

Між ембріональною швидкістю росту і тривалістю ембріонального періоду кореляційний зв'язок практично відсутній (табл. 3.13), тобто ці два показники слід розглядати як самостійні зі здійсненням селекції (у разі потреби) за незалежними рівнями. Про відсутність такого зв'язку повідомляють також Б. В. Шалугін і В. Г. Потепалова [476].

### **3.13. Зв'язок тривалості ембріонального періоду, ембріонального і постембріонального росту живої маси піддослідних бугайців (“Олександрівка” [332])**

Корельований показник середньодобових приростів живої маси у віці, місяців	Тривалість ембріонального періоду			Ембріональна швидкість росту		
	$r \pm S.E.$	$t_r$	P	$r \pm S.E.$	$t_r$	P
Ембріональний період	$-0,02 \pm 0,192$	0,14	0,8912	1,00	x	x
0-3	$0,27 \pm 0,185$	1,48	0,1512	$-0,12 \pm 0,191$	0,64	0,5284
3-6	$-0,04 \pm 0,192$	0,19	0,8531	$-0,08 \pm 0,192$	0,42	0,6783
6-9	$-0,003 \pm 0,192$	0,02	0,9865	$0,05 \pm 0,192$	0,26	0,7963
9-12	$0,09 \pm 0,192$	0,48	0,6351	$0,14 \pm 0,191$	0,72	0,4764
0-6	$0,10 \pm 0,192$	0,50	0,6210	$-0,12 \pm 0,191$	0,64	0,5295
6-12	$0,07 \pm 0,192$	0,34	0,7370	$0,14 \pm 0,191$	0,73	0,4698
3-9	$-0,03 \pm 0,192$	0,14	0,8933	$-0,03 \pm 0,192$	0,13	0,8975
0-12	$0,12 \pm 0,191$	0,61	0,5462	$0,005 \pm 0,192$	0,03	0,9792

Не виявлено істотного достовірного зв'язку тривалості ембріонального розвитку бугайців з інтенсивністю постембріонального росту їх живої маси [332]. Тобто нашими дослідженнями не підтверджено підвищеної інтенсивності постембріонального росту маси телят з коротшою тривалістю ембріонального періоду, про що повідомляють І. М. Панасюк [287], Е. Г. Садигов, І. Ю. Єршов, В. К. Стоянов [387, 388], А. П. Свиридов [399] та інші автори. Проте на рівні сталої тенденції слід відмітити нерівномірність такого зв'язку у різні періоди першого року вирощування. Так, помітний додатний зв'язок тривалості ембріонального періоду відмічено з інтенсивністю росту маси бугайців у перші три місяці постембріонального розвитку і у віці від дев'яти місяців до року. У період же найбільш інтенсивного їх росту (від трьох до дев'яти місяців) і статевого дозрівання такий зв'язок практично відсутній (див. табл. 3.13). Підтвердження або спростування встановленої закономірності потребує проведення додаткових досліджень на значно більшому поголів'ї тварин задля встановлення достовірних кореляційних зв'язків. Недостовірними виявились і коефіцієнти кореляції між інтенсивністю ембріонального і постембріонального росту маси бугайців (див.

табл. 3.13). При цьому відмічена тенденція до зміни напрямку зв'язку від зворотного у перші три місяці постембріонального росту до прямого з приростами маси у віці від дев'яти місяців до року. На нашу думку це може бути спричинено більш напруженою адаптацією до кардинальної зміни паратипових умов у тварин з підвищеною швидкістю ембріонального росту [332].

Відмічені тенденції кореляційного зв'язку тривалості та інтенсивності ембріонального росту з приростами маси бугайців у постембріональний період значною мірою зумовлюють динаміку їх зв'язку з абсолютними показниками живої маси впродовж першого року вирощування (табл. 3.14).

### 3.14. Зв'язок тривалості та швидкості ембріонального росту і живої маси піддослідних бугайців (“Олександрівка”, [332])

Корельований показник живої маси у віці, місяців	Тривалість ембріонального періоду			Ембріональна швидкість росту		
	$r \pm S.E.$	$t_r$	P	$r \pm S.E.$	$t_r$	P
Новонароджені	$0,19 \pm 0,189$	1,01	0,3201	$0,98 \pm 0,042$	23,24	< 0,0001
1	$0,20 \pm 0,189$	1,05	0,3009	$0,81 \pm 0,113$	7,20	< 0,0001
2	$0,26 \pm 0,186$	1,38	0,1787	$0,58 \pm 0,157$	3,71	0,0009
3	$0,34 \pm 0,181$	1,86	0,0735	$0,32 \pm 0,182$	1,77	0,0881
4	$0,20 \pm 0,188$	1,08	0,291	$0,10 \pm 0,191$	0,53	0,6016
5	$0,15 \pm 0,190$	0,80	0,4291	$0,11 \pm 0,191$	0,59	0,5598
6	$0,14 \pm 0,191$	0,72	0,4764	$0,09 \pm 0,192$	0,49	0,6277
7	$0,09 \pm 0,192$	0,49	0,6291	$0,12 \pm 0,191$	0,61	0,5476
8	$0,07 \pm 0,192$	0,36	0,7228	$0,12 \pm 0,191$	0,60	0,5503
9	$0,10 \pm 0,191$	0,53	0,6006	$0,10 \pm 0,192$	0,51	0,6174
10	$0,14 \pm 0,191$	0,71	0,4847	$0,15 \pm 0,190$	0,78	0,4436
11	$0,16 \pm 0,190$	0,83	0,4152	$0,15 \pm 0,190$	0,80	0,4287
12	$0,15 \pm 0,190$	0,77	0,4502	$0,16 \pm 0,190$	0,86	0,3951

Встановлено порівняно невисокий і в усі місяці першого року постембріонального розвитку додатний (прямий) зв'язок живої маси бугайців з тривалістю їх ембріонального росту [332]. Проте, усі зазначені коефіцієнти кореляції виявились недостовірними. Відмічено тенденцію до підвищення такого зв'язку від народження до майже достовірного у віці три місяці з подальшим стійким його зниженням до восьми та поступовим зростанням до 12 місяців.

Швидкість ембріонального росту маси бугайців логічно дуже тісно корелює з живою масою новонароджених тварин [332]. З віком такий зв'язок стрімко знижується, сягаючи недостовірних значень вже з живою масою у віці трьох місяців

і найнижчого рівня у шість місяців з подальшим поступовим зростанням до річного віку (див табл. 3.14). Виявлені закономірності динаміки коефіцієнтів кореляції з живою масою логічно узгоджуються і пояснюються виявленими тенденціями зв'язку тривалості та інтенсивності ембріонального і постембріонального росту маси бугайців впродовж першого року вирощування.

Подібні закономірності зв'язку інтенсивності ембріонального росту з масою бугайців впродовж першого року постембріонального росту встановлені і в дослідженнях П. С. Сохацького [412] та Б. В. Шалугіна і В. Г. Потепалової [476].

У науково-господарському досліді в племзаводі “Більшовик” зв'язок тривалості ембріонального періоду з оціночною швидкістю росту телят виявився значно вищим, ніж з ембріональною швидкістю росту у бугайців племзаводу “Олександрівка” [332]. Так, у бугайців відповідний коефіцієнт кореляції становив  $0,25 \pm 0,187$  ( $P = 0,197$ ), а у телиць він сягав  $0,43 \pm 0,207$  за достовірного рівня ( $P = 0,049$ ). З живою масою у місячному віці він підвищувався до  $0,35 \pm 0,180$  ( $P = 0,060$ ) у бугайців і до  $0,53 \pm 0,194$  ( $P = 0,014$ ) – у телиць. До віку п'яти місяців такий зв'язок живої маси з тривалістю ембріонального періоду знижується до майже нульового і недостовірного ( $-0,04 \pm 0,192$  у бугайців і  $-0,03 \pm 0,229$  у телиць). Відсутній достовірний зв'язок живої маси бугайців у віці п'ять місяців і з оціночною швидкістю росту ( $-0,02 \pm 0,192$ ,  $P = 0,9369$ ). У телиць такий зв'язок прямий за напрямком, помірний за величиною ( $0,35 \pm 0,215$ ) і недостовірний за статистичною похибкою ( $t_r = 1,65$ ,  $P = 0,1159$ ).

Логічним вбачається дуже тісний (майже стовідсотковий) зв'язок живої маси у місячному віці та оціночної швидкості росту, який у бугайців становить  $0,99 \pm 0,022$  ( $P < 0,00001$ ), у телиць –  $0,99 \pm 0,025$  ( $P < 0,00001$ ). Це пояснюється методом обчислення оціночної швидкості росту і невисокою мінливістю тривалості ембріонального періоду [332].

Із появою трансплантації ембріонів, перед генетиками відкрилися широкі можливості для диференційованого вивчення впливу генотипу плода і генотипу матері на цілу низку показників, що характеризують складний комплекс взаємозв'язків у системі мати-плід протягом вагітності та при народженні. Тривалість плодношення реципієнтів, або ж тривалість ембріонального розвитку тварини-ембріотрансплантанта у чужорідному материнському організмі є однією з таких ознак, що привертає до себе увагу дослідників. Завдяки ембріотрансплантації було встановлено високовірогідний вплив на ознаку тривалості ембріогенезу худоби віку корови-реципієнта, а також визначальне значення породи ембріона, на відміну від невеликого впливу породи реципієнта [250, 427, 572].

У наших дослідженнях [135] у племзаводі “Червоний велетень” вивчено мінливість тривалості внутрішньоутробного розвитку більш як 580 телят-ембріотрансплантантів симентальської породи (С) та помісних із червоно-рябою голштинською (Г), одержаних у період з 1986 по 1998 роки. Для порівняльного аналізу із телятами, одержаними шляхом штучного осіменіння, викорис-



товували вибірки, що були аналогічними за роками, плідниками та умовною кровністю корів.

У середньому тривалість ембріогенезу телят-ембріотрансплантантів становила  $283,5 \pm 0,26$  днів. Проте, зважаючи на той факт, що в племзаводі “Червоний велетень” ембріопересадка проводилась паралельно із плановим схрещуванням симентальської худоби з голштинською породою, необхідною є диференціація тварин за умовною кровністю.

Встановлено, що тривалість ембріогенезу телят-ембріотрансплантантів симентальської породи становить в середньому 286,6 днів, а у помісей дещо зменшується (у  $\frac{1}{2}\Gamma$  – 282,5 і  $\frac{3}{4}\Gamma$  – 281,0 днів). Дане скорочення показника тривалості ембріогенезу у голштинських помісей, яке також було відзначено іншими дослідниками, і у звичайних умовах притаманне такому схрещуванню [137]. Однак, встановлено також і певні відмінності значень даного показника у ембріотрансплантантів порівняно з тваринами, одержаними за допомогою штучного осіменіння (табл. 3.15). Порівнювані вибірки сформовані за принципом аналогів між умовною кровністю з одного боку ембріотрансплантанта і реципієнта, а з іншого – теляти від штучного осіменіння і його матері.

### 3.15. Тривалість ембріогенезу телят-трансплантантів порівняно з аналогами від штучного осіменіння

Телята, одержані методом ембріотрансплантації				Телята, одержані методом штучного осіменіння			
умовна кровність:		n	x ± S.E.	умовна кровність:		n	x ± S.E.
реципієнта	ембріона			матері	теляти		
С	С	60	286,0 ± 0,78	С	С	112	287,6 ± 0,43
С	$\frac{1}{2}\Gamma\frac{1}{2}\text{С}$	71	281,9 ± 0,67	С	$\frac{1}{2}\Gamma\frac{1}{2}\text{С}$	47	283,6 ± 0,68
$\frac{1}{2}\Gamma\frac{1}{2}\text{С}$	$\frac{3}{4}\Gamma\frac{1}{4}\text{С}$	48	280,7 ± 0,77	$\frac{1}{2}\Gamma\frac{1}{2}\text{С}$	$\frac{3}{4}\Gamma\frac{1}{4}\text{С}$	15	284,5 ± 1,61

Отже, трансплантація ембріонів призводить до певного скорочення ембріогенезу ( $\eta_x^2 = 2\text{--}8\%$ ,  $P < 0,05$ ). Така тенденція відрізняється від даних по телятах деяких інших порід великої рогатої худоби, період ембріонального розвитку яких суттєво подовжується внаслідок ембріотрансплантації. Очевидно, ця динаміка є порідно залежною характеристикою.

Надзвичайний інтерес у контексті трансплантації ембріонів становить проблема впливу певних спадково зумовлених конституціональних особливостей організму реципієнта на особливості розвитку чужорідного ембріона [168]. На даному матеріалі не було можливості проаналізувати вплив чистокровних реципієнтів іншої породи. З огляду на контрастність за ознакою тривалості ембріогенезу використаних у схрещуванні порід ми враховували порідність (умовну частку крові) реципієнтів (табл. 3.16).

### 3.16. Тривалість ембріогенезу телят-ембріотрансплантантів за різної їх та реципієнтів порідності

Порідність трансплантанта	n	x ± S.E.	Порідність реципієнта	n	x ± S.E.	C.V., %
C	183	286,6 ± 0,39	C	60	286,0 ± 0,78	2,1
			½C+½Г	42	287,4 ± 0,81	1,8
			¼C+¾Г	38	287,9 ± 0,51	1,1
			¾C+¼Г	7	289,9 ± 2,57	2,4
			⅜C+⅝Г	16	285,9 ± 1,30	1,8
			⅙C+⅚Г	10	285,8 ± 1,94	2,2
½C+½Г	114	282,5 ± 0,52	C	71	281,9 ± 0,67	2,0
			½C+½Г	25	282,9 ± 1,04	1,9
			¾C+¼Г	8	282,8 ± 2,73	2,7
¼C+¾Г	197	281,0 ± 0,42	C	31	280,4 ± 0,99	2,0
			½C+½Г	48	280,7 ± 0,77	1,9
			¼C+¾Г	48	282,3 ± 0,85	2,1
			¾C+¼Г	17	278,2 ± 1,66	2,5
			⅜C+⅝Г	28	281,6 ± 1,33	2,5
			⅙C+⅚Г	8	282,3 ± 1,98	2,0

Встановлено, що вплив порідності реципієнта на тривалість ембріонального розвитку трансплантанта є мінімальним. Незалежно від порідної належності реципієнта дана ознака тут визначається порідністю самого ембріона. Це підтверджується результатами однофакторного дисперсійного аналізу. Сила впливу факторів порідності ембріона і реципієнта на тривалість ембріонального періоду становить 9,1–25,1% ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,001$ ) і 0,6–4,0% відповідно.

Іншими дослідженнями вивчалась мінливість тривалості внутрішньоутробного розвитку при трансплантації ембріонів породи абердин-ангус від 145 корів донорів і 4-х бугаїв плідників – Тревелера 71 ( $n = 884$ ), Покетса 0045 ( $n = 479$ ), Тревелера 0164 ( $n = 417$ ), Каміла 11690026 ( $n = 89$ ). Реципієнтами були телиці парувального віку чорно-рябої, червоно-рябої, симентальської, червоної степової худоби та помісі симентальської із голштинською (½C +½Г) у 11 господарствах з 8 областей України [229].

Не було встановлено впливу порідності реципієнта на тривалість ембріонального розвитку телят ембріотрансплантантів ( $\eta^2_x = 1,5\%$ ,  $P > 0,10$ ), проте до-

слідженнями за належністю реципієнтів до певного стада (господарства) відзначено суттєві відмінності із силою впливу фактора господарства 12,9% ( $P < 0,001$ ).

Встановлено значні відхилення, пов'язані із впливом фактору господарства у генетично більш однорідних і популяційно диференційованих вибірках напів-сібсів (табл. 3.17). Частка мінливості, що зумовлена впливом врахованого фактору, коливається у діапазоні від 1,5% у потомстві плідника Каміла 11690026 до 25,7% ( $P < 0,001$ ) у бугая Traveler 71.

### 3.17. Вплив бугая та умов господарства на тривалість ембріогенезу телят-ембріотрансплантантів

Середня тривалість ембріогенезу в потомстві окремих плідників			Тривалість ембріогенезу при розподілі за господарствами			
бугай	n	$x \pm S.E.$	Господарство	n	$x \pm S.E.$	C.V., %
MR High Pockets 0045	98	281,0 $\pm$ 0,55	„Прут-Генетик”	15	277,5 $\pm$ 0,93	1,3
			ПЗ „Бортничі”	8	278,2 $\pm$ 1,03	1,1
			„В.Олександрівка”	21	279,7 $\pm$ 0,70	1,2
			„Ковельське”	6	281,7 $\pm$ 0,61	0,5
			ім. Щорса	40	281,8 $\pm$ 1,12	2,5
			„Роздольне”	6	282,7 $\pm$ 1,28	1,1
CSU Aggie Traveler 0164	68	281,8 $\pm$ 0,67	ім. Щорса	31	281,3 $\pm$ 1,02	2,0
			„Роздольне”	12	286,8 $\pm$ 1,27	1,5
GDAR Traveler 71	213	281,2 $\pm$ 0,32	„Україна”	19	277,7 $\pm$ 1,13	1,8
			„Ковельське”	26	278,3 $\pm$ 0,81	1,5
			„Зоря”	6	278,4 $\pm$ 1,95	1,7
			СЦ „Авангард”	16	279,4 $\pm$ 0,73	1,0
			СЦ „Росія”	10	280,9 $\pm$ 1,42	1,6
			ім. Щорса	24	282,0 $\pm$ 0,75	1,3
			„Роздольне”	97	282,5 $\pm$ 0,42	1,5
			„Прут-Генетик”	14	283,6 $\pm$ 0,95	1,3
Каміл 11690026	39	281,9 $\pm$ 0,96	„Зоря”	32	281,5 $\pm$ 1,07	2,2
			„Привільне”	7	283,4 $\pm$ 2,29	2,1

Вітчизняними вченими [478, 479] проведено дослідження з ембріотрансплантації великої рогатої худоби, які ілюструють суттєвий високовірогідний вплив породи реципієнта на тривалість внутрішньоутробного розвитку (табл. 3.18).

### 3.18. Тривалість внутрішньоутробного розвитку телят-ембріотрансплантантів симентальської породи за пересадки реципієнтам різних порід [478]

Порода реципієнта	n	Тривалість ембріогенезу, днів		Жива маса новонароджених телят, кг	
		$\bar{x} \pm S.E.$	C.V., %	$\bar{x} \pm S.E.$	C.V., %
Айрширська	53	273,6 $\pm$ 1,0	2,7	29,0 $\pm$ 0,5	12,6
Чорно-ряба	100	275,9 $\pm$ 0,9	3,3	29,5 $\pm$ 0,4	13,5
Симентальська	194	279,9 $\pm$ 0,7	3,5	29,9 $\pm$ 0,3	9,8
Червона степова	171	280,1 $\pm$ 0,7	3,3	29,9 $\pm$ 0,3	13,1
Лебединська	89	284,4 $\pm$ 0,9	3,0	30,1 $\pm$ 0,4	12,5
Разом	607	279,4 $\pm$ 0,8	7,0	29,8 $\pm$ 0,3	24,8

У наших попередніх дослідженнях, що були проведені на одержаному від штучного осіменіння поголів'ї великої рогатої худоби, ми жодного разу не спостерігали таких значних коливань тривалості ембріогенезу у тварин однієї породи, як це відзначено на даних тварин-ембріотрансплантантів.

Встановлені відмінності у тривалості ембріогенезу тварин-трансплантантів за пересадки ембріонів тваринам різних порід та умовної кровності пояснюються генетичними особливостями реципієнтів, а також опосередкованим через реципієнта впливом умов господарства на розвиток ембріону. Певне значення має також паратиповий вплив, зумовлений особливою чутливістю пересаджених ембріонів до умов оточуючого середовища. Цією чутливістю, що, ймовірно, зумовлена біотехнологічним втручанням у процес ембріонального розвитку організму, можна пояснити суттєве зростання загального рівня мінливості у телят-трансплантантів.

Отже, вивчення тривалості ембріогенезу тварин-трансплантантів дозволило встановити визначальну роль генотипу плода у часі розв'язання пологового акту. Той незначний вплив генотипу матері-реципієнта в даних умовах не може суттєво вплинути на реалізацію генетичної програми ембріонального розвитку чужорідного плода. Разом з тим, спостерігається вірогідна зміна тривалості ембріогенезу у тварин-трансплантантів порівняно із одержаними від використання стандартних методів відтворення. Таку зміну ми вважаємо зумовленою порушенням при ембріотрансплантації механізмів утворення зв'язків між матір'ю і плодом, які забезпечують повноцінний розвиток плода в умовах материнського організму. Наприсамкінець зазначимо, що такі дослідження представляють значну наукову цінність, насамперед, для розуміння біологічних закономірностей взаємозв'язків у складно організованій системі "мати-плід".

У цілому, результати досліджень висвітлюють перспективність, але й певну складність використання показника тривалості внутрішньоутробного розвитку в селекційному процесі. Це, на нашу думку, пов'язано із проблемою врахування закономірностей ембріонального розвитку плацентарних ссавців, у яких даний період багато в чому визначається особливостями материнського організму. Також це є окремим аспектом загально біологічної проблеми визначення генетичних механізмів, що контролюють тривалість окремих періодів індивідуального розвитку організму.

### **3.1.2. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ТЕЛЯТ У РАННІЙ ПОСТНАТАЛЬНИЙ ПЕРІОД**

*Ю. П. Полупан, Б. Є. Подоба, Л. О. Дєдова*

Складовою поглибленої селекції є оцінка племінних тварин у ранньому віці та на різних етапах їхнього індивідуального розвитку. При селекції плідників така оцінка дає можливість виявити особин з органічними вадами і своєчасно вилучити їх із селекційного процесу, а також скласти більш широке уявлення про індивідуальні риси окремих особин.

Кінцевий розмір сформованого організму визначається характером росту, що, певною мірою, є відображенням особливостей реалізації генетичної інформації в онтогенезі. У цьому світлі оцінка за динамікою показників живої маси, промірів екстер'єру та інтегральних показників росту великої рогатої худоби, що характеризують інтенсивність обміну речовин в організмі у процесі індивідуального розвитку тварин, може виступати критерієм визначення специфіки генотипу. Необхідним для цього вважається вивчення загальних закономірностей росту і розвитку.

Загальне уявлення про зміну живої маси та екстер'єрних промірів з віком можна скласти за матеріалами, одержаними Г. Ф. Подобою у стаді великої рогатої худоби швіцької породи Майнівського племрозсадника у процесі проведення спрямованої селекційної роботи на основі врахування закономірностей онтогенезу.

Матеріали по стаду великої рогатої худоби швіцької породи ним викладено у рукописі "Селекционный метод выращивания. Руководство к индивидуальному выращиванию молодняка крупного рогатого скота". З 1906 по 1923 рік він здійснював тут племінну роботу, основним методологічним підходом до якої було врахування особливостей формування тварин в процесі індивідуального розвитку.

За результатами зважування і взяття промірів у новонароджених і на ювілейні дати у віці 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 36, 42 місяців були визначені закономірності росту і особливості формування окремих статей екстер'єру, які враховувались в процесі спрямованої селекційної роботи.

Закономірності вікових змін живої маси телят в процесі їх вирощування характеризують дані, одержані на поголів'ї з середньою швидкістю росту (табл. 3.19).

### 3.19. Вікова динаміка живої маси молодняку швіцької породи худоби, кг

Вік, місяців	Телиці			Бугайці		
	n	x ± S.E.	C.V., %	n	x ± S.E.	C.V., %
0	175	43,8 ± 0,04	1,14	268	48,4 ± 0,06	2,19
1	171	59,4 ± 0,10	2,32	268	67,2 ± 0,07	1,75
2	171	84,5 ± 0,22	3,39	268	95,6 ± 0,16	2,73
3	171	114,9 ± 0,29	3,32	268	129,9 ± 0,21	2,66
4	171	146,4 ± 0,36	2,23	268	169,0 ± 0,26	2,50
5	171	181,6 ± 0,42	2,98	268	207,0 ± 0,34	2,69
6	171	216,9 ± 0,52	3,12	268	246,0 ± 0,48	2,21
9	132	292,1 ± 0,66	2,61	239	341,4 ± 1,84	2,65
12	127	344,0 ± 0,64	2,12	223	421,8 ± 0,72	2,32
15	123	382,0 ± 0,68	6,35	202	483,0 ± 0,96	2,83
18	120	422,6 ± 0,68	1,74	136	521,2 ± 1,49	3,32
21	115	463,6 ± 0,77	1,78	96	571,2 ± 1,77	3,04
24	113	516,2 ± 0,75	1,56	70	631,2 ± 1,92	2,54
27	104	554,4 ± 0,84	1,54	54	675,2 ± 2,48	2,70
30	102	577,4 ± 0,89	1,58	39	715,2 ± 2,85	2,50
36	100	597,4 ± 0,67	1,12	35	747,5 ± 3,26	2,57
42	98	607,9 ± 0,71	1,17	29	756,9 ± 3,81	2,67

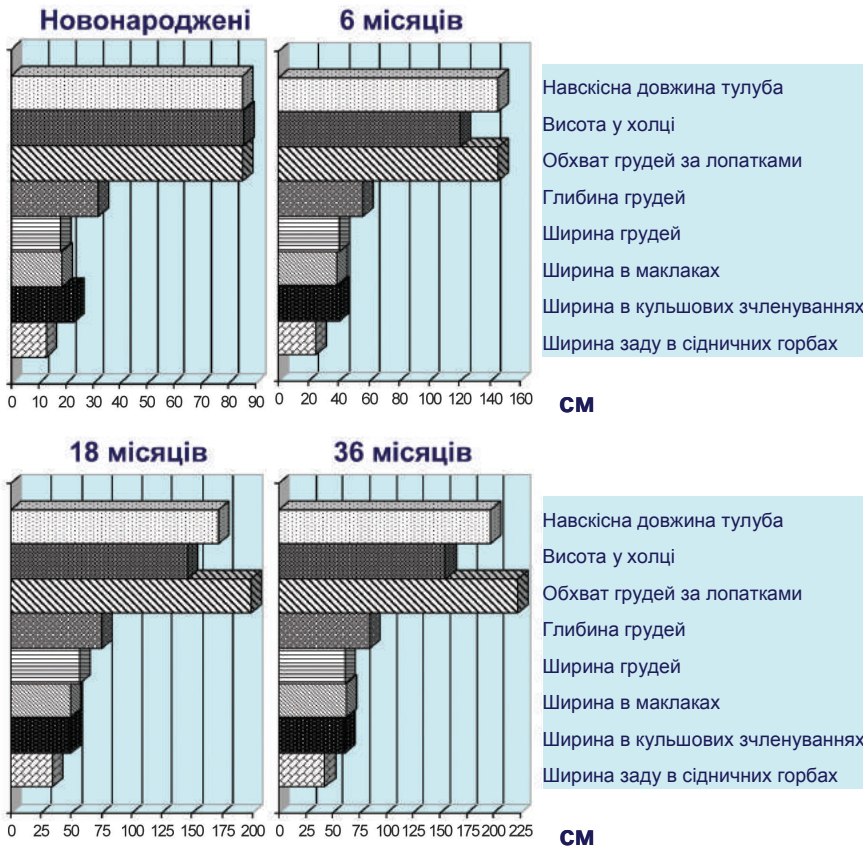
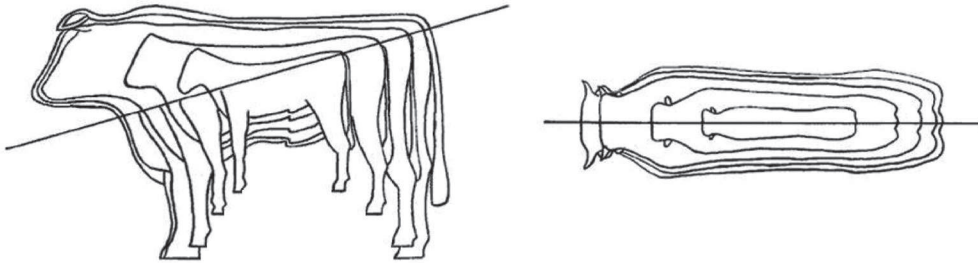
За умов природної переваги бугайців над теличками за живою масою відносний характер зміни маси теличок порівняно з бугайцями дещо змінюється від народження до 42-місячного віку. Найменшими відмінностями живої маси за статтю (10,5%) характеризуються новонароджені тварини. В 1-місячному віці перевага бугайців становить уже 13,1% і, швидко збільшуючись, досягає до 15 місяців 26,4%. З 24-місячного віку розрив зменшується до 22,3%, повільно зростає з віком, досягаючи на кінцевому етапі росту майже 15-місячної величини (24,5% у 42-місячному віці).

Про особливості формування окремих статей дає уявлення вікова динаміка основних промірів телиць і бугайців швіцької породи (табл. 3.20), яка наочно ілюструється наведеними на рис. 3.7 гістограмах екстер'єрних профілів [78]. Більшість промірів у новонароджених телят становлять 30,0-38,8% величини повновікових тварин. Винятком є навкісна довжина тулуба (43,3 і 46,2%) та висота у холці (55,8 і 56,4% відповідно у бугайців і теличок), що є основними показниками росту тварини за екстер'єром. Ріст довжини тулуба тісно пов'язаний із його ростом у висоту, яка є провідною щодо формування як довжини, так і більшості інших промірів.

### 3.20. Зміна екстер'єрних промірів молодняку великої рогатої худоби швіцької породи з віком, см

Вік, місяців	Навскісна довжина тулуба	Висота у холці	Обхват грудей за лопатками	Глибина грудей	Ширина:			
					грудей	в маклаках	в кульшових зчленуваннях	в сідничних горбах
Телички								
0	79,6	77,0	79,6	29,0	16,0	17,0	21,0	12,0
1	89,8	81,0	88,0	32,2	19,0	19,1	22,6	12,5
2	100,0	85,3	98,2	35,2	21,7	21,4	24,4	13,5
3	109,3	90,0	108,3	38,0	24,0	24,0	26,5	15,0
4	118,2	94,9	117,8	40,7	26,0	27,0	29,1	16,8
5	125,4	100,0	125,4	43,4	28,0	30,5	32,4	19,0
6	129,6	104,6	133,0	46,0	30,0	33,0	36,0	21,0
9	139,1	116,8	149,0	53,0	36,0	37,0	39,0	24,0
12	145,4	121,8	159,9	59,0	42,0	40,0	42,0	27,0
15	149,0	125,2	169,0	62,6	43,5	41,5	43,0	28,0
18	152,0	127,7	177,0	65,0	45,0	43,0	44,0	29,0
21	156,0	128,7	183,9	68,3	46,5	48,0	47,0	32,0
24	159,9	131,2	190,5	70,0	48,0	55,0	51,0	37,0
27	164,6	133,3	196,5	71,2	49,0	56,5	52,3	38,0
30	169,4	135,3	202,0	72,3	49,5	57,5	53,3	38,4
36	171,2	136,3	204,0	73,3	49,8	58,0	54,0	38,7
42	172,3	136,5	205,0	74,0	50,0	58,5	54,4	39,0
Бугайці								
0	81,5	81,9	81,5	30,5	17,5	18,0	22,0	12,5
1	92,0	86,1	91,5	34,6	21,4	20,3	23,5	13,2
2	103,8	90,8	103,0	38,4	25,3	23,0	25,5	14,4
3	115,0	96,0	113,0	42,0	29,0	26,0	28,0	16,0
4	123,1	101,7	122,4	45,4	32,3	29,3	31,1	17,9
5	130,6	108,0	130,6	48,7	35,0	32,8	34,8	20,2
6	138,1	112,6	138,8	52,0	37,0	36,0	38,0	23,0
9	145,9	123,0	161,0	58,5	43,0	40,0	41,0	26,0
12	154,6	131,0	172,3	64,0	48,0	43,0	44,0	29,0
15	161,4	133,9	181,7	67,0	50,7	44,5	45,5	30,0
18	164,4	135,3	189,0	69,5	52,7	46,0	47,0	31,0
21	168,5	137,8	196,8	73,0	55,0	50,0	50,0	34,0
24	174,8	142,7	202,0	76,5	57,0	56,0	54,0	38,0
27	180,8	144,8	207,2	77,1	57,6	57,1	56,0	38,9
30	183,3	145,7	214,0	77,6	58,0	58,1	57,0	39,4
36	185,8	146,3	217,9	78,0	58,2	58,6	57,5	39,7
42	188,1	146,7	221,8	78,3	58,4	58,9	57,8	39,9

Довжина тулуба значною мірою визначає масу тварини, її величину. За навскісною довжиною тулуба і обхватом грудей встановлюється зв'язок між промірами і масою тіла. Тому для висвітлення характеру зміни форм тіла тварини впродовж її індивідуального розвитку від народження і до досягнення нею “зрілого” віку доцільно визначати взаємну пропорційність показників екстер'єрних промірів до своєї (для даного віку) довжини тулуба у відсотках.



**Рис. 3.7.** *Зміна екстер'єрних профілів у бугайців швіцької породи з віком*



Даний метод аналізу дає змогу визначити, що новонародженим тваринам, наприклад, властиві такі конституційні особливості. Висота у холці, яка у бугайців майже дорівнює (100,5%) величині навскісної довжини тулуба, а у теличок дещо менша (96,7%), – є максимальним співвідношенням даних промірів, бо з віком пропорційність відношення висоти тулуба до його довжини зменшується. Обхват грудей за лопатками як у бугайців, так і у теличок дорівнює проміру довжини тулуба (100%) і становить мінімальне пропорційне відношення, яке відстає від “зрілого” у 42-місячному віці відповідно на 17,9 і 19,0%.

Пропорційність будови тіла щодо довжини тулуба у новонароджених тварин глибини грудей та ширини в кульшових зчленуваннях порівняно менше від інших промірів відрізняються від норми дорослої тварини. І навпаки, співвідношення із довжиною таких показників, як ширина грудей та ширина в маклаках характеризуються на даному віковому етапі найбільшим відставанням від “зрілих” промірів (20,1 і 29,0% у теличок, 21,5 і 31,0% у бугайців відповідно у новонароджених і в 42-місячному віці). Пропорційність ширини в сідничних горбах становить у новонароджених теличок 15,1% натомість 22,6% у дорослому віці, а у бугайців – 15,3 і 21,2%.

Загалом, конфігурація, або профіль новонародженого набуває таких рис: високоногість, а приймаючи до уваги перевищення на 4–7 см висотою в крижах висоти у холці, то і високозадість (перерослість). Незначний обхват грудей, що зумовлюється малими показниками глибини та ширини грудей, створює ефект плоскореберності. Найменшим проміром заду є ширина у сідничних горбах, яка, однак, не створює уявлення шилозадості. Яскравою особливістю промірів заду в цьому віці є менша ширина в маклаках порівняно з шириною в кульшових зчленуваннях. Таким є нормальний і бажаний екстер’єрний тип новонародженого. Бо низьконоге теля не забезпечить повноцінного росту тіла у довжину, а зрівнювання або збільшення ширини в маклаках відносно проміру в кульшових зчленуваннях не зможе зумовити ріст рівного за шириною заду.

На підставі матеріалів у стаді великої рогатої худоби швіцької породи Майнівського племрозсадника Г. Ф. Подоба виділив чотири стадії формування промірів (табл. 3.21). Стадія фундаментальної закладки статей екстер’єру закінчується у бугайців в 150 днів, а у телиць – в 165 днів. Щодо проміру висоти в холці, то він проходить першу стадію розвитку ще до моменту народження, оскільки у новонароджених ця стать становить вже більше 50% (у бугайців – 55,7%, у телиць – 56,4%) від такої величини у зрілому віці. Зростання висоти відіграє провідну стимулюючу роль у рості інших статей. Практикам добре відомо, що лише від високононого, високозадного новонародженого теляти можна очікувати доброго росту в довжину тулуба, грудей, тазу і прямої спини.

### 3.21. Стадії формування екстер'єру в онтогенезі великої рогатої худоби швіцької породи

Стать екстер'єру	Строки формування окремих статей екстер'єру у особин різної статі, днів	
	Телиці	Бугайці
Стадія фундаментальної закладки (50%)		
Висота	за 40 днів до народження	за 40 днів до народження
Довжина	25	45
Проміри грудей	105	105
Проміри заду	165	150
Жива маса	330	360
Стадія освоєння промірів (80%)		
Висота	225	225
Довжина	270	360
Проміри грудей	420	450
Проміри заду	585	585
Жива маса	675	720
Стадія вирішального розвитку (90%)		
Висота	420	420
Довжина	630	675
Проміри грудей	660	720
Проміри заду	690	675
Жива маса	780	900
Стадія заключного оформлення (100%)		
Усі проміри	1260	1440

Щодо особливостей селекційної роботи в Майнівському племрозсаднику дає уявлення диференціація молодняку за енергією росту на повільно-, середньо- і швидкозростаючих, починаючи з їх народження (табл. 3.22). Бажаним вважається поголів'я, яке відносять до швидкозростаючого. Найбільші відмінності між групами у телиць спостерігаються у 3-місячному віці і досягають 48,9%, у новонароджених вони складають 29,2%. Жива маса у новонароджених бугайців відрізняється між групами на 20,0%. А найбільші відмінності між групами бугайців спостерігаються у 15-місячному віці і досягають 55,1%.

### 3.22. Зміна живої маси мол.одняку з різною швидкістю росту, кг

Вік, місяців	Групи за швидкістю росту								
	повільноростучі			середньоростучі			швидкоростучі		
	n	$\bar{x} \pm S.E.$	C.V., %	n	$\bar{x} \pm S.E.$	C.V., %	n	$\bar{x} \pm S.E.$	C.V., %
Телиці									
0	49	39,1 ± 0,15	2,4	175	43,8 ± 0,04	1,1	148	50,5 ± 0,15	3,8
1	40	52,7 ± 0,23	2,9	171	59,4 ± 0,10	2,3	122	69,2 ± 0,24	3,9
3	38	92,5 ± 0,63	4,2	171	114,9 ± 0,29	3,3	122	137,7 ± 0,51	4,2
6	30	174,5 ± 1,23	3,8	171	216,9 ± 0,52	3,1	122	249,5 ± 0,62	2,7
9	28	238,4 ± 1,60	3,6	132	292,1 ± 0,66	2,6	101	329,6 ± 0,76	2,3
12	24	287,5 ± 2,20	3,8	127	344,0 ± 0,64	2,1	99	391,4 ± 0,89	2,2
15	23	323,0 ± 2,49	3,7	123	382,0 ± 0,68	6,3	98	439,2 ± 0,87	8,9
18	22	345,7 ± 2,03	2,7	120	422,6 ± 0,68	1,7	98	476,5 ± 0,63	1,3
Бугайці									
0	104	44,9 ± 0,09	2,9	268	48,4 ± 0,06	2,2	126	53,9 ± 0,52	2,7
1	92	63,3 ± 0,14	2,1	268	67,2 ± 0,07	1,7	116	78,3 ± 0,25	3,4
3	84	113,2 ± 0,48	3,9	268	129,9 ± 0,21	2,7	116	154,3 ± 0,55	3,9
6	64	207,0 ± 0,39	3,7	268	246,0 ± 0,48	2,2	116	284,9 ± 1,20	1,9
9	61	285,0 ± 1,05	2,9	239	341,4 ± 1,84	2,6	110	393,8 ± 0,59	1,5
12	47	333,0 ± 1,95	4,0	223	421,8 ± 0,72	2,3	82	481,4 ± 0,75	1,4
15	34	365,3 ± 1,83	2,9	202	483,0 ± 0,96	2,8	54	566,5 ± 1,21	1,6
18	29	396,7 ± 3,08	3,1	136	521,2 ± 1,49	3,3	37	611,6 ± 0,55	3,9

Отже, закономірності реалізації генетичної інформації в онтогенезі свідчать, що вже в ембріональний і ранній постембріональний періоди виявляється генотипово обумовлений потенціал продуктивності і конституціональні особливості телят, які враховувались в селекції великої рогатої худоби швіцької породи Майнівського племрозсадника.

Характеризуючи особливості селекційної роботи в стаді, Г. Ф. Подоба зазначив, що такі авторитети як професори М. М. Щепкін і П. О. Пахомов, а також директор Майнівського сільськогосподарського училища К. А. Гамалія, які брали активну участь у бонітуванні Майнівського стада, надавали виняткового значення динаміці розвитку оцінюваної особини з врахуванням закономірностей цього розвитку. І Митрофан Митрофанович Щепкін і Павло Олександрович

Пахомов обов'язково вимагали дані про динаміку формування кожної оцінюваної особини, надаючи цим даним виняткового значення. Г. Ф. Подоба показав М. М. Щепкіну новонароджену теличку Золовку 360, котра народилася хоч і слабкою, в'ялою, але надзвичайно витонченою, пропорційно складеною. Подивившись на теля, професор сказав приблизно наступне (цитовано мовою оригіналу): “Поразительная пропорциональность. Это взрослое животное в миниатюре. А поэтому из него толку не будет. Вот если бы оно родилось в виде высокой косой скамейки – с приподнятым задом, то я сказал бы, что будет и рост и длина и красота, ибо хорошая конституция неразлучна с красотой”. Теля це від посиленої слабкості загинуло на другому тижні свого життя.

Особливу увагу Г. Ф. Подоба звертав на новонароджених телят. Для одержання нормально розвинутого приплоду він підкреслював, що при організації режимів годівлі та утримання необхідно пам'ятати про їх рівноцінність при досягненні вищої результативності в експлуатації тварин. При цьому необхідно найбільшу увагу звернути на наступні моменти.

- У другу половину тільності корів з метою нормального розвитку плода необхідно більшу увагу звернути не на кількість споживання корму, а на його поживність, особливо за вмістом білка. Тому що при великій кількості спожитого корму збільшується тиск на плід.
- У раціон тільних корів необхідно включати висівки, позаяк вони містять велику кількість мінеральних речовин, що дуже важливо для росту плода.
- Слід не допускати згодовування тільним коровам неякісних, дефектних кормів (прілих, цвілих, гнилих, набубнявілих, зігрітих та водянистих).
- Необхідно звернути увагу на дотримання санітарних і гігієнічних умов утримання тварин з метою збереження їх здоров'я. Шкіра має бути чистою, вільною від паразитів і механічних пошкоджень.
- Потрібно потурбуватися про позбавлення корів від отікання вим'я в останні дні тільності.
- Для тільних корів обов'язково має бути організований систематичний моціон.
- Поводитися з тільними коровами потрібно спокійно, не грубо, щоб не викликати у них стрес, який може призвести до зниження продуктивності.

Через дві години після народження і не пізніше трьох, теля необхідно напоїти, видавши йому, враховуючи місткість шлунку, не більше 300–400 г молозива. Зважають і беруть екстер'єрні проміри у новонароджених не зразу після народження, а після того, як теля висохне, до першої випойки. Кожну наступну випойку не слід провадити раніше, ніж звільниться шлунок від попередньої випойки, що орієнтовно відбувається через 2–3 години.

Перші 7 днів молозиво видають теляті тільки материнське, або від корови, яка отелилась в один день з матір'ю. Першу декаду життя теляти слід присвятити винятково випробуванню за притаманною йому енергією росту.

Зважування новонароджених телят переважно вже дає орієнтовні показники для розгрупування їх на групи за енергією росту. Але цього недостатньо. Як свідчить досвід, бувають випадки, коли маловагові телята виявляються швидкоростучими і навпаки.

При випробуванні енергії росту необхідно видавати максимальну кількість молока, тому для одноразових видач молока орієнтуються на схему раціонів для швидкоростучих самок і самців, за якою і годують всіх телят.

Турбота про одержання якісного приплоду є першим кроком у племінній роботі. Підбір батьківських пар, режим годівлі і догляд за коровою в період тільності істотно впливають на якість одержуваного приплоду. Тому вважаємо необхідним зупинити увагу на деяких моментах практичного їх виконання. При підборі племінних тварин часто особлива увага приділяється продуктивним якостям особин, а конституціональні якості залишаються без уваги. З таким підходом необхідно боротися, тому що при відборі і підборі племінних тварин продуктивність і конституція є рівноцінними і невіддільними. Якщо у товарних стадах ми можемо не звернути увагу на дефекти конституції у худоби, то у племінних стадах цього не можна допускати.

Необхідно враховувати те, що конституціональні дефекти хоч іноді помітно і не знижують продуктивність особин, але передаються потомству і, прогресуючи в поколіннях, знижують у кінцевому підсумку продуктивні якості тварин. При цьому не може йти мови, щоб за таких обставин очікувати будь-яких надійних досягнень у підвищенні продуктивності, її стабільності і прогресуванні.

При використанні екстер'єрної оцінки для визначення конституції не слід надавати особливого значення ознакам молочності, а необхідно брати до уваги ознаки (як екстер'єрні, так і фізіологічні), які визначають здоров'я. Велике значення при доборі і підборі має походження, оцінка продуктивності і конституції худоби в поколіннях і приплоді. У більшості випадків ми не можемо одержати цих даних як через відсутність достатньої кількості племінних книг і повтори записів в них, так і через те, що у більшості господарств годівля продукуючих тварин не забезпечує виявлення максимально можливої їх продуктивності. Тому нам доводиться мати справу при вирощуванні молодняку не лише з недостатньо визначеними якостями за походженням, а й з тваринами випадкового походження. Якщо молодняк невідомої якості, вибраковувати його не варто, а необхідно виявляти його якості у процесі вирощування за індивідуального підходу.

Багато генетичних, біохімічних, морфологічних і фізіологічних закономірностей індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин є загальними для внутрішньоутробного і післяутробного періодів життя [331, 332]. З таких спільних морфологічних закономірностей К. Б. Свечин [392] виділяє наступні.

- З віком тварини інтенсивність росту і диференціювання східчасто знижується.
- Розвиток організму або його органів і тканин незворотний.
- Органи та тканини, що в ембріональний період ростуть повільно, мають дещо підвищену швидкість постембріонального росту і навпаки.
- Найбільш сильно реагують на умови життя ті тканини та органи, які на даному етапі індивідуального розвитку організму характеризуються найвищою природною інтенсивністю росту (правило “недорозвиненості” М. П. Чирвінського).
- Ступінь компенсації недорозвиненості прямо пропорційний подальшим умовам живлення (одужання) тварини і обернено пропорційний її віку, силі та тривалості несприятливих умов життя.
- Трубочасті кістки сільськогосподарських тварин швидше ростуть у довжину і повільніше у товщину [438].
- В онтогенезі тварин раніше завершується формування кісткового скелету, потім м'язової тканини і, нарешті, жирової.

Дослідження М. П. Чирвінського і А. О. Малігонова [235, 236, 318] дозволили сформулювати наступні важливі закономірності росту сільськогосподарських тварин (цит. за [361, 392]).

- Основна частина процесів росту ссавців відбувається у внутрішньоутробний період. Не менше 80% усього числа подвоєнь їхньої маси припадає на ембріональний період і лише 20% – на післяутробний.
- Організм у цілому, а також його тканини та органи характеризуються нерівномірним ростом (різна напруга росту) на різних етапах онтогенезу.
- Тваринам примітивних порід притаманний затриманий, а заводських – інтенсивний ріст.
- Пропорції будови тіла тварин, які досягнуті ними у процесі індивідуального розвитку, є результатом взаємодії організму і умов зовнішнього середовища, у яких відбувався онтогенез особини.

Встановлені А. О. Малігоновим і М. П. Чирвінським закономірності нерівномірного впродовж онтогенезу росту різних тканин і частин тіла тварин знайшли підтвердження і набули подальшого розвитку і конкретизації у дослідженнях Дж. Хеммонда [392, 438] у сформульованій ним теорії гетерогенного (диференційованого) росту. Зокрема він зазначає, що максимальною швидкістю росту на ранніх етапах онтогенезу відзначається нервова тканина, за нею послідовно розвиваються кісткова, м'язова і жирова тканини.

У процесі внутрішньоутробного розвитку ссавців забезпечується відносно менш залежний від коливань умов зовнішнього середовища розвиток пло-

ду. Вплив зовнішніх умов на життя плоду відбувається двохступенево: спочатку на організм матері і лише через нього у зміненому і послабленому вигляді – на плід [392]. Разом з тим, К. Б. Свечин зазначає, що не можна розглядати умови внутрішньоутробного розвитку сільськогосподарських тварин як постійні завдяки захисній дії організму матері і наявності плацентарного бар'єру, який начебто повністю уберігає ембріон від різних змін під впливом зовнішнього середовища у материнському організмі. У послабленому, "амортизованому" вигляді вплив умов довкілля на вагітну самицю таки справляє певний вплив і на розвиток ембріону [392]. Дослідами М. П. Чирвінського (цит. за [392]) доведено, що недостатнє живлення плоду зумовлює специфічну форму недорозвинення тварини, яке пізніше А. О. Малігонов [235, 236] назвав ембріоналізмом. У великої рогатої худоби ембріоналізм зазвичай виявляється у великоголовості та низьконогості. Поєднання ембріональної та постембріональної недорозвиненості називають неотенією, яка виявляється у високоногості, вузькотілоті, слабкому розвитку м'язів, порівняно більшій костистості та гіперфункції статевих і щитовидної залоз [235, 361].

У постембріональний період онтогенетичного розвитку худоби переважна увага зосереджена на дослідженні закономірностей вікової динаміки зовнішніх форм (екстер'єру) тварин (живої маси, промірів і пропорцій будови тіла) та їхнього зв'язку з головними господарськи корисними ознаками молочної продуктивності, відтворної здатності та загальної ефективності господарського використання [44, 51, 125, 144, 331, 332, 348, 470]. У постнатальний період завершується формування статевої системи бугайців і телиць та молочної залози (вим'я корів), що має вирішальне значення для ефективності господарського використання молочної худоби.

При дослідженні росту тварин К. Б. Свечин [392] вирізняє ваговий, лінійний та об'ємний ріст. Вивчення росту живої маси тварин сформувало одностайну думку вчених про криволінійний характер її вікової динаміки. Низкою вчених запропоновано багато варіантів математичного опису росту маси тварин [174, 188, 249, 259, 301, 331, 332, 381, 481, 506, 511, 512, 515, 518, 550, 568, 576, 603, 604]. Узагальнення запропонованих різними авторами математичних моделей для опису вікової динаміки живої маси тварин дозволяє дійти висновку про виключно криволінійний характер зв'язку, різний, але переважно достатній рівень надійності апроксимації [331, 332]. Крива вікової динаміки маси поділяється на складові самоприскорюваного і самоуповільнюваного (асимптотичного) росту з точкою перегину (інфлекції) у віці інтенсивного статевого дозрівання [512].

Крім оцінки комплексного показника живої маси тварин їхній екстер'єр оцінюють за розвитком окремих статей та пропорціями будови тіла. Вчення про екстер'єр ґрунтується на аксіомі існування певного зв'язку між зовнішньою будовою тварин та їх основними ознаками продуктивності [348], тобто між формою і функцією, екстер'єром і пропорціями будови тіла та функціональною

надійністю організму тварин як цілісною біологічною системою [144]. Дослідження вікової динаміки окремих промірів тварин та їх співвідношення дало експериментальні підстави М. П. Чирвінському і А. О. Малігонову сформулювати важливі закономірності нерівномірного росту окремих статей екстер'єру та зміни пропорцій будови тіла худоби впродовж онтогенетичного розвитку [236, 361, 392], зокрема закономірність більш інтенсивного росту в ембріональний період трубчастих, а у постембріональний – плоских кісток. Так, за повідомленням В. М. Дзюбанова [109] висотні проміри новонароджених сименталізованих телиць і бугайців досягають 50-60% своєї кінцевої величини у дорослих тварин, а широтні – не перевищують 30-40%. За його даними найбільшими коефіцієнтами приросту після народження (3,25-3,34) характеризуються широтні, а найменшими (1,7-1,8) – проміри висоти тварин. Як зазначалось, у наших дослідженнях [48, 51] встановлено, що розвиток новонароджених теличок швіцької породи за більшістю промірів становить 29,1-38,8% від їхньої величини у дорослих тварин. Разом з тим, ступінь розвитку новонароджених телиць за навскісною довжиною тулуба сягає 46,2%, за висотою в холці – 56,4%. Нерівномірний впродовж постнатального онтогенетичного розвитку ріст різних промірів зумовлює істотні зміни пропорцій будови тіла тварин. За даними І. А. Чижики [470] індекс довгоногості у великої рогатої худоби знижується від 60,4% у 3-денному до 46,2% у віці 5 років, тазогрудний – відповідно від 94,1 до 81,0%, шилозадості – від 68,0 до 62,0%, широколобості – від 54,3 до 41,7%, збитості – від 113,7 до 111,2%, навпаки помітно зростають індекси розтягнутості (від 80,0 до 123,0%) і костистості (від 10,3 до 13,8%).

Подальше вивчення закономірностей формування екстер'єру молочної худоби впродовж постнатального онтогенетичного розвитку (зокрема у частині нерівномірності росту за окремими промірами та зміни пропорцій будови тіла) здійснювали у трьох науково-господарських дослідах [331, 332] шляхом взяття промірів новонароджених бугайців і телиць і у віці 1, 3, 6, 9, 12 і 16 місяців. У племінному заводі “Олександрівка” Бориспільського району Київської області для досліду було відібрано 30 бугайців української чорно-рябої молочної породи з умовною кровністю за голштинською від 25 % до 87,5 %, у племзаводі “Більшовик” Ясинуватського району Донецької області – 29 бугайців і 21 телиця голштинізованого внутрішньопорідного типу української червоної молочної та червоно-рябої голштинської (німецької селекції), у племзаводі “Широке” Сімферопольського району АР Крим – 38 бугайців і 31 телиця жирномолочного і голштинізованого внутрішньопорідних типів української червоної молочної та англєрської породи.

Аналізом вікової динаміки підтверджено нерівномірність розвитку молодняку за окремими промірами [331, 332]. Так у науково-господарському досліді у племзаводі “Олександрівка” від народження до річного віку висота у холці бугайців відносно збільшувалась на  $57,4 \pm 0,83\%$ , у тому числі за перше пів-



річчя постнатального розвитку (у віці 0-6 місяців) на  $34,6 \pm 0,86\%$ , за друге (6-12 місяців) – на  $17,0 \pm 0,65\%$  (табл. 3.23). За висотою у спині відповідний відносний приріст становив  $58,7 \pm 0,77$ ,  $35,7 \pm 0,81$  і  $17,0 \pm 0,57\%$ , за висотою у крижах –  $55,9 \pm 0,70$ ,  $33,9 \pm 0,82$  і  $16,5 \pm 0,46\%$ . Отже, за перший рік вирощування проміри висоти бугайців збільшуються трохи більше, ніж наполовину. При цьому за друге півріччя постнатального онтогенезу темпи відносного приросту уповільнюються практично удвічі, а за абсолютними показниками на  $8,5$ - $9,3$  см ( $16,7$ - $17,1$  см у 6-12 проти  $25,2$ - $26,2$  см у 0-6 місяців).

### 3.23. Вікова динаміка промірів ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) піддослідних бугайців племзаводу “Олександрівка” ( $n = 30$ )

Промір		Величина проміру (см) у віці (місяців):					
		ново-народжені	3	6	9	12	
Висота:	в холці	$73,2 \pm 0,39$	$86,3 \pm 0,36$	$98,4 \pm 0,51$	$108,4 \pm 0,58$	$115,1 \pm 0,42$	
	в спині	$73,2 \pm 0,39$	$87,0 \pm 0,38$	$99,3 \pm 0,49$	$109,1 \pm 0,52$	$116,1 \pm 0,39$	
	в крижах	$77,5 \pm 0,41$	$91,7 \pm 0,40$	$103,7 \pm 0,47$	$113,6 \pm 0,49$	$120,8 \pm 0,37$	
Навкісна довжина тулуба:	палкою	$67,9 \pm 0,41$	$89,1 \pm 0,50$	$103,9 \pm 0,52$	$118,1 \pm 0,66$	$127,2 \pm 0,52$	
	стрічкою	$75,3 \pm 0,53$	$96,5 \pm 0,53$	$113,2 \pm 0,64$	$128,3 \pm 0,80$	$136,7 \pm 0,61$	
Груди:	глибина	$29,6 \pm 0,26$	$40,3 \pm 0,20$	$47,9 \pm 0,31$	$56,5 \pm 0,37$	$62,0 \pm 0,35$	
	ширина	$15,4 \pm 0,15$	$21,4 \pm 0,23$	$25,7 \pm 0,35$	$32,0 \pm 0,35$	$35,8 \pm 0,40$	
	обхват	$78,6 \pm 0,60$	$103,3 \pm 0,59$	$122,9 \pm 0,81$	$146,1 \pm 0,97$	$160,2 \pm 0,92$	
Ширина:	в маклаках	$17,2 \pm 0,15$	$23,8 \pm 0,16$	$29,7 \pm 0,22$	$35,5 \pm 0,30$	$39,7 \pm 0,26$	
	в кульшових суглобах	$21,4 \pm 0,17$	$27,3 \pm 0,15$	$32,4 \pm 0,23$	$38,4 \pm 0,25$	$42,0 \pm 0,23$	
	в сідничних горбах	$11,9 \pm 0,12$	$16,0 \pm 0,17$	$19,7 \pm 0,22$	$24,2 \pm 0,28$	$27,2 \pm 0,30$	
Навкісна довжина заду		$23,4 \pm 0,34$	$29,2 \pm 0,15$	$34,2 \pm 0,25$	$39,9 \pm 0,28$	$43,6 \pm 0,24$	
Обхват:	п’ястка	$11,8 \pm 0,08$	$13,0 \pm 0,08$	$14,5 \pm 0,11$	$16,0 \pm 0,12$	$17,0 \pm 0,09$	
	мошонки	–	$16,6 \pm 2,37$	$18,7 \pm 0,24$	$26,5 \pm 0,40$	$31,1 \pm 0,32$	
Довжина голови		$22,6 \pm 0,25$	$28,2 \pm 0,56$	$33,9 \pm 0,20$	$38,9 \pm 0,21$	$42,9 \pm 0,21$	
Лоб:	довжина	$10,9 \pm 0,17$	$13,0 \pm 0,11$	$14,9 \pm 0,13$	$17,3 \pm 0,09$	$19,7 \pm 0,14$	
	ширина:	мінімальна	$11,1 \pm 0,07$	$12,7 \pm 0,09$	$14,7 \pm 0,11$	$17,5 \pm 0,12$	$19,0 \pm 0,11$
		максимальна	$12,9 \pm 0,08$	$15,8 \pm 0,45$	$17,6 \pm 0,10$	$20,0 \pm 0,11$	$21,7 \pm 0,10$

Помітно вищі темпи відносного приросту за перший рік вирощування відмічено за промірами довжини. Довжина тулубу за вимірювання палкою за рік збільшується на  $87,5\%$  (на  $53,1 \pm 1,21\%$  за перше і  $22,5 \pm 0,60\%$  за друге півріч-

чя), за вимірювання мірною стрічкою – відповідно на  $81,7 \pm 1,59$ ,  $50,5 \pm 1,39$  і  $20,8 \pm 0,66\%$ , навскісна довжина заду – на  $87,8 \pm 2,34$ ,  $47,4 \pm 2,09$  і  $27,6 \pm 0,75\%$ , довжина голови – на  $90,7 \pm 2,22$ ,  $50,8 \pm 1,69$  і  $26,5 \pm 0,63\%$  і довжина лоба відносно збільшується відповідно на  $82,2 \pm 2,82$ ,  $37,9 \pm 2,07$  і  $32,3 \pm 1,30\%$ .

Найбільші ж темпи відносного приросту за перший рік постнатального росту зафіксовано за промірами глибини та обхвату грудей та більшості промірів ширини. Так, ширина грудей за рік збільшується на  $132,9 \pm 3,13\%$ , у тому числі на  $67,2 \pm 2,41\%$  за перше і  $39,6 \pm 1,58\%$  за друге півріччя, ширина в маклаках – відповідно на  $131,0 \pm 2,18$ ,  $72,9 \pm 1,78$  і  $33,7 \pm 0,64\%$ , ширина в кульшових суглобах – на  $97,1 \pm 1,71$ ,  $52,2 \pm 1,53$  і  $29,6 \pm 0,67\%$ , ширина в сідничних горбах – на  $128,7 \pm 2,97$ ,  $65,0 \pm 2,08$  і  $38,8 \pm 1,33\%$ , глибина грудей – на  $110,0 \pm 1,78$ ,  $62,0 \pm 1,36$  і  $29,7 \pm 0,77\%$  і обхвату грудей – на  $104,2 \pm 1,53$ ,  $56,7 \pm 1,34$  і  $30,5 \pm 0,73\%$ .

За шириною лоба темпи відносного приросту виявились навіть дещо нижчими порівняно з промірами довжини лоба і голови, що забезпечує (до певної міри) збереження пропорцій голови бугайців впродовж першого року постнатального онтогенезу. За максимальною шириною лоба за перший рік після народження відмічено відносне збільшення на  $68,9 \pm 1,00\%$ , у тому числі на  $37,2 \pm 0,96\%$  за перше і  $23,1 \pm 0,63\%$  за друге півріччя, за мінімальною – відповідно на  $71,6 \pm 1,07$ ,  $32,4 \pm 0,96$  і  $29,7 \pm 0,86\%$ . Варто акцентувати увагу на те, що у віці 6-12 місяців темпи відносного приросту ширини лоба порівняно з ростом від народження до піврічного віку уповільнюються меншою мірою, а за абсолютним приростом майже зрівнюються (4,1 см у 6-12 проти 4,7 см у 0-6 місяців за максимальною шириною лоба і відповідно 4,3 і 3,6 см – за мінімальною).

Окружність мошонки у новонароджених бугайців через відносно невеликий розмір сім'яників більшою мірою залежить від товщини шкіри мошонки. З цієї причини оцінювати цей промір у новонароджених тварин вважали недоцільним. Але вже від 3 до 12 місяців темпи відносного приросту окружності мошонки сягнули  $113,9 \pm 6,96\%$ . Динаміка приросту за цим проміром переконливо ілюструє вік інтенсивного статевого дозрівання бугайців, який припадає на період від 6 до 9 місяців. У зазначений період відносний приріст окружності мошонки сягає  $42,2 \pm 2,10\%$  проти  $28,0 \pm 4,01\%$  за попередні три місяці (від 3 до 6) і  $18,1 \pm 1,72\%$  – за наступні (від 9 місяців до року).

Наприсамкінець, найповільніший відносний приріст зафіксовано за проміром обхвату п'ястка. У цілому за перший рік після народження він склав  $44,7 \pm 0,94\%$ , у тому числі від народження до 6 місяців  $23,1 \pm 1,06\%$  і від 6 до 12 –  $17,7 \pm 0,83\%$ . За абсолютною величиною проміру темпи росту обхвату п'ястка за перше і друге півріччя вирощування бугайців виявились майже однаковими (відповідно 2,7 і 2,5 см).

Виявлена нерівномірність росту бугайців за окремими промірами наочно ілюструється гістограмою відносної їхньої частки від народження за віковими періодами до їхньої величини у річному віці (рис. 3.8).

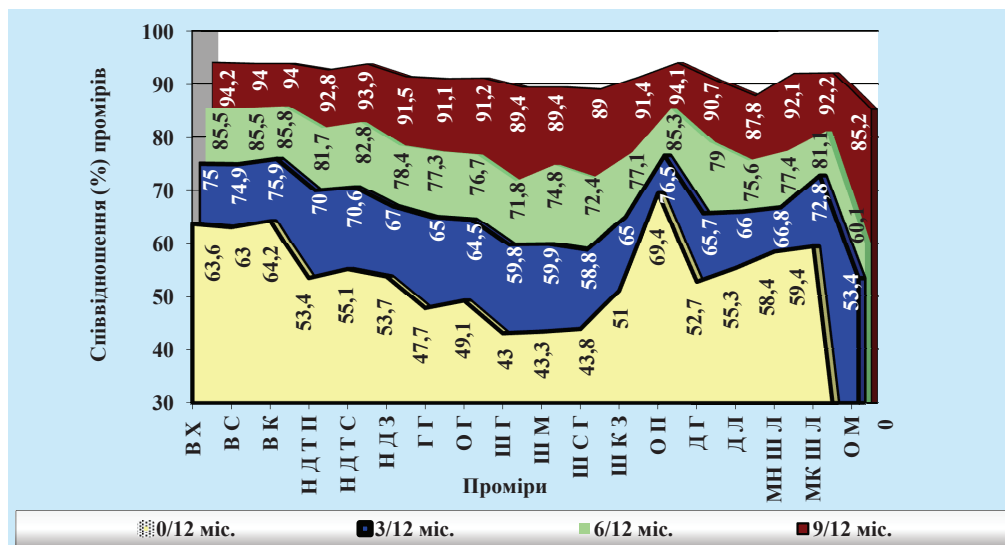


Рис. 3.8. Інтенсивність формування промірів у бугайців (племзавод “Олександрівка”)

На зазначеній гістограмі за відносним ступенем розвитку у новонароджених тварин порівняно з річним віком можна виділити декілька кластерів з однотипними значеннями. Проміри висоти (перший кластер) новонароджених бугайців виявляють високий ступінь розвитку (63-64,2% від річного віку) і їхній приріст поступово уповільнюється. До другого кластера можна віднести проміри довжини, які виявляють помітно нижчий ступінь розвитку у новонароджених тварин (53,4-55,1%). Ще нижчий ступінь “зрілості” у новонароджених бугайців (47,7-49,1%) відмічено за промірами глибини і обхвату грудей. Найнижчий ступінь відносного розвитку (43-51%) виявлено у кластері промірів ширини за закономірності більш вирівняного щоквартального приросту за перший рік постембріонального росту. Окремий кластер, наближений за ступенем відносної “зрілості” у новонароджених телят (52,7-59,4%) до промірів довжини, вималюється за промірами голови і лоба. Найвищий ступінь відносного розвитку (69,4%) зафіксовано за неохопленим груповими кластерами проміром обхвату п’ястка. І наприсамкінець, найнижчий ступінь відносної “зрілості” встановлено за проміром окружності мошонки, який у віці трьох місяців складає лише 53,4% його розміру у бугайців річного віку і виявляє найінтенсивніший приріст у період інтенсивного статевого дозрівання (6-9 місяців).

Виявлена нерівномірна вікова динаміка росту за окремими промірами логічно зумовлює адекватні вікові зміни у пропорціях за відповідними індексами будови тіла (табл. 3.24). Випереджаючий відносний приріст за проміром глибини, ширини та обхвату грудей, довжини тулуба і голови порівняно з висотою в холці

зумовлює стійке стабільне зниження від народження до річного віку індексу довгоногості (на 13,5%) і зростання індексів глибокогрудості (на 13,5%), широкогрудості (на 10,0%), масивності (на 31,9%), крутореберності (на 15,8%), розтягнутості (на 17,7%) та великоголовості (на 6,4%). Достовірно зростають з віком також індекси грудний (на 5,5%), збитості (на 10,3%), формату таза (на 17,0%) і пропонувані нами індекси умовного об'єму тулуба (у 3,5 і 3,3 рази), достовірно знижуються – індекси ейрисомії (на 111,7%), костистості (на 1,3%) та широколобості (на 6,5%). Не зазнають односпрямованих істотних вікових змін пропорції будови тіла за індексами перерослості, шилозадості і тазогрудним [331, 332].

### 3.24. Вікова динаміка індексів будови тіла ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) бугайців племзаводу “Олександрівка” ( $n = 30$ )

Індекс	Величина індексу (%) у віці (місяців):					
	ново-народжені	3	6	9	12	
Довгоногості	59,6 ± 0,28	53,3 ± 0,21	51,4 ± 0,26	47,9 ± 0,29	46,1 ± 0,23	
Розтягнутості	92,8 ± 0,50	103,3 ± 0,53	105,6 ± 0,60	109,0 ± 0,62	110,6 ± 0,54	
Перерослості	105,9 ± 0,32	106,3 ± 0,27	105,4 ± 0,34	104,9 ± 0,27	105,0 ± 0,18	
Масивності	107,3 ± 0,65	119,8 ± 0,54	124,9 ± 0,60	134,8 ± 0,76	139,2 ± 0,78	
Глибокогрудості	40,4 ± 0,28	46,7 ± 0,21	48,6 ± 0,26	52,1 ± 0,29	53,9 ± 0,23	
Широкогрудості	21,0 ± 0,18	24,8 ± 0,26	26,1 ± 0,33	29,5 ± 0,27	31,1 ± 0,32	
Грудний	52,1 ± 0,60	53,1 ± 0,58	53,7 ± 0,62	56,6 ± 0,55	57,6 ± 0,50	
Крутореберності	52,1 ± 0,31	58,1 ± 0,25	60,8 ± 0,27	65,8 ± 0,34	67,9 ± 0,37	
Тазогрудний	89,6 ± 1,00	89,8 ± 0,87	86,5 ± 0,91	90,0 ± 0,69	90,1 ± 0,76	
Збитості	115,7 ± 0,85	116,0 ± 0,70	118,3 ± 0,63	123,7 ± 0,75	123,3 ± 2,81	
Ейрисомії	433,5 ± 2,15	388,7 ± 2,27	366,1 ± 2,64	336,2 ± 2,30	321,8 ± 2,03	
Шилозадості	69,4 ± 0,52	67,3 ± 0,54	66,2 ± 0,63	68,1 ± 0,57	68,7 ± 0,60	
Формату таза	73,9 ± 0,88	81,4 ± 0,47	86,8 ± 0,48	89,0 ± 0,57	91,0 ± 0,60	
Костистості	16,1 ± 0,11	15,1 ± 0,09	14,7 ± 0,10	14,7 ± 0,10	14,8 ± 0,09	
Великоголовості	30,8 ± 0,29	33,3 ± 0,19	34,5 ± 0,19	35,9 ± 0,20	37,3 ± 0,19	
Широколобості	57,1 ± 0,52	53,6 ± 0,28	52,0 ± 0,24	51,5 ± 0,26	50,6 ± 0,28	
Умовного об'єму тулуба	I	31,0 ± 0,58	76,7 ± 1,22	128,0 ± 2,71	213,7 ± 3,98	282,7 ± 4,99
	II	33,5 ± 0,62	75,8 ± 1,11	125,2 ± 2,11	201,1 ± 3,40	253,3 ± 8,42

Подібні закономірності вікової динаміки промірів і пропорцій будови тіла відмічено і у науково-господарському досліді на бугайцях української червоної

молочної і голштинської (червоно-рябої масті німецької селекції) порід племзаводу “Більшовик” Ясинуватського району Донецької області (табл. 3.25, 3.26, рис. 3.9). У віці від 1 до 12 місяців висота у холці бугайців відносно збільшувалась на  $50,5 \pm 1,27\%$ , у тому числі у віці 1-6 місяців – на  $33,3 \pm 1,13\%$ , за друге півріччя постнатального онтогенезу (6-12 місяців) – на  $13,1 \pm 0,58\%$  (табл. 3.25). За висотою у крижах відповідний відносний приріст становив  $49,8 \pm 1,17$ ,  $32,4 \pm 1,19$  і  $13,4 \pm 0,57\%$  [331, 332].

Як і у досліді на бугайцях племзаводу “Олександрівка”, помітно вищі темпи відносного приросту до річного віку відмічено за промірами довжини. Довжина тулубу від 1 до 12 місяців збільшується на  $74,5 \pm 2,21\%$  (на  $50,1 \pm 1,92\%$  від 1 до 6 і  $16,9 \pm 0,76\%$  від 6 до 12 місяців), навкісна довжина заду – відповідно на  $78,4 \pm 2,14$ ,  $48,9 \pm 1,68$  і  $20,2 \pm 0,67\%$ , довжина голови – на  $71,1 \pm 1,81$ ,  $43,8 \pm 1,48$  і  $19,2 \pm 0,76\%$ .

### 3.25. Вікова динаміка промірів ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) піддослідних бугайців племзаводу “Більшовик” ( $n = 29$ )

Промір		Величина проміру (см) у віці (місяців):				
		1	3	6	9	12
Висота:	в холці	$77,7 \pm 0,56$	$89,9 \pm 0,67$	$103,6 \pm 0,79$	$111,2 \pm 0,59$	$117,2 \pm 0,67$
	в крижах	$81,2 \pm 0,58$	$94,5 \pm 0,80$	$107,5 \pm 0,83$	$116,6 \pm 0,58$	$121,9 \pm 0,66$
Навкісна довжина тулуба палкою		$77,8 \pm 0,83$	$96,1 \pm 1,19$	$116,6 \pm 1,08$	$127,1 \pm 1,01$	$136,2 \pm 1,02$
Груди:	глибина	$31,9 \pm 0,31$	$41,6 \pm 0,46$	$50,5 \pm 0,43$	$56,1 \pm 0,38$	$59,1 \pm 0,86$
	ширина	$18,4 \pm 0,29$	$25,3 \pm 0,31$	$28,9 \pm 0,40$	$33,2 \pm 0,38$	$35,7 \pm 0,53$
	обхват	$85,6 \pm 0,80$	$111,2 \pm 1,20$	$132,1 \pm 0,94$	$148,3 \pm 0,79$	$156,8 \pm 1,01$
Ширина:	в маклаках	$18,6 \pm 0,21$	$24,8 \pm 0,32$	$31,6 \pm 0,30$	$35,6 \pm 0,32$	$38,6 \pm 0,40$
	в кульшових суглобах	$23,4 \pm 0,22$	$28,9 \pm 0,37$	$34,4 \pm 0,36$	$38,8 \pm 0,27$	$42,2 \pm 0,28$
	в сідничних горбах	$12,8 \pm 0,16$	$16,2 \pm 0,28$	$19,9 \pm 0,25$	$23,2 \pm 0,21$	$25,7 \pm 0,28$
Навкісна довжина заду		$25,5 \pm 0,25$	$31,9 \pm 0,34$	$37,9 \pm 0,34$	$42,1 \pm 0,33$	$45,5 \pm 0,38$
Обхват:	тулуба	$91,0 \pm 1,22$	$136,0 \pm 1,47$	$172,9 \pm 1,42$	$176,7 \pm 1,41$	$181,9 \pm 1,93$
	п'ястка	$11,7 \pm 0,10$	$13,6 \pm 0,15$	$14,8 \pm 0,13$	$15,8 \pm 0,13$	$16,4 \pm 0,12$
	мошонки	–	–	–	$28,2 \pm 0,38$	$30,7 \pm 0,43$
Довжина голови		$26,0 \pm 0,21$	$31,4 \pm 0,26$	$37,4 \pm 0,34$	$41,3 \pm 0,30$	$44,5 \pm 0,33$
Мінімальна ширина лоба		$11,7 \pm 0,16$	$13,4 \pm 0,13$	$15,7 \pm 0,14$	$17,4 \pm 0,16$	$18,8 \pm 0,24$

### 3.26. Вікова динаміка індексів будови тіла ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) піддослідних бугайців племзаводу “Більшовик” ( $n = 29$ )

Індекс	Величина індексу (%) у віці (місяців):					
	1	3	6	9	12	
Довгоногості	58,9 ± 0,30	53,7 ± 0,37	51,3 ± 0,24	49,5 ± 0,26	48,9 ± 0,28	
Розтягнутості	100,1 ± 0,76	106,8 ± 0,81	112,6 ± 0,69	114,3 ± 0,63	116,3 ± 0,79	
Перерослості	104,5 ± 0,33	105,2 ± 0,34	103,8 ± 0,33	104,9 ± 0,35	104,1 ± 0,32	
Масивності	110,1 ± 0,59	123,7 ± 0,83	127,6 ± 0,56	133,4 ± 0,52	133,9 ± 0,82	
Глибокогрудості	41,1 ± 0,30	46,3 ± 0,37	48,7 ± 0,24	50,5 ± 0,26	59,8 ± 0,70	
Широкогрудості	23,7 ± 0,29	28,1 ± 0,29	27,9 ± 0,31	29,8 ± 0,32	30,5 ± 0,51	
Грудний	57,8 ± 0,78	60,9 ± 0,65	57,3 ± 0,60	59,1 ± 0,64	59,7 ± 0,88	
Крутореберності	53,8 ± 0,28	60,3 ± 0,39	62,6 ± 0,24	65,1 ± 0,21	65,6 ± 0,33	
Тазогрудний	99,4 ± 1,42	102,0 ± 1,03	91,7 ± 1,15	93,1 ± 1,03	92,7 ± 1,38	
Збитості	110,1 ± 0,79	115,9 ± 0,69	113,4 ± 0,58	116,8 ± 0,65	115,2 ± 0,55	
Ейрисомії	420,9 ± 3,41	371,4 ± 2,80	364,3 ± 2,15	346,7 ± 2,19	341,8 ± 3,26	
Шилозадості	69,1 ± 0,57	65,3 ± 0,64	62,9 ± 0,52	65,0 ± 0,35	66,8 ± 0,44	
Формату таза	73,0 ± 0,63	77,9 ± 0,61	83,4 ± 0,55	84,7 ± 0,56	84,8 ± 0,54	
Костистості	15,0 ± 0,14	15,1 ± 0,11	14,3 ± 0,09	14,2 ± 0,10	14,0 ± 0,11	
Великоголовості	33,5 ± 0,23	35,0 ± 0,17	36,1 ± 0,21	37,2 ± 0,21	38,0 ± 0,25	
Широколобості	44,8 ± 0,46	42,7 ± 0,38	42,0 ± 0,28	42,1 ± 0,28	42,2 ± 0,50	
Умовного об'єму тулуба	I	46,1 ± 1,29	124,3 ± 2,74	171,3 ± 4,79	237,1 ± 5,12	291,9 ± 6,54
	II	45,7 ± 1,22	95,4 ± 3,04	162,6 ± 3,57	223,0 ± 3,82	267,4 ± 5,13
Обхвату тулуба	I	117,0 ± 1,14	151,3 ± 1,36	167,0 ± 1,08	158,9 ± 1,06	155,3 ± 1,56
	II	117,0 ± 1,12	141,8 ± 1,30	148,4 ± 0,87	139,2 ± 1,09	133,6 ± 1,15

Найбільші ж темпи відносного приросту від 1 до 12 місяців також зафіксовано за промірами глибини та обхвату грудей і більшості промірів ширини. Так, ширина грудей за цей період збільшується на  $94,3 \pm 4,35\%$ , у тому числі на  $58,0 \pm 3,54\%$  за 1-6 і  $23,4 \pm 2,09\%$  за 6-12 місяці вирощування, ширина в маклаках – відповідно на  $107,7 \pm 3,03$ ,  $70,3 \pm 2,31$  і  $22,2 \pm 0,60\%$ , ширина в кульшових суглобах – на  $80,3 \pm 1,94$ ,  $46,9 \pm 1,73$  і  $22,9 \pm 0,99\%$ , ширина в сідничних горбах – на  $101,3 \pm 3,07$ ,  $55,3 \pm 2,26$  і  $29,9 \pm 1,30\%$ , глибина грудей – на  $87,8 \pm 1,86$ ,  $58,6 \pm 2,14$  і  $18,7 \pm 0,83\%$  і обхвату грудей – на  $82,9 \pm 2,07$ ,  $54,8 \pm 1,93$  і  $18,7 \pm 0,68\%$ .

За мінімальною шириною лоба за весь підконтрольний період відмічено відносно збільшення на  $61,6 \pm 3,11\%$ , у тому числі від 1 до 6 місяців – на  $35,2 \pm 2,40\%$  і від 6 до 12 –  $19,9 \pm 1,20\%$ . А найповільніший відносний приріст зафіксовано також за проміром обхвату п'ястка (відповідно на  $41,0 \pm 1,63$ ,  $27,1 \pm 1,70$  і  $11,2 \pm 1,05\%$ , табл. 3.25).

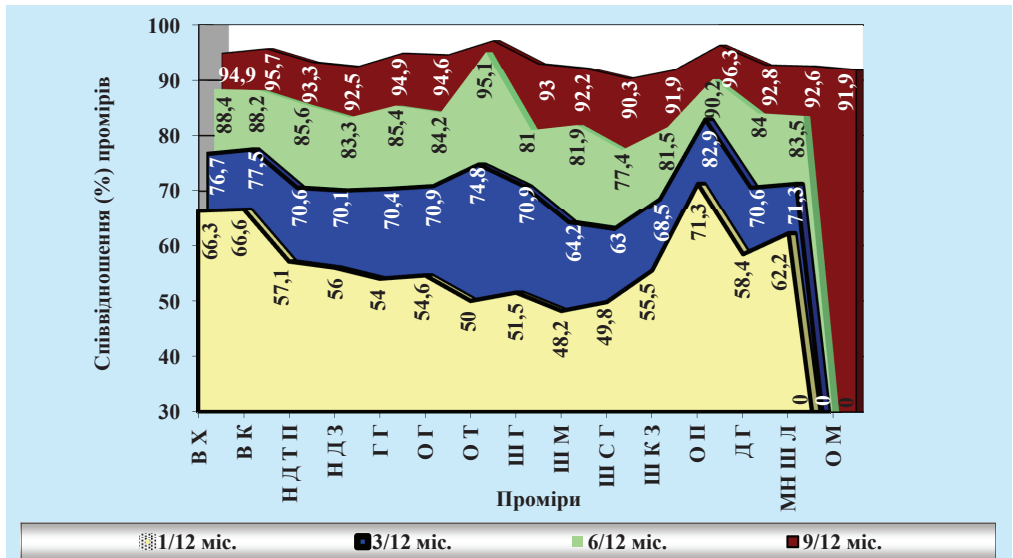


Рис. 3.9. Інтенсивність формування промірів у бугайців (племзавод “Більшовик”)

Гістограма відносної частки величини промірів у місячному віці до їхньої величини у річному віці (рис. 3.9) підтверджує наявність подібних до досліджень у племзаводі “Олександрівка” кластерів (груп однотипних за темпами росту промірів). Варто лише додати, що оцінюваний у бугайців племзаводу “Більшовик” промір обхвату тулуба значною мірою формується вже до піврічного віку, сягаючи вже у 6 місяців 95,1% його величини у річному віці.

За пропорціями будови тіла, як і у досліді на бугайцях української чорно-рябої молочної породи, відмічено стабільне зростання з віком індексів глибокогрудості (на 18,8%), широкогрудості (на 6,8%), масивності (на 23,7%), крутореберності (на 11,7%), розтягнутості (на 15,9%), великоголовості (на 4,6%), збитості (на 5,3%), формату таза (на 11,8%) і умовного об’єму тулуба (у 3,5 і 3,2 рази). З віком у піддослідних бугайців племзаводу “Більшовик” стабільно знижувались індекси довгоногості (на 10,1%), ейрисомії (на 79,6%) та костистості (на 1,0%). Не зазнають односпрямованих істотних вікових змін пропорції будови тіла за індексами перерослості, шилозадості, широколобості, грудним і тазогрудним. Адекватно змінам відповідного проміру індекс обхвату тулуба істотно (на 31,5-50,0%) зростав до піврічного віку з подальшим зниженням (на 11,5-14,7%) до року.

Аналіз вікової динаміки приросту телиць української червоної молочної та голштинської (червоно-рябої масті німецької селекції) порід племзаводу “Більшовик” засвідчує значний рівень співпадання закономірностей за її темпами та нерівномірністю за окремими промірами з такими у піддослідних бугайців з

елементами статевих відмінностей (диморфізму). Тобто, закономірності нерівномірності росту між окремими промірами та віковими періодами мають переважно загальновидовий характер для тварин обох статей [331, 332].

Як і у бугайців, у телиць виділяється декілька однотипних за темпами росту груп промірів (кластерів). Так, практично ідентичним виявився відносний приріст телиць за промірами висоти. Висота у холці телиць від 1 до 12 місяців відносно зростала на  $48,2 \pm 1,42\%$ , висота у крижах – на  $48,6 \pm 1,26\%$ , у тому числі у віці 1-6 місяців відповідно на  $33,2 \pm 1,12\%$  і  $33,8 \pm 1,03\%$ , у 6-12 місяців – на  $11,2 \pm 0,49\%$  і  $11,0 \pm 0,42\%$  (табл. 3.27).

### 3.27. Вікова динаміка промірів ( $x \pm S.E.$ ) піддослідних телиць плезмзаводу “Більшовик” ( $n = 21$ )

Промір		Величина проміру (см) у віці (місяців):				
		1	3	6	9	12
Висота:	в холці	$77,5 \pm 0,66$	$90,3 \pm 0,84$	$103,1 \pm 0,78$	$108,7 \pm 0,87$	$114,7 \pm 1,00$
	в крижах	$81,4 \pm 0,69$	$95,7 \pm 0,97$	$108,8 \pm 0,78$	$114,7 \pm 0,96$	$120,8 \pm 0,87$
Навскісна довжина тулуба палкою		$76,4 \pm 1,00$	$94,5 \pm 1,06$	$113,2 \pm 1,20$	$121,8 \pm 1,30$	$127,3 \pm 1,17$
Груди:	глибина	$32,2 \pm 0,40$	$42,2 \pm 0,44$	$49,4 \pm 0,39$	$53,8 \pm 0,45$	$56,4 \pm 0,34$
	ширина	$18,2 \pm 0,30$	$25,3 \pm 0,30$	$27,3 \pm 0,52$	$30,6 \pm 0,49$	$32,6 \pm 0,57$
	обхват	$85,1 \pm 1,16$	$112,0 \pm 1,11$	$127,5 \pm 1,20$	$141,3 \pm 1,00$	$147,5 \pm 1,08$
Ширина:	в маклаках	$18,8 \pm 0,26$	$25,9 \pm 0,30$	$31,5 \pm 0,28$	$34,8 \pm 0,36$	$37,6 \pm 0,39$
	в кульшових суглобах	$23,3 \pm 0,30$	$29,4 \pm 0,34$	$33,9 \pm 0,37$	$37,3 \pm 0,37$	$39,8 \pm 0,39$
	в сідничних горбах	$13,2 \pm 0,29$	$17,3 \pm 0,27$	$20,1 \pm 0,29$	$22,9 \pm 0,25$	$25,0 \pm 0,29$
Навскісна довжина заду		$25,1 \pm 0,35$	$31,6 \pm 0,32$	$36,4 \pm 0,39$	$39,9 \pm 0,43$	$42,1 \pm 0,38$
Обхват:	тулуба	$88,7 \pm 1,62$	$133,9 \pm 1,29$	$155,5 \pm 1,79$	$165,3 \pm 1,50$	$172,2 \pm 1,25$
	п'ястка	$11,3 \pm 0,12$	$13,2 \pm 0,16$	$13,6 \pm 0,13$	$15,0 \pm 0,14$	$15,2 \pm 0,11$
Довжина голови		$25,5 \pm 0,27$	$31,5 \pm 0,29$	$36,2 \pm 0,38$	$38,8 \pm 0,44$	$41,6 \pm 0,36$
Мінімальна ширина лоба		$11,2 \pm 0,13$	$12,9 \pm 0,11$	$13,7 \pm 0,14$	$15,1 \pm 0,11$	$16,4 \pm 0,12$

Помітно вищі темпи відносного приросту до річного віку відмічено за промірами довжини. Довжина тулубу від 1 до 12 місяців збільшується на  $67,2 \pm 2,34\%$  (на  $48,6 \pm 2,12\%$  від 1 до 6 і  $12,5 \pm 0,57\%$  від 6 до 12 місяців), навскісна довжина заду – відповідно на  $68,3 \pm 2,77$ ,  $45,2 \pm 2,45$  і  $15,9 \pm 0,45\%$ , довжина голови – на  $63,4 \pm 1,91$ ,  $41,9 \pm 1,70$  і  $15,2 \pm 0,56\%$ .

Найбільші з темпи відносного приросту від 1 до 12 місяців також зафіксовано за промірами глибини та обхвату грудей і більшості промірів ширини. Так, ширина грудей за цей період збільшується на  $79,3 \pm 2,99\%$ , у тому числі на



49,7 ± 2,23% за 1-6 і 20,0 ± 1,98% за 6-12 місяці вирощування, ширина в маклаках – відповідно на 100,8 ± 3,05, 68,3 ± 2,27 і 19,3 ± 0,65%, ширина в кульшових суглобах – на 71,4 ± 2,33, 45,9 ± 1,96 і 17,5 ± 0,54%, ширина в сідничних горбах – на 91,1 ± 3,75, 53,6 ± 3,01 і 24,4 ± 0,85%, глибина грудей – на 75,4 ± 2,21, 53,4 ± 1,73 і 14,4 ± 0,73% і обхват грудей – на 73,8 ± 2,44, 50,1 ± 1,92 і 15,8 ± 0,74%. За приростом проміру обхвату тулуба у телиць (на 95,4 ± 3,63% від 1 до 12 місяців) виявлена подібна до бугайців закономірність інтенсивного збільшення до піврічного віку (на 76,4 ± 3,39%) з уповільненням у 7 разів його росту у другому півріччі постнатального росту (на 10,9 ± 1,11%).

За мінімальною шириною лоба за весь підконтрольний період відмічено відносне збільшення на 46,5 ± 1,89%, у тому числі від 1 до 6 місяців – на 22,4 ± 2,05% і від 6 до 12 – на 19,9 ± 0,90%. А найповільніший відносний приріст зафіксовано також за проміром обхвату п'ястка (відповідно на 34,8 ± 1,39, 21,0 ± 1,24 і 11,4 ± 0,74%, табл. 3.27).

На гістограмі відносної частки величини промірів телиць у місячному віці до їхньої величини у річному віці (рис. 3.10) вирізняються подібні до таких у бугайців кластери. Проміри висоти (перший кластер) телиць вже у місячному віці виявляють високий ступінь розвитку (67,4-67,6% від річного віку) і їхній приріст поступово уповільнюється.

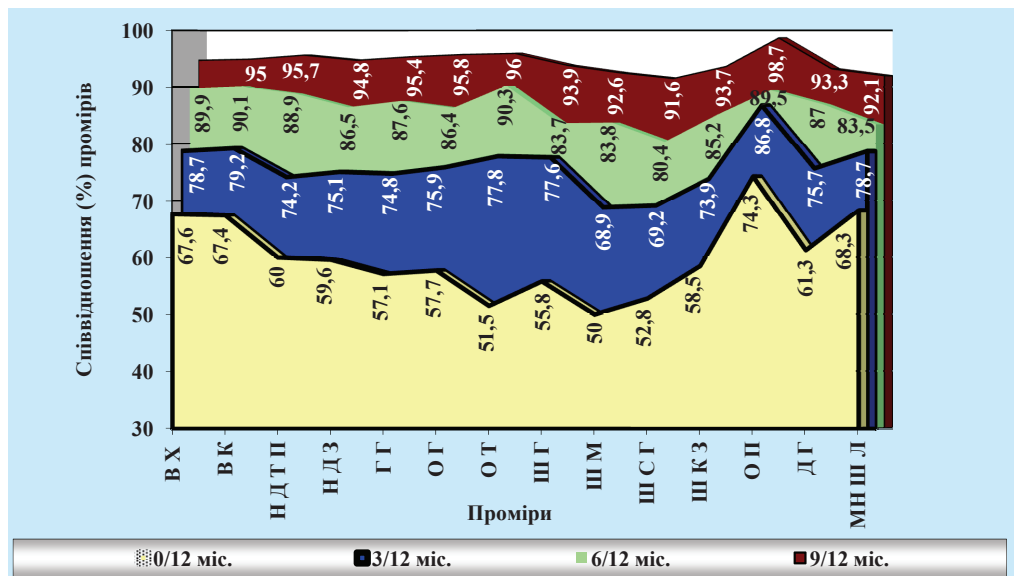


Рис. 3.10. Інтенсивність формування промірів у телиць (племзавод “Більшовик”)

У кластері промірів довжини виявлено нижчий ступінь розвитку тварин у віці 1 місяця (59,6-60%). Ще нижчий ступінь “зрілості” у телиць місячного віку (57,1-57,7%) відмічено за промірами глибини і обхвату грудей. Найнижчий сту-

пінь відносного розвитку (50-55,8%) виявлено за промірами ширини грудей, у маклаках і сідничних горбах та обхвату тулуба. Кластер довжини голови та ширини лоба за ступенем “зрілості” у місячному віці наближається до промірів висоти і довжини. Як і у бугайців, найвищий ступінь відносного розвитку (74,3%) зафіксовано за проміром обхвату п’ястка.

Разом з тим, за подібності тенденцій нерівномірності росту за окремими промірами у телиць за досліджуваний період відмічено у середньому за усіма промірами вищий рівень відносної “зрілості” порівняно з бугайцями. Так, у місячному віці проміри телиць відносно їхньої величини у річному віці перевищують таке співвідношення у бугайців на 2,9%, у три місяці – вже на 4,6%, у піврічному віці перевага знижується до 1,7%, а у 9 місяців – до 0,8% (рис. 3.9, 3.10). Це засвідчує у цілому відносно меншу інтенсивність приросту промірів у телиць до річного віку порівняно з бугайцями, відносно вищу інтенсивність росту у телиць до 3 місяців, а у бугайців – від 3 місяців до року.

За пропорціями будови тіла телиць (табл. 3.28), як і у досліді на бугайцях, відмічено стабільне зростання з віком індексів глибокогрудості (на 15,7%), широкогрудості (на 4,9%), масивності (на 18,8%), крутореберності (на 9,1%), розтягнутості (на 12,5%), великоголовості (на 3,4%), збитості (на 4,3%), формату таза (на 14,4%) і умовного об’єму тулуба (у 2,8 і 2,9 рази). З віком у піддослідних телиць племзаводу “Більшовик” стабільно знижувались індекси довгоногості (на 7,6%), ейрисомії (на 71,0%) та костистості (на 1,3%). Не зазнають односпрямованих істотних вікових змін пропорції будови тіла за індексами перерослості, шилозадості, широколобості, грудним і тазогрудним. Адекватно змінам відповідного проміру індекс обхвату тулуба істотно (на 21,3-36,4%) зростав до піврічного віку з подальшим зниженням (на 0,5-2,1%) до року.

### 3.28. Вікова динаміка індексів будови тіла ( $x \pm S.E.$ ) піддослідних телиць племзаводу “Більшовик” ( $n = 21$ )

Індекс	Величина індексу (%) у віці (місяців):				
	1	3	6	9	12
Довгоногості	58,4 ± 0,41	53,3 ± 0,33	52,1 ± 0,28	50,5 ± 0,38	50,8 ± 0,33
Розтягнутості	98,6 ± 1,02	104,6 ± 0,68	109,8 ± 0,70	112,0 ± 0,81	111,1 ± 0,63
Перерослості	105,1 ± 0,75	106,1 ± 0,36	105,5 ± 0,44	105,5 ± 0,44	105,4 ± 0,43
Масивності	109,9 ± 1,13	124,1 ± 0,74	123,6 ± 0,73	130,1 ± 0,80	128,7 ± 0,90
Глибокогрудості	41,6 ± 0,41	46,7 ± 0,33	47,9 ± 0,28	49,6 ± 0,38	57,3 ± 0,71
Широкогрудості	23,5 ± 0,28	28,1 ± 0,29	26,4 ± 0,43	28,2 ± 0,41	28,5 ± 0,46
Грудний	56,6 ± 0,72	60,1 ± 0,60	55,2 ± 0,82	57,0 ± 0,95	57,8 ± 0,86
Крутореберності	53,6 ± 0,46	60,2 ± 0,34	60,2 ± 0,38	63,3 ± 0,35	62,6 ± 0,34
Тазогрудний	97,2 ± 0,94	98,1 ± 0,86	86,6 ± 1,31	88,0 ± 1,25	86,8 ± 1,06

продовження табл. 3.28

Індекс	Величина індексу (%) у віці (місяців):					
	1	3	6	9	12	
Збитості	111,6 ± 1,11	118,6 ± 0,94	112,7 ± 0,92	116,3 ± 1,09	115,9 ± 0,70	
Ейрисомії	416,7 ± 3,65	361,1 ± 2,65	369,0 ± 3,36	352,5 ± 3,63	345,6 ± 3,53	
Шилозадості	70,1 ± 1,03	67,0 ± 0,78	63,9 ± 0,79	65,9 ± 0,59	66,6 ± 0,64	
Формату таза	74,7 ± 0,90	82,0 ± 0,85	86,6 ± 0,66	87,3 ± 0,67	89,1 ± 0,71	
Костистості	14,6 ± 0,15	14,6 ± 0,15	13,2 ± 0,09	13,7 ± 0,09	13,3 ± 0,09	
Великоголовості	33,0 ± 0,34	34,9 ± 0,23	35,1 ± 0,21	35,7 ± 0,30	36,3 ± 0,24	
Широколобості	44,1 ± 0,58	41,1 ± 0,30	38,0 ± 0,53	39,0 ± 0,42	39,5 ± 0,35	
Умовного об'єму тулуба	I	45,2 ± 1,58	123,7 ± 2,54	153,2 ± 4,89	201,4 ± 5,38	235,2 ± 6,63
	II	44,5 ± 1,64	94,7 ± 2,71	147,1 ± 3,97	194,1 ± 4,25	221,0 ± 4,84
Обхвату тулуба	I	114,4 ± 1,74	148,5 ± 1,42	150,9 ± 1,63	152,3 ± 1,56	150,3 ± 1,49
	II	116,2 ± 1,82	142,0 ± 1,55	137,5 ± 1,56	136,0 ± 1,69	135,4 ± 1,09

У піддослідних телиць української червоної молочної породи племзаводу “Широке” проміри брали у піврічному та у віці 16 місяців, у бугайців – у 6-місячному віці (табл. 3.29).

### 3.29. Проміри ( $x \pm S.E.$ ) піддослідних телиць ( $n = 31$ ) і бугайців ( $n = 38$ ) племзаводу “Широке”

Промір		Телиці		Бугайці
		величина проміру (см) у віці (місяців):		
		6	16	6
Висота:	в холці	99,1 ± 0,50	120,6 ± 0,71	100,6 ± 0,65
	в крижах	103,8 ± 0,54	125,7 ± 0,70	105,1 ± 0,61
Навкісна довжина тулуба палкою		105,4 ± 0,72	137,6 ± 0,96	107,7 ± 0,74
Груди:	глибина	47,0 ± 0,28	60,9 ± 0,50	47,0 ± 0,37
	ширина	27,4 ± 0,30	37,9 ± 0,27	28,1 ± 0,33
	обхват	122,7 ± 0,78	168,6 ± 0,89	125,0 ± 0,99
Ширина:	в маклаках	29,3 ± 0,23	41,2 ± 0,39	29,6 ± 0,26
	в кульшових суглобах	31,2 ± 0,23	40,8 ± 0,33	32,3 ± 0,31
	в сідничних горбах	18,1 ± 0,30	20,7 ± 0,76	18,2 ± 0,27
Навкісна довжина заду		35,1 ± 0,24	45,2 ± 0,32	36,2 ± 0,27
Обхват п'ястка		12,9 ± 0,10	16,6 ± 0,13	13,9 ± 0,11
Довжина голови		34,8 ± 0,15	44,1 ± 0,33	35,5 ± 0,21
Мінімальна ширина лоба		13,5 ± 0,10	16,4 ± 0,11	15,0 ± 0,13

Як у телиць, так і у бугайців племзаводу “Широке” у піврічному віці проміри виявились помітно (на 0,2-8,9 см) меншими порівняно з підконтрольними тваринами племзаводу “Більшовик”. Це, на нашу думку, може пояснюватись помітною різницею за екстер'єром частини тварин жирномолочного типу племзаводу “Широке” і голштинської породи племзаводу “Більшовик” та, можливо, дещо нижчим рівнем вирощування молодняку в першому з господарств [331, 332].

За десять місяців вирощування висота у холці телиць збільшилась на 21,7%, висота у крижах – на 21,1%, навскісна довжина тулуба – на 30,6%, заду – на 28,8%, глибина грудей – на 29,6%, ширина – на 38,3%, обхват – на 37,4%, ширина в маклаках – на 40,6%, в кульшових суглобах – на 30,8%, в сідничних горбах – 14,4%, навскісна довжина заду – на 28,8%, обхват п'ястка – на 28,7%, довжина голови – на 26,7% і ширина лоба – на 21,5% (табл. 3.29). Таким чином, підтверджується виявлена у попередніх дослідженнях закономірність порівняно більш інтенсивного росту після піврічного віку за промірами ширини, довжини і грудей на тлі відносного уповільнення росту промірів висоти.

За пропорціями будови тіла у телиць від 6 до 16 місяців (табл. 3.30) помітно зростають індекси розтягнутості (на 7,8%), масивності (на 16,0%), глибокогрудості (на 3,2%), широкогрудості (на 3,7%), грудний (на 3,8%), крутореберності (на 8,0%), збитості (на 6,0%), формату таза (на 7,6%), великоголовості (на 1,5%) та умовного об'єму тулуба (в 2,3-3,5 рази). Навпаки, з віком достовірно знижуються індекси довгоногості (на 3,1%), ейрисомії (на 34,4%), шилозадості (на 11,6%) і широколобості (на 1,6%). Не зазнають істотних вікових змін індекси перерослості та костистості [331, 332].

### 3.30. Індекси будови тіла ( $x \pm S.E.$ ) піддослідних телиць ( $n = 31$ ) і бугайців ( $n = 38$ ) племзаводу “Широке”

Індекс	Телиці		Бугайці
	величина індексу (%) у віці (місяців):		
	6	16	6
Довгоногості	52,6 ± 0,26	49,5 ± 0,44	52,4 ± 0,20
Розтягнутості	106,3 ± 0,54	114,1 ± 0,71	107,0 ± 0,45
Перерослості	104,7 ± 0,29	104,2 ± 0,42	104,5 ± 0,27
Масивності	123,9 ± 0,69	139,9 ± 0,87	124,3 ± 0,62
Глибокогрудості	47,4 ± 0,26	50,6 ± 0,44	47,7 ± 0,20
Широкогрудості	27,7 ± 0,28	31,4 ± 0,30	27,9 ± 0,31
Грудний	58,4 ± 0,54	62,2 ± 0,76	58,6 ± 0,63
Крутореберності	60,5 ± 0,32	68,5 ± 0,36	60,8 ± 0,26
Тазогрудний	93,7 ± 1,05	92,0 ± 1,08	94,9 ± 0,94

продовження табл. 3.30

Індекс	Телиці		Бугайці	
	величина індексу (%) у віці (місяців):			
	6	16	6	
Збитості	116,6 ± 0,76	122,6 ± 0,90	116,2 ± 0,62	
Ейрисомії	361,2 ± 2,17	326,8 ± 1,83	361,5 ± 2,59	
Шилозадості	61,8 ± 0,81	50,2 ± 1,74	61,1 ± 0,67	
Формату таза	83,6 ± 0,50	91,2 ± 0,64	81,9 ± 0,39	
Костистості	13,0 ± 0,09	13,8 ± 0,08	13,8 ± 0,09	
Великоголовості	35,1 ± 0,14	36,6 ± 0,19	35,3 ± 0,19	
Широколобості	38,8 ± 0,27	37,2 ± 0,27	42,1 ± 0,24	
Умовного об'єму тулуба	I	135,9 ± 2,51	317,5 ± 4,36	145,7 ± 3,19
	II	126,7 ± 2,17	311,7 ± 4,43	134,7 ± 2,87

За відносною величиною промірів телиць піврічного віку до їхньої величини у 16 місяців виділяється однотипний кластер уповільнення росту за промірами висоти (рис. 3.11). Більш істотний приріст за цей період виявляють проміри довжини і грудей, а найінтенсивніший ріст продовжується за промірами ширини (за виключенням найповільнішого відносного росту за шириною у сідничних горбах).

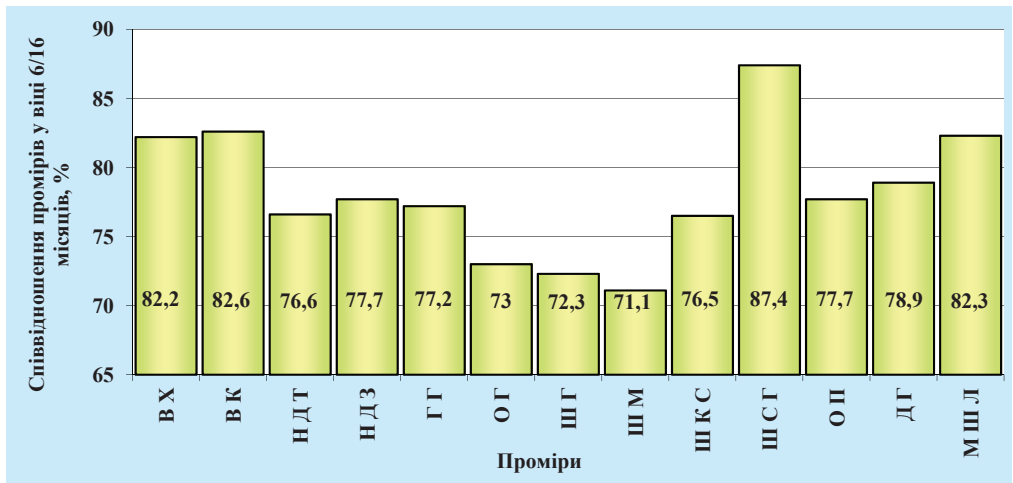


Рис. 3.11. Інтенсивність формування промірів у телиць (племзавод “Широке”)

У цілому за загальними тенденціями та закономірностями одержані у трьох науково-господарських дослідках результати оцінки вікової динаміки екстер'єру бугайців і телиць українських чорно-рябої та червоної молочних і голштинської

порід узгоджуються з результатами досліджень О. Ю. Яценка [498] на лебединській, В. Енгелера (цит. за [421]), Г. Ф. Подоби (цит. за [48, 51]) на швіцькій, Є. І. Федорович, Й. З. Сірацького [431] на українській чорно-рябій, М. В. Зубця та ін. [244] на українській червоно-рябій та багатьох інших авторів. Виявлені у наших дослідженнях зміни у віковій динаміці росту за окремими промірами та відповідні вікові зміни пропорцій будови тіла підтверджують встановлені у класичних роботах Н. П. Чирвінського, А. А. Малігонова, Дж. Хеммонда (цит. за [392]) закономірності нерівномірного на різних етапах онтогенезу росту різних органів, тканин і частин тіла тварин. Це засвідчує важливість оптимально інтенсивного вирощування найперше ремонтного молодняку, особливо у перший рік постнатального онтогенезу та інтенсивного статевого дозрівання. Оптимальний рівень вирощування молодняку значною мірою підвищує ступінь реалізації генетичного потенціалу продуктивності молочної худоби [331, 332].

Разом з тим, встановлені нами закономірності щодо вікової динаміки індексів будови тіла молодняку певною мірою відрізняються від виявлених раніше І. А. Чижиком [470], що свідчить про наявність селекційного впливу породотворення методом відтворного схрещування на пропорції екстер'єру молочної худоби [336].

### **3.1.3. ВІКОВА ДИНАМІКА І БІОЛОГІЧНА ПРИРОДА СТАТЕВОГО ДИМОРФІЗМУ ТЕЛЯТ ЗА ЖИВОЮ МАСОЮ**

*Ю. П. Полупан*

Чітко виражений статевий диморфізм є важливим критерієм правильної будови і здорового стану статевих органів, злагодженої роботи системи залоз внутрішньої секреції, особливості якої передаються у спадок і є невід'ємною часткою конституції тварини [146, 315, 332]. Морфологічні відмінності будови тіла самців і самиць є біологічно обумовленою спадковою ознакою зі значним ступенем мінливості. Самиці мають різний ступінь вираженості “жіночності”, самці – різний ступінь прояву морфологічних особливостей, притаманних екстер'єрному типу самця. З урахуванням непоодиноких випадків появи проміжних статевих форм гермафродитизму спостерігаємо безперервний морфологічний варіаційний ряд від крайнього прояву “жіночності” через поступове зниження ступеня її прояву, проміжні статеві форми гермафродитів, самців з ухилом до морфологічних форм “жіночності” до найбільшого ступеня прояву “самцьового типу” будови тіла. Доведено зв'язок різного ступеня прояву ознак статевого диморфізму з господарськи корисними ознаками, зокрема відтворною здатністю тварин [17, 55, 88, 172, 173, 253, 311, 382-385], що зумовлює необхідність віднесення статевого диморфізму до дієвих чинників природного добору, отже визнання його одним із дієвих факторів еволюції [55, 103, 146, 437]. Вплив чинника статевого диморфізму на еволюційні процеси мінливості Ч. Дарвін визначає як

“статевий добір” [55, 103]. Зазначена форма добору, на його думку, “визначається не боротьбою за існування у відношеннях органічних істот між собою чи із зовнішніми умовами, але суперництвом між особинами однієї статі, зазвичай самцями, за обладнання особинами іншої статі. Наслідком цього є обмеження числа чи повна відсутність потомства у неуспішного суперника” [103].

Одним з найбільш істотних морфологічних проявів статевого диморфізму є значно більша (порівняно із самицями) загальна жива маса, екстер’єрні розміри та інші пропорції будови тіла самців [14, 54, 55, 100, 291, 315, 332, 502-504, 507, 596, 610-612, 614, 622]. У тварин різних статей спостерігаються також відмінності у морфологічній і біохімічній структурі організму, тканин, вмісту гормонів і поліморфізму ДНК, аж до можливості ранньої діагностики статі плода [14, 569, 577, 614, 632].

Ступінь диференціації бугайців і телиць за живою масою впродовж онтогенетичного розвитку не є однаковим. Д. І. Савчук і П. С. Сохацький [384] стверджують, що ознаки статевого диморфізму телят формуються в утробний період. Д. Т. Вінничук [55] повідомляє, що ознаки статевого диморфізму великої рогатої худоби мають помітний прояв з 5-6-місячного віку (початок дії гормональної системи, що пов’язана зі статевим дозріванням) і набувають найбільшого розвитку у віці трьох-п’яти років. У досліді на молодняку українських червоної та чорно-рябої породи Г. Д. Ляшенко [159] також відзначає значне посилення статевого диморфізму за живою масою з початком інтенсивного статевого дозрівання бугайців у шести-дев’ятимісячному віці. У дослідженнях же С. Г. Штеркель [486] статевий диморфізм за живою масою мав найбільший прояв у новонароджених телят (8,7-11,0%) і у віці 18 місяців (10,3-11,4%). В інші періоди перевага бугайців за живою масою знижувалась до 3,5-5,0%.

З огляду на зазначене, уявляється важливим дослідження вікової динаміки статевого диморфізму молочної худоби за живою масою молодняку. Метою досліджень було вивчення вікової динаміки живої маси бугайців і телиць, ступеня прояву статевого диморфізму за даною ознакою та обґрунтування біологічної природи його формування. Динаміку живої маси та прояву статевого диморфізму впродовж першого року постембріонального росту вивчали у науково-господарському досліді у племзаводі “Широке” на 122 телицях і 261 бугайці червоної степової, англєрської та української червоної молочної порід [315, 332]. Живу масу тварин визначали шляхом щомісячного зважування з подальшою лінійною інтерполяцією на “ювілейну дату”. Ступінь прояву статевого диморфізму визначали як співвідношення (у відсотках) різниці середньої живої маси бугайців і телиць до середньої живої маси останніх.

Встановлена криволінійна динаміка росту живої маси телиць і бугайців впродовж першого року постембріонального періоду розвитку (табл. 3.31). Середньодобовий приріст живої маси телиць за досліджуваний період склав 666 г, бугайців – 750 г.

### 3.31. Динаміка живої маси (кг) піддослідного молодняка ( $x \pm S.E.$ )

Вік, місяців	Телиці	Бугайці
1	53,3 $\pm$ 0,35	55,8 $\pm$ 0,32
2	77,4 $\pm$ 0,54	81,1 $\pm$ 0,49
3	102,1 $\pm$ 0,77	106,5 $\pm$ 0,65
4	128,0 $\pm$ 1,03	135,5 $\pm$ 0,83
5	155,4 $\pm$ 1,32	167,3 $\pm$ 1,06
6	177,2 $\pm$ 1,61	192,9 $\pm$ 1,25
7	196,8 $\pm$ 1,75	215,6 $\pm$ 1,83
8	214,9 $\pm$ 1,79	236,8 $\pm$ 2,53
9	230,9 $\pm$ 1,81	254,5 $\pm$ 2,91
10	245,6 $\pm$ 1,82	274,1 $\pm$ 2,93
11	258,0 $\pm$ 2,07	290,4 $\pm$ 3,69
12	272,8 $\pm$ 2,38	309,4 $\pm$ 4,44

Виявлено криволінійний характер та певні закономірності інтенсивності росту маси піддослідних тварин (рис. 3.12). У телиць найвищий середньодобовий приріст маси відмічено від 3 до 6 місяців, найнижчий – від 9 до 12 місяців за збереження загальної тенденції до його зниження з віком. У бугайців крива вікової динаміки їх середньодобових приростів має чітко виражену односторонність. Найбільш інтенсивний приріст маси зафіксовано також у віці від 3 до 6 місяців.

За абсолютними значеннями різниця у живій масі бугайців і телиць на користь перших зростає від 2,5 кг у місячному віці до 36,6 кг – у річному (рис. 3.13). Динаміка відносного ступеня прояву статевого диморфізму також засвідчує його зростання від 4,7% у місячному до 13,4% – у річному віці. Слід зазначити, що темпи зростання ступеня прояву статевого диморфізму впродовж першого року постембріонального розвитку молодняка не є лінійною функцією. За збереження практично на одному рівні, навіть деякого зниження відносної різниці у живій масі між бугайцями та телицями до 3-місячного віку, рівень прояву статевого диморфізму посилюється прискореними темпами після чотирьох-п'яти місяців постнатального розвитку, сягаючи понад 10% вже у 8-місячному віці, з подальшим поступовим його зростанням до річного віку.

Встановлена динаміка ступеня прояву статевого диморфізму за живою масою значною мірою співпадає зі встановленою у наших попередніх дослідженнях [341] та численних дослідженнях інших авторів [50, 130, 411, 575, 583, 586, 593, 598, 606, 619, 635] віковою динамікою концентрації в крові бугайців одного з найважливіших чоловічих статевих гормонів групи андрогенів – тестостерону.



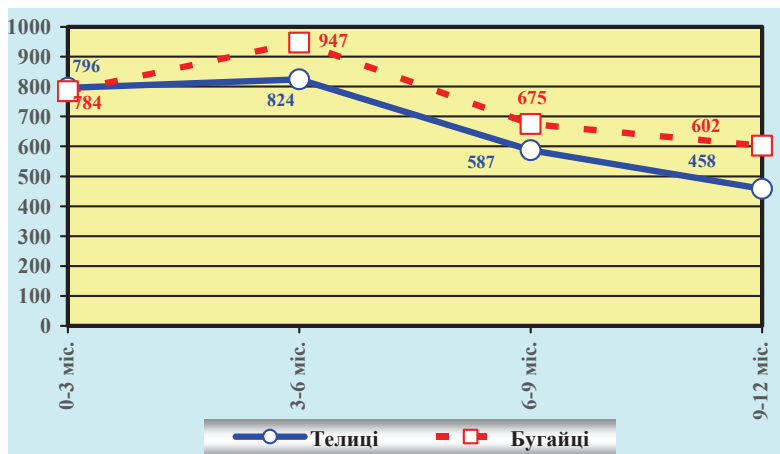


Рис. 3.12.  
Вікова динаміка середньодобових приростів живої маси, г

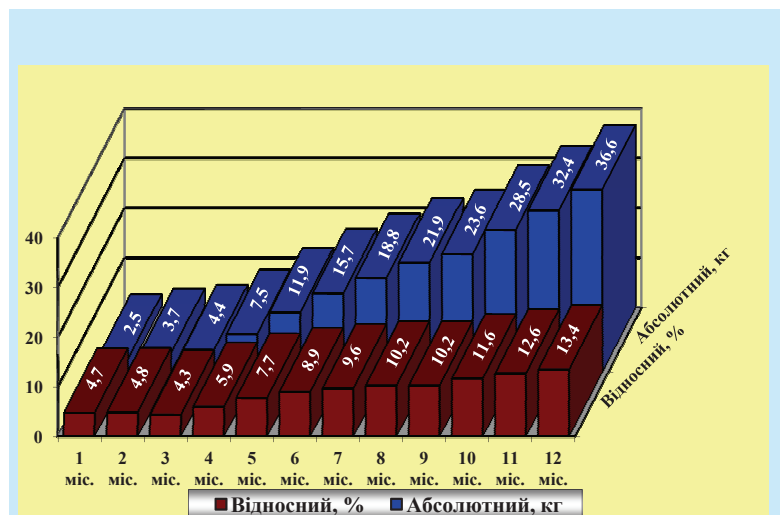


Рис. 3.13.  
Вікова динаміка прояву статевого диморфізму молодняку за живою масою

На нашу думку виявлена співвідносна мінливість є логічною біологічною усталеною закономірністю, пояснення якої лежить у площині усвідомлення фізіологічних і біохімічних механізмів дії та функції тестостерону та динаміки його концентрації в крові у процесі статевого дозрівання бугайців.

У сім'яниках із холестерину синтезується значне число стероїдів [90]. Основним з них є тестостерон, що утворюється у клітинах Лейдига і відноситься до андрогенів, оскільки він стимулює розвиток вторинних чоловічих статевих ознак (маскулізація) [16, 65, 90, 234, 252, 309, 315, 332, 377, 495]. Початок утворення тестостерону у сім'яниках і виділення гормону у циркуляцію плода зазвичай спостерігається безпосередньо перед настанням характерного для самця диференціювання уrogenітального тракту [252, 377]. В ембріогенезі чоловічий

статевий гормон відіграє домінуючу роль та індукує як розвиток чоловічого генетального тракту, так і розвиток чоловічого типу мозку (гіпоталамічної області) [252, 495]. Секреція тестостерону клітинами лейдиґа стимулюється лютеїнізуючим гормоном (ЛГ) і частково за участі фолікулостимулюючого гормону (ФСГ), що синтезуються у передній частині гіпофіза [66]. Тестостерон у свою чергу справляє зворотний вплив на гіпофіз, інгібуючи синтез ЛГ. Таким чином спостерігається динамічна рівновага між концентраціями ЛГ і тестостерону, яка зберігається на значно вищому рівні під час інтенсивного статевого дозрівання самців. Зміну (підвищення) рівня динамічної рівноваги зазначених гормонів під час інтенсивного статевого дозрівання пов'язують з можливим зниженням чутливості нервових структур до гальмівного впливу статевого гормону, тобто підвищенням рівня, на якому встановлюється рівновага між гіпофізом і гонадами. Це спричиняє посилення виділення гонадотропінів, особливо ЛГ, і, як наслідок, стимулюється функція гонад та секреція статевого гормону. Настає період інтенсивного статевого дозрівання [65].

Гормональна активність сім'яників виявляється перш за все у впливі тестостерону на формування загального статусу чоловічої особини, ріст власне сім'яників, їх придатків, мошонки, придаткових статевих залоз, їх секреторну функцію, стимулюванні сперматогенезу, зумовленні статевої активності (лібідо), формуванні вторинних статевих ознак [16, 234, 315, 332, 377, 495]. У контексті наших досліджень вікової динаміки ступеня прояву статевого диморфізму за живою масою найбільш важливим уявляється те, що тестостерон та його метаболіт дигідротестостерон – потужні анаболічні агенти, тобто стимулюють синтез білка, що спричиняє ростові ефекти вже в ембріогенезі і які найбільш повною мірою виявляється в період інтенсивного статевого дозрівання [16, 234, 309, 377, 493, 495]. Вважається, що анаболічна дія андрогенів на синтез білка, ріст і розмноження клітин, особливо м'язів, найкращим чином виявляється за присутності в організмі гормону росту (ГР) або соматотропного гормону (СТГ) [309, 377]. Більше того, на думку деяких вчених [309, 493] андрогени можуть посилювати секрецію СТГ.

Певний анаболічний ефект справляють і естрогени. Проте на ріст скелета і тулуба у цілому (лінійний ріст) вони справляють інгібуючий ефект, зумовлений, певно, стимулюванням процесів окостеніння хрящових зон скелета і закриттям у них ростових зон. Можна припускати, що посилення секреції естрогенів у період статевого дозрівання сприяє зупинці росту тіла. Крім того, естрогени гальмують анаболічний ефект андрогенів [377, 493].

Останнім, найбільш важливим для усвідомлення генетичних і гонадних біологічних механізмів регулювання розвитку статевих особливостей (статевого диморфізму) тварин є питання визнання існування зазначених двох незалежних компонентів визначення статевої конституції. За повідомленням С. Оно [274],

єдиною генетичною детермінантою розвитку статевої конституції тварини є наявність чи відсутність у її каріотипі у-хромосоми. За відсутності у-хромосоми недиференційовані гонади ембріона йдуть своїм природним шляхом розвитку яєчників. За наявності у-хромосоми цей природний шлях змінюється і недиференційовані гонади розвиваються у сім'яники. Ця функція детермінації сім'яників зумовлюється дією антигену Н-у. Як тільки доля недиференційованих ембріональних гонад визначена, функція андроспецифічного гена і його продукту Н-у-антигена практично виконана [597].

У вторинному або екстрагонадному визначенні статі головну роль відіграє чоловічий стероїдний гормон – тестостерон, і гоносомна конституція екстрагонадних клітин не має жодного значення [274]. За відсутності тестостерону як хх-, так і ху-плід йде за природним шляхом розвитку і проходить жіночу екстрагонадну диференціацію. З іншого боку, за тривалої дії тестостерону як хх-, так і ху-плід набуває повного набору чоловічих (!) ознак [274]. Нормальна відповідність між гонадною (генетичною) і екстрагонадною статтю досягається за рахунок того, що клітини лейдига у сім'яниках, детермінованих антигеном Н-у, функціонують як єдине джерело тестостерону. Клітини сертолї сім'яників плоду також відіграють допоміжну роль, виділяючи анти-мюллерівський гормон для деструкції мюллерових протоків [274]. Таким чином спостерігаємо наявність чіткого розподілу первинного (або гонадного) механізму визначення статі та вторинного (або екстрагонадного) гормонального механізму її формування в онтогенезі. Природна мінливість гормонального статусу визначає широкий безперервний варіаційний ряд ступеня прояву статевого диморфізму від крайньої фемінізації через проміжні форми гермафродитизму до крайньої маскулінізації. При цьому значення вторинного екстрагонадного механізму формування статі настільки істотне, що патологічна спонтанна (природна) або експериментальна зміна гормонального статусу за чоловічим статевим гормоном (тестостероном) здатна змінити генетичну (первину) статева конституцію тварини до протилежного фенотипового її онтогенетичного формування.

Таким чином, здійснений аналіз двох незалежних компонентів біологічних закономірностей формування статевої конституції тварин дає можливість пояснити причини встановленої у наших дослідженнях мінливості та вікової динаміки ступеня прояву статевого диморфізму бугайців і телиць з огляду на закономірності вікової динаміки концентрації тестостерону та інших статевих гормонів у крові. На нашу думку, динаміка зазначеного гормонального статусу тварини є однією з головних детермінант індивідуального розвитку і на її усвідомленні та урахуванні мають базуватись усі прогностичні схеми раннього добору як за живою масою, так і за відтворною здатністю.

### **3.1.4. ОЦІНКА КОНСТИТУЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХУДОБИ ЗА ІНТЕНСИВНІСТЮ ФОРМУВАННЯ ЖИВОЇ МАСИ**

Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль, В. А. Сіряк

Потреба у прискоренні темпів селекції зумовлює доцільність пошуку шляхів прогнозу і раннього добору тварин за показниками майбутньої молочної продуктивності, оскільки вирощування потенційно низькопродуктивних тварин призводить до значних економічних збитків. Особливої актуальності набуває дане питання у контексті створення нових порід і типів. Це вимагає концентрації уваги на певних конституціональних особливостях тварин, позаяк від цього залежатиме кількість і якість одержаної від них продукції [18, 46, 286, 298, 585].

Успіх формування стада значною мірою залежить від системи вирощування ремонтного молодняку, особливості постембріонального розвитку якого зумовлюють певний екстер'єрно-конституціональний тип та продуктивні якості тварин. Період вирощування займає близько 1/3 усього життя корови, тому інтенсивності росту надається велике значення при характеристиці порід.

Незадовільні умови годівлі телиць у період їх вирощування спричиняють зниження інтенсивності росту. Тварини значно відстають за розвитком усіх органів і систем, мають знижену живу масу. Недорозвинені особини в майбутньому характеризуються низькою продуктивністю, схильністю до захворювань та незадовільними відтворними якостями.

Відомо, що розвиток кожної особини визначається спадковістю та умовами середовища [18, 42, 178, 256, 262, 380, 386, 416]. Так, доведено, що відтворне схрещування червоної степової худоби з англєрською, червоною датською та червоно-рябою голштинською сприяє формуванню більш скороспілого типу тварин [34, 42, 86, 105, 124, 157, 158, 187, 218, 257, 320, 323, 366, 379, 428, 434, 463, 485]. Поряд з цим, кожна тварина характеризується індивідуальною інтенсивністю росту і розвитку у певні періоди онтогенезу [77, 235, 236, 361, 380, 393, 471].

Встановлено, що між інтенсивністю росту телиць та їх майбутньою молочною продуктивністю існує кореляційна залежність [12, 27, 69, 138, 155, 251, 293, 430, 465, 497, 500, 505, 510, 527, 536]. Тварини, що у молодому віці мають високу енергію росту, з першої лактації дають 5000-6000 кг молока [417]. Виявлено пряму залежність між живою масою телиць у різні вікові періоди та їх майбутньою молочною продуктивністю [37, 166, 214, 298, 405, 417, 533, 534, 553, 555, 561, 589, 590], що в окремих випадках сягає +0,40 [68, 556, 567]. Сила впливу живої маси телиць на мінливість подальшої молочної продуктивності корів в залежності від віку і лактації становить 8,21-42,87% [432]. Проте такий зв'язок має переважно криволінійний характер [190, 405, 429, 492, 538, 616].

Інші вчені зазначають, що кореляційний зв'язок між живою масою телиць у окремі вікові періоди і майбутнім надоем незначний [36, 416], визначається напрямом добору [489] і з найбільшою вірогідністю проявляється у 1-3-місячному віці, а вже у 12-місячному він практично відсутній [138].

Різна інтенсивність росту і спадання відносних приростів маси формує неоднакову будову тіла тварин, співвідносного розвитку органів і тканин, їхнього хімічного складу, реактивності тварин на умови довкілля [395]. На думку Ю. К. Свечина [398], найбільш скороспілим тваринам притаманні швидке досягнення дорослого стану, а далі – підвищена деградація. У скороспілих тварин раніше завершується процес формування органів і тканин. Чим раніше формується організм, тим швидше настає зниження інтенсивності його росту. З огляду на зазначене Ю. К. Свечин пропонує в основу класифікації типів конституції тварин покласти їхню скороспілість [394-398]. Цей метод ґрунтується на урахуванні особливостей співвідносного приросту живої маси телят за різні періоди статевого дозрівання молодняку, спричинене дією статевих андрогенних і естрогенних гормонів, концентрація яких динамічно змінюється [332]. Найбільш просто про інтенсивність формування можна судити за зниженням відносної інтенсивності росту маси тварин. Інтенсивність формування (спадання відносної швидкості росту) Ю. К. Свечин пропонує оцінювати за формулою [397, 398]:

$$\Delta K = \left[ \frac{(W_t - W_0) \times 2}{W_t + W_0} - \frac{(W_{t_1} - W_{0_1}) \times 2}{W_{t_1} + W_{0_1}} \right] \times 100\%, \quad (3.1)$$

де  $\Delta K$  – індекс (%) спаду відносної швидкості росту,

$W_0$  – жива маса тварини (кг) на початку першого періоду,

$W_t$  – жива маса (кг) у кінці першого періоду,

$W_{0_1}$  – жива маса (кг) на початку другого періоду,

$W_{t_1}$  – жива маса (кг) у кінці другого періоду.

Тривалість порівнюваних періодів за пропозицією автора має бути однаковою і залежати від тривалості молочного періоду і початку процесу інтенсивного статевого дозрівання у різних видів сільськогосподарських тварин. Так для свиней перший період відповідає віку від народження до двох місяців, другий – від п'яти до семи місяців, для телиць – відповідно від трьох до шести та від дев'яти до дванадцяти місяців [398].

З метою пошуку оптимальних тривалості та віку порівнюваних періодів у телиць для прогнозування молочної продуктивності корів Ю. К. Свечиним і Л. І. Дунаєвим на худобі чорно-рябої, холмогорської і айрширської порід апробовано періоди тривалістю три та шість місяців і у віці від народження до 6, 9, 12 і 18 місяців [394, 396]. Встановлено найбільшу диференціацію за надоем корів,

що формуються швидко і повільно, за тримісячних і піврічних періодів у віці від народження до 9 і 12 місяців. У чорно-рябих первісток міжгрупова різниця сягає 557-772 кг, у холмогорських – до 416 кг на користь тварин, що повільно формуються. Зв'язок між спаданням відносної швидкості росту і надоем виявився зворотним. Коефіцієнт кореляції становили від -30 до -40%. У айрширських первісток встановлена протилежна закономірність переваги за надоем на 338-414 кг тварин, що швидко формуються за коефіцієнта кореляції 26-31%. Але за надоем за другу-шосту лактації перевагу мають вже айрширські корови, що помірно і повільно формуються.

Часом суперечливими виявились і результати подальшої апробації пропонуваного Ю. К. Свечиним метода конституціональної диференціації худоби за спаданням відносної швидкості росту маси іншими авторами як за періодами, віком порівняння, так і за напрямом зв'язку [52, 70, 83, 108, 156, 162, 170, 171, 192, 197, 199, 260, 283, 288, 297, 350, 424, 466, 467, 480]. Більшість авторів за підсумками аналізу співвідносної мінливості інтенсивності формування живої маси телиць з надоем первісток повідомляють про встановлений прямий (додатний) кореляційний зв'язок з перевагою за надоем тварин з вищим рівнем спадання відносної швидкості росту [108, 197, 199, 285, 288, 350, 466, 467], що суперечить прямо протилежним результатам Ю. К. Свечина і Л. І. Дунаєва [394, 396]. При цьому С. І. Коршун проводила оцінювання спадання швидкості росту маси з порівнянням вікових періодів від народження до двох і від чотирьох до шести місяців. Це суперечить теоретичній передумові авторів методики порівняння молочного і періоду після початку інтенсивного статевого дозрівання, яке у телиць починається після піврічного віку. Навпаки, обидва порівнюваних періоди (6-12 і 12-18 місяців) припадають на період після початку інтенсивного статевого дозрівання. У дослідженнях О. І. Кондратенко істотного зв'язку між спаданням інтенсивності росту маси та надоем не встановлено [192]. У дослідженнях Л. І. Данильченко [102], М. М. Ганчева, Г. П. Бондаренко [70], В. В. Коваленка [170, 171], Й. Сірацького, Л. Ференц, Є. Федорович, В. Кадиша [260], І. В. Вербича [52], С. В. Тараненко [424] підтверджується гіпотеза і результати досліджень авторів методики про зворотний зв'язок (від'ємна кореляція) інтенсивності формування живої маси телиць і надою первісток з перевагою тварин з повільною (або помірною) швидкістю формування. За повідомленням Т. Шкурко [480] корови з повільним формуванням живої маси відзначаються також подовженою тривалістю господарського використання. Неузгодженість результатів різних авторів стосовно напрямку і величини зв'язку конституціональних особливостей інтенсивності формування живої маси телиць і молочної продуктивності корів та потреба подальшої апробації різних порівнюваних вікових періодів зумовлюють потребу проведення додаткових досліджень.

Вивчення конституціональних характеристик інтенсивності формування живої маси (спадання відносних її приростів) бугайців і телиць та їх зв'язку з подальшою живою масою і продуктивністю проведено у науково-господарських і ретроспективних статистичних дослідках у стадах п'яти племінних господарств різних молочних порід [181, 182, 332, 407].

Якщо інтенсивність формування живої маси телиць та її зв'язок з господарськи корисними ознаками корів, попри суперечливість одержаних результатів, вивчали у непоодиноких дослідженнях ряду авторів, то на бугайцях такі досліді практично не проводились. З огляду на зазначене, вбачалося доцільним визначення ступеня зв'язку інтенсивності формування на живу масу та пошук оптимальних періодів порівняння приростів живої маси. Такі дослідження проведено у науково-господарському досліді у племзаводі "Олександрівка" на 30 бугайцях української чорно-рябої молочної породи. Встановлено [332], що жива маса бугайців у 12-місячному віці певною мірою зумовлюється інтенсивністю її формування (спадання швидкості росту) впродовж першого року вирощування (табл. 3.32).

Найвищий достовірний додатний кореляційний зв'язок відмічено зі співвідношенням приросту бугайців наприкінці молочного періоду (3-6 місяців) з таким під час інтенсивного статевого дозрівання (6-9 та 9-12 місяців). Тобто перевагу за живою масою у річному віці мали бугайці, які швидко формувались за цією ознакою.

### 3.32. Зв'язок інтенсивності формування живої маси бугайців з її величиною у річному віці ("Олександрівка", $n = 30$ )

Співставлювані періоди (вік, місяців) приростів живої маси	Зв'язок з живою масою у віці 12 місяців		
	$r \pm S.E.$	$t_r$	P
(0-3)-(3-6)	$-0,31 \pm 0,180$	1,74	0,0925
(0-3)-(6-9)	$0,03 \pm 0,189$	0,15	0,8836
(0-3)-(9-12)	$0,14 \pm 0,187$	0,75	0,4624
(3-6)-(6-9)	$0,43 \pm 0,171$	2,49	0,0189
(3-6)-(9-12)	$0,54 \pm 0,159$	3,40	0,0020
(6-9)-(9-12)	$0,19 \pm 0,185$	1,04	0,3092
(0-6)-(6-12)	$0,32 \pm 0,179$	1,82	0,0799

Наближається до достовірного додатний зв'язок за урахування періодів з інтервалом у шість місяців з порівнянням відносного приросту в молочний та період інтенсивного статевого дозрівання. Впродовж власне молочного періоду інтенсивність спадання швидкості росту ((0-3)-(3-6) місяців) має зворотний

зв'язок з живою масою бугайців у річному віці за наближеного до достовірного коефіцієнту кореляції, тобто перевагу мали тварини, що формуються у перші півроку постнатального розвитку повільно. За співвідношення приростів за інші періоди вирощування достовірного зв'язку з живою масою бугайців у 12-місячному віці не встановлено. На нашу думку, вибір цих періодів не відбиває конституційних характеристик бугайців за біологічною їх основою, якою у даному випадку безумовно є процес статевого дозрівання і відповідна вікова динаміка концентрації статевих гормонів у крові [332].

Аналіз зв'язку інтенсивності спадання швидкості росту з живою масою телиць і корів здійснено у стадах племзаводів “Більшовик” і “Широке” (табл. 3.33). Дослідженнями на телицях і коровах виявлено зв'язок не лише значно нижчого, ніж у бугайців, рівня, але у багатьох випадках і протилежного напрямку, що, на нашу думку, може пояснюватись істотними відмінностями у віковій динаміці концентрації статевих гормонів та, особливо, співвідношенні естрогенів і андрогенів у крові. Порівняно невисокий, проте стійкий і достовірний додатний зв'язок встановлено між живою масою телиць у річному віці та інтенсивністю її формування за перші 12 місяців постембріонального розвитку за порівняння з першими трьома місяцями вирощування. Такий зв'язок зберігається і з живою масою у півторарічному віці. Встановлена закономірність засвідчує перевагу за живою масою по завершенні періоду вирощування телиць з відносно вищою інтенсивністю її росту за перші три місяці постембріонального періоду, тобто за інтенсивного її формування у даний період [332].

Усталено зворотний, хоч і невисокий, достовірний або наближений до такого кореляційний зв'язок відмічено між живою масою у 12- і 18-місячному віці та інтенсивністю її формування за порівняння приростів у віці від шести до дев'яти і від дев'яти місяців до року. Тобто за порівняння приростів у зазначені періоди перевагу за живою масою у кінці вирощування мають телиці з менш інтенсивним спаданням швидкості росту (що повільно формуються). Така тенденція до зворотного зв'язку за даний період зберігається і з живою масою корів після першого і третього отелень. Проте у цілому зв'язок живої маси корів з інтенсивністю її формування у телиць за будь-яких періодів порівняння приростів виявився невисоким і у переважній більшості випадків недостовірним (див. табл. 3.33). Тобто мова може йти не про сталі закономірності, а лише про нестійкі тенденції.

У племінному заводі “Зоря” Херсонської області зв'язок конституціональних характеристик інтенсивності спадання живої маси телиць з молочною продуктивністю первісток досліджено на 107 коровах української червоної молочної породи [181, 182]. При цьому апробовано два варіанта визначення індексу спадання відносної швидкості росту за порівнюваними періодами вирощування – у віці 0-6 і 6-12 ( $\Delta K_1$ ) та 6-9 і 9-12 ( $\Delta K_2$ ) місяців.



3.33. Зв'язок інтенсивності формування телиць з подальшою їх живою масою

Співставлювані періоди (вік, місяців)	Зв'язок з живою масою у віці:															
	12 місяців				18 місяців				після першого отелення				після третього отелення			
	n	г ± S.E.	P		n	г ± S.E.	P		n	г ± S.E.	P		n	г ± S.E.	P	
<i>Племзавод "Більшовик"</i>																
(0-3)-(3-6)	628	0,08 ± 0,040	0,0545	619	0,09 ± 0,040	0,0310	627	-0,09 ± 0,040	0,0194	257	0,09 ± 0,062	0,1727				
(0-3)-(6-9)	626	0,21 ± 0,039	< 0,0001	617	0,18 ± 0,040	< 0,0001	625	-0,04 ± 0,040	0,2900	257	0,09 ± 0,062	0,1589				
(0-3)-(9-12)	627	0,11 ± 0,040	0,0054	618	0,13 ± 0,040	0,0012	626	-0,09 ± 0,040	0,0293	257	0,06 ± 0,063	0,3406				
(3-6)-(6-9)	626	0,13 ± 0,040	0,0009	617	0,08 ± 0,040	0,0410	625	0,07 ± 0,040	0,0901	257	-0,004 ± 0,063	0,9535				
(3-6)-(9-12)	626	0,02 ± 0,040	0,6356	617	0,02 ± 0,040	0,5595	625	0,02 ± 0,040	0,5670	257	-0,05 ± 0,063	0,4379				
(6-9)-(9-12)	626	-0,14 ± 0,040	0,0006	617	-0,07 ± 0,040	0,0777	625	-0,05 ± 0,040	0,1817	257	-0,05 ± 0,063	0,3857				
(0-6)-(6-12)	628	0,07 ± 0,040	0,0625	619	0,10 ± 0,040	0,0170	627	-0,04 ± 0,040	0,2867	257	0,06 ± 0,063	0,3451				
(0-6)-(12-18)	-	-	-	619	0,13 ± 0,040	0,0011	618	0,07 ± 0,040	0,0928	252	-0,09 ± 0,063	0,1418				
(6-12)-(12-18)	-	-	-	619	0,02 ± 0,040	0,5980	618	0,11 ± 0,040	0,0083	252	-0,14 ± 0,062	0,0214				
<i>Племзавод "Широке"</i>																
(0-3)-(3-6)	99	0,30 ± 0,097	0,0026	72	0,35 ± 0,112	0,0029	82	0,01 ± 0,111	0,9432	45	0,11 ± 0,152	0,4906				
(0-3)-(6-9)	99	0,29 ± 0,097	0,0034	72	0,33 ± 0,113	0,0048	79	0,18 ± 0,112	0,1106	42	0,03 ± 0,158	0,8540				
(0-3)-(9-12)	99	0,23 ± 0,099	0,0216	72	0,13 ± 0,118	0,2734	78	0,10 ± 0,114	0,3671	42	-0,02 ± 0,158	0,9158				
(3-6)-(6-9)	113	-0,02 ± 0,095	0,8541	83	-0,04 ± 0,111	0,7437	91	0,19 ± 0,104	0,0658	54	-0,005 ± 0,139	0,9738				
(3-6)-(9-12)	113	-0,15 ± 0,094	0,1051	83	-0,35 ± 0,104	0,0014	88	0,10 ± 0,107	0,3610	54	-0,02 ± 0,139	0,8924				
(6-9)-(9-12)	113	-0,13 ± 0,094	0,1760	83	-0,33 ± 0,105	0,0022	88	-0,11 ± 0,107	0,3183	54	-0,01 ± 0,139	0,9192				
(0-6)-(6-12)	99	0,08 ± 0,101	0,4352	72	0,08 ± 0,119	0,4925	78	0,14 ± 0,114	0,2221	42	-0,01 ± 0,158	0,9273				
(0-6)-(12-18)	-	-	-	72	0,05 ± 0,119	0,6883	52	0,21 ± 0,138	0,1384	37	0,08 ± 0,169	0,6586				
(6-12)-(12-18)	-	-	-	83	0,02 ± 0,111	0,8918	60	-0,05 ± 0,131	0,7103	47	0,04 ± 0,149	0,7923				

Встановлено (табл. 3.34), що жива маса телиць у різні вікові періоди, починаючи вже з 6 місяців, є значно нижчою (на 30-40 кг) цільових стандартів новоствореної породи. Це може пояснюватися незадовільним рівнем годівлі телиць у період вирощування у господарстві впродовж досліджуваного періоду. За такого рівня вирощування найвищі середньодобові прирости спостерігались у період 9-12 місяців, а найнижчі – у 6-9 місяців. Деяке зниження показників середньодобових приростів у період 6-9 місяців порівняно з попереднім (на 13 г) і наступними періодами пов'язано із переходом на інший тип годівлі. Інтенсивність формування живої маси телиць, визначена за період 6-9 і 9-12 місяців, набагато менша такої, що визначена за період 0-6 і 6-12 місяців. Це зумовлено встановленою специфікою вікової динаміки живої маси телиць у дані вікові періоди та різною тривалістю періодів.

### **3.34. Вікова динаміка та інтенсивність формування живої маси телиць та їх подальша молочна продуктивність (n = 107)**

Ознака	x ± S.E.
Жива маса (кг) у віці, місяців: 6	137,7 ± 1,55
9	190,3 ± 2,25
12	248,7 ± 2,51
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці, місяців: 0-6	590 ± 8,5
6-12	608 ± 8,4
6-9	577 ± 10,3
9-12	640 ± 15,2
0-12	599 ± 6,9
Інтенсивність формування живої маси, %: $\Delta K_1$	70,2 ± 1,13
$\Delta K_2$	5,2 ± 0,85
Продуктивність за 305 днів першої лактації: надій, кг	3705 ± 70,1
молочний жир: %	3,81 ± 0,016
кг	141,2 ± 3,21

Задля з'ясування зв'язку між живою масою телиць у певні вікові періоди та їх майбутньою молочною продуктивністю проведено кореляційний аналіз між зазначеними показниками. Встановлено невисокий додатний невірогідний кореляційний зв'язок живої маси телиць у віці 6, 9 і 12 місяців, її середньодобових приростів та інтенсивності формування з надоем (табл. 3.35). Кореляційний зв'язок вмісту жиру в молоці із живою масою телиць у віці 6, 9 і 12 місяців характеризувався як різноспрямований невисокий за низьких ступенів достовірності.

### 3.35. Зв'язок між інтенсивністю росту та формування живої маси телиць та подальшою молочною продуктивністю корів

Корельована ознака	Зв'язок з молочною продуктивністю за 305 днів першої лактації:						
	надоєм		молочним жиром:				
			%		кг		
	r ± S.E.	P	r ± S.E.	P	r ± S.E.	P	
Жива маса (кг) у віці, місяців:	6	0,07 ± 0,100	0,492	0,001 ± 0,100	0,972	-0,001 ± 0,116	0,993
	9	0,08 ± 0,100	0,440	0,05 ± 0,116	0,696	0,01 ± 0,116	0,939
	12	0,07 ± 0,100	0,494	-0,05 ± 0,116	0,639	-0,02 ± 0,116	0,830
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці, місяців:	0-6	0,07 ± 0,100	0,492	0,005 ± 0,116	0,966	-0,001 ± 0,116	0,993
	6-12	0,04 ± 0,100	0,679	-0,10 ± 0,116	0,409	-0,04 ± 0,116	0,728
	6-9	0,07 ± 0,100	0,481	0,10 ± 0,116	0,382	0,02 ± 0,116	0,841
	9-12	0,001 ± 0,100	0,973	-0,18 ± 0,14	0,125	-0,06 ± 0,116	0,599
	0-12	0,07 ± 0,100	0,494	-0,05 ± 0,116	0,639	-0,02 ± 0,116	0,830
Інтенсивність формування живої маси, %:	ΔK <sub>1</sub>	0,06 ± 0,100	0,554	0,09 ± 0,116	0,439	0,05 ± 0,116	0,686
	ΔK <sub>2</sub>	0,06 ± 0,100	0,519	0,19 ± 0,114	0,094	0,07 ± 0,116	0,522

Деяко тісніший переважно від'ємний і недостовірний зв'язок виявлено між вмістом жиру в молоці і середньодобовими приростами. При цьому коливання коефіцієнтів кореляції склали від -0,18 до +0,10. Зв'язок вмісту жиру в молоці та інтенсивності формування живої маси виявився прямим, порівняно високим за другим коефіцієнтом, але також в усіх випадках недостовірним.

Кореляційний зв'язок між живою масою телиць у різні вікові періоди і молочним жиром практично відсутній. У той же час зв'язок молочного жиру із середньодобовими приростами характеризувався як невисокий у переважній більшості зворотний і недостовірний. Невисока додатна кореляційна залежність спостерігається між виходом молочного жиру та інтенсивністю формування живої маси телиць [181, 182].

Виявлений невисокий рівень кореляційного зв'язку між досліджуваними ознаками може бути зумовлений можливою його криволінійністю. Криволінійність зв'язку визначали порівнянням середніх значень трьох груп тварин („мінус” варіанти, модальний клас і „плюс” варіанти). Розподіл за інтенсивністю

формування живої маси телиць здійснювали з урахуванням середньоквадратичного відхилення за градаціями:

- швидко формуються („плюс” варіанти,  $\Delta K > M+0,5\sigma$ ),
- помірно формуються (модальний клас,  $M-0,5\sigma < \Delta K < M+0,5\sigma$ ),
- повільно формуються („мінус” варіанти  $\Delta K < M-0,5\sigma$ ).

Такий розподіл забезпечує поділ вибірки на три приблизно рівні частини (31:38:31).

Встановлено, що середньодобові прирости телиць, що формуються повільно ( $\Delta K_1$ ), логічно помісячно рівномірно зростають, у тих, що формуються помірно, – дещо знижуються (на 20 г) у період 6-9 місяців, у тих, що формуються швидко, – знижуються у період 6-9 (на 47 г) і 9-12 (на 128 г) місяців, порівняно з періодом 0-6 місяців (табл. 3.36). Подібна тенденція спостерігається і при розрахунках за період 6-9 і 9-12 місяців ( $\Delta K_2$ ).

### 3.36. Вікова динаміка росту і молочна продуктивність корів з різною інтенсивністю формування ( $x \pm S.E.$ )

Показник	Група корів за інтенсивністю формування живої маси:		
	повільно	помірно	швидко
Групування за $\Delta K_1$			
Враховано корів	31	45	31
Жива маса (кг) у віці, місяців: 6	$121,6 \pm 1,93$	$138,4 \pm 1,66$	$152,8 \pm 1,86$
9	$170,1 \pm 3,23$	$190,7 \pm 2,77$	$209,9 \pm 2,89$
12	$237,9 \pm 3,84$	$248,7 \pm 4,21$	$259,6 \pm 4,02$
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці, місяців: 0-6	$502 \pm 10,6$	$594 \pm 9,1$	$673 \pm 10,2$
6-12	$637 \pm 12,2$	$604 \pm 14,4$	$585 \pm 14,8$
6-9	$532 \pm 19,0$	$574 \pm 15,7$	$626 \pm 16,5$
9-12	$742 \pm 24,7$	$635 \pm 22,7$	$545 \pm 21,6$
0-12	$569 \pm 10,5$	$599 \pm 11,5$	$629 \pm 11,0$
Інтенсивність формування живої маси, %: $\Delta K_1$	$55,7 \pm 1,40$	$71,8 \pm 0,49$	$82,5 \pm 0,97$
$\Delta K_2$	$-0,2 \pm 1,77$	$3,4 \pm 2,38$	$10,3 \pm 1,00$
Продуктивність за 305 днів першої лактації: надій, кг	$3532 \pm 136,6$	$3842 \pm 119,9$	$3687 \pm 99,8$
молочний жир: %	$3,79 \pm 0,034$	$3,82 \pm 0,025$	$3,80 \pm 0,028$
кг	$143,5 \pm 5,14$	$152,1 \pm 4,33$	$143,6 \pm 4,21$

продовження табл. 3.36

Показник	Група корів за інтенсивністю формування живої маси:		
	повільно	помірно	швидко
Групування за $\Delta K_2$			
Враховано корів	29	39	39
Жива маса (кг) у віці, місяців: 6	$130,1 \pm 3,16$	$137,9 \pm 2,50$	$143,1 \pm 2,19$
9	$173,8 \pm 4,08$	$189,1 \pm 3,19$	$203,8 \pm 3,03$
12	$247,8 \pm 5,17$	$246,7 \pm 4,13$	$251,4 \pm 4,00$
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці, місяців: 0-6	$548 \pm 17,3$	$591 \pm 13,7$	$620 \pm 12,0$
6-12	$645 \pm 14,7$	$596 \pm 14,4$	$593 \pm 13,4$
6-9	$479 \pm 13,9$	$561 \pm 12,0$	$665 \pm 13,1$
9-12	$811 \pm 20,3$	$631 \pm 18,3$	$521 \pm 16,5$
0-12	$597 \pm 14,2$	$594 \pm 11,3$	$606 \pm 11,0$
Інтенсивність формування живої маси, %: $\Delta K_1$	$61,8 \pm 2,17$	$71,3 \pm 1,82$	$75,5 \pm 1,30$
$\Delta K_2$	$-6,4 \pm 0,83$	$5,0 \pm 0,38$	$14,2 \pm 0,54$
Продуктивність за 305 днів першої лактації: надій, кг	$3605 \pm 122,1$	$3825 \pm 116,7$	$3664 \pm 123,6$
молочний жир: %	$3,76 \pm 0,033$	$3,83 \pm 0,027$	$3,81 \pm 0,026$
кг	$145,2 \pm 3,78$	$148,3 \pm 4,73$	$147,4 \pm 4,83$

Найвищу молочну продуктивність мають первістки, які характеризуються помірною інтенсивністю формування живої маси (модальний клас). Вони за надом переважають таких, що формуються швидко, на 155 і 161 кг за недостовірної різниці, за вмістом жиру – на 0,02 і 0,01%, за його виходом – на 8,5 і 0,9 кг, а тих, що формуються повільно, – відповідно на 310 (за достовірної різниці  $t_d = 1,705$ ,  $P < 0,1$ ) і 220 кг, 0,03 і 0,07% і 8,6 і 3,1 кг. При цьому слід відмітити, що різниця між коровами, які формуються помірно і швидко, за ознаками молочної продуктивності в обох випадках менша, ніж між тваринами, які формуються помірно і повільно.

Отже, за умов невисокого рівня вирощування і годівлі жива маса телиць у віці 6, 9, 12 місяців, середньодобові прирости та інтенсивність формування їх живої маси справляють незначний вплив на рівень майбутнього надою корів. Разом з тим встановлено невисокий недостовірний переважно від'ємний кореляційний зв'язок між показниками росту телиць та вмістом і виходом молочного жиру. Перевагу за ознаками молочної продуктивності мають первістки, що фор-

мувалися помірно (модальний клас). Найгіршими за показниками молочної продуктивності виявилися телиці з низькою інтенсивністю формування живої маси.

Подальші дослідження проведено за вищого (близького до оптимального) рівня вирощування за матеріалами первинного племінного обліку в стаді ТДВ “Терезине” Київської області [407]. До аналізу включено поголів'я голштинської (n = 629), української чорно-рябої (n = 191) і червоно-рябої (n = 41) молочних порід.

Оцінку конституціональної ознаки інтенсивності формування живої маси або спадання відносної швидкості росту здійснювали за методикою Ю. К. Свечина [415] з використанням усіх можливих варіантів порівняння відносних приростів за тримісячні періоди впродовж першого року вирощування і піврічних інтервалів до півторарічного віку. Вікову динаміку живої маси ремонтних телиць оцінено від народження до 18-місячного віку з інтервалом у три місяці, середньодобовий приріст – у тримісячні (0-3, 3-6, 6-9, 9-12, 12-15, 15-18) і піврічні (0-6, 6-12, 12-18) інтервали. Молочну продуктивність оцінено за 305 днів першого лактації за надоем, масовою часткою і виходом молочного жиру і білка. Міжотельний період оцінено між першим і другим отеленнями. Рівень співвідносної мінливості оцінювали методом кореляційного аналізу і порівнянням групових середніх із моделюванням 50%-го добору. Ступінь генетичної зумовленості ознак оцінювали за показником сили впливу походження за батьком з його визначенням однофакторним дисперсійним аналізом.

Встановлено, що величина індексу формування логічно залежить від тривалості та віку порівнюваних періодів (табл. 3.37). Вище значення індекс набуває за порівняння періодів 0-6 і 12-18, 0-6 і 6-12, 0-3 і 9-12 місяців, найнижче – 6-9 і 9-12. Коефіцієнти мінливості за різних варіантів обчислення індексу спадання відносної швидкості росту коливаються у межах від 6,7 до 46,2%, що зумовлює достатні можливості для добору (селекції) за цією конституціональною ознакою.

Аналіз середньодобових приростів живої маси телиць засвідчує проведення досліджень на достатньо високому рівні вирощування ремонтних телиць у ТДВ “Терезине”, що відповідає стандартам порід, наведеним в “Інструкції з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід”. Середньодобові прирости підконтрольних тварин зменшувались від 740 г у перші три місяці після народження до 519 г у віці 15-18 місяців. Досягнутий рівень вирощування телиць забезпечує гарний розвиток і високу молочну продуктивність первісток. за масовою часткою жиру і білка в молоці підконтрольні тварини перевищували стандарти трьох використовуваних у стаді порід. За надоем, виходом молочного жиру і білка досліджувані первістки перевищували стандарт голштинської породи на 53,7-60,1%, української чорно-рябої молочної – на 190-198,1%, української червоно-рябої молочної – на 200,9-204,8. Висока молочна продуктивність зумовила на 92 дні або 3,0 місяці довшу оптимальної (365 днів) тривалість періоду між першим і другим отеленнями.

### 3.37. Характеристика підконтрольних тварин за досліджуваними ознаками (“Терезине”)

Досліджувана ознака		n	x ± S.E.	S.D.	C.V.	
Інтенсивність формування (%) живої маси у віці (місяців):	(0-3)-(3-6)	861	47,2 ± 0,30	8,94	19,0	
	(0-3)-(6-9)	861	64,4 ± 0,33	9,59	14,9	
	(0-3)-(9-12)	861	73,6 ± 0,30	8,83	12,0	
	(3-6)-(6-9)	861	17,2 ± 0,19	5,53	32,1	
	(3-6)-(9-12)	861	26,5 ± 0,18	5,41	20,4	
	(6-9)-(9-12)	861	9,2 ± 14,5	4,27	46,2	
	(0-6)-(6-12)	861	77,0 ± 0,33	9,64	12,5	
	(0-6)-(12-18)	826	99,7 ± 0,28	8,12	8,1	
	(6-12)-(12-18)	826	22,2 ± 0,23	6,73	6,7	
Жива маса (кг) у віці (місяців):	новонароджені	861	36,9 ± 0,08	2,25	6,1	
	3	861	104,4 ± 0,31	9,12	8,7	
	6	861	170,5 ± 0,48	14,00	8,2	
	9	861	232,7 ± 0,56	16,42	7,1	
	12	861	289,1 ± 0,64	18,69	6,5	
	15	831	339,3 ± 0,70	20,31	6,0	
	18	826	386,3 ± 0,84	24,01	6,2	
Середньодобовий приріст (г) у віці (місяців):	0-3	861	740 ± 3,2	94,5	12,8	
	3-6	861	725 ± 2,7	78,5	10,8	
	6-9	861	681 ± 3,1	89,9	13,2	
	9-12	861	618 ± 3,3	97,3	15,7	
	12-15	831	555 ± 3,3	96,3	17,3	
	15-18	825	519 ± 3,8	109,8	21,2	
	0-12	861	691±1,7	50,4	7,3	
	6-12	861	650 ± 2,6	76,5	11,8	
	12-18	826	536 ± 3,2	91,4	17,0	
За 305 днів першої лактації:	надій, кг	801	6456 ± 44,6	1262,2	19,6	
	молочний жир:	%	801	3,74 ± 0,002	0,065	1,7
		кг	801	241,7 ± 1,69	47,80	19,8
	молочний білок:	%	801	3,30 ± 0,002	0,044	1,3
		кг	801	213,0 ± 1,48	41,85	19,6
Тривалість періоду між 1 і 2 отеленням, днів		739	457 ± 5,4	147,1	32,2	

Кореляційним аналізом виявлено у більшості випадків достовірний рівень співвідносної мінливості досліджуваних варіантів індексу спадання відносної швидкості росту з живою масою півторарічних телиць і нетелей та надою корів за 305 днів першої лактації (табл. 3.38).

### 3.38. Співвідносна мінливість інтенсивності формування живої маси з її величиною у 18 місяців і надоєм первісток за 305 днів (“Терезине”)

Інтенсивність формування живої маси у віці, місяців:	Кореляційний зв'язок з ознакою:					
	надій за 305 днів 1 лактації			Жива маса у 18 місяців		
	n	r ± S.E., %	P	n	r ± S.E., %	P
(0-3)-(3-6)	801	-3,2 ± 3,54	0,371	826	19,8 ± 3,41	< 0,001
(0-3)-(6-9)	801	-9,9 ± 3,52	0,005	826	21,5 ± 3,40	< 0,001
(0-3)-(9-12)	801	-13,8 ± 3,50	< 0,001	826	23,3 ± 3,39	< 0,001
(3-6)-(6-9)	801	-12,0 ± 3,51	< 0,001	826	4,7 ± 3,48	0,177
(3-6)-(9-12)	801	-17,3 ± 3,48	< 0,001	826	5,3 ± 3,48	0,127
(6-9)-(9-12)	801	-6,4 ± 3,53	0,072	826	1,3 ± 3,48	0,713
(0-6)-(6-12)	801	-15,6 ± 3,49	< 0,001	826	18,1 ± 3,43	< 0,001
(0-6)-(12-18)	778	-19,5 ± 3,52	< 0,001	826	7,1 ± 3,47	0,040
(6-12)-(12-18)	778	-3,0 ± 3,59	0,401	826	-15,3 ± 3,44	< 0,001

Слід відмітити, що з живою масою телиць у півторарічному віці апробовувана конституціональна характеристика інтенсивності спадання відносного приросту практично в усіх (за єдиним виключенням) варіантах порівнюваних періодів має різного ступеня прямий зв'язок (додатні коефіцієнти кореляції), що кореспондується з результатами наших досліджень на бугайцях племзаводу “Олександрівка” (див. табл. 3.32) і телицях племзаводу “Більшовик” (див. табл. 3.33). За порівняння вікових періодів 0-3 і 3-6, 0-3 і 6-9, 0-3 і 9-12 та 6-12 і 12-18 місяців коефіцієнти кореляції виявляють вищий ступінь статистичної вірогідності. А за порівняння другого і третього піврічних періодів постнатального розвитку такий зв'язок набуває достовірного зворотного напрямку.

Обернена за напрямом зв'язку закономірність співвідносної мінливості інтенсивності формування живої маси відзначається з надоєм первісток. Варто акцентувати увагу на зниження абсолютних значень коефіцієнтів кореляції до недостовірного рівня у разі порівняння обох періодів або до або після початку інтенсивного статевого дозрівання телиць (0-3 і 3-6, 6-9 і 9-12, 6-12 і 12-18 місяців). Це підтверджує біологічну вмотивованість рекомендації автора методики порівняння періодів саме до і після початку інтенсивного статевого дозрівання,



який у телиць настає у піврічному віці. Найвищий же, статистично високо достовірний зворотний зв'язок з надоем первісток відзначено за порівняння піврічних періодів у віці 0-6 і 12-18 та 0-6 і 6-12 місяців, а тримісячних періодів – у віці 3-6 і 9-12 та 0-3 і 9-12 місяців.

Надійність прогнозуючого для надою первісток добору телиць за конституціональною ознакою інтенсивності спадання відносної швидкості росту проводили порівнянням групових середніх за моделювання 50%-го добору. За використання медіани варіаційний ряд поділяли на дві рівні частини з порівнянням груп з повільним (мінус варіанти за індексом) і швидким (плюс варіанти) формуванням живої маси. З апробовуваних періодів порівняння у якості критерію добору обрано зазначених чотири варіанти з вищим зворотним кореляційним зв'язком з надоем – у віці 0-6 і 12-18, 0-6 і 6-12, 3-6 і 9-12 та 0-3 і 9-12 місяців.

В усіх з досліджених варіантів телиці зі швидким формуванням живої маси відзначались достовірно вищими її середньодобовими приростами від народження до трьох і шести місяців і нижчими у віці від дев'яти до п'ятнадцяти місяців (табл. 3.39). Виявлені закономірності зумовлювали максимальне зростання переваги зазначених тварин над ровесницями з повільним спаданням відносної швидкості росту за живою масою у віці трьох (на 1,6-11,4 кг або 1,5-11,6%) і шести (на 9,8-17,5 кг або 5,9-9,8%) місяців з подальшим зменшенням міжгрупової різниці і практичним її нівелюванням до у більшості випадків недостовірного рівня у півторарічному віці.

За надоем, виходом молочного жиру і білка первісток достовірна перевага відмічена навпаки на користь тварин з повільним спаданням відносної швидкості росту. Найістотношою така перевага виявилась за порівняння відносних приростів живої маси у віці 3-6 і 9-12 місяців (відповідно на 402, 15,3 і 13,4 кг або на 6,4, 6,5 і 6,5%), 0-6 і 12-18 місяців (381, 13,9 і 12,6 кг або 6,1, 5,9 і 6,1%) та 0-6 і 6-12 місяців (321, 12,1 і 10,4 кг або 5,1, 5,1 і 5,0%). З метою більш раннього прогнозуючого добору найбільш привабливим є оцінка впродовж першого року вирощування. Отже, за максимальним кореляційним зв'язком, та найбільш істотною перевагою за молочною продуктивністю первісток найбільш ефективним вбачається добір телиць з повільним формуванням живої маси (спадання відносної швидкості росту) за порівняння вікових періодів 3-6 і 9-12 місяців. Слід зазначити, що за усіх апробованих варіантів порівнюваних вікових періодів перевага первісток, що повільно формуються не виявляє статистично достовірної пролонгованої дії і до третьої лактації практично нівелюється.

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено помітний (понад 20%) достовірний вплив походження за батьком на мінливість більшості з апробованих індексів спадання відносної швидкості росту (табл. 3.40).

3.39. Моделювання 50%-го добору за інтенсивністю формування живої маси ремонтних телиць ("Терезине")

Показник	Група тварин за індексом формування живої маси у віці:											
	(0-6)-(6-12)		(0-6)-(12-18)		(3-6)-(9-12)		(0-3)-(9-12)		(0-3)-(9-12)		(0-3)-(9-12)	
	повільний	швидкий	повільний	швидкий	повільний	швидкий	повільний	швидкий	повільний	швидкий	повільний	швидкий
Ураховано корів	431	430	413	413	431	430	431	430	431	430	431	430
(0-3)-(3-6)	42,9 ± 0,42	51,5 ± 0,33 <sup>3</sup>	43,7 ± 0,42	50,6 ± 0,37 <sup>3</sup>	48,6 ± 0,41	45,8 ± 0,44 <sup>3</sup>	41,8 ± 0,39	52,6 ± 0,29 <sup>3</sup>				
(0-3)-(6-9)	57,9 ± 0,39	70,9 ± 0,29 <sup>3</sup>	60,1 ± 0,42	69,2 ± 0,36 <sup>3</sup>	63,4 ± 0,47	65,4 ± 0,45 <sup>2</sup>	58,0 ± 0,39	70,9 ± 0,29 <sup>3</sup>				
(0-3)-(9-12)	67,4 ± 0,33	79,9 ± 0,26 <sup>3</sup>	69,1 ± 0,38	78,7 ± 0,32 <sup>3</sup>	71,2 ± 0,41	76,1 ± 0,41 <sup>3</sup>	66,9 ± 0,31	80,4 ± 0,23 <sup>3</sup>				
(3-6)-(6-9)	15,1 ± 0,28	19,4 ± 0,20 <sup>3</sup>	16,5 ± 0,23	18,6 ± 0,22 <sup>3</sup>	14,8 ± 0,28	19,7 ± 0,19 <sup>3</sup>	16,2 ± 0,31	18,3 ± 0,20 <sup>3</sup>				
(3-6)-(9-12)	24,5 ± 0,27	28,4 ± 0,21 <sup>3</sup>	25,5 ± 0,25	28,1 ± 0,23 <sup>3</sup>	22,6 ± 0,21	30,3 ± 0,15 <sup>3</sup>	25,1 ± 0,28	27,8 ± 0,22 <sup>3</sup>				
(6-9)-(9-12)	9,4 ± 0,20	9,0 ± 0,21	9,0 ± 0,18	9,5 ± 0,19	7,8 ± 0,20	10,6 ± 0,19 <sup>3</sup>	8,9 ± 0,22	9,5 ± 0,19 <sup>1</sup>				
(0-6)-(6-12)	69,8 ± 0,37	84,1 ± 0,24 <sup>3</sup>	72,8 ± 0,40	82,2 ± 0,34 <sup>3</sup>	73,1 ± 0,47	80,8 ± 0,38 <sup>3</sup>	70,4 ± 0,40	83,6 ± 0,27 <sup>3</sup>				
(0-6)-(12-18)	95,3 ± 0,38	104,0 ± 0,28 <sup>3</sup>	93,7 ± 0,30	105,7 ± 0,23 <sup>3</sup>	97,2 ± 0,43	102,1 ± 0,33 <sup>3</sup>	95,3 ± 0,39	104,0 ± 0,28 <sup>3</sup>				
(6-12)-(12-18)	24,7 ± 0,31	19,8 ± 0,31 <sup>3</sup>	20,9 ± 0,30	23,5 ± 0,34 <sup>3</sup>	23,4 ± 0,33	21,1 ± 0,32 <sup>3</sup>	24,2 ± 0,33	20,3 ± 0,31 <sup>3</sup>				
новонароджені	37,0 ± 0,10	36,7 ± 0,11 <sup>1</sup>	37,4 ± 0,10	36,5 ± 0,11 <sup>3</sup>	36,9 ± 0,11	36,8 ± 0,11	37,1 ± 0,10	36,6 ± 0,11 <sup>3</sup>				
3	99,1 ± 0,39	109,7 ± 0,32 <sup>3</sup>	100,8 ± 0,44	108,5 ± 0,35 <sup>3</sup>	103,6 ± 0,44	105,2 ± 0,44 <sup>1</sup>	98,7 ± 0,39	110,1 ± 0,29 <sup>3</sup>				
6	161,8 ± 0,62	179,3 ± 0,42 <sup>3</sup>	164,1 ± 0,66	178,0 ± 0,47 <sup>3</sup>	165,6 ± 0,70	175,4 ± 0,56 <sup>3</sup>	162,2 ± 0,64	178,9 ± 0,42 <sup>3</sup>				
9	225,6 ± 0,80	239,7 ± 0,62 <sup>3</sup>	224,8 ± 0,81	240,8 ± 0,58 <sup>3</sup>	226,8 ± 0,83	238,5 ± 0,64 <sup>3</sup>	224,9 ± 0,82	240,5 ± 0,55 <sup>3</sup>				
12	285,9 ± 1,02	292,3 ± 0,73 <sup>3</sup>	281,2 ± 0,95	295,8 ± 0,67 <sup>3</sup>	287,0 ± 1,02	291,2 ± 0,74 <sup>3</sup>	284,9 ± 1,06	293,4 ± 0,64 <sup>3</sup>				
15	336,9 ± 1,15	341,6 ± 0,80 <sup>3</sup>	335,5 ± 1,13	342,5 ± 0,78 <sup>3</sup>	338,8 ± 1,16	339,7 ± 0,81	336,0 ± 1,22	342,5 ± 0,69 <sup>3</sup>				
18	384,7 ± 1,34	387,9 ± 1,01	387,5 ± 1,37	385,2 ± 0,95	385,6 ± 1,37	387,0 ± 0,98	383,7 ± 1,42	388,9 ± 0,88 <sup>2</sup>				

продовження табл. 3.39

Показник		Група тварин за індексом формування живої маси у віці:											
		(0-6)-(6-12)		(0-6)-(12-18)		(3-6)-(9-12)		(0-3)-(9-12)					
		повільний	швидкий	повільний	швидкий	повільний	швидкий	повільний	швидкий				
Ураховано корів	0-3	431	430	413	413	431	430	431	430	431	430	430	430
		680 ± 3,9	800 ± 3,1 <sup>3</sup>	695 ± 4,4	789 ± 3,5 <sup>3</sup>	731 ± 4,6	749 ± 4,5 <sup>2</sup>	675 ± 3,8	806 ± 2,7 <sup>3</sup>				
	3-6	687 ± 3,9	762 ± 2,6 <sup>3</sup>	693 ± 3,7	762 ± 2,8 <sup>3</sup>	679 ± 3,7	770 ± 2,3 <sup>3</sup>	695 ± 4,1	754 ± 2,9 <sup>3</sup>				
	6-9	700 ± 4,3	663 ± 4,2 <sup>3</sup>	666 ± 3,86	689 ± 4,0 <sup>3</sup>	671 ± 4,6	691 ± 4,0 <sup>2</sup>	688 ± 4,7	674 ± 3,9 <sup>1</sup>				
	9-12	660 ± 4,6	576 ± 3,8 <sup>3</sup>	618 ± 4,1	602 ± 4,2 <sup>2</sup>	660 ± 4,5	577 ± 4,0 <sup>3</sup>	657 ± 4,9	580 ± 3,6 <sup>3</sup>				
	12-15	571 ± 4,7	539 ± 4,7 <sup>3</sup>	595 ± 3,9	512 ± 4,4 <sup>3</sup>	574 ± 5,0	536 ± 4,2 <sup>3</sup>	571 ± 5,0	540 ± 4,3 <sup>3</sup>				
Середньодобовий приріст живої маси (z) у віці (місяці):	15-18	531 ± 5,7	508 ± 5,1 <sup>2</sup>	570 ± 5,0	468 ± 4,6 <sup>3</sup>	520 ± 5,6	518 ± 5,2	530 ± 5,7	509 ± 5,1 <sup>1</sup>				
	6-12	680 ± 3,8	619 ± 2,9 <sup>3</sup>	642 ± 3,34	646 ± 3,2	665 ± 3,9	634 ± 3,3 <sup>3</sup>	672 ± 4,1	627 ± 2,8 <sup>3</sup>				
	12-18	549 ± 4,6	523 ± 4,3 <sup>3</sup>	582 ± 3,9	490 ± 3,9 <sup>3</sup>	545 ± 4,8	527 ± 4,2 <sup>2</sup>	549 ± 4,8	524 ± 4,1 <sup>3</sup>				
	0-12	682 ± 2,8	700 ± 2,0 <sup>3</sup>	668 ± 2,5	710 ± 1,8 <sup>3</sup>	685 ± 2,8	697 ± 2,0 <sup>3</sup>	679 ± 2,9	704 ± 1,7 <sup>3</sup>				
	надій, кг	6614 ± 63,0	6293 ± 62,2 <sup>3</sup>	6642 ± 64,3	6261 ± 62,5 <sup>3</sup>	6655 ± 65,8	6253 ± 58,4 <sup>3</sup>	6596 ± 63,0	6314 ± 62,4 <sup>2</sup>				
	%	3,74 ± 0,003	3,74 ± 0,003	3,74 ± 0,003	3,75 ± 0,003	3,74 ± 0,003	3,74 ± 0,003	3,74 ± 0,003	3,74 ± 0,003				
За 305 днів першої лактації:	жир:	247,7 ± 2,40	235,6 ± 2,34 <sup>3</sup>	248,6 ± 2,45	234,7 ± 2,36 <sup>3</sup>	249,3 ± 2,50	234,0 ± 2,20 <sup>3</sup>	247,0 ± 2,40	236,3 ± 2,35 <sup>2</sup>				
	молочний білок:	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002	3,30 ± 0,002				
	кг	218,1 ± 2,09	207,7 ± 2,06 <sup>3</sup>	219,3 ± 2,14	206,7 ± 2,07 <sup>3</sup>	219,6 ± 2,19	206,2 ± 1,92 <sup>3</sup>	217,5 ± 2,10	208,4 ± 2,06 <sup>2</sup>				
Надій (кг) за 305 днів лактації:	другої	7210 ± 80,8	7117 ± 92,0	7319 ± 83,8	6999 ± 91,2 <sup>2</sup>	7222 ± 86,2	7104 ± 86,4	7182 ± 83,2	7147 ± 89,5				
	третьої	7369 ± 108,5	7202 ± 124,7	7343 ± 113,2	7250 ± 120,9	7288 ± 108,1	7294 ± 124,2	7355 ± 108,8	7222 ± 124,0				

Примітка: міжгрупова різниця достовірна у ступені <sup>1</sup> –  $P < 0,05$ , <sup>2</sup> –  $P < 0,01$ , <sup>3</sup> –  $P < 0,001$ .

### 3.40. Вплив походження за батьком на інтенсивність формування живої маси телиць (однофакторний дисперсійний аналіз, “Терезине”)

Порівнюваний період, місяців	df		F	P	$\eta^2 \pm S.E., \%$	$t_{\eta}$	L, %
	факторіальне	випадкове					
(0-3)-(3-6)	105	755	1,73	<0,0001	19,4 ± 13,38	1,45	8,2
(0-3)-(6-9)	105	755	2,26	<0,0001	23,9 ± 13,11	1,82	13,3
(0-3)-(9-12)	105	755	2,49	<0,0001	25,7 ± 12,99	1,98	15,4
(3-6)-(6-9)	105	755	0,94	0,638	11,6 ± 13,72	0,85	-0,7
(3-6)-(9-12)	105	755	1,71	<0,0001	19,2 ± 13,39	1,44	8,0
(6-9)-(9-12)	105	755	1,04	0,375	12,7 ± 13,68	0,92	0,5
(0-6)-(6-12)	105	755	2,56	<0,0001	26,3 ± 12,95	2,03	16,0
(0-6)-(12-18)	105	720	2,15	<0,0001	23,9 ± 13,75	1,74	12,8
(6-12)-(12-18)	105	720	1,88	<0,0001	21,5 ± 13,91	1,55	10,1

Встановлений достовірний рівень успадкованості дає генетичні підстави очікувати достатню результативність опосередкованої селекції на підвищення молочної продуктивності корів за непрямою предикторною конституціональною ознакою інтенсивності формування живої маси телиць за використання пропонувананих порівнювальних періодів у віці 0-3 і 9-12, 3-6 і 9-12, 0-6 і 12-18 та 0-6 і 6-12 місяців.

За підсумками аналізу закономірностей та прийомів оцінки онтогенетичного розвитку тварин впродовж внутрішньоутробного і раннього постнатального періоду акцентуємо наступне.

Для молочних порід худоби характерною є відносно менша тривалість ембріогенезу, а для порід великої рогатої худоби комбінованого і м'ясного напрямків продуктивності – подовжений період внутрішньоутробного розвитку.

Встановлено нерівномірність розвитку молодняку за окремими промірами. За відносним ступенем розвитку у новонароджених тварин або у місячному порівняно з річним віком можна виділити декілька кластерів з однотипними значеннями. Найвищий ступінь відносного розвитку (69,4-74,3%) і найповільніший приріст до року (34,8-44,7%) зафіксовано за проміром обхвату п'ястка. Далі за зниженням ступеня розвитку (“зрілості”) новонароджених або місячного віку бугайців і телиць і підвищенням темпів відносного приросту за перший рік вирощування виділяються кластери промірів висоти, довжини, голови і лоба, гли-

бини і обхвату грудей. Найнижчий ступінь відносного розвитку (43,0-58,5%) і найвищий відносний приріст до року (71,4-132,9%) виявлено у кластері промірів ширини. Найнижчий ступінь відносного розвитку у бугайців встановлено за проміром окружності мошонки, який виявляє найінтенсивніший приріст у період інтенсивного статевого дозрівання (6-9 місяців).

Виявлена нерівномірна вікова динаміка росту за окремими промірами зумовлює зниження від народження до річного віку індексу довгоногості, ейрисомії, костистості та широколобості та зростання індексів глибокогрудості, широкогрудості, масивності, крутореберності, розтягнутості, великоголовості, грудного, збитості, формату таза і умовного об'єму тулуба. Не зазнають односпрямованих істотних вікових змін пропорції будови тіла за індексами перерослості, шилозодості і тазогрудним.

За живою масою бугайців і телиць, її приростами впродовж вирощування і масою "повновікових" тварин вже починаючи від народження існують істотні статеві відмінності (статевий диморфізм), що виявляються у достовірно вищій живій масі самців. Прояв статевого диморфізму впродовж постембріонального росту значно посилюється у трьох-п'ятимісячному віці. Це зумовлено початком інтенсивних процесів статевого дозрівання, що спричиняється дією зростаючої концентрації статевих гормонів (найперше тестостерону). Динаміка гормонального статусу худоби за статевими гормонами є вирішальним чинником формування статевої конституції тварин і, зокрема, статевої диференціації за живою масою як однією з вторинних ознак статевого диморфізму.

Інтенсивність формування живої маси молодняку (спадання швидкості росту) у різні періоди першого року постембріонального росту є важливою, на рівні конституційних характеристик, ознакою худоби, яка зумовлюється процесами віку та інтенсивності статевого дозрівання і, насамперед, віковою динамікою концентрації статевих гормонів у крові. Її зв'язок з подальшою живою масою за порівняння окремих періодів росту сягає помітних достовірних значень і за напрямком (прямий чи зворотний) має значні (до протилежних) статеві відмінності.

За умов невисокого рівня вирощування і годівлі перевагу за ознаками молочної продуктивності мають первістки, що формувалися помірно (модальний клас). За достатньо високого рівня вирощування за надоем, виходом молочного жиру і білка первісток достовірна перевага відмічена на користь тварин з повільним спаданням відносної швидкості росту. Найістотнішою такою перевагою виявилась за порівняння відносних приростів живої маси у віці 0-3 і 9-12, 3-6 і 9-12, 0-6 і 6-12 та 0-6 і 12-18 місяців.

## 3.2.

### ОЦІНКА РЕЗИСТЕНТНОСТІ ТА СТРЕСОСТІЙКОСТІ

Б. Є. Подоба, Ю. П. Полупан, І. В. Гузев, О. Д. Бірюкова, Н. М. Маковська

Вроджений імунітет, який ще називають природнім або конституціональним, визначається генетично обумовленими морфо-фізіологічними та біохімічними особливостями того чи іншого виду тварин. Напруженість вродженого імунітету значно вища набутого та піддається популяційним, середовищним, віковим, статевим та індивідуальним коливанням.

Під природною (неспецифічною, фізіологічною) резистентністю (від лат. *resistentis* – протидіючий, той, що чинить опір) прийнято розуміти рівень природних стереотипових захисних реакцій організму проти широкого спектру несприятливих впливів ззовні. Такі стереотипові механізми вироблялись в процесі багатівкової еволюції. Ця форма реагування виникла в філогенезі раніше, ніж фактори специфічного імунного захисту [413].

При оцінці неспецифічної резистентності тварин, предметом дослідження є їх периферична кров, в якій вивчається сукупність морфологічних, біохімічних та імунологічних показників, які відповідають за неспецифічний захист організму. Всі ці фактори можуть розглядатися як попередники специфічних імунологічних реакцій.

**Механізми неспецифічної резистентності.** Умовно захисні бар'єри можна віднести до трьох видів: шкірно-слизовий (поверхневі фактори), лімфатичний та кровоносний (внутрішні). Борючись за своє спасіння, організм використовує не лише спеціальні засоби та сили захисту, але й змінює рівень обміну речовин та деяких фізіологічних процесів.

Необхідно пам'ятати, що захисна роль шкіри та слизових оболонок притаманна здоровому організму і по різному виражена в залежності від генотипу, віку, пори року, годівлі та інших факторів. Порушення в годівлі, застуди, травми та інші фактори знижують резистентність слизових покривів та шкіри [473].

Поряд з клітинними реакціями вродженою стійкістю в процесі еволюції володіють ряд речовин, які знаходяться в колоїдно-розчинному стані, або які виділяються в рідкі середовища організму (сироватка крові, молоко, секрети слизових оболонок). Ці субстанції виникли в філогенезі після формування клітинних форм реактивності і є попередниками антитіл.

Природно, що чим більше параметрів враховується в загальну оцінку резистентності, тим повнішою та об'єктивнішою є її результати. Проте в селекційній практиці доводиться оптимізувати число критеріїв природної резистентності, використовуючи найбільш функціонально спеціалізовані та інформативні, найменш лабільні та структуровані, і найголовніше – досить прості та доступні у масовому тестуванні показники. Такими критеріями є визначення лізоцимної та

бактерицидної активності сироватки крові, статус її імуноглобулінів, а також дослідження фізіологічних констант крові та біохімічної протеїнограми нормальної сироватки.

**Лізоцим та його активність.** Лізоцим був відкритий П. Н. Лашенковим (1909) в яєчному білку. Потім А. Fleming (1922) виділив дану речовину і назвав її лізоцимом. За своєю природою лізоцим є ферментом, здатним розчеплювати амінополісахаридні сполуки мурена – основної речовини клітинної стінки бактерій. Його ферментна діяльність проявляється в гідролізі бета-(1-4)-глікозидного зв'язку поліаміносахарів клітинної стінки переважно грампозитивних мікроорганізмів. Абсорбуючись мукопептидом клітинної стінки, лізоцим розщеплює його з вивільненням N-ацетилмурамової кислоти та N-ацетилглюкозаміну [80].

Лізоцим виконує в організмі важливі захисні функції [53]:

- бактерицидна дія, разом з антитілами та комплементом впливає на активність комплексів антиген-антитіло,
- стимулююча дія на фагоцитоз, здатність нейтралізувати мікробні токсини,
- протизапальна дія, взаємодіючи з секреторними Ig, бере участь у формуванні місцевого імунітету.

**Природні антитіла – імуноглобуліни.** Виявлення антитіл у неімунізованих тварин дало можливість назвати їх нормальними на відміну від імунних антитіл. Припускають, що природні антитіла можуть виникати або спонтанно (у результаті успадкування інформації про їх синтез), або в результаті прихованої імунізації антигенами, що потрапляють з їжею, або в наслідок перехресної (гетерогенної) імунізації [53].

За дією антитіла умовно розділяють на нейтралізуючі (антитоксини, вірус нейтралізуючі та антиферменти), лікуючі (розчинючі – бактеріолізени, цитолізени, гемолізени) та коагулюючі (преципітини (осаджуючі), аглютиніни (склеюючи мікробні клітини) тощо). Сукупність сироваткових білків, які володіють активністю антитіл називаються імуноглобулінами з символом Ig. Всі антитіла є Ig, однак не всі Ig мають активність антитіл.

**Бактерицидна активність сироватки крові.** Перераховані неспецифічні гуморальні фактори, що присутні у свіжій сироватці крові, у сукупності визначають дуже важливі її властивості – бактериостатичну (стримуючий вплив на ріст і розвиток бактерій) та бактерицидну (яка викликає загибель мікробів) функції.

Бактерицидна активність нормальної сироватки крові (БАСК) обумовлена пропердином та особливо комплементом, а також ранніми природними антитілами, які разом створюють більш руйнівний вплив, ніж кожен з них окремо [618]. Відповідно, бактерицидна реакція є відображенням фінальних протимікробних процесів, які викликані гуморальними факторами природної резистентності, що входять до складу сироватки крові. Невізовані, але пошкоджені бактерії можуть краще фагоцитуватись, особливо після адсорбції на їх поверхні Ig або комплементу. Таким чином, без наявності факторів неспецифічної резистентності не

можливе визволення русла крово- та лімфотоку від мікроорганізмів, перехід їх в імуногенну форму та індукція специфічної імунної відповіді [126].

БАСК в інтегрованому вигляді відображає біологічну активність розчинених в ній неспецифічних захисних факторів. Через це при взаємодії сироватки з тим чи іншим тест-мікробом її активність кожного разу буде проявлятися по іншому [631]. При цьому найбільш інформативний показник БАСК отримують після тестування аналізованої сироватки з будь-яким із фіксованих штамів самої розповсюдженої групи мікроорганізмів *Escherichia coli*.

**Гістамінова проба.** Більш повну і детальну оцінку дає застосування фізіологічних тестів, зокрема, оцінка реактивності тварин на основі постановки внутрішкірної гістамінової проби, яка ґрунтується на одночасному визначенні морфологічного показника – товщини шийної шкірної складки до ін'єкції в неї гістаміну і величини потовщеної шкірної складки внаслідок фізіологічної реакції організму тварин на введення препарату. Таким чином, потовщена шкірна складка – це інтегральний показник морфологічної і фізіологічної специфіки тварин. Уявлення про фізіологічну реакцію тварини на введення гістаміну дає обчислення різниці між величиною потовщеної шкірної складки та її товщиною до ін'єкції.

**Гематологічні та біохімічні фактори.** Поряд з мікробіологічними та імунологічними константами, загальна оцінка неспецифічної резистентності зазвичай доповнюється цілим рядом морфологічних та біохімічних показників крові.

**Особливості передачі пасивного імунітету.** Ще 1892 року Р. Enrlіch вперше встановив, що потомство ссавців набуває антитіла від матері до народження через плаценту і після з молоком матері. При цьому у жуйних тварин, свиней та коней потомство отримує Ig через шлунково-кишковий тракт, а потомство приматів, кролів та морських свинок – трансплацентарно і шляхом аутосинтезу [529].

Клітинний імунітет та система фагоцитозу у телят формується ще до моменту народження і активуються тахіфілаксігенним ефектом своєчасного прийому перших порцій молозива. Гуморальний імунітет має ніби "очікуючий" характер. Темпи аутосинтезу Ig в період новонародженості у телят незначні, а адаптивний імунітет набувається ними пасивно завдяки своєрідній властивості кишківника абсорбувати Ig в інтактному стані. З підвищенням вмісту пасивно набутих Ig темпи аутосинтезу знижується і навпаки, розпад Ig молозива активує синтез власних білків, які в телят повністю формуються у віці 6-7 тижнів [415].

Існує думка, що материнство у тварин складається з інтересів двох сторін – матері та потомства – кожна з яких намагається отримати для себе якомога більше і бере стільки, скільки може, тобто стільки, скільки дозволяє природній добір, регулюючий взаємовідносини матері та дитини. А телята, як відомо, відносяться до зріло народжуваних тварин, здатних одразу ж після народження здійснювати самостійно цілий ряд життєво важливих функцій [415]. Адаптаційні зміни відбуваються в рамках сформованого генотипу за типом модифікаційної мінливості [367].



Корекція адаптивних реакцій тварин на зміни умов довкілля є актуальною у тваринництві. На сільськогосподарські тварини у процесі росту, розвитку і експлуатації впливає низка чинників, які знижують і порушують у тварин резистентність, функції відтворення, сприяють виникненню захворювань, втрат продуктивності та погіршенню якості продукції. Так, важливими компонентами раціону, що впливають на процеси обміну речовин та природну резистентність, є мікроелементи, особливо залізо, мідь та цинк [84, 104]. Встановлено, що додавання тваринам до основного раціону хелатних сполук заліза сприяє підвищенню активності клітинних та гуморальних факторів неспецифічної резистентності в їх організмі [240].

Дослідження природної резистентності свідчать, що застосування хімікотерапевтичних та біологічних препаратів негативно впливають на рівень природної резистентності [472]. Імунізація тварин вакцинними штамми ентеровірусів і *E. coli*, виявила від'ємну кореляцію між показниками природної резистентності та імунологічної реактивності. При цьому утворення титрів специфічних антитіл до ентеровірусу і *E. coli* супроводжується зниженням рівня природної резистентності. Отже, утворення специфічної резистентності (імунітету), особливо за допомогою високо імуногенних вакцин, знижує природну резистентність, що є небезпечним для стійкості тварин проти умовно-патогенної мікрофлори [474].

Позитивний вплив на організм тварин створюють комплексні рослинні екстракти, у тому числі біофлаваноїди та препарати ехінацеї пурпурової [202, 421].

Дослідження стану неспецифічного імунітету в телят української чорнорябої молочної породи проводили у ВАТ “Терезине” [31]. Встановлено, що показники фагоцитарної активності лейкоцитів крові у 60 денних телят були в межах 48-60%, а показники інтенсивності фагоцитозу знаходились в межах 3,2-3,8 мікробних клітин, що поглинуто одним активним лейкоцитом (табл. 3.41)

### 3.41. Показники неспецифічного імунітету телят ( $\bar{x} \pm S.E.$ , $n = 20$ )

Показник	Телята віком 30 діб	Телята віком 60 діб
Еритроцити, млн/мл.	8,2±0,2	8,28±1,3
Лейкоцити, тис/мл.	9,97±2,4	11,4±1,05
Гемоглобін, г/л	115±3,07	111±4,3
Загальний білок, г/л	62,1±2,1	63,6±2,0
Бактерицидна активність, %	45,13±2,36	46,37±2,61
Фагоцитарна активність (ФА), %	54,4±4,8	50,2±3,07
Інтенсивність фагоцитозу (ІФ), од.	3,04±0,29	3,4±0,33

Попередні дослідження засвідчили, що на стан неспецифічної резистентності позитивно впливають рослинні адаптогени, зокрема препарати ехінацеї пурпурової. Так після згодовування цих препаратів телятам показники неспецифічного

імунітету, зокрема фагоцитарна активність лейкоцитів крові, підвищувались на 17%, а інтенсивність фагоцитозу підвищилась на 22% [32].

Важливе значення має дослідження кореляційних зв'язків між показниками природної резистентності та генетико-селекційними ознаками тварин. Вивчення цих зв'язків у селекційній практиці необхідно для розробки тестів, які дали б змогу оцінювати тварин за сукупністю імунологічних даних [49]. Дослідження Н. Огородник вказують на те, що для корів різних типів продуктивності української чорно-рябої молочної породи властива тісна кореляційна залежність між показниками імунобіологічної реактивності організму та живою масою [272]. Відбір тварин за генетико-селекційними особливостями і показниками природної резистентності є важливим елементом при створенні нових та вдосконаленні існуючих порід великої рогатої худоби [258, 404, 487].

Відомо, що природна резистентність тварин обумовлена, з одного боку, сукупністю гематологічних особливостей, які включають морфологічні, біохімічні та імунологічні показники, а з іншого – фізіологічними властивостями організму. Виявлено [61], що між жирномолочністю корів комбінованого та міцного молочного типів і кількістю еозинофілів у крові відмічається додатна кореляція (відповідно  $r = +0,50$  і  $r = +0,70$ ). Загалом, проведені дослідження вказують на те, що між імунологічними показниками крові та жирномолочністю корів західного внутрішньо породного типу української чорно-рябої молочної породи наявний тісний корелятивний зв'язок. Найвищі його значення між імунологічними показниками та жирномолочністю встановлено у корів комбінованого типу української чорно-рябої молочної породи [271].

Встановлено, що високий рівень показників гемопоезу та неспецифічної резистентності підвищують стійкість організму бугаїв-плідників симентальської породи проти захворювань, мають великий вплив на реалізацію генетичного потенціалу спермопродуктивності та підвищують життєздатність потомства [75].

Нами дослідження природної резистентності, росту, розвитку статевої системи і формування відтворної здатності проведено на 24 бугайцях чорно-рябої породи та її помісях першого і другого покоління з голштинською [82]. Природну резистентність бугайців визначали шляхом постановки внутрішньошкірної проби з видоспецифічною гіперімунною анти сироваткою (загальна імунологічна реактивність) у віці вісім місяців [330, 334].

Встановлено, що показники як абсолютного, так і відносного потовщення складки шкіри через 24 години після введення антисироватки додатно корелюють з показниками розвитку статевої системи і спермопродуктивністю. Коефіцієнти кореляції з проміром окружності мошонки у віці 3 місяці становлять відповідно 0,22 і 0,16, у 6 місяців – 0,26 і 0,28, у 9 місяців – 0,28 і 0,30; у віці 1 року – 0,29 і 0,32, але недостовірні. З розрахунковим об'ємом сім'яників у річному віці зв'язок вищий і достовірний (0,39 і 0,46,  $P < 0,05$ ). З масою сім'яників у 13-місячному віці кореляційний зв'язок сягає 0,45 і 0,55 ( $P < 0,1$ ). Відмічено також додатний, хоча і недостовірний, зв'язок показників загальної

імунологічної реактивності бугайців із запасом сперміїв у їх статевих органах у віці 13 місяців ( $r = 0,19$ ).

Кореляційним аналізом встановлено наявність додатного зв'язку показників імунологічної реактивності бугайців до початку статевого використання зі спермопродуктивністю бугаїв до 2-річного віку. Найбільш тісний зв'язок відмічено з показниками концентрації сперміїв (0,29 ... 0,52), рухливістю сперміїв (0,18 ... 0,49), індексом спермопродуктивності (0,22 ... 0,36) та кількістю заморожених за період спермодоз (0,09 ... 0,36). У більшості випадків більш тісний зв'язок відмічено з показником відносного потовщення складки шкіри, аніж з абсолютним.

Таким чином, показники загальної імунологічної реактивності бугайців у віці 8 місяців додатно пов'язані з розвитком статевої системи і подальшою спермопродуктивністю, що зумовлює можливість використання їх для раннього прогнозування відтворної здатності племінних бугаїв до початку статевого використання.

Наявні в літературі нечисленні відомості про резистентності помісних тварин чорно-рябої та голштинської порід носять суперечливий характер. Так, більшість дослідників відзначають позитивний вплив схрещування чорно-рябої і голштинської порід на імунологічну реактивність помісей [1, 148, 198]. Інші автори повідомляють про погіршення показників клітинного і гуморального імунітету гібридних тварин в порівнянні з чистопорідними чорно-рябими ровесницями [10, 40]. У дослідженнях же А. М. Гертмана зі співавторами не встановлено суттєвих відмінностей за вмістом гуморальних факторів природної резистентності у чистопорідного і помісного молодняку [310].

Суперечливість наявних даних не дозволяє судити про загальну імунологічну реактивність, а також природної резистентності помісей  $F_2$ . Разом з тим програми поліпшення чорно-рябої худоби з використанням бугаїв голштинської породи передбачали створення і розведення “у собі” помісей, що мають умовну кровність за голштинською породою 62,5-75,0%. При виведенні нових порід і типів сільськогосподарських тварин необхідна оцінка природної резистентності помісей.

З огляду на зазначене, нами проведено науково-господарський дослід з порівняльної оцінки загальної неспецифічної резистентності молодняку чорно-рябої худоби різної умовної кровності за голштинською породою [82, 329, 330, 334, 335]. У племзаводі “Олександрівка” було сформовано три групи по вісім бугайців, аналогів за датою народження. До першої включено тварин вихідної голландизованої чорно-рябої породи (ЧР), до другої – напівкровні, до третьої тричвертькровні га поліпшувальною голштинською (Г) породою помісі. Загальну імунологічну реактивність оцінювали за пропонованою В. І. Іоффе зі співавторами [275] і апробованій на великій рогатій худобі [266, 423] методикою внутрішкірної реакції на введення гіперімунної видоспецифічної антисироватки. Постановку внутрішньошкірної проби проведено у віці вісім місяців. Потовщен-

ня складки шкіри реєстрували через 24 години після введення антисироватки. Про ступінь реакції судили за абсолютним ( $\Delta T_{\text{абс}}$ ) і відносним ( $\Delta T_{\text{від}}$ ) потовщенням шкірної складки, а також за співвідношенням ( $V_T$ ) її товщини після ( $T_2$ ) і до ( $T_1$ ) введення антисироватки за формулами [329, 330, 335]:

$$\Delta T_{\text{абс}} = T_2 - T_1, \quad (3.2)$$

$$\Delta T_{\text{від}} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%, \quad (3.3)$$

$$\Delta T = \frac{T_2}{T_1}. \quad (3.4)$$

Антисироватку отримували шляхом триразової імунізації кролів сироваткою великої рогатої худоби за методикою, описаною В. В. Нікольським [266]. Титр антитіл складав 1 : 10000. Гетерозисний ефект обчислювали за методикою D. Fawson [541].

Отримані дані оцінки загальної імунологічної реактивності чистопородних і помісних бугайців (табл. 3.42) узгоджуються із сучасними уявленнями про гетерозис, який проявляється насамперед у підвищенні життєздатності, плідності та більш високій продуктивності помісей  $F_1$ .

### 3.42. Загальна імунологічна реактивність і жива маса чистопородних чорно-рябих бугайців та їх помісей, отриманих при схрещуванні з голштинською породою ( $x \pm S.E.$ )

Показник	Група бугайців за умовною кровністю:		
	ЧР	½ ЧР + ½ Г	¼ ЧР + ¾ Г
$T_1, \text{мм}$	7,38 ± 0,13	6,81 ± 0,52	7,19 ± 0,39
$T_2, \text{мм}$	12,81 ± 1,16	13,69 ± 1,16	11,15 ± 0,87
$\Delta T_{\text{абс}}, \text{мм}$	5,44 ± 1,08	6,88 ± 1,06	3,96 ± 0,57
$\Delta T_{\text{від}}, \%$	72,8 ± 13,68	104,1 ± 15,92	54,8 ± 6,45
$V_T$	1,73 ± 0,14	2,04 ± 0,16	1,55 ± 0,07
Жива маса (кг) бугайців у віці (місяців):			
народженні	37,8 ± 1,05	41,6 ± 0,92	42,3 ± 0,59
3	96,6 ± 3,83	102,4 ± 1,78	99,5 ± 4,08
6	186,1 ± 5,47	200,3 ± 3,55	188,9 ± 7,02
9	275,5 ± 9,07	294,4 ± 8,15	272,6 ± 11,00
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці (місяців): 0-3	647 ± 36,7	668 ± 16,8	629 ± 43,7
3-6	984 ± 34,7	1076 ± 33,1	982 ± 39,8
6-9	982 ± 59,3	1036 ± 67,1	921 ± 79,5

У наших дослідженнях напівкровні за голштинською породою бугайці перевершували чистопорідних чорно-рябих за абсолютним (на 26,5%) і відносним (на 31,3%) потовщенням складки шкіри, а також за величиною відношення  $T_2/T_1$  (на 18,2%). У всі вікові періоди тварини другої групи мали більшу масу порівняно з іншими однолітками.

Знижена природна резистентність 3/4-кровних за голштинською породою бугайців не означає, що в схемах відтворювального схрещування слід обмежитися розведенням “у собі” напівкровних помісей. Показники загальної імунологічної реактивності мали досить високу мінливість. Так, абсолютне потовщення шкірної складки варіювало у бугайців першої групи від 2 до 10,5 мм, другої – від 3 до 12 і третьої – від 2 до 7 мм. Коефіцієнт варіації у різних групах склав за  $\Delta T_{abc}$  40,4-55,9%,  $\Delta T_{від}$  – 33,3-53,2% і  $V_T$  – 11,9-22,4%. Висока мінливість і широкі межі варіювання загальної імунологічної реактивності дають великі можливості для відбору за цією ознакою. У зв’язку зі зниженням резистентності тварин  $F_2$  їх відбір має бути жорсткішим [330, 334, 335].

Дисперсійний аналіз підтверджує значний вплив умовної кровності та практичну відсутність впливу фактора батьків на загальну імунологічну реактивність бугайців (табл. 3.43). Однак, в проведених раніше А. В. Герасимчуком [81] дослідженнях вплив батьків виявився більш істотним (10-28%) і достовірним.

### 3.43. Вплив умовної кровності та батьків на загальну імунологічну реактивність бугайців

Організований фактор	Показник	Число:		$\eta^2_x \pm S.E., \%$	Критерій Фішера, F
		градацій	голів		
Умовна кровність за голштинською породою	$\Delta T_{abc}$	3	24	19,0±7,7	2,46
	$\Delta T_{від}$	3	24	27,0±7,0	3,88 <sup>1</sup>
	$V_T$	3	24	27,0±7,0	3,87 <sup>1</sup>
Батько	$\Delta T_{abc}$	4	23	7,4±14,6	0,51
	$\Delta T_{від}$	4	23	6,9±14,7	0,47
	$V_T$	4	23	6,8±14,7	0,46

Примітка: <sup>1</sup> –  $P < 0,05$

Посилення резистентності зумовлює підвищену інтенсивність росту молодняку. Про це свідчать додатні коефіцієнти кореляції між показниками загальної імунологічної реактивності, живою масою бугайців та її середньодобовими приростами (табл. 3.44). Кореляційна залежність у більшості випадків була значимою і достовірною. Більш тісний зв’язок між досліджуваними показниками виявлена у помісних бугайців порівняно з чистопорідними і у випадку, якщо характеристикою резистентності була величина абсолютного потовщення шкірної складки.

### 3.44. Кореляційна залежність між загальною імунологічною реактивністю бугайців, їхньою живою масою та її середньодобовими приростами

Корельована ознака	Зв'язок з потовщенням складки шкіри:			
	абсолютним		відносним	
	$r \pm S.E.$	$t_r$	$r \pm S.E.$	$t_r$
Жива маса бичків у віці, місяців: 6	$0,46 \pm 0,19$	$2,42^1$	$0,38 \pm 0,20$	$1,91^0$
9	$0,52 \pm 0,18$	$2,84^2$	$0,39 \pm 0,20$	$1,99^0$
Середньодобовий приріст живої маси у віці, місяців:				
3-6	$0,63 \pm 0,17$	$3,8^3$	$0,58 \pm 0,17$	$3,33^2$
6-9	$0,40 \pm 0,20$	$2,04^0$	$0,27 \pm 0,21$	$1,32$

Примітка:  $^0 - P < 0,1$ ;  $^1 - P < 0,05$ ;  $^2 - P < 0,01$ ;  $^3 - P < 0,001$ .

На прямий зв'язок між резистентністю та інтенсивністю росту молодняку вказують також інші автори [148, 198]. Подібна закономірність була встановлена раніше також А. В. Герасимчуком [81] на телицях чорно-рябої породи. Слід зазначити, що у бугайців в умовах цього науково-господарського дослідження кореляційний зв'язок між імунологічною реактивністю і продуктивністю виявився в цілому вищим.

Наявність прямого (додатного) зв'язку дає підставу припускати, що добір тварин за загальною імунологічною реактивністю буде вести до збільшення живої маси бугайців. Це підтверджується моделюванням 50%-го добору тварин [330, 334, 335]. Піддослідні бугайці з більш високою загальною імунологічною реактивністю ( $\Delta T_{\text{абс}} = 7,63$  мм проти  $3,23$  мм у слабореактивних тварин,  $P < 0,001$ ) відрізнялися більшою живою масою у віці 3 місяці на  $2,5$  кг, або  $2,5\%$ , у 6 – на  $15,7$  кг, або  $8,5\%$  ( $P < 0,05$ ), у 9 – на  $21,1$  кг, або  $7,8\%$  ( $P < 0,1$ ), а також більш високим середньодобовим приростом живої маси (у віці 3-6 місяців – на  $115$  г, або  $15,5\%$  ( $P < 0,001$ ) і у віці 6-9 – на  $63$  г, або  $6,6\%$ ).

Резистентність бугайців додатно пов'язана із деякими іншими інтер'єрними ознаками. Найбільш важливим є суттєвий і достовірний кореляційний зв'язок між показниками загальної імунологічної реактивності і концентрацією в плазмі крові 9-місячних бугайців чоловічого статевого гормону тестостерону, який зумовлює формування вторинних статевих ознак і регулює вік і ступінь статевого дозрівання тварин. При цьому коефіцієнти кореляції між концентрацією цього гормону і  $\Delta T_{\text{абс}}$ ,  $\Delta T_{\text{від}}$  дорівнюють відповідно  $0,40 \pm 0,20$  ( $P < 0,1$ ) і  $0,42 \pm 0,19$  ( $P < 0,05$ ).

Таким чином, помісні бугайці чорно-рябої та голштинської порід різної кровності помітно різняться між собою за загальною імунологічною реактив-

ністю [330, 334, 335]. Значний гетерозисний ефект за показником природної резистентності свідчить про можливість використання його як досить надійного критерію гетерозису при схрещуванні тварин. Серед гібридів  $F_2$  слід проводити більш жорсткий добір з урахуванням їхньої природної резистентності. Прямий зв'язок між показниками загальної імунологічної реактивності, живою масою бугайців та її середньодобовими приростами дозволяє припустити, що селекція за цією ознакою буде сприяти підвищенню не лише природної резистентності, а й інтенсивності росту молодняку.

Резистентність тварин залежить від багатьох чинників, змінюючись з віком тварин, фізіологічним станом, порами року тощо. Вікова динаміка природної резистентності тварин зумовлена особливостями розвитку реактивності організму в постнатальний період. Дослідження Є. І. Федорович, М. І. Кузів і Н. М. Кузів [433] вікової динаміки природної резистентності телиць чорно-рябої породи західного регіону України показали, що телиці у 6-місячному віці мають високу бактерицидну, лізоцимну та фагоцитарну активність крові, яка з віком тварин збільшується. Від 6- до 15-місячного віку бактерицидна активність зростає в 1,22, лізоцимна – в 1,17 а фагоцитарна – в 1,24 рази. Лейкограма піддослідних телиць у всі вікові періоди була в межах норми, у телиць 9-місячного віку порівняно з 6-місячним збільшилась кількість паличко- та сегментоядерних нейтрофілів, а кількість лімфоцитів та моноцитів зменшилася. У 12-місячному віці спостерігається підвищення кількості лімфоцитів, а у 15-місячному – сегментоядерних нейтрофілів.

Оскільки природна резистентність тварин до несприятливих чинників зовнішнього середовища носить полігенний характер, то оцінювати її необхідно не за одним яким-небудь показником, а за сукупністю показників крові та клінічних ознак, які характеризують захисну систему організму. В. Ю. Чумаченко зі співавторами [473] запропонували шкалу для оцінки природної резистентності клінічно здорових тварин за сукупність гематологічних та клінічних ознак. Згідно зі шкалою загальний показник резистентності у 50 і більше балів розцінюється як нормальний рівень резистентності.

Відсутність даних щодо стану резистентності організму при захворюваннях часто стає причиною неефективності методів лікування тварин та профілактичних заходів. За однакових умов одні тварини не хворіють і зберігають високу продуктивність, інші хворіють у легкій формі зі зниженням продуктивності, а деякі хворіють у тяжкій формі. Ця різниця зумовлена неоднаковим рівнем захисних і адаптаційних механізмів організму [474].

Неспецифічна стійкість організму до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища тісно пов'язана з механізмами утворення специфічної імунної відповіді і є основою для утворення імунітету. За динамікою показників реактивності організму на дію зовнішніх факторів, можна скласти певне уявлення про перебіг адаптаційного синдрому і пристосувальні можливості організму в цілому.

В умовах застосування новітніх інтенсивних технологій вирощування молодняку великої рогатої худоби телята піддаються дії стрес-факторів у кілька сотень разів більших, ніж їхні попередники, що негативно позначається на розвитку, збереженості поголів'я і формуванні його продуктивних якостей у майбутньому. Тому актуальною проблемою сучасного тваринництва є вивчення наслідків стресів для організму телят та їх профілактика [496]. Аналіз кількісного співвідношення гормонів, що відповідають за наслідки стресу (адренкортикотропного гормону та кортизолу), показав, що вміст кортизолу ( $101,4 \pm 6,0$  нмоль/л) перевищує кількість адренкортикотропного гормону ( $24,7 \pm 2,4$  нмоль/л) в 4,1 рази та засвідчує стабілізацію гомеостазу телят після перорального застосування пробіотику впродовж 30 діб.

У телят контрольної групи показники вмісту адренкортикотропного гормону (АКТГ) ( $146,8 \pm 3,2$  нмоль/л) проти кількості кортизолу ( $30,7 \pm 6,6$  нмоль/л) в плазмі периферичної крові тварин збільшені в 4,8 рази і підтверджують негативний вплив стресорів на наслідки післястресової адаптації через нестабільність гомеостазу та створюють загрозу порушення нормального росту, розвитку, забезпечення здоров'я і подальшої збереженості телят [426].

Актуальною є проблема впливу стресових факторів, які у процесі росту та розвитку можуть призводити до зниження резистентності тварин, порушення функцій відтворення, зменшення продуктивності та погіршення її якості [488, 496].

Механічні маніпуляції, що проводять з тваринами при відборі крові сторонніми особами, є прикладом емоційного стресу, що викликає в організмі сукупність адаптаційно-захисних реакцій – зростає викид катехоламінів, пришвидшуються пульс і частота дихання, порушується діяльність шлунково-кишкового тракту та нейроендокринної системи. Під дією стресора кора надниркових залоз секретує гормони, що змінюють картину крові. Підвищення рівня кортикоїдів призводить до зростання кількості еритроцитів, нейтрофільних гранул та тромбоцитів, а кількість циркулюючих лімфоцитів і, насамперед, еозинофільних гранулоцитів, різко знижується. Тест Торна базується саме на значеннях цього показника. Даний тест заснований на ін'єкціях кортикотропного гормону, що стимулює кору надниркових залоз до секреції гормонів. За допомогою даного тесту перевіряли ефективність захисної системи у корів. Той факт, що всі нетелі реагували позитивно, пояснювалось тим, що тварини ще не піддавались навантаженню у вигляді виробництва продукції та мають більш ефективну захисну систему [177].

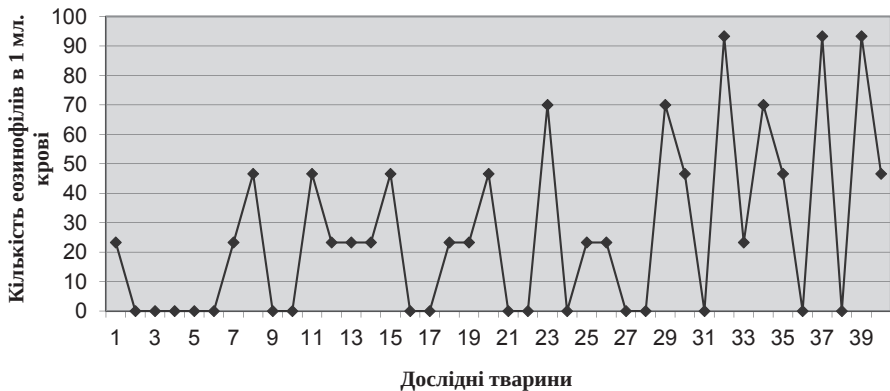
Типізація тварин за рівнем стресостійкості має значення при створенні стад, які б відповідали вимогам інтенсивного ведення тваринництва та формуванню високостресостійких стад тварин [488]. Стресостійкість молодняку може бути одним з критеріїв прогнозуючої оцінки племінних якостей у ранньому віці [78].

Слід відмітити, що стимулятором секреції адренкортикотропного гормону може виступати не лише введення медикаментозного препарату, а й інші ситуації: транспортування тварин, механічні втручання, перепади температур, елек-



трошок. А у деяких тварин рівень АКТГ змінюється в перший день випасання [177]. Більш доступний для використання є еозинофільний тест на стрес чутливість [245, 296]. У зв'язку зі статтю виявлено прямо пропорційну залежність тривалості внутрішньоутробного розвитку з рівнем стресостійкості у бугайців і обернено пропорційну – у теличок [78]. Даний тест є спрощеним варіантом теста Торна и не потребує введення препарату АКТГ, а базується на тому, що стрес (механічні маніпуляції з твариною) позначається на кількості еозинофільних клітин у організмі тварин. Під час оцінки окремих особин до стресстійких відносять тих, у яких кількість еозинофільних клітин вище середнього, а до стресчутливих – нижче середнього рівня по стаду чи групі тварин [78, 245].

Встановлено [231], що у 2-х місячного молодняку української червоно-рябої молочної породи (рис. 3.14.) кількість еозинофілів у 1 мл крові становила від 0 до 93,3 (у середньому  $26,2 \pm 4,7$  клітин).



**Рис. 3.14.** Індивідуальна мінливість кількості еозинофілів у 2-х місячного молодняку великої рогатої худоби

У ДПДГ «Христинівське» у первісток української червоно-рябої молочної породи кількість еозинофільних клітин у  $1 \text{ мм}^3$  у середньому становила  $610,5 \pm 94,4$ . Виявлено індивідуальну мінливість кількості еозинофільних клітин в 1 мл крові. Найнижчі середні показники кількості еозинофілів виявлені у 2-х місячного молодняку великої рогатої худоби, а найвищими показниками кількості еозинофілів характеризувались корови української червоно-рябої молочної породи.

За оцінкою стресчутливості серед корів української червоно-рябої молочної породи стресстійкими було 44,4% тварин. Весь досліджуваний молодняк великої рогатої худоби української червоно-рябої молочної породи віднесено до стресчутливих особин, що ми пояснюємо недостатньо сформованою захисною системою та адаптаційними можливостями організму тварин.

Отже, еозинофільний тест є доступним та інформативним і може використовуватись як один з критеріїв вивчення стресчутливості в системі комплексної

оцінки специфіки племінних ресурсів тваринництва. Важливим методом попередження різних захворювань є укріплення природних захисних сил організму, підвищення його резистентності. Дослідження морфологічних та інтер'єрних особливостей крові великої рогатої худоби дає інформацію яка характеризує стан неспецифічних захисних сил організму тварин та може бути використана в селекції. Наявність міжвидових, міжпорідних та індивідуальних відмінностей у сприйнятливості тварин до конкретного захворювання наштовхнуло багатьох дослідників на думку про наявність генетичної схильності тварин до захворювань.

Інтенсифікація галузі сільського господарства накладає значний відбиток на здоров'я та тривалість продуктивного життя тварин. Утримання та лікування низько резистентних тварин призводить до значних фінансових збитків. Цей напрямок досліджень є особливо перспективним з огляду на можливість проведення індивідуальної оцінки тварин у ранньому віці та максимального використання генетичного потенціалу.

Визначення рівня природної резистентності тваринного організму в ранньому віці дозволить відбирати для подальшого використання більш стійких до дії патогенних чинників тварин. Створення високо резистентних стад є для господарств економічно ефективним, знизить витрати на їх лікування та профілактику.

Нами розроблено та апробовано комплексну схему для визначення неспецифічної резистентності сільськогосподарських тварин, що включає застосування гематологічних та імунологічних досліджень, а також специфічних тестів (еозинофільний тест) на стресчутливість та імунореактивність (гістамінова проба) [233]. Розроблену принципovu схему (рис. 3.15) оцінки резистентності сільськогосподарських тварин планується впроваджувати з метою виявлення високо резистентних генотипів та їх подальшого спрямованого використання у селекційній роботі.

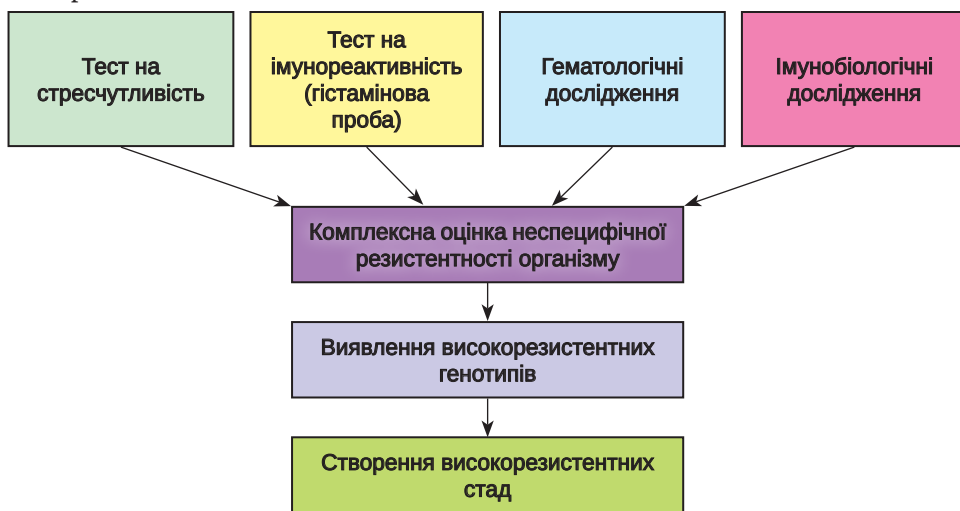


Рис. 3.15. Загальна схема оцінювання резистентності сільськогосподарських тварин

В перспективі ці дослідження можуть бути поглиблені за рахунок використання специфічних ДНК-маркерів. Застосування такого комплексного підходу дозволяє виявити високо резистентних тварин.

Дані досліджень як вітчизняних, так і зарубіжних вчених дозволяють вважати, що якісні особливості маркерів крові можуть бути пов'язані з різноманітністю стійкості до конкретного захворювання [422]. Створення порід великої рогатої худоби з високою резистентністю до різних захворювань і стійкістю до несприятливих факторів зовнішнього середовища є також важливим завданням, як і добір тварин на високу продуктивність. Дослідники [78, 487] рекомендують використання груп крові та поліморфних білків як генетичних маркерів при вдосконаленні молочних порід та створенні нових внутрішньопорідних формувань з високою природною резистентністю до різних захворювань і несприятливих факторів зовнішнього середовища.

З метою підвищення адаптивних властивостей тварин проти негативних чинників середовища, забезпечення їх високої збереженості, необхідно не лише створювати сприятливі умови утримання та годівлі, але й вести цілеспрямовану роботу щодо вдосконалення самих тварин і виведення порід і ліній, яким притаманні високі показники природної резистентності організму [203]. До таких маркерів належать еритроцитарні антигени, а також лейкоцитарні антигени, які належать до головного комплексу гістосумісності [147, 420].

І. В. Гузевим проведено дослідження щодо з'ясування порідних відмінностей окремих механізмів неспецифічної резистентності молочної худоби основних порід України [97]. Матеріалом для досліджень слугували масиви зі 132 телиць різної умовної кровності за поліпшувальними породами (чорно- і червоно-ряба голштинська, червона датська і англійська). У білковій картині крові (табл. 3.45) відмічені наступні закономірності. Як за загальним білком крові, так і за загальним білком її сироватки, найвищі значення за відносно меншої мінливості були відмічені у червоно-рябих особин, потім – червоні степові і останні – симентали. При цьому практично всі відмінності були високо достовірними ( $P < 0,001$ ). Такий же чітко виражений ( $P < 0,1-0,001$ ) статус тварин різних порід зареєстрований за загальним вмістом у крові та її сироватці глобулінів, а також альбумінів  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -глобулінів у сироватці. За відносним вмістом глобулінів на перше місце вийшли червоні степові телиці, а третє знову залишилось за симентами, які поступались першим на 4,8%, чорно-рябим – на 3,6% за  $P < 0,001$ . Природно, що виключно зворотна картина спостерігалась за альбумінами та співвідношенням А/Г, де істотно ( $P < 0,1-0,001$ ) переважали значно менш варіабельні симентали. У відносному вмісті  $\alpha$ -глобулінів породи не розрізнялись, тоді як за  $\beta$ -глобулінами переважала червона степова худоба, а за  $\gamma$ -глобулінами – червоно-рябі особини. На останньому місці – знову симентали ( $P < 0,05-0,001$ ). У цілому за протеїнограмою, білковому модулю  $[R_{\text{біл}}]$  достовірно ( $P < 0,05-0,001$ ) найгіршими виявились симентальські телиці, поступившись червоним степовим на 0,208 од. (або в 1,66 рази) і найбільш консолідованим червоно-рябим – на 0,336 од. (або в 2,06 рази).

**3.45. Міжпородна різниця показників білкової картини крові  
симентальських (СИ), червоних степових (ЧС) та червоно-рябих (ЧР)  
телиць племазаводу “Золотоніське”**

Показник	Одиниця виміру	Порода	$\bar{x} \pm S.E.$	S.D.	C.V.	P (си-чс) P (си-чр) P (чс-чр)
Загальний білок крові	г/л	СИ	353,27 ± 3,734	25,324	7,17	< 0,001
		ЧС	413,58 ± 4,101	25,940	6,27	< 0,001
		ЧР	418,95 ± 3,324	22,544	5,38	< 0,05
Загальний білок сироватки	г/л	СИ	78,91 ± 0,649	4,404	5,58	< 0,001
		ЧС	86,26 ± 1,543	9,759	11,31	< 0,001
		ЧР	96,47 ± 1,147	7,777	8,06	< 0,001
Альбуміни	%	СИ	59,95 ± 0,611	4,146	6,92	< 0,001
		ЧС	55,15 ± 0,915	5,789	10,50	< 0,001
		ЧР	56,37 ± 0,837	5,679	10,07	< 0,05
	г/л	СИ	47,23 ± 0,484	3,280	6,94	< 0,05
		ЧС	47,26 ± 0,732	4,631	9,80	< 0,001
		ЧР	54,16 ± 0,731	4,957	9,15	< 0,001
Глобуліни	%	СИ	40,05 ± 0,611	4,146	10,35	< 0,001
		ЧС	44,85 ± 0,915	5,789	12,91	< 0,001
		ЧР	43,63 ± 0,837	5,679	13,02	< 0,05
	г/л	СИ	31,68 ± 0,640	4,342	13,71	< 0,001
		ЧС	39,00 ± 1,350	8,537	21,89	< 0,001
		ЧР	42,30 ± 1,148	7,788	18,41	< 0,1
А/Г-коефіцієнт	од.	СИ	1,52 ± 0,038	0,258	16,97	< 0,001
		ЧС	1,26 ± 0,045	0,283	22,46	< 0,01
		ЧР	1,33 ± 0,047	0,317	23,83	< 0,05
α-глобуліни	%	СИ	12,42 ± 0,245	1,661	13,37	< 0,05
		ЧС	12,06 ± 0,284	1,797	14,90	< 0,05
		ЧР	11,99 ± 0,348	2,362	19,70	< 0,05
	г/л	СИ	9,79 ± 0,202	1,372	14,01	< 0,1
		ЧС	10,31 ± 0,213	1,345	13,05	< 0,001
		ЧР	11,52 ± 0,325	2,205	19,14	< 0,01

продовження табл. 3.45

Показник	Одиниця виміру	Порода	$\bar{x} \pm S.E.$	S.D.	C.V.	P (си-чс) P (си-чр) P (чс-чр)
β-глобуліни	%	СИ	15,97 ± 0,343	2,328	14,58	< 0,001
		ЧС	18,89 ± 0,386	2,444	12,94	< 0,05
		ЧР	17,35 ± 0,460	3,122	17,99	< 0,05
	г/л	СИ	12,62 ± 0,308	2,086	16,53	< 0,001
		ЧС	16,31 ± 0,454	2,872	17,61	< 0,001
		ЧР	16,75 ± 0,507	3,439	20,53	< 0,05
γ-глобуліни	%	СИ	11,66 ± 0,478	3,240	27,79	< 0,05
		ЧС	13,90 ± 0,830	5,247	37,75	< 0,01
		ЧР	14,29 ± 0,729	4,947	34,62	< 0,05
	г/л	СИ	9,27 ± 0,410	2,844	30,68	< 0,01
		ЧС	12,38 ± 0,975	6,168	49,82	< 0,001
		ЧР	14,03 ± 0,858	5,817	41,46	< 0,05

І. В. Гузевим [98] також досліджено зміни якісного складу молозива корів залежно від статі приплоду і зв'язки факторів неспецифічної резистентності з динамікою живої маси молодняку в перші 12 місяців після народження та молочною продуктивністю корів. Встановлено, що у корів, які народили бугайців, рівень загального білка (ЗБ) та імуноглобулінів (Іг) у молозиві у більшості випадків (особливо в перші 6 годин після отелення) достовірно вищі, ніж у корів, що отелились теличками. (рис. 3.16).

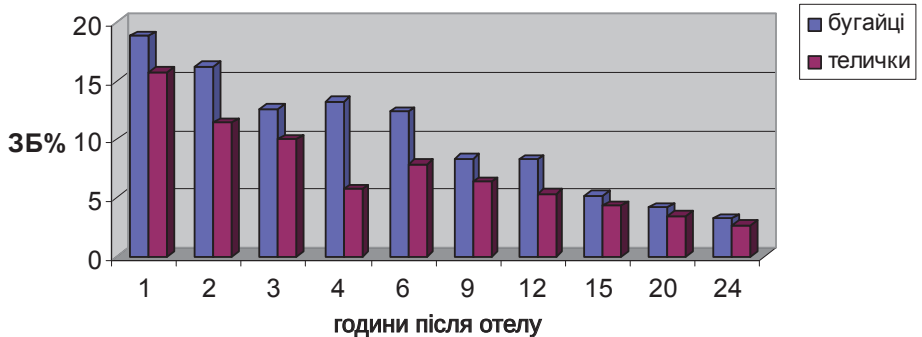


Рис. 3.16. Мінливість вмісту загального білка в молозиві корів залежно від статі приплоду

Стать теляти визначає крутизну кривої зниження вмісту ЗБ та Іг в молозиві від моменту народження. Темпи падіння вмісту цих компонентів у крові корів,

що отелились бугайцями, були менш виражені, порівняно з крутизною кривої у молозиві корів, що отелились теличками.

Ще більш значні статеві відмінності виявились у динаміці зниження Ig молозива першої доби після отелення (рис. 3.17).

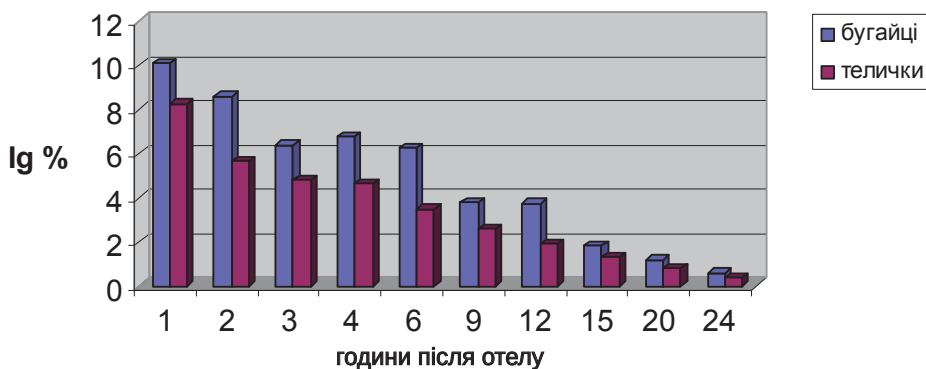


Рис. 3.17. Мінливість вмісту імуноглобулінів у молозиві корів залежно від статі приплоду

Коефіцієнти варіації вмісту ЗБ та Ig у молозиві корів суттєво зростає з часом після отелення. Це свідчить про розбіжності між коровами за здатністю до синтезу молозивних білків та Ig.

Результати досліджень мінливості складу колоструму свідчить про необхідність проведення тестування корів за якістю молозива з подальшим використанням цих показників у технології вирощування молодняку через строгий контроль процесів молозивного випоювання або підсису та раціональне використання надлишків цього високоякісного продукту. Якісний склад колоструму доцільно розглядати як нову селекційну ознаку.

Аналіз показників неспецифічної резистентності, отриманих шляхом вивчення сироватки крові корів показав, що у корів, які отелились бугайцями, достовірно вищий рівень загального білка ( $P < 0,001$ ), глобулінів ( $P < 0,05$ ),  $\gamma$ -глобулінів ( $P < 0,01$ ), а також дещо нижче протеїнове співвідношення. Ці дані вказують на те, що, організм матерів, які виношували бугайців, більш імунокомпетентний, ніж корів, які виношували теличок. Можливо це пов'язано зі взаємозалежним впливом у системі “мати – плід” або ж генетичними особливостями реакції організму матері на менш пластичний та більш уразливу чоловічу стать потомства. Можливо, це є біологічною необхідністю, яка забезпечує підвищену секрецію білкових захисних факторів, що потрапляють у молозиво та молоко, а через них – в організм особин чоловічої статі, як більш вразливого в онтогенезі.

Вікові зміни середніх величин вмісту загального білка, альбумінів, глобулінів та їх фракцій, лізоцимної та бактерицидної активності сироватки крові

свідчать про те, що з віком телят вони закономірно збільшуються, а білковий коефіцієнт знижується за рахунок відносно більшого темпу приросту глобулінових фракцій. Це свідчить про залучення до роботи систем вродженого імунітету та імунної відповіді на вплив антигенних факторів зовнішнього середовища. За даними І. В. Гузева [97] ЗБ у бугайців зростає з двотижневого до трьохмісячного віку в 2,6 рази, з 3 до 6 місяців – ще на 14,7%, у теличок – в 1,8 рази до 3 місяців і ще на 14,4% – до 6-місячного віку. За глобулінами та  $\gamma$ -глобулінами показники зростають у бугайців відповідно в 3,8 та 5,1 рази до трьох і ще на 47 та 172,4% – до шести місяців, а у теличок, відповідно – в 2,2 і 2,1 рази та на 52,8 і 185,4%. Співвідношення А/Г знижується за перший період в 1,8 рази у бугайців і в 1,4 рази – у теличок, а за другий період – на 60,7% у бугайців і на 75,3% – у теличок. Зазначене підтверджує досить напружений процес формування неспецифічної резистентності у телят у ранньому онтогенезі та значну перевагу темпів постнатального становлення імунобіологічної реактивності у бугайців порівняно з теличками, особливо на ранніх етапах постембріонального розвитку.

У бугайців у більшості випадків вміст загального білка, глобулінів,  $\gamma$ -глобулінів, а також ЛАСК у тримісячному і БАСК – у шестимісячному віці був вірогідно ( $P < 0,05$ ) нижчий, порівняно з теличками. Проте ці розбіжності у телят різної статі з віком стають менш виражені.

Звідси стає очевидним формування потенціалу захисних сил телят різної статі. Оскільки у ранньому онтогенезі бугайцям притаманний знижений порівняно з теличками рівень неспецифічного захисту організму, оптимізувати константи життєздатності покликані два механізми: з одного боку через диференціювання за статтю материнського впливу передачею пасивного імунітету (молозивом), з іншого – спадково детермінованою здатністю особин чоловічої статі до більш напруженого порівняно з жіночою формування аутоімунної відповіді. Адже відомо, що потенціал неспецифічної резистентності дорослих бугаїв-плідників значно переважає такий у дорослих корів. Вірогідно бугайці більш вимогливі до умов випоювання молозивом, утримання і впливу різного роду несприятливих факторів на початковому етапі формування неспецифічної резистентності.

Наступні наші дослідження (Н. М. Маковська, О. Д. Бірюкова, К. В. Бодряшова [232, 233]) неспецифічної резистентності теличок проведено у дослідному господарстві “Христинівське” на телятах української червоно-рябої молочної породи. Батьком всіх досліджуваних телят був бугай Інгібітор 402151. Такий методичний підхід дозволив нівелювати вплив на досліджувані ознаки фактору “батько”.

Піддослідні телята на момент постановки тестів були клінічно здорові, про що свідчать загальні аналізи крові (табл. 3.46). Середня кількість лейкоцитів і еритроцитів знаходились у межах вікової фізіологічної норми. Фагоцитарна активність лейкоцитів крові наближалась до 56%, а інтенсивність фагоцитозу становила  $3,5 \pm 0,56$  поглинутих одним активним лейкоцитом мікробних клітин.

### 3.46. Показники неспецифічного імунітету телят

Показник	$x \pm S.E.$	min.	max.
Лейкоцити, тис/мл.	$10,2 \pm 2,1$	8,2	16,4
Еритроцити млн/	$7,1 \pm 0,9$	6,3	7,82
Еозинофіли од/мл.	$26,5 \pm 1,9$	0	93,3
Бактерицидна активність, %	$33,7 \pm 4,9$	2,6	82
Лізоцимна активність, %	$21,6 \pm 4,8$	1,4	83,1
Гістамінова проба, %	$52,1 \pm 2,8$	1,5	141,9
Фагоцитарна активність (ФА), %	$55,7 \pm 3,7$	49	63
Інтенсивність фагоцитозу (ІФ), од.	$3,5 \pm 0,3$	3	4,2

При постановці гістамінової проби середнє значення відносного потовщення складки шкіри ( $P_v$ ) склало близько 52%. Встановлено, що 57% піддослідних тварин мають нормальну імунну відповідь, близько 24% – знижену, а 2 телички знаходилися у стані імуносупресії. Виявлено 3 особини з високою імунореактивністю ( $P_v \geq 100\%$ ). Встановлено істотний рівень мінливості показників бактерицидної (від 2,6% до 82%) і лізоцимної (від 1,4% до 83,1%) активності сироватки крові у підконтрольних телят.

Відмічено, що тварини, які при народженні мали нижчу живу масу, характеризувались нижчим рівнем бактерицидної активності сироватки крові.

Прямий кореляційний зв'язок встановлено між показниками фагоцитарної активності лейкоцитів та бактерицидною активністю сироватки крові ( $r = 0,54 \pm 0,16$  за  $P < 0,001$ ), а також між бактерицидною та лізоцимною активністю сироватки крові ( $r = 0,61 \pm 0,15$  за  $P < 0,001$ ).

Невисокий, проте вірогідний кореляційний зв'язок між відносним потовщенням складки шкіри ( $P_v$ ) та фагоцитарною активністю лейкоцитів ( $r = 0,23 \pm 0,05$  за  $P < 0,01$ ) свідчить про те, що гістамінова проба є адекватним маркером неспецифічної резистентності. Тварини, які при народженні мали найвищу живу масу характеризувались найвищим рівнем фагоцитарної активності лейкоцитів крові ( $r = 0,28 \pm 0,13$  за  $P < 0,01$ ). Також виявлено зворотний кореляційний зв'язок між живою масою у 2 місяці та відносним потовщенням шкірної складки ( $r = -0,18 \pm 0,11$  за  $P < 0,05$ ).

За даними еозинофільного тесту виявлено близько 58% стресчутливих особин. Між кількістю еозинофілів та відносним потовщенням шкірної складки вірогідного кореляційного зв'язку не встановлено. Дисперсійним аналізом (табл. 3.47) встановлено вірогідний вплив стрес-статусу на живу масу у віці двох місяців та вплив імунореактивності на живу масу у віці 6 місяців. Вплив стрес-статусу на живу масу у річному віці наближався до вірогідного [232, 233].



### 3.47. Сила впливу стрес-статусу та імунореактивності на живу масу тварин

Вік, місяців	Ступенів свободи	Сила впливу на живу масу:					
		стрес-статусу			імунореактивності		
		$\eta_x^2 \pm S.E.$	F	P	$\eta_x^2 \pm S.E.$	F	P
2	2	0,19 ± 0,060	3,85	0,03	0,16 ± 0,108	1,68	0,22
4	2	0,14 ± 0,061	2,53	0,10	0,06 ± 0,111	0,62	0,55
6	2	0,07 ± 0,062	1,20	0,31	0,34 ± 0,098	4,64	0,02
8	2	0,06 ± 0,062	1,05	0,36	0,21 ± 0,106	2,33	0,13
12	2	0,16 ± 0,061	3,16	0,06	0,03 ± 0,111	0,24	0,79
18	2	0,003 ± 0,062	0,07	0,93	0,01 ± 0,111	0,07	0,93

З віком відмічено зниження впливу обох факторів на живу масу (рис. 3.18). Вірогідної залежності стрес-статусу та імунореактивності на вік першого осіменіння та вік першого отелення не встановлено.

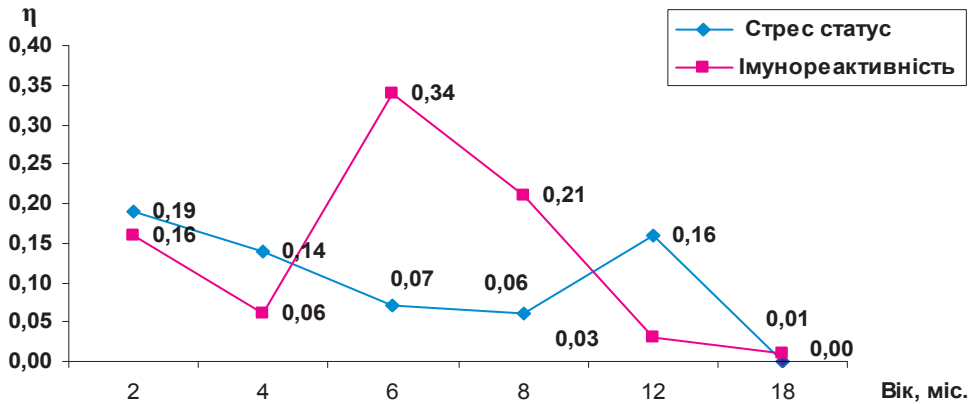


Рис. 3.18. Вікова динаміка впливу стрес-статусу та імунореактивності на живу масу тварин

Принципові моменти генетичного аналізу природної резистентності різних селекційних груп не відрізняються від традиційно признаних селекційною практикою методів аналізу, які використовуються при вивченні специфічної стійкості. Селекцію на підвищення загальної резистентності до хвороб вважають більш ефективною, ніж відбір на специфічну стійкість [562]. Рядом авторів констатовано наявність міжпородної різниці за основними характеристиками неспецифічної резистентності у молочній худобі [2, 167].

Детальні дослідження породної мінливості основних складових неспецифічної резистентності виявляє суттєву практичну значимість в справі цілеспрямованого підбору високо резистентного і, зважаючи на потенціал довгострокового використання, найбільш економічно вигідного племінного матеріалу.

### 3.3.

#### ОЦІНКА ЕКСТЕР'ЄРУ ХУДОБИ

*М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий*

Екстер'єр сільськогосподарських тварин є важливою селекційною ознакою, добір за якою у практичній селекції здійснюється з давніх часів їхнього одомашнення. Зацікавленість до удосконалення зовнішніх форм молочної худоби найменшою мірою зумовлений винятково естетичними уподобаннями селекціонерів і власників худоби, хоча це також досить таки важливо. Найголовнішими чинниками, які зумовлюють потребу вести оцінку та добір корів за екстер'єром є наявність співвідносної мінливості розвитку окремих статей і пропорцій будови тіла з головними селекціонованими ознаками молочної продуктивності, тривалості та ефективності господарського використання (продуктивного довголіття), відтворної здатності та здоров'я [44]. Оцінка молочної худоби за екстер'єром є провідним елементом селекційно-племінного обліку та обов'язковою умовою при записуванні тварин до ДКПТ, тощо.

У процесі селекції, особливо при породоутворенні, завжди підвищувалась вимога до міцності конституції організму тварин, яка визначає численні господарські корисні ознаки та технологічні параметри порід і типів та є запорукою міцного здоров'я і високої продуктивності тварин. Тому тип і продуктивність є основою селекційного і породоутворювального процесу.

Вмотивованим є переконання селекціонерів, що оцінка бугаїв-плідників лише за молочною продуктивністю їхніх дочок є недостатньою у селекційному плані, оскільки екстер'єрні ознаки, які успадковуються потомством, мають функціональну, селекційну та економічну цінність, тому вони ефективно сприяють прискоренню прогресу в поліпшенні екстер'єру [143].

Породотворний процес подальшого удосконалення українських чорно-рябої [357, 358], червоно-рябої [356, 359], бурої [351, 355], червоної [353, 354] молочних та симентальської [352] порід ґрунтується на цільових параметрах екстер'єру. Особлива увага приділяється формуванню у тварин бажаної форми будови тіла, які певною мірою відображають характер їхньої фізіологічної діяльності та напрямок продуктивності. У зв'язку з цим, у селекційно-племінній роботі з великою рогатою худобою оцінка екстер'єру корів за промірами набуває особливого значення.

Подальше удосконалення та консолідація створених на теренах України вітчизняних порід спеціалізованого молочного типу базуються на використанні багатьох селекційних чинників, але особливої ваги набула оцінка екстер'єру, з розробкою на її основі концепції бажаного типу [144, 290, 441, 443].

Ф. Ф. Ейснер, бажаний тип великої рогатої худоби визначає як сукупність морфологічних і функціональних особливостей тварин, які забезпечують у конкретних природних і господарських умовах найкращий розвиток їхніх продуктивних якостей за максимальної оплати корму, збереженні здоров'я і високої плодючості. Враховуючи це визначення, яке включає екстер'єрну і продуктивну характеристику, природно, що першою і основною вимогою до типу молочної худоби є висока молочна продуктивність [491].

Бажаний тип створеної української чорно-рябої молочної породи ґрунтується на генетичних задатках високоудійності та технологічності поліпшувальної голштинської породи, відносно високої жирномолочності та задовільних м'ясних якостях голландської худоби [263, 313, 434]. Згідно з програмами зі створення української чорно-рябої молочної породи будова тіла тварин нового типу повинна відповідати моделі, властивій спеціалізованій молочній худобі: задовільно розвинені м'язи, міцний, не грубий кістяк, тонка й ніжна шкіра, добре розвинені глибокі груди, об'ємистий шлунково-кишковий тракт, здатний переробляти велику кількість корму, рівні широкі крижі, пряма лінія спини, правильно поставлені кінцівки. Екстер'єр тварин бажаного типу за 100-бальною шкалою оцінюється не менше як у 80 балів.

Для цілеспрямованої селекційно-племінної роботи з новим масивом худоби української червоно-рябої молочної породи розроблено стандарт бажаного типу тварин, згідно якого корови повинні відрізнятися міцною щільною конституцією, гармонійною будовою тіла, червоно-рябою мастю. Лопатки щільно і рівно притуляються до тулуба, спина пряма, поясниця широка, майже горизонтальна. Зад широкий і довгий, з незначним нахилом лінії від маклаків до сідничних горбів, добре обмускулений. Кінцівки міцні, бабки короткі, скакальні суглоби добре розвинуті, без патологічних потовщень. Черево не відвисле, довге і глибоке, ребра круто вигнуті, косо розставлені на значній відстані одне від одного, груди широкі. Вим'я з великим запасом, міцною підтримуючою зв'язкою, щільно прикріплене, пропорційно розвинуте, молочні вени крупні, довгі, звивисті, добре розгалужені [43, 205].

Особливістю корови бажаного типу нової української бурої молочної породи, крім традиційних ознак екстер'єру, що характеризують вираженість молочної породи, має бути висока жирномолочність з відповідними морфологічними властивостями вим'я (ємність, форма, індекс і форма вим'я, довжина і діаметр дійок [351]).

Нами (Ю. Полупан і В. Блізніченко [324]) за критерій добору модельної корови червоної молочної породи взято екстер'єрні особливості, виражені в конкретних величинах основних промірів будови тіла високопродуктивних корів.

При визначенні бажаного типу корів української червоно-рябої молочної породи нами (Л. М. Хмельничий [440]) пропонується використовувати систему лінійної класифікації з урахуванням рівня розвитку конкретної статі екстер'єру в

абсолютній величині виміру на фоні гармонії будови тіла та модельного виразу, характерного для даної породи, економічну та селекційну значимість ознаки в кореляційному зв'язку з величиною молочної продуктивності, одержану на відповідному рівні оцінки 9-бальної шкали. За результатами цієї оцінки встановлено, що корови-первістки цієї породи, віднесені за лінійною класифікацією до бажаного типу, відрізняються високою (на рівні 6 тис. і вище кг молока) продуктивністю та задовільною живою масою (560 кг), а показники промірів мають становити за висотою в холці 135 см, висотою в крижах – 144, глибиною грудей – 73, шириною грудей – 45, шириною в маклаках – 53, кульшах – 51 та у сідничних горбах – 35, навскісною довжиною заду – 54, тулуба – 164, обхватом грудей – 192 і обхватом п'ястка – 19 см [442].

На переконання багатьох дослідників бажаний тип корів є найважливішим засобом поліпшення продуктивних якостей великої рогатої худоби. У їхньому розумінні тварини бажаного типу мають бути міцної конституції з бажаним розвитком будови тіла, проміри якого визначені відповідними цільовими параметрами. Ці характеристики доповнюються економічним аспектом, який виражається довготривалим (6 лактацій) та продуктивним використанням (6-8 тис кг молока за лактацію), зберігаючи при цьому нормальну плодючість та добре здоров'я [369, 374].

Оскільки екстер'єрний тип є найважливішою складовою частиною конституції та є її зовнішнім вираженням, цю особливість у практиці селекції розглядають у всій складності його взаємозв'язку з продуктивними якостями тварин. За багато років удосконалення великої рогатої худоби накопичені чисельні відомості про величину і спрямованість взаємозв'язків між рівнем надою корів і низкою екстер'єрних показників.

В. П. Буркат [47] в аспекті низки питань щодо практичної організації племінної справи та подальшого підвищення ефективності селекційної роботи у тваринництві, вважав, що тактичні завдання племінної роботи переважно пов'язані з індивідуальною оцінкою генотипних якостей конкретної тварини, яка з одного боку, виступає елементом популяції, а з іншого – є результатом реалізації записаної у хромосомах генетичної інформації. З цієї точки зору, перспективним шляхом інтенсифікації селекційного процесу є розвиток концепції бажаного типу.

М. В. Зубець [143] наголошував, що не дивлячись на певну багатогранність визначення поняття, бажаний тип (модель) тварини за сутністю лежить в основі селекційного процесу при створенні та удосконаленні українських порід і типів великої рогатої худоби. Він переконаний, що метою селекції молочної худоби повинно бути створення бажаного типу – тварини, стада, лінії, породи. При цьому в кожному випадку поняття “бажаний тип” необхідно конкретизувати за часом, за кількістю та складом селекціонованих ознак, враховувати досягнутий рівень їхнього розвитку, соціально-економічну необхідність та біологічну можливість поліпшення цих ознак. За відсутності методики з визначення модельної тварини

для досягнення рівня бажаного типу система селекції повинна відповідати таким основним вимогам: можливість оцінки та добору тварин за комплексом ознак з урахуванням економічної та селекційної значущості кожної з них; необхідність врахування корелятивних зв'язків між ознаками, змін величини й характеру цих зв'язків у процесі зміни поколінь; одночасне поліпшення всіх ознак, за якими ведеться селекція; наближення селекціонованої популяції до рівня бажаного типу одночасно за всіма ознаками, незалежно від величини або ступеня їхньої персональної невідповідності цьому рівню.

Розробляючи критерії гармонії тварин, автори [314] виходили із загально-прийнятого положення про те, що форма і будова статей є породною ознакою в значенні відповідності розвитку тулуба та загальної будови для конкретної породи. В основу розробки було покладено розміри тварини в довжину, висоту та ширину, оскільки саме на них найбільше відбивається вплив навколишнього середовища. Високий рівень цих показників, наприклад високорослість, широко- та довготілість, характеризують особину як таку, що має цінні якості. Для визначення міри гармонійності будови тіла великої рогатої худоби запропоновано три проміри у співвідношенні, згідно з правилом “золотої пропорції”, висоти у холці до половини проміру навкісної довжини тулуба та останньої до ширини в клубах.

Й. З. Сірацький зі співавторами [196] переконані, що адаптаційна здатність тварин певного типу будови тіла визначає ступінь реалізації генотипу за продуктивністю, тривалістю продуктивного використання, здатністю до відтворення. Тому консолідація, її тип опосередковано через стан адаптації значною мірою є індикатором продуктивності тварин. Вивчаючи характер адаптаційного процесу корів бурої карпатської і лебединської порід за запропонованою ними методикою [191], яка ґрунтується на встановленні напряду і міри відхилення від стандарту гармонії будови тіла корів, Й. З. Сірацький зі співавторами встановили, що “адаптивна норма” тварин реалізується через конкретний тип будови тіла, який характеризує їх конституціональні особливості.

Проведене нами (Л. М. Хмельничий [443]) узагальнення літератури в аспекті розуміння вчених щодо визначення типу, як однієї із таксономічних категорій у зоотехнічній систематиці великої рогатої худоби, дає змогу конкретизувати це поняття у більш інтегрованому вигляді. Тип – це фенотиповий прояв спадковості, виражений морфолого-функціональними особливостями екстер'єру у зв'язку зі спеціалізацією продуктивності та реактивної здатності організму тварин.

Варто також відмітити, що досить часто у науковій літературі існують суперечності у використанні двох термінів, що застосовуються для характеристики відповідного типу тварин – “бажаного” та “модельного”, які часто сприймаються як синоніми. Їх варто було б розмежувати та конкретизувати у використанні. Бажаний тип – це такий стан тварини, який характеризується низкою позитивних селекційних ознак та властивостей, що відповідають цільовим стандартам

господарськи корисних ознак, уподобанням селекціонерів та поставленій меті, якої вони прагнуть досягти [443]. Модель – це уявний досконалий зразок нової особини, що є взірцевим примірником і на який спрямована творча робота селекціонера. Якщо тварини бажаного типу, за умови їхньої відповідності цільовим стандартам та меті селекції, зустрічаються досить часто у межах існуючих порід, то модель є до певної міри чимось недосяжним [443].

Використання зовнішніх форм будови тіла для оцінки міцності і господарської цінності тварин, перш за все коней, відомо з давніх часів.

Перші спроби групування тварин за конституціональними ознаками датовані V століттям до нашої ери і належать давньогрецькому історичу Ксенофонт (цит. за [121, 455]). Власне термін “конституція” вперше запропонований засновником давньогрецької медицини Гіпократом (460-377 рр. до н. е.). Подальший розвиток вчення про конституцію у давньогрецький період знаходить у працях Арістотеля (384-322 рр. до н. е.) і Галена (130-201 рр. до н. е.). Останнім введено поняття “габітусу” (зовнішніх форм) і схильності до хвороб (цит. за [38, 121, 368, 455]). У I столітті до нашої ери римський письменник Варрон докладно описав зовнішній вигляд хороших коней, бугаїв, кіз, овець, свиней та собак з рекомендаціями оцінки тварин за екстер'єром. Особлива увага приділялась масті тварин.

Цінні поради про співвідношення частин тіла коня викладені у книзі арабського ветеринарного лікаря Абу-Бекра (XIV ст.). У Росії в 1717 році видана рукописна “Книга конская” Г.Ф. Долгорукова – один із перших творів з конярства, в якому детально вкладені питання екстер'єру та методи його оцінки (цитовано за [38]).

Вперше термін “екстер'єр” запропоновано 1768 року французьким вченим Клодом Буржелем у його книзі про зовнішню будову коней. Помітний внесок у розвиток вчення про екстер'єр тварин у другій половині VIII першій половині XX століття зробили також праці італійця К. Руїні, німецьких вчених Г. Зеттегаста, Г. Натузюса, російських і вітчизняних вчених М. Г. Ліванова, В. І. Всеволодова, М. І. Придорогіна, П. М. Кулешова, Е. Давенпорта, Ю. Ф. Ліскуна, Є. А. Богданова, М. Ф. Іванова та інших (цит. за [38, 121, 368, 409, 455]). У другій половині XIX сторіччя були розроблені методи вимірювання тварин (розробка інструментів для взяття промірів у 1880 році Лідтіном, у 1888 – Уїлкенсом та у 1849 – Крамером [76, 332, 376]).

Вчення про екстер'єр розвивалося у пошуках ідеальних форм будови тіла тварин. Коли стрімкий розвиток промисловості та сільського господарства вимагав такого ж швидкого перетворення домашніх тварин і створення та їх основи нових високопродуктивних спеціалізованих за напрямом продуктивності порід, розвиток вчення про екстер'єр було спрямовано на оцінку тварин за окремими зовнішніми ознаками, що характеризують вузьку спеціалізацію порід.

Потім у зоотехнії розпочалася боротьба між прибічниками так названого порівняльного екстер'єру, які вважали за головне цілісність організму, пропо-

рційність і гармонійність, та прибічниками вивчення окремих частин тіла, які не надавали особливого значення ступеню їх поєднуваності та співвідношення.

Англійські заводчики та німецький вчений Г. Натузиус розробили методику оцінки тварини за статями. Відмовившись від екстер'єру узагальненого, порівняльного, вони створили спосіб оцінки спеціального екстер'єру, окремо для кожного відповідного типу продуктивності, для кожної із порід. Велика їхня заслуга була у доведенні, що урахування співвідношення частин і співвідносної мінливості дозволяє глибше зрозуміти зв'язок між морфологічною структурою окремих частин тіла та їхньою фізіологічною функцією, що впливає на характер і рівень продуктивності тварини (цит. за Н. А. Кравченко [201]).

П. М. Кулешов вважав за необхідне розробляти екстер'єр спеціальний, тобто для кожного типу тварин у зв'язку з їхньою продуктивністю. Він перший підкреслив необхідність комплексної оцінки тварин за продуктивністю, походженням, за спадковою силою передачі корисних ознак і зовнішніх форм (екстер'єру). Одними із основних вимог для отримання міцних, здорових тварин з правильними екстер'єрними формами П. М. Кулешов вважав хороший розвиток їх у молодому віці і походження від міцних за будовою тіла батьків. Він встановив, що тварини різного напрямку продуктивності відрізняються як за екстер'єром, так і за розвитком внутрішніх органів [207].

Видатний фахівець з екстер'єру М. І. Придорогин [348] писав, що в основі усякого вчення про екстер'єр лежить у якості аксіоми положення, що зовнішні форми тварини знаходяться у відповідному співвідношенні зі внутрішніми його властивостями, характером їх продуктивності. Вчення про екстер'єр прагне вияснити цей зв'язок і таким чином допомогти господарю вибрати із групи тварин найбільш йому корисних. М. І. Придорогин розробив принципи оцінки тварин за екстер'єром, запропонував метод визначення живої маси тварин за показниками промірів і використання промірів для характеристики екстер'єру.

У своїх роботах Ю. Ф. Ліскун [217] обґрунтовує необхідність більш глибокого біологічного вивчення екстер'єру. Він вважав, що для визначення продуктивності тварин однієї оцінки зовнішніх форм недостатньо. Біологічні особливості навряд чи можуть пояснюватись будь-якими простими числовими співвідношеннями. Переваги і недоліки будь-якої зовнішньої ознаки можуть бути послаблені або, навпаки, посилені низкою інших якостей тварин, які не завжди можна виявити за зовнішнім виглядом. Ю. Ф. Ліскун зробив висновок, що вимоги наявності так званих екстер'єрних ознак породи дуже обмежують підбір. Проте він дійшов також висновку, що самий блискучий родовід і висока індивідуальна продуктивність не можуть компенсувати недоліки або дефекти у будові тварин. Повне заперечення екстер'єру виявляється досить небезпечним. Вивчення його необхідно спрямувати у русло поглиблених досліджень для ув'язки форм і функцій.

М. Д. Потьомкин [312], ґрунтуючись на біологічних законах єдності морфологічних і фізіологічних явищ, форми і функції, робить висновок, що закон співвідношення розвитку охоплює усі можливі співвідношення в організмі (будову, фізіологічні процеси, зовнішній вигляд тощо), які міцно пов'язані між собою і кожна особливість несе на собі вплив інших особливостей. За такого поняття зовнішній вигляд (екстер'єр) відображає досить глибокі та різноманітні властивості організму, які ми називаємо конституцією.

Таким чином, із самого поняття конституції витікає, що найбільш повне уявлення про конституцію можна отримати на основі детального вивчення екстер'єру тварини, її внутрішньої анатомо-гістологічної будови та фізіологічних особливостей, виражених у функціях окремих органів, систем органів та організму в цілому. Відповідно до цього вивчати і оцінювати конституцію можна як за морфологічними, так і за фізіологічними показниками. До морфологічних показників відносяться особливості зовнішнього вигляду, тобто – екстер'єр.

Із наразі відомих методів оцінки екстер'єру більшою чи меншою мірою вживаними є інструментальний (соматометричний, взяття промірів), окомірний (соматоскопічний, описування і бальна оцінка, лінійна оцінка на основі порівняння особин з будовою тіла модельної тварини), обчислення індексів (пропорцій) будови тіла, фотографування (соматографічний) та графічний [38, 44, 125, 332, 368, 409, 455].

Фотографування племінних тварин має велике значення. Фотографія дозволяє повно характеризувати ті особливості тварини, про які важко скласти уявлення за промірами. Крім того, вона дає уяву про екстер'єр видатної тварини, яка вже вибула зі стада [13, 24, 51, 121, 368, 371, 372]. На описі інструментального і окомірного методів оцінки екстер'єру тварин доцільно зупинитися докладніше.

### **3.3.1. ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ЕКСТЕР'ЄРУ І ПРОПОРЦІЇ БУДОВИ ТІЛА**

*Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий*

Вчення про екстер'єр, як предмет у зоотехнічній практиці, сформувалось у XVIII столітті, коли у 1769 році, уже згаданий вище, відомий французький вчений Клод Буржель написав трактат про зовнішню будову тіла коня. Ним вперше було введено в зоотехнічну термінологію слово “екстер'єр”, що має французьке походження (*exterieur*) і означає зовнішній. К. Буржель вперше суб'єктивний, окомірний метод оцінки коня за екстер'єром доповнив введенням вимірювання статей.

Інструментальна оцінка дає найбільш об'єктивні дані не лише для оцінки окремої особини, а й групи, породи, виду тварин у цілому [44, 449]. Проте, попри найбільшу точність і об'єктивність цей метод не дає повної уяви про екстер'єр



тварин в цілому. Крім того, взяття промірів відрізняється трудомісткістю і підвищеним ризиком травматизму [60, 213, 339, 368]. М. П. Придорогин [348] для наукових досліджень пропонує використовувати 52 проміри, 11 з яких рекомендовано для взяття за масових обстежень великої рогатої худоби.

На основі промірів визначають індекси будови тіла. Обчислення індексів дає можливість встановити відносний розвиток окремих статей тварин. Індекси будови тіла характеризують статеві, вікові, конституціональні особливості тварин та їхні типові відмінності і мають велике значення для характеристики тварин [24, 368]. Ю. Я. Борисенко [38] виділяє 12 найбільш важливих, а більш повний узагальнений список за Й. З. Сірацьким зі співавторами [125] налічує 37 індексів будови тіла.

У скотарстві України найбільшого поширення набула інструментальна оцінка екстер'єру тварин з використанням спеціальних мірних інструментів. Проміри є обов'язковим елементом бонітування худоби та запису тварин до ДКПТ. Вони заносяться до основних форм первинного племінного обліку (2-МОЛ, 1-МОЛ) [23, 144, 149, 221, 332, 339]. Саме дослідження вікової динаміки окремих промірів тварин та їх співвідношення дало експериментальні підстави М. П. Чирвінському і А. О. Малігонову сформулювати важливі закономірності нерівномірного росту окремих статей екстер'єру та зміни пропорцій будови тіла худоби впродовж онтогенетичного розвитку [236, 361, 392], зокрема закономірність більш інтенсивного росту в ембріональний період трубчастих, а у постембріональний – плоских кісток. Так, за повідомленням В. М. Дзюбанова [109] висотні проміри новонароджених сименталізованих телиць і бугайців досягають 50-60% своєї кінцевої величини у дорослих тварин, а широтні – не перевищують 30-40%. За його даними найбільшими коефіцієнтами приросту після народження (3,25-3,34) характеризуються широтні, а найменшими (1,7-1,8) – проміри висоти тварин. У дослідженнях Ю. В. Вдовиченка, Б. Є. Подоби, Л. О. Дедової [51] розвиток новонароджених теличок швіцької породи за більшістю промірів становить 29,1-38,8% від їхньої величини у дорослих тварин. Разом з тим, ступінь розвитку новонароджених телиць за навскісною довжиною тулуба сягає 46,2%, за висотою в холці – 56,4%. Зазначені автори пропонують виділяти чотири стадії при оцінюванні швидкості росту за основними промірами – фундаментального закладання (досягнення 50% від величини проміру у дорослої тварини), освоєння промірів (80%), вирішального розвитку (90%) і стадія заключного оформлення (100%, припинення росту промірів у дорослої тварини). Ними встановлено значну диференціацію за виділеними чотирма групами промірів інтенсивності формування і віку настання пропонованих стадій. Так, стадія фундаментального закладання за промірами висоти у швіцьких телиць настає за 40 днів до народження, за промірами довжини – у віці 25 днів, грудей – у 105 днів, а найстаршим віком досягнення цієї стадії розвитку (165 днів) характеризуються проміри заду.

Така закономірність нерівномірності росту за означеними групами промірів зберігається і у дві наступні стадії, але заключне оформлення настає одночасно за усіма промірами у 42-місячному віці [48, 51]. Нерівномірний впродовж постнатального онтогенетичного розвитку ріст різних промірів зумовлює істотні зміни пропорцій будови тіла тварин. За даними І. А. Чижика [470] індекс довгоногості у великої рогатої худоби знижується від 60,4% 3-денному до 46,2% у віці 5 років, тазогрудний – відповідно від 94,1 до 81,0%, шилозадості – від 68,0 до 62,0%, широколобості – від 54,3 до 41,7%, збитості – від 113,7 до 111,2%, навпаки помітно зростають індекси розтягнутості (від 80,0 до 123,0%) і костистості (від 10,3 до 13,8%). Подальше вивчення закономірностей формування екстер'єру молочної худоби впродовж постнатального онтогенетичного розвитку (і не лише у частині нерівномірності росту за окремими промірами та зміни пропорцій будови тіла) лишаються і наразі актуальними. Зокрема вбачається важливим дослідження впливу інтенсивності росту молодняка у різні вікові періоди вирощування на проміри тварин у більш старшому віці та у корів, формування статевого диморфізму, вікової повторюваності, спадкової зумовленості, впливу систематичних чинників середовища, особливостей екстер'єру за міжпорідного схрещування і у тварин нових вітчизняних молочних порід, рівня співвідносної мінливості з іншими господарськи корисними ознаками.

Отже, самим досконалим способом, який використовується з кінця XVIII століття і до наших днів, є запропоноване французьким вченим Клодом Буржелем інструментальне вимірювання статей будови тіла тварин. Цей метод має свої переваги над поширеною наразі окомірною оцінкою в аспекті достовірності, разом з тим він значною мірою доповнює її. Проміри привносять в екстер'єрну оцінку тварин об'єктивність, тоді як окомірному методу притаманний, певною мірою, суб'єктивізм. Проміри зручні при математичній обробці результатів оцінки та мають цінність у процесі аналогічного порівняння різних селекційних груп тварин. Залежно від цілі досліджень беруть від 5-8 до 52 промірів [38].

Проміри тварин беруть за допомогою мірних палиці, циркуля і стрічки, штангенциркуля. Для взяття промірів тварину ставлять на рівний, твердий майданчик. При огляді збоку кінцівки одного боку повинні закривати кінцівки другого боку, а голова має знаходитися на рівні однієї лінії з верхньою частиною тулуба. Проміри беруть з лівого боку тварини.

У великої рогатої худоби у наукових досліджах проміри беруть у новонароджених телят і у віці 3, 6, 9, 12, 15 і 18 місяців, у корів – на 2-5 місяцях після першого, другого і третього отелень, у бугаїв – у 2, 3, 4, 5 і 6 років. У селекційній практиці найчастіше обмежуються взяттям промірів у телят у річному віці, у корів первісток і бугаїв у два і п'ять років.

***Проміри мірною палицею:***

- висота у холці – від найвищої точки холки по вертикальній прямій до землі;
- висота у спині – по вертикалі від заднього краю остистого відростка останнього спинного хребця до землі;
- висота у попереку – від точки на дотичній до крайніх передніх виступів маклаків (клубів) до землі;
- висота у крижах – від найвищої точки крижової кістки на лінії між маклаками до землі;
- висота у сідничних горбах – від крайнього заднього виступу сідничного горба до землі;
- глибина грудей – від холки до грудної кістки по дотичній до задніх кутів лопаток;
- навскісна довжина тулуба – від крайньої передньої точки плечолопаткового суглоба до крайнього заднього виступу сідничного горба;
- ширина грудей за лопатками – по вертикалі дотичної до задніх кутів лопаток.

***Проміри мірною стрічкою:***

- навскісна довжина тулуба – у тих самих точках, що й за вимірювання мірною палицею;
- обхват грудей – по вертикалі дотичній до задніх кутів лопаток;
- обхват п'ястка – у найтоншій частині п'ястка;
- напівобхват заду – від крайнього переднього виступу колінного суглоба (колінної чашечки) однієї кінцівки горизонтально під хвостом до такої самої точки на другій кінцівці.

***Проміри мірним циркулем:***

- довжина голови – від потиличного гребеня до носо-губного дзеркала;
- довжина лоба – від потиличного гребеня до лінії, що з'єднує внутрішні кути очей;
- найбільша ширина лоба – у найвіддаленіших точках надбрівних дуг очних ямок;
- найменша ширина лоба – у найвужчому місці лоба (вискових западинах);
- навскісна довжина заду – переднього виступу маклака (клуба) до крайнього заднього виступу сідничного горба;
- ширина заду у маклаках (клубах) – між зовнішніми виступами маклаків;
- ширина заду у тазостегнових зчленуваннях – між крайніми зовнішніми виступами тазостегнових зчленувань.
- ширина заду у сідничних горбах – між крайніми зовнішніми виступами сідничних горбів.

Товщину шкіри вимірюють штангенциркулем на шії, лікті та на середині сьомого ребра.

Оцінка екстер'єру великої рогатої худоби за допомогою промірів має усталену традицію і визначена обов'язковою складовою комплексної оцінки плеємної цінності тварин. Відомо також, що окремо взяті абсолютні показники промірів не завжди можуть охарактеризувати тварину такою ж мірою, як їх співвідношене поєднання, що виражене у відносних одиницях індексів [38, 200, 498]. Визначення індексів у зоотехнічній практиці базується на використанні таких промірів, які анатомічно пов'язані між собою та найбільш ґрунтовно відображають пропорційність та гармонійність розвитку організму в загальній характеристиці екстер'єрного типу тварин.

Шляхом співвідношення відповідних промірів обчислюють наступні індекси будови тіла тварин.

$$\text{Довгоногості (високоногості)} = \frac{\text{висота в холці} - \text{глибина грудей}}{\text{висота в холці}} \times 100\%. \quad (3.5)$$

Індекс довгоногості використовується для характеристики типу конституції тварин, ступеня недорозвиненості. Найбільш високий цей індекс у молочної худоби. У тварин в межах однієї породи більша високоногість є одним із показників постембріональної недорозвиненості. Навпаки, дуже виражена низьконогість свідчить про недорозвиненість в утробному періоді. Із ростом та віком тварин цей індекс зменшується, що свідчить про задовільний ступінь розвитку тварин в онтогенезі.

$$\text{Збитості} = \frac{\text{обхват грудей}}{\text{навскісна довжина тулуба}} \times 100\%. \quad (3.6)$$

Індекс збитості є хорошим показником розвитку тварини за живою масою, тому він вищий у м'ясної худоби і відповідно нижчий – у молочної. Із віком він майже не змінюється, або дещо зменшується.

$$\text{Костистості} = \frac{\text{обхват п'ястка}}{\text{висота у холці}} \times 100\%. \quad (3.7)$$

Індекс костистості дає уявлення про відносний розвиток скелету. Дуже низький індекс показує на витонченні кістяку, перерозвиненість тварини та на її надмірну ніжність, а дуже високий – навпаки на масивний кістяк і грубість будови тіла. Тому менші числові показники цього індексу притаманні худобі молочного типу продуктивності, вищі – навпаки худобі комбінованого та м'ясного типу. З віком індекс костистості збільшується через те, що трубчасті кістки в онтогенезі у довжину ростуть значно повільніше ніж у товщину.

$$\text{Розтягнутості (формату)} = \frac{\text{навскісна довжина тулуба}}{\text{висота в холці}} \times 100\%. \quad (3.8)$$

Менший індекс формату властивий молочній худобі. Із віком індекс розтягнутості збільшується через більш інтенсивний ріст тварин у довжину ніж у висоту.

$$\text{Тазогрудний} = \frac{\text{ширина грудей}}{\text{ширина в маклаках}} \times 100\%. \quad (3.9)$$

Д. І. Старцев [419] вважає, що відношення ширини грудей до ширини в маклаках не точно відображає тазогрудний індекс, оскільки ширину таза визначає промір у кульшових зчленуваннях. Тому він запропонував і відповідну формулу:

$$\text{Тазогрудний} = \frac{\text{ширина грудей}}{\text{ширина в кульшових зчленуваннях}} \times 100\%. \quad (3.10)$$

Найбільший цей індекс у тварин м'ясних порід і у бугайців з огляду на кращий розвиток грудей. Із віком тазогрудний індекс зменшується, оскільки розвиток ширини в маклаках значно повільніший ніж ширини грудей.

$$\text{Грудний (широкогрудості)} = \frac{\text{ширина грудей}}{\text{глибина грудей}} \times 100\%. \quad (3.11)$$

Грудний індекс доповнює тазогрудний для характеристики розвитку грудей. Грудний індекс у м'ясної худоби вищий ніж у молочної. Вікові зміни його майже не помітні. М. А. Кравченко [200] називає його індексом – широкогрудості.

$$\text{Глибокогрудості} = \frac{\text{глибина грудей}}{\text{висота в холці}} \times 100\%. \quad (3.12)$$

Індекс глибокогрудості пропонує М. А. Кравченко [200]. Чим більш глибокогруда корова, тим вищий відповідний індекс.

$$\text{Масивності} = \frac{\text{обхват грудей}}{\text{висота у холці}} \times 100\%. \quad (3.13)$$

Індекс масивності дає уявлення про відносний розвиток тулуба. Більший він у м'ясної худоби ніж у молочної. Модифікацію індексу масивності за Дюрстом описує Д. І. Старцев [419]:

$$\text{Масивності (за Дюрстом)} = \frac{\text{ширина грудей} \times \text{глибина грудей} \times \text{навскісна довжина тулуба}}{10000}. \quad (3.14)$$

Рівень та напрямок продуктивності великої рогатої худоби визначається екстер'єрно-конституціональними особливостями будови тіла корів, які відрізняються за різноманітністю співвідношень статей екстер'єру. З усіх існуючих методів індексної оцінки досить часто використовується індекс М. М. Замятіна [140, 141], за допомогою якого тварини поділяються на два протилежні типи – широкотілий (ейрисомний) та вузькотілий (лептосомний).

$$\text{Ейрисомії (М. Замятін, В. Четиркін)} = \frac{\text{висота в холці} + \text{навскісна довжина тулуба}}{\text{ширина грудей} + \text{ширина в маклаках}} \times 100\%. \quad (3.15)$$

Терміни лептосомний та ейризомний М. Замятін і В. Четиркін [141] запозичили з роботи Ф. Вейденрейха “Раса і будова тіла”. Й. З. Сірацький наводять обернено пропорційний варіант обчислення індексу ейрисомії [125]:

$$\text{Ейрисомії (Й. З. Сірацький та ін.)} = \frac{\text{ширина грудей} + \text{ширина в маклаках}}{\text{висота в холці} + \text{навскісна довжина тулуба}} \times 100\%. \quad (3.16)$$

$$\text{Лептосомії [125]} = \frac{\text{ширина грудей} + \text{ширина в маклаках}}{\text{висота в холці}} \times 100\%. \quad (3.17)$$

$$\text{Шилозадості [125]} = \frac{\text{ширина в маклаках}}{\text{ширина в сідничних горбах}} \times 100\%. \quad (3.18)$$

Індекс є показником розвитку заду в ширину. З віком індекс шилозадості збільшується, оскільки кістки, що визначають ширину в маклаках, ростуть довше, ніж в сідничних горбах.

Але Д. І. Старцев [419] у цьому випадку вважає, що ширину заду визначає не ширина в маклаках, а ширина у кульшових зчленуваннях, тому відношення, що виражає індекс шилозадості буде наступним:

$$\text{Шилозадості [419]} = \frac{\text{ширина в сідничних горбах}}{\text{ширина в кульшових зчленуваннях}} \times 100\%. \quad (3.19)$$

З віком згідно з даною формулою індекс шилозадості зменшується, так як ширина у кульшових зчленуваннях збільшується довше, ніж у сідничних горбах. Рівень індексу для молочних порід – 65, Д. І. Старцев [419].

$$\text{М'ясності (за Грегорі)} = \frac{\text{напівобхват заду}}{\text{висота у холці}} \times 100\%. \quad (3.20)$$

$$\text{Важковаговості (за Г. Ланіною)} = \frac{\text{жива маса}}{\text{висота у холці} + \text{глибина грудей} + \text{ширина грудей}} \times 100\%. \quad (3.21)$$

$$\text{Широтний (за Г. Ланіною)} = \frac{\text{жива маса} \times 1000}{\text{висота у холці} \times \text{навскісна довжина тулуба}}. \quad (3.22)$$

$$\text{Округлості ребер} = \frac{\text{обхват грудей}}{2 \times \text{глибина грудей}} \times 100\%. \quad (3.23)$$

$$\text{Вираженості типу (за Й. З. Сірацький)} = \frac{\text{площа поперечного перетину грудної клітки}}{\text{глибина грудей} \times \text{навскісна довжина тулуба}} \times 100\%, \quad (3.24)$$

де площу поперечного перетину грудної клітки ( $S$ , см<sup>2</sup>) визначають за формулою [125]:

$$S = \frac{\pi \times \text{глибина грудей} \times \text{ширина грудей}}{4}. \quad (3.25)$$

$$\text{Індекс статі} = \frac{\text{ширина в маклаках}}{\text{ширина грудей}} \times 100\%. \quad (3.26)$$

$$\text{Перерослості} = \frac{\text{висота у крижах}}{\text{висота у холці}} \times 100\%. \quad (3.27)$$

Індекс перерослості є зручним інформативним показником росту і розвитку організму у постембріональній період. Із віком він зменшується. О. Ю. Яценко [498] називає цей індекс – низькопередості і вираховує його через обернене відношення висоти в холці до висоти в крижах:

$$\text{Низькопередності} = \frac{\text{висота у холці}}{\text{висота у крижах}} \times 100\%. \quad (3.28)$$

Д. Т. Вінничук пропонує визначати масометричний індекс за формулою:

$$\text{Масометричний} = \frac{\text{жива маса}}{\text{висота в холці} + \text{навскісна довжина тулуба} + \text{обхват грудей}} \times 100\%. \quad (3.29)$$

$$\text{Довгоголовості (великоголовості)} = \frac{\text{довжина голови}}{\text{висота у холці}} \times 100\%. \quad (3.30)$$

Індекс великоголовості добре характеризує екстер'єрний тип тварин за напрямом продуктивності. У молочній худоби цей індекс вищий ніж у тварин комбінованого типу і ще вищий у порівнянні з тваринами м'ясного типу. З віком цей індекс зростає.

$$\text{Широколобості} = \frac{\text{найбільша ширина голови}}{\text{довжина голови}} \times 100\%. \quad (3.31)$$

$$\text{Формату таза} = \frac{\text{ширина в маклаках}}{\text{навскісна довжина заду}} \times 100\%. \quad (3.32)$$

Нами (Ю. П. Полупан [340]) запропоновано два варіанти оцінки габаритних розмірів тварин за індексами умовного об'єму тулуба (УОТ) і два варіанти індексу обхвата тулуба (ОТ):

$$\text{УОТ I} = \frac{\text{глибина грудей} \times \text{ширина грудей} \times \text{навскісна довжина тулуба}}{1000}, \quad (3.33)$$

$$\text{УОТ II} = \frac{\text{обхват грудей} \times \text{навскісна довжина тулуба}}{4000 \times \pi}, \quad (3.34)$$

$$OT I = \frac{\text{обхват тулуба}}{\text{висота у холці}} \times 100\%, \quad (3.35)$$

$$OT II = \frac{\text{обхват тулуба}}{\text{навскісна довжина тулуба}} \times 100\%. \quad (3.36)$$

Щоб об'єктивно характеризувати конституцію тварин, необхідно, як вважає М. М. Колесник [189], перш за все мати кількісні показники її оцінки, якими є проміри екстер'єру, а також індекси, отримані у результаті спеціальної обробки промірів. Така характеристика особливо важлива для оцінки будови тіла тварини, яку можна розглядати як результат певних ознак індивідуального розвитку. Досвід визначення типів конституції тварин за кількісними показниками екстер'єру показує, що абсолютні величини промірів та індексів ще не є вирішальними для визначення типів. Ці показники набувають діагностичного характеру лише тоді, якщо вони виражені у відносному значенні щодо середніх показників тієї сукупності (популяції або стада), частиною якої є оцінювані тварини. Це твердження стало підґрунтям для запропонованого М. М. Колесником [189] способу визначення типів конституції за модельними відхиленнями екстер'єрних показників. На уточнення цієї методики нами (Ю. П. Полупан [321, 322]) була доведена доцільність навзамін модельних використовувати показник нормованих відхилень. Ознаки будови тіла, які враховуються за індексами промірів, викликають зацікавленість не тільки тому, що вони найбільш доступні для вивчення, але й тому, що будова тіла, будучи результатом функції всього організму, найповніше характеризує особливості індивідуального розвитку тварини. Методика М. М. Колесника дозволяє розглядати особливості будови тіла тварин у трьох різних аспектах: вузькотілості-широкотілості (за шириною тулуба), ніжності-грубості (за відносним розвитком статей екстер'єру), щільності-рихлості (за станом маси тіла) і на цій основі виділяти вісім типів конституції.

Інтерес до удосконалення зовнішніх форм зумовлений найперше існуванням співвідносної мінливості розвитку окремих статей і пропорцій будови тіла з головними селекціонованими ознаками молочної продуктивності корів, тривалості та ефективності їхнього довічного використання, відтворної здатності та здоров'я [44]. Тому, при дослідженні екстер'єру корів, як правило, визначають ступінь зв'язку промірів з молочною продуктивністю. Рівень середніх величин, мінливість найпоширеніших у молочному скотарстві індексів будови тіла, ступінь співвідносної мінливості промірів кожного із використаних індексів між собою з визначенням їхнього спільного і поодинокого впливу на рівень молочної продуктивності оцінено нами (Л. М. Хмельничий, В. В. Вечорка [460]) на коровах первістках української чорно-рябої молочної породи племінного заводу СТОВ "АФ "Маяк"" Золотоніського району Черкаської області (табл. 3.48).



3.48. Характеристика екстер'єру корів-первісток української чорно-рябої молочної породи племінного заводу СТОВ "АФ "Маяк" і рівень співвідносної мінливості з надосєм

Назва індексу	Кореляція між промірами		Характеристика індексу, %		r (індекс/надій)	Кореляція промір/надій			
	назва промірів	r	x ± S.E.	S.V.		промір	r	промір	r
Тазогрудний	ширина грудей (ШГ) – ширина в маклаках (ШМ)	0,335 <sup>3</sup>	81,2±0,28	5,63	-0,008	ШГ	0,183 <sup>2</sup>	ШМ	0,475 <sup>3</sup>
						ШГ		ГГ	
Грудний	ширина грудей (ШГ) – глибина грудей (ГГ)	0,202 <sup>2</sup>	57,8±0,22	5,76	-0,093	ОГ	0,555 <sup>3</sup>	НДТ	0,441 <sup>3</sup>
Збитості	обхват грудей (ОГ) – навкісна довжина тулуба (НДТ)	0,493 <sup>3</sup>	118,0±0,34	4,30	0,249 <sup>3</sup>	ШМ	0,475 <sup>3</sup>	ШСГ	0,477 <sup>3</sup>
Шилюзодості	ширина в маклаках (ШМ) – ширина в сідничних горбах (ШСГ)	0,562 <sup>3</sup>	145,7±0,36	3,74	-0,293 <sup>3</sup>	ВК	0,397 <sup>3</sup>	ВХ	
Перерослості	висота у крижах (ВК) – висота у холці (ВХ)	0,886 <sup>3</sup>	107,8±0,09	1,31	-0,092	НДТ	0,441 <sup>3</sup>	ВХ	
Розтягнутості	навкісна довжина тулуба (НДТ) – висота у холці (ВХ)	0,341 <sup>3</sup>	121,9±0,29	3,61	0,144 <sup>1</sup>	ОП	-0,101	ВХ	0,389 <sup>3</sup>
Костистості	обхват п'ястка (ОП) – висота у холці (ВХ)	0,192 <sup>2</sup>	13,7±0,04	4,56	-0,314 <sup>3</sup>	ГГ	0,480 <sup>3</sup>	ВХ	
Глибокогрудості	глибина грудей (ГГ) – висота у холці (ВХ)	0,503 <sup>3</sup>	55,4±0,11	3,05	0,180 <sup>2</sup>	ОГ	0,555 <sup>3</sup>	ВХ	
Масивності	обхват грудей (ОГ) – висота у холці (ВХ)	0,393 <sup>3</sup>	143,8±0,48	5,02	0,356 <sup>3</sup>	ШГ	0,183 <sup>2</sup>	ВХ	
Широкогрудості	ширина грудей (ШГ) – висота у холці (ВХ)	0,202 <sup>2</sup>	32,0±0,12	5,46	-0,004	ШК	0,434 <sup>3</sup>	ШМ	0,475 <sup>3</sup>
Формату тазу	ширина в кульшах (ШК) – ширина в маклаках (ШМ)	0,671 <sup>3</sup>	95,8±0,12	1,87	-0,010				

Примітка: <sup>0</sup> – P < 0,1; <sup>1</sup> – P < 0,05; <sup>2</sup> – P < 0,01; <sup>3</sup> – P < 0,001.

Із селекційної точки зору індекси будови тіла корів досить важливий матеріал для об'єктивної оцінки тварин за екстер'єрним типом, оскільки їх використання дозволяє селекціонерам визначити тип конституції, індивідуальні особливості, ступінь та пропорційність розвитку організму, вікову мінливість, кондиції та здатність до тієї чи іншої продуктивності.

Проміри ширини грудей та у маклаках, корів, співвідношення яких утворює тазогрудний індекс, знаходяться у достовірному кореляційному зв'язку. Обчислені коефіцієнти кореляції цих промірів з надоем істотно відрізняються. Рівень зв'язку надоем корів із проміром ширини грудей у 2,6 рази нижчий такого з шириною у маклаках. Оскільки тваринам молочного типу притаманні вужчі груди, зв'язок тазогрудного індексу з надоем виявився зворотним (від'ємний коефіцієнт кореляції), що свідчить про доцільність добору корів з меншим тазогрудним індексом.

Рівень коефіцієнтів кореляцій між промірами, за якими розраховано тазогрудний індекс, порівняно незначний. Між окремо взятими промірами та надоем за першу лактацію вищий зв'язок встановлено між проміром глибини грудей. Виявлений від'ємний зв'язок між грудним індексом і надоем за лактацію свідчить про те, що корови з вужчими та глибшими грудьми більш продуктивні за величиною надоем.

Індекс збитості (компактності) є добрим показником розвитку маси тіла тварин. Проміри, співвідношення яких утворює індекс, знаходиться у тісному кореляційному зв'язку з аналогічним високим зв'язком між надоем та промірами обхвату грудей і навскісної довжини тулуба. За високих додатних коефіцієнтів кореляцій між самими промірами та між ними і надоем, індекс збитості також характеризується прямо пропорційним зв'язком з надоем.

При встановленому високодостовірному додатному зв'язку величини надоем з промірами ширини у маклаках і сідничних горбах, сформований ними індекс шилозадості навпаки, від'ємно корелює з надоем корів. Пояснення цьому полягає у тому, що мінливість проміру ширини в маклаках у два рази нижча ніж у сідничних горбах, тобто від збільшення останнього залежить величина індексу, який від зростання співвідношення між цими промірами зменшується. Таким чином, при зменшенні індексу шилозадості надій корів зростає, що свідчить про можливість ефективного добору молочної худоби за даним індексом.

Різницю між показниками висоти в крижах і холці, яка становить у підконтрольних корів-первісток 10,0 см, виражає середня величина 107,8% індексу перерослості. Між висотою у холці та крижах і величиною надоем за лактацію виявлено високовірогідний прямий зв'язок. Між цими двома висотними промірами існує найтісніша (0,886) кореляція. Індекс перерослості характеризується найменшою мінливістю серед усіх врахованих індексів будови тіла. З віком різниця між промірами висоти у холці та крижах зменшується, що впливає на відповідне зменшення індексу.

Середня величина індексу розтягнутості або формату (121,9%) у співвідносному розвитку висоти та дожини тулуба характеризує розвиток корів-первісток української чорно-рябої молочної породи у напрямку молочного типу. Співвідносна мінливість між промірами, що утворюють індекс формату, достатньо висока, так само як і кореляції між ними та величиною надою. Вважається, що менший індекс розтягнутості властивий худобі молочного типу. Проте його величину формує промір навскісної довжини тулуба, оскільки тварини з віком мають більш інтенсивний ріст у довжину ніж у висоту. Встановлений додатний коефіцієнт кореляції між індексом розтягнутості та надоєм свідчить про ефективність добору корів з вищим індексом.

Встановлений істотний від'ємний коефіцієнт кореляції між індексом костистості та надоєм свідчить про ефективність добору корів з меншим індексом.

Співвідношення глибини грудей до висоти у холці характеризує розвиток грудної клітини за глибиною і чим вона більша, тим вищий сформованими цими промірами індекс глибокогрудості. Він характеризується порівняно середнім рівнем мінливості та високим взаємозв'язком між промірами, які його утворюють. Отримані високодостовірні додатні коефіцієнти кореляції між надоєм та глибиною грудей і висотою у холці узгоджуються з прямо пропорційним зв'язком між індексом глибокогрудості та надоєм за лактацію і засвідчує очікування ефективного добору за цим індексом будови тіла корів.

За результатами досліджень середній живій масі корів-первісток 524 кг відповідає індекс масивності на рівні 143,8%. Коефіцієнт кореляції між індексом масивності, промірами, за якими він обчислюється, та надоєм підконтрольного поголів'я додатний і достовірний.

Між співвідносними промірами індексу широкогрудості взаємозв'язок порівняно невисокий, а зв'язок самого індексу з надоєм практично відсутній.

Індекс формату тазу характеризується низьким рівнем мінливості. Із широтних промірів заду найвищий взаємозв'язок виявлено між шириною в кульшах та маклаках ( $r=0,671$ ). Попри порівняно високий прямий кореляційний зв'язок ширини в кульшах і маклаках з надоєм такий зв'язок з індексом формату тазу виявився зворотним.

Отже, за підсумком аналізу екстер'єру корів первісток української чорно-рябої молочної породи племзаводу "Маяк" можна зробити висновок про формування стада тварин молочного типу. Встановлений рівень співвідносної мінливості між більшістю промірів, індексів будови тіла і надоєм засвідчує можливість їхнього використання у селекційній роботі з молочною худобою.

### 3.3.2. ЛІНІЙНА ОЦІНКА КОРІВ ЗА ТИПОМ БУДОВИ ТІЛА

М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий,  
В. І. Ладика, Р. В. Братушка, С. В. Прийма

Окомірний метод є одним з найпоширеніших і наразі основних для оцінки екстер'єру [44]. Окомірну оцінку здійснюють двома способами: ретельним оглядом тварини з описуванням її достоїнств і вад та методом лінійної класифікації тварин за типом шляхом бальної оцінки основних статей і встановлення загального (сумарного) бала для тварини в цілому [20, 23, 24, 221, 455]. За деяких недоліків (умовність, суб'єктивність, менша точність) вона має й низку переваг перед інструментальною. Серед них – простота, більша доступність, можливість оцінки ознак, які складно або неможливо виміряти [15, 267, 339]. Використання методу окомірної лінійної оцінки худоби за типом дозволяє, за деякої умовності, перевести якісну експертну оцінку екстер'єру до розряду кількісних ознак і на її основі проводити масову селекцію корів і оцінку племінної цінності бугаїв за екстер'єром дочок [119, 337, 339, 519, 520, 524, 529, 532, 591]. Досвідчений спеціаліст (експерт-бонітер), застосовуючи окомірну оцінку, може порівняно швидко і достовірно визначити конституційні особливості тварини, її здоров'я тощо. За окомірної оцінки екстер'єру можна також одержати орієнтовну уяву про продуктивні і племінні якості тварини [21, 121].

Створення та удосконалення порід великої рогатої худоби у ХХ столітті ґрунтується на розробці уявлення про бажаний екстер'єрний тип тварин. Це досить важливий аспект у селекції худоби, тому що бажаний тип визначає не лише рівень розвитку окремо взятих ознак екстер'єру, але й характеризує найбільш доцільне їхнє співвідношення, на досягнення якого мають бути спрямовані добір та підбір [455].

У монографії “Голштино-фризская порода скота” П. Н. Прохоренко і Ж. Г. Логинов [360], описуючи створення голштинської породи, підкреслюють, що велике значення вже на перших етапах роботи з нею надавалось добору тварин за ознаками молочного типу. Метод лінійної оцінки за типом започатковано 1922 року у Філадельфії на зустрічі провідних селекціонерів, бонітерів та засновників виставок, якими вперше було відпрацьовано загальне уявлення про бажаний екстер'єр тварин голштинської породи. Це дозволило селекціонерам значно прискорити процес селекції у підконтрольних стадах [8, 121, 221, 226, 246, 455]. Класифікація тварин голштинської породи за типом екстер'єру за порівняння із середнім стандартом по породі розпочата в Канаді 1925 року, а в США – 1929 року [44, 121, 226, 339, 455, 595].

Для скотарів Канади спочатку американські моделі були єдиним орієнтиром щодо визначення тварин бажаного типу. Тільки в 30-х роках вони доручили Рос-

су Батлеру із провінції Онтаріо сконструювати моделі корови і бугая канадського типу. У 1973 році, разом із зміною поглядів на ідеальну тварину, були створені нові моделі у вигляді картин і муляжів. Нова модель корови була розроблена 1993 року, яка виконана із уретанового пластику і вважається найкращою модельною коровою у світі [455].

Ідея модельного (ідеального) типу виявилась досить вдалою і остаточно лягла в основу лінійної класифікації великої рогатої худоби за екстер'єрним типом в країнах з розвинутим молочним скотарством [501, 530, 552, 607, 636]. Упродовж більш як тридцятирічного терміну в усьому світі процес створення нових та удосконалення існуючих порід ведеться з розробкою уявлення про модельний тип, який визначається тією чи іншою спеціалізацією створюваної породи. Основними ознаками модельної тварини є зовнішні форми будови тіла, цільові стандарти продуктивності та фізіологічної здатності, які певною мірою відображають спадкову основу вихідних порід.

Новий підхід до оцінки екстер'єру і його значення у племінній роботі виник із вченням плеяди російських і вітчизняних вчених [207, 217, 312, 348] про зв'язок форми і функції організму, тобто будови тіла із напрямком продуктивності тварин. Зв'язок цей, як відмітив Н. А. Кравченко [201], має бути не обов'язково прямий. Він може бути виражений тією чи іншою мірою, а у деяких випадках бути і зовсім відсутнім.

Наразі світова практика застосовує візуальний спосіб лінійної класифікації тварин за екстер'єрним типом за використання описування статей будови тіла на основі порівняння оцінюваних особин з моделлю [368].

Загальна візуальна оцінка – найдавніша і найбільш складна, бо потребує значного досвіду й знань екстер'єрних особливостей породи оцінюваних тварин і носить часто суб'єктивний характер. Проте, як вважає Е. Я. Борисенко [35], загальна окомірна оцінка є і найбільш досконалою, тому що дозволяє бачити усі деталі будови та екстер'єрних особливостей тварини і осягнути весь екстер'єр у цілому, визначити гармонію будови всього організму у співвідносному розвитку окремих його частин.

Продовжуючи обговорювати погляди відомих видатних вчених [207, 217, 312, 348] на методологічні аспекти екстер'єрної оцінки, можна узагальнити одне їхнє переконання, яке полягає в тому, що відмічаючи важливість і незамінність окомірної оцінки, заводчик усе-таки не має можливості тільки за розвитком статей будови тіла вірогідно зробити висновок щодо здатності тварини до корисної продуктивності, оскільки вона визначається ще цілою низкою інших умов.

На переконання М. П. Придорогіна [348], обійтись однією оцінкою тварин за їх зовнішністю неможливо. Для отримання більш вірної уяви про їхню племінну цінність доводиться звертатись до безпосереднього вимірювання її продуктивності та до заводських записів. Є. А. Богданов [35] стверджував: "Все, що вимірюється, має бути вимірним і представленим у цифрах". П. М. Кулешов

[207] відмічає, що при екстер'єрній оцінці можуть бути помилки, але ці помилки певною мірою втрачають своє значення, бо зв'язок між екстер'єром і продуктивністю проявляється досить очевидно, коли оцінюються сотні й тисячі тварин.

Загальна будова тіла і екстер'єрні особливості можуть лише вказувати на характер, напрямок продуктивності, не упереджуючи висновок про точний кількісний вираз цієї продуктивності, якщо мова йде про величину надою, вміст жиру в молоці тощо, переконаний Ю. Я. Борисенко [38]. Значення екстер'єру не в тому, щоб за окремими його елементами визначити молочність корови. Для цього є інший, більш прямий метод і більш вірний шлях безпосереднього обліку продуктивності (систематичне зважування або вимірювання надоїв). Основне значення екстер'єру – дати уявлення, відомості про конституціональну міцність, здоров'я, про відповідність організму тим умовам, у яких він існує, і в зв'язку з тією основною продуктивністю, заради якої цих тварин розводять.

У канадських скотарів, які зрозуміли, що багато високопродуктивних корів використовувалось коротким термін через недоліки екстер'єру і були економічно не вигідними, виникла гостра необхідність створити таку корову, яка була б не лише високомолочною, але й мала міцний екстер'єрний тип щоб підтримати цю продуктивність упродовж тривалого періоду. У зв'язку з цим Асоціація голштинської породи Канади запропонувала у 1925 році програму класифікації за типом. А дещо пізніше (у 1929 р.) в США була розпочата розробка системи класифікації голштинської худоби за екстер'єрним типом, яка передбачала оцінку тварин за системою балів [501].

Нова уніфікована бонітувальна карта молочної худоби була випущена Асоціацією заводчиків чистопородної молочної худоби США 1943 року, яка була переглянута і затверджена 1957 року. Згідно з нею молочну худобу оцінювали за 100-бальною шкалою зі включенням до неї чотирьох груп екстер'єрних ознак з оцінкою кожної відповідною кількістю балів: загальний вигляд – 30, ознаки молочного типу – 20, ємність тулуба – 20 і молочна система – 30 [208].

Система класифікації молочної худоби за типом має тривалий історичний термін. На перших етапах методика оцінки країн Канади і США певною мірою перепліталась, тому що ґрунтувалась на оцінці однієї породи – голштинської. Уніфікована бонітувальна картка з 100-бальною шкалою оцінки була розроблена в Америці і прийнята для користування у Канаді 1942 року. В подальшому, використовуючи різні методичні підходи і програми, у Канаді 1975 року була введена канадська бальна картка. На практиці вперше лінійна оцінка типу будови тіла молочної худоби була застосована в 1977 році в США [332]. Асоціація голштинської породи Канади з вересня 1981 року почала використовувати 9-бальну лінійну шкалу для кожної ознаки класифікації тварин за типом [578, 579, 581, 605]. З 1981 року метод лінійної оцінки за типом використовується у практичній селекції молочної худоби в Нідерландах [400, 517, 531, 551, 621], з 1982 року – у Німеччині [532]. На даний час цей метод оцінки екстер'єру використовується

також у Великобританії [501], Франції та багатьох інших країнах світу [144, 267, 299, 549, 587, 592, 600, 613, 633]. З 1993 року в Канаді працює програма “Класифікація за типом” згідно якої тварини оцінюються за 21 обов’язковою описовою ознакою. До того ж для 9 статей візуальна оцінка була замінена на фактичне вимірювання. За 9-бальної системи цифра 5 показує як середній рівень розвитку ознаки, так і бажану (положення заду, кут постави кінцівок у скакальному суглобі, довжина дійок) її вираженість [455].

Так само неодноразово переглядалась й уточнювалась, зберігаючи первинно прийняту систему класів (у 1943, 1957, 1971, 1982, 1994 роках) методика лінійної класифікації в США [107]. На відміну від канадської системи американська відрізняється застосуванням 50-бальної шкали описування окремих статей, де бали 1-5 характеризують екстремально низький, 25 – середній та 45-50 – екстремально високий показник розвитку статі.

Наприкінці 80-х і на початку 90-х років науковцями Росії та України розроблено кілька варіантів лінійної класифікації корів молочних порід, в основу яких покладено досвід селекціонерів США, Канади та Німеччини [44, 221]. Вперше у колишньому СРСР частково модифікований метод лінійної оцінки апробовано вченими Всесоюзного науково-дослідного інституту генетики і розведення тварин [225], а потім науковцями Інституту тваринництва УААН [371, 372], Інституту розведення і генетики тварин УААН [58], Білоцерківського державного аграрного університету [122], Всесоюзного науково-дослідного інституту тваринництва [267], “Укрплемоб’єднання” і Сумського національного аграрного університету [362], Черкаського інституту агропромислового виробництва [150, 151] та ін. Число методичних рекомендацій та повідомлень переконливо свідчить про поширення впродовж останнього двадцятиріччя використання лінійної оцінки молочної худоби в Росії [15, 94, 95, 99, 111-114, 163, 164, 219, 222, 224, 401, 403], Білорусі [93, 154, 161, 242, 277, 281, 282, 284, 436] та в Україні [26, 29, 110, 117, 118, 120, 123, 153, 210, 269, 270, 370-373, 444, 446-450, 453, 455, 459, 461, 462, 468].

Науковий і практичний інтерес до лінійної класифікації корів за типом екстер’єру зумовлено встановленим у багатьох дослідженнях певним зв’язком між екстер’єрно-конституціональними характеристиками тварин та їхньою живою масою, її ростом, вгодованістю [435, 508, 514, 521, 528, 537, 557, 558, 573, 574, 594, 624, 628], продуктивністю [3, 216, 457, 458, 509, 516, 522, 528, 535, 547, 570, 599, 617, 624, 625, 630, 634], відтворною здатністю [6, 623], здоров’ям, резистентністю [514, 547], стійкістю до захворювання на мастит [601] і тривалістю господарського використання [4, 44, 223, 261, 543, 609, 625, 627, 629].

За результатами лінійної оцінки екстер’єру здійснюють оцінку і добір матерів бугаїв, оцінку і добір бугаїв за типом будови тіла дочок та підбір на замовлення для одержання ремонтних бугаїв [57, 59, 67, 95, 121, 144, 145, 227, 247, 389, 402, 414]. Врахування результатів лінійного описування дозволяє також

проводити коригуючий підбір пар задля усунення окремих недоліків екстер'єру в потомстві за рахунок правильного добору партнера [5].

Суть лінійної класифікації за типом полягає в тому, що кожну статтю (описову ознаку) тварини порівнюють із контуром модельного типу і встановлюють відхилення від нього. На основі даного порівняння тварині, яку оцінюють, виставляють бали (за кожну статтю окремо, за групами статей та в цілому) і складають екстер'єрний профіль [121, 150, 151, 267, 368]. Побудова екстер'єрних профілів дає можливість порівнювати показники однієї тварини або будь-якої її групи із середніми величинами по стаду або іншій великій сукупності тварин, яка характеризує породу, зональні типи тощо [24, 368, 439].

Пропоновані та практично використовувані системи (методики) лінійної класифікації корів за типом екстер'єру за збереження загальних принципів часом істотно відрізняються за переліком і числом оцінюваних описових лінійних ознак, шкалою оцінювання кожної з них, числом виділюваних комплексних групових ознак та їхнім співвідношенням у підсумковій загальній оцінці [44]. На перших етапах практичного використання лінійної класифікації за типом для оцінки було запропоновано біля 30 окремих статей екстер'єру і лише згодом виділено 14 головних зі шкалою оцінки від 1 до 50 балів, а в деяких асоціаціях – від 50 до 99. Наразі число оцінюваних за різними методиками ознак (статей) коливається від 14 [299, 461] до 31 [44, 119-121, 226, 247, 269, 339, 371, 372, 520, 551]. Проте переважна більшість методик, розроблених як вітчизняними, так і вченими інших країн передбачає описування 14 стандартних та 5 додаткових ознак екстер'єру [44, 67]. Розбіжності в існуючих шкалах пов'язані з використанням лише потрібних в умовах тієї чи іншої асоціації ознак, що характеризують найважливіші, в селекційному плані, екстер'єрні риси породи чи популяції на конкретному етапі їх селекційного поліпшення [44].

Що ж до шкали оцінки за основної системи класифікації, то у більшості застосовуваних і пропонованих методиках рекомендується використання 9-ти (канадська), дещо менше – 50-ти бальної (американська) шкали. В окремих методиках використовуються інші варіанти класифікації [23]. Так В. І. Власов, М. В. Зубець і Л. В. Вишневський [58, 145] рекомендують використовувати відхилення від моделі у межах від –3 до +3 балів. Ж. Г. Логінов зі співавторами [225, 226] рекомендують кожну ознаку оцінювати в балах за лінійною шкалою від 1 до 50, А. М. Дубін зі співавторами [121, 122, 368] – від 1 до 5, М. І. Бащенко, Л. М. Хмельничий зі співавторами [20, 23, 150, 151, 221] та багато інших дослідників – від 1 до 9.

Крім лінійних ознак, екстер'єр корів комплексно оцінюють за 100-бальною шкалою [7, 20, 23, 221, 455]. При цьому враховують загальний вигляд (каркас, формат), ознаки молочності, об'єм (розмір) тулуба, кінцівки (ратиці), вим'я. Кожна ознака має свою визначену частку у загальній оцінці тварин [7, 20, 210, 246]. Слід зазначити, що у кожній країні існує свій підхід до визначення загаль-



ної суми балів. Різниця полягає у використанні в процесі оцінки певного залежного від пріоритету комплексу екстер'єрних ознак, за які під час нарахування відповідної кількості балів складається загальна сума 100 [455, 461]. У всіх без винятку країнах найбільшого значення надається ознакам, які характеризують вим'я (35-40%), кінцівки (15-30%) та молочний тип (14-30%) [44, 338, 455, 517]. Селекціонери Данії значну увагу приділяють показникам розвитку тулуба (40%), а фахівці таких країн, як США та Великобританія, вважають, що корова з міцним кістяком зможе краще реалізувати свій генетичний потенціал, тому для його оцінки вони виділяють 15-20% балів [455].

Запропоновані рівні вагових коефіцієнтів визначають селекційні пріоритети групових ознак, що характеризують екстер'єрний тип молочних корів. У різних країнах вони визначаються селекційною ситуацією і певною мірою відрізняються як за кількістю комплексів (3-5), так і за ваговими коефіцієнтами (10-40%), але важливість їх використання в системі лінійної класифікації незаперечна.

Проте, на наше переконання (Л. М. Хмельничий [450]) при доборі бугаїв для поліпшення продуктивності та екстер'єру молочних корів, у першу чергу слід враховувати показники оцінки групових ознак, що корелюють з ознаками молочності, оскільки зосереджуючись на успадкуванні кожної окремо взятої описової ознаки, іноді проблематично знайти бугая з бажаним розвитком усіх статей. До того ж кожна із описових статей входить до відповідного екстер'єрного комплексу в якому враховується її питома вага при визначенні бальної оцінки. Лінійна оцінка дозволяє визначити, які із описових ознак корів необхідно поліпшити, але разом з тим, враховуючи низьку успадковуваність окремих із них, потрібно затратити на цей захід декілька поколінь. Тоді як встановлено, що успадковуваність групових ознак істотно вища ніж окремих описових, тому добір за ними, особливо за тими, що впливають на молочну продуктивність, буде значно ефективнішим.

В країнах світу з великим досвідом використання лінійної класифікації молочної худоби оцінка тварин у віці першої лактації не може перевищувати клас "дуже добре" та відповідно йому оцінку – 86-89 балів. У віці другої лактації окремі країни обмежуються також максимальною оцінкою "дуже добре" 89 балів (Канада, США), інші – "відмінно" – 90-94 бали (Німеччина, Голландія, Франція). У Канаді та США найвищий клас "відмінно" може отримати тварина тільки після третього і старшого отелення – 90-99 балів.

Враховуючи досвід німецьких селекціонерів, співробітниками Черкаського інституту агропромислового виробництва УААН було розроблено методику оцінки корів молочних порід відповідно до інтернаціональних рекомендацій [19]. Система класифікації включає 100-бальну оцінку з врахуванням чотирьох комплексів статей з відповідними ваговими коефіцієнтами: молочний тип (15 %), тулуб (20 %), кінцівки (25 %) та вим'я (40 %) з лінійним описуванням 14 основних окремих статей екстер'єру.

Дана методика ефективно апробована в умовах виробництва. Вона дозволила встановити закономірності формування будови тіла тварин новостворених українських червоно- та чорно-рябої молочних порід з визначенням у них селекційно-генетичних параметрів ознак екстер'єру. Ґрунтуючись на результатах досліджень системи лінійної класифікації, розроблені методи визначення параметрів бажаного типу тварин і цільових стандартів описових ознак екстер'єру для корів-первісток українських червоно- та чорно-рябої молочних порід, використання яких в процесі класифікації типу дозволили вирішити проблему мінімізації впливу суб'єктивного фактора на точність оцінки і на високому рівні вірогідності та об'єктивності проводити оцінку бугаїв-плідників за екстер'єрним типом їхніх дочок [454].

Показники оцінки корів за типом є вагомою складовою селекційних індексів комплексної оцінки корів і бугаїв за якістю потомства у країнах з розвиненим молочним скотарством [144, 580]. Так, показники оцінки лінійної оцінки худоби за типом мають значну частку в структурі комплексного підсумкового індексу оцінки бугаїв за якістю потомства у Канаді (LPI), США (TPI), Голландії (STIERSOM), Великобританії (PINII), Італії (UCI та ILQM), Данії (S-index), Франції (ISU), Новій Зеландії (TBI) тощо [44, 144, 545, 546, 564, 580, 582]. В Україні оцінку за типом дочок містить комплексний селекційний індекс (CI), за яким добирають плідників до щорічних каталогів бугаїв, що допущені до відтворення маточного поголів'я [230].

Найбільш об'єктивними критеріями оцінки порівнюваних методів є повторюваність, успадковуваність і взаємозв'язок між одержаними різними методами показниками [339]. За повідомленнями різних авторів [144, 226, 513, 532, 544, 548, 554, 559, 588] успадковуваність окремих промірів і показників лінійної оцінки корів за типом коливається від невисокої та недостовірної до 0,80. На величину показників лінійної оцінки за типом, крім спадкових факторів, певний вплив справляють також низка інших об'єктивних систематичних чинників (вік і дата оцінки, стадія лактації, стадо тощо) і суб'єктивний чинник класифікатора [206, 571, 578, 615, 620]. Стосовно сили впливу останнього фактора існують суперечливі повідомлення. На думку китайських [571] і болгарських [206] дослідників вплив фактора класифікатора на величину оцінок незначний. В дослідженнях же німецьких вчених [620] цей чинник справляв найбільш істотний вплив з усіх досліджуваних факторів.

В Україні за наразі чинною нормативною базою методи і система оцінки екстер'єру корів регламентуються новими інструкціями з бонітування і з ведення племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві [149], які уведено для практичного використання з 2004 року. Зазначені нормативні документи регламентують основні принципи, періодичність оцінки та перелік ураховуваних ознак екстер'єру без деталізації методики їхньої оцінки. Передбачена як інструментальна оцінка шляхом взяття восьми основних промірів,

так і офіційно запроваджена в Україні окомірною оцінкою за типом будови тіла за спрощеною 100-бальною шкалою. Така методика вперше була запропонована у проекті інструкції з бонітування від 1993 року [152], яка не набула офіційного статусу і практичного впровадження. За поєднання відповідних лінійних описових ознак співвідношення балів за груповими ознаками (загальний вигляд, тулуб – 30 балів, крижі – 10, кінцівки, ратиці – 20, вим'я – 40 балів) запропонована інструкцією з бонітування шкала у середньому відповідає тенденціям сучасних методик лінійної класифікації за типом будови тіла у країнах Європи та Північної Америки [44, 149].

Введення у селекційну практику нової методики окомірної лінійної оцінки екстер'єру корів молочних порід зумовило потребу її широкої апробації та внесення за її підсумками можливих уточнень та модифікації, дослідження ефективності її використання за параметрами успадкованості, впливу чинників середовища і рівня співвідносної мінливості оцінюваних лінійних описових ознак екстер'єру з продуктивністю та іншими господарськи корисними ознаками корів. Узагальнення особливостей зарубіжних методик та власний досвід практичної апробації нової нормативної бази дали підстави запропонувати уточнення діючої методики оцінки екстер'єру корів без зміни принципів її положень [342].

У частині інструментальної оцінки доцільним вбачається її доповнення важливими, на нашу думку, промірами ширини в маклаках і навскісної довжини заду, що характеризують розвиток задньої частини тулубу, вираженість “жіночого типу” статевого диморфізму і дозволить інструментально оцінювати шилозадність за відповідним індексом (актуальна проблема дистощії).

Лінійну шкалу за кожною окремою з 10 описових ознак доцільно звужити з оцінюванням не від 1, а від 4 до 10 балів. Таким чином теоретично найгірша за кожною з описових ознак корова потенційно може бути оцінена за типом не нижче 40 балів. Це вбачається актуальним з огляду на те, що більшість сучасних зарубіжних методик передбачають мінімальну загальну оцінку за типом не нижче 45-50 балів.

Згадувана інструкція з племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві не передбачає форми первинного документу для документування результатів лінійної оцінки корів за типом. З огляду на це нами розроблена уточнена форма “Відомості оцінки екстер'єру корів”, яка не суперечить регламентованій “Відомості вимірювання статей тіла корів”, але доповнена двома пропонованими промірами, бальною оцінкою описових ознак типу будови тіла і окомірною оцінкою форми вим'я.

Зарубіжний досвід засвідчує необхідність мінімізації суб'єктивності оцінки за типом шляхом взяття деяких промірів і розробки шкали їхньої відповідності бальній оцінці за описовими ознаками. П'ятирічний досвід оцінки екстер'єру за модифікованою методикою бонітування дозволив розробити [342] уніфіковану для усіх основних (українських чорно-рябої, червоно-рябої, червоної та бурої)

молочних і голштинської порід шкалу відповідності балів лінійної класифікації за типом за ознакою “розмір, розвиток” і промірами висоти в холці та крижах, а також ознаки “груди” та проміру обхват грудей (табл. 3.49).

Важливим принципом уточнення методики оцінки корів за типом будови тіла є запобігання завищення оцінок (10 балів) за окремими описовими ознаками. З огляду на “патріотичний” (до стада) суб’єктивізм така спокуса виникає у багатьох селекціонерів господарств, що не сприяє диференціації та звужує можливості добору корів у стаді за їхнім екстер’єром.

**3.49. Шкала відповідності бальної оцінки за окремими описовими ознаками (за шкалою бонітування) та промірами первісток молочних порід**

Оцінка у балах	Описова ознака:			
	загальний вигляд, розвиток		груди	
	Промір, см:			
	висота у холці	висота у крижах	обхват грудей	глибина грудей
10	135 і вище	140 і вище	191 і більше	76 і більше
9	131-134	136-139	184-190	73-75
8	127-130	132-135	177-183	70-72
7	123-126	128-131	170-176	67-69
6	119-122	124-127	163-169	64-66
5	115-118	120-123	156-162	61-63
4	114 і нижче	119 і нижче	155 і менше	60 і менше

Не усі описові ознаки мають лінійну шкалу оцінювання. Так, максимальний (10) бал за ознакою “холка, спина, попереk” отримують корови з абсолютно рівною лінією спини, без перепадів і роздвоєння холки та з міцним, широким попереком. За “карпоподібного” вигину спини оцінка зменшується не нижче 9 балів, а за сильного провисання спини зниження теоретично може сягати мінімального рівня (4 бали). За подібною нелінійною шкалою оцінюється також постава крижів (піднятий у сідничних горбах зад знижує оцінку мінімум до 9 балів, спущений – до 4), постава тазових кінцівок (за “слоновість” оцінка зменшується не нижче 9 балів, за “шаблестість” – до 4) і розмір дійок (коротші за 5-6 см дійки оцінюються не менше 9 балів, занадто довгі, товсті, неправильної форми та розміщені не на дні часток вим’я – зниження оцінки до 4 балів). Перша з чотирьох оцінок вим’я визначається головним чином за його розміром (з обов’язковим урахуванням стадії (місяця) лактації), пропорційністю об’єму передніх і задніх часток і меншою мірою ухилом або “ступінчастістю” дна [342].

Висловлювані часом окремими вченими та селекціонерами господарств сумніви у доцільності та критичні зауваження щодо примітивізму і неефективності лінійної оцінки корів за типом за шкалою діючої інструкції з бонітування можуть

відносно об'єктивно підтверджуватись або спростовуватись лише її апробацією на чисельному поголів'ї та оцінки рівня співвідносної мінливості з головними селекціонованими ознаками молочної продуктивності. Така апробація здійснена особисто автором на 4627 коровах зазначених основних молочних порід 15 стад 11 племінних господарств степової зони України впродовж 2006-2009 років. Співвідносну мінливість з надоем оцінювали на 2286 первістках з датованим походженням і тривалістю лактації не менше 240 днів. Кореляція надоеу з бальною оцінкою за ознаками “загальний вигляд і розвиток”, “груди” становила  $23 \pm 2,2\%$ , “вим'я” –  $27 \pm 2,3\%$ , а із загальною оцінкою за типом сягала  $31 \pm 2,3\%$  за найвищого рівня достовірності ( $P < 0,001$ ), що кореспондується з виявленим рівнем зв'язку з окремими промірами.

Дисперсійним аналізом виявлено [342] часом істотний та у переважній більшості випадків достовірний вплив на фенотипову мінливість окремих описових ознак оцінки за типом і промірів первісток генетичних чинників походження за батьком (успадковуваність,  $9 \pm 4,2 \dots 36 \pm 3,3\%$ ), лінійної належності ( $4 \pm 1,4 \dots 25 \pm 1,1\%$ ), породи і типу ( $1 \pm 0,3 \dots 15 \pm 0,3\%$ ), і умовної кровності за поліпшувальною (голштинською) породою ( $1 \pm 0,3 \dots 21 \pm 1,1\%$ ).

Отже, апробація наразі діючої методики оцінки екстер'єру корів молочних і молочно-м'ясних порід у пропонованій нами модифікації за рівнем генетичної детермінації та співвідносної мінливості з надоем первісток засвідчує доцільність і достатню ефективність використання у практичній селекції. З практичним впровадженням експерт-бонітерської служби спрощена бонітувальна 100-бальна шкала буде поступово замінена використанням розробленої у відповідності до рекомендацій ICAR “Методики лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом” [19, 208].

Сучасна система лінійної оцінки, рекомендована міжнародним комітетом з реєстрації тварин (ICAR) включає 18 екстер'єрних ознак, використання яких в подробицях викладено в запропонованій співробітниками Інституту розведення і генетики тварин НААН України та Сумського національного аграрного університету “Інструкції з оцінки корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом” [19, 208, 241]. Нині неможливо назвати країну з високорозвинутим молочним скотарством, де б разом із розведенням тварин голштинської породи не використовували систему лінійної класифікації.

Наразі немає сенсу переконувати селекціонерів України у необхідності використання методу лінійної класифікації у практичній селекції, оскільки існує тривалий досвід успішного її застосування в усіх країнах світу з розвиненим молочним скотарством. Показники лінійної оцінки типу багатьох країн займають істотну питому частку в структурі комплексних індексів племінної цінності будаїв-плідників оцінених за якістю потомства.

Проведений нами [44] детальний аналіз існуючих на теперішній час публікацій з лінійної оцінки корів за типом та результатів власних досліджень дають

підстави стверджувати, що інтерес до удосконалення зовнішніх форм молочної худоби зумовлений найперше наявністю сполучної мінливості розвитку окремих статей і пропорцій будови тіла з головними селекціонованими ознаками молочної продуктивності корів, тривалості та ефективності їхнього довічного господарського використання, відтворної здатності та здоров'я.

Наступним важливим аргументом щодо настійної необхідності впровадження до практичного використання окомірної оцінки в селекційному процесі з новоствореними українськими породами молочної худоби, є нова редакція закону України “Про племінну справу у тваринництві”, який зобов'язує використовувати лінійну класифікацію як складовий елемент в комплексній оцінці племінної цінності тварин.

Таким чином, як найшвидше впровадження та практичне використання єдиної, уніфікованої, офіційно затвердженої системи лінійної класифікації завдяки окомірному способі оцінки дозволить істотно розширити чисельність оцінюваного поголів'я молочної худоби за екстер'єрним типом. В результаті буде досягнута основна мета – перехід від оцінки за фенотипом до оцінки генотипу (племінної цінності за якістю потомства). Об'єктивна оцінка бугаїв-плідників вітчизняної селекції за екстер'єрним типом дочок займе достойне місце у загальному комплексі визначення їхньої племінної цінності.

Нижче викладено методику лінійної класифікації корів молочних та молочно-м'ясних порід за типом згідно з рекомендаціями ICAR [220]. У другому виданні ураховано досвід практичного використання першого видання [241] науковцями Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН і зміни у рекомендаціях ICAR [563].

### **3.3.2.1. МЕТОДИКА ЛІНІЙНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ КОРІВ МОЛОЧНИХ І МОЛОЧНО-М'ЯСНИХ ПОРІД ЗА ТИПОМ [22, 220, 241, 563]**

*М. І. Бащенко, Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий,  
В. І. Ладика, Р. В. Братушка, С. В. Прийма*

#### **I. Загальні положення**

1.1. Ця методика визначає порядок проведення класифікації (оцінки) корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом будови тіла (екстер'єру).

1.2. Поняття, що вживаються у цій методиці, мають таке значення:

**офіційна оцінка за типом** – оцінка у балах типу тварин та їх класифікація, проведена експертами-бонітерами (далі – оцінка за типом);

**тип корів** – фенотиповий прояв спадковості, виражений морфологічними і функціональними особливостями екстер'єру з урахуванням напряму продуктивності та реактивної здатності організму тварин;

**експерт-бонітер** – працівник, який виконує спеціальні роботи з оцінки корів молочних і молочно-м'ясних порід та отримав свідоцтво про атестацію для виконання відповідних робіт;

**модельна корова** – тварина, яка характеризується бажаним розвитком статей екстер'єру, вим'я і пропорцій будови тіла, які притаманні тваринам відповідної породи, у співвідносній гармонії розвитку всього організму, що забезпечує конституціональну міцність, високу продуктивність і тривале господарське використання;

**лінійні описові ознаки типу** – окремі ознаки екстер'єру, які оцінюються окомірно (проте, за необхідності, можуть бути виміряні відповідним чином) і класифікуються у балах за лінійною шкалою.

**комплексні ознаки типу** – це групи лінійних описових ознак типу, що відносяться до однієї специфічної області;

**цільові стандарти бажаного типу тварин** – параметри екстер'єру, які визначені для тварин кожної окремої породи чи внутрішньопорідного типу на певному етапі селекції та можуть періодично змінюватися залежно від мети селекції. Особливості цільових стандартів за окремими лінійними описовими ознаками за групами порід розробляються та періодично уточнюються селекційним центром.

1.3. Дія цієї Інструкції поширюється на експерт-бонітерів, власників племінних і підконтрольних тварин і суб'єктів племінної справи у тваринництві, які беруть участь у виробництві, збереженні, використанні, створенні та визначенні племінної цінності племінних (генетичних) ресурсів.

1.4. Оцінка племінних корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом проводиться з метою оцінки бугаїв-плідників за типом їхніх дочок та оцінки окремих корів провідної селекційної групи (бугайвідтворних корів, родоначальниць та продовжувачів високоцінних родин, донорів ембріонів тощо).

1.5. Оцінці підлягають усі корови-первістки атестованих племінних стад, інших підконтрольних стад, у яких здійснюється випробування племінних бугаїв за потомством. Після другого і старшого отелень повторна оцінка здійснюється для високопродуктивних корів провідної селекційної групи у разі підвищення класу за типом.

1.6. Організація та проведення оцінки племінних корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом проводиться експерт-бонітерами селекційних центрів.

## **II. Оцінка типу тварин**

2.1. Оцінка типу корів молочних і молочно-м'ясних порід проводиться за двома системами:

- лінійний опис окремих ознак екстер'єру;
- оцінка комплексних ознак типу за 100-бальною шкалою. Підрахунок загального балу на підставі комплексних ознак, які у свою чергу ґрунтуються на лінійних описових ознаках.

2.2. Корови оцінюються на 2-4 місяцях першої лактації, але не раніше 15-го дня після отелення.

2.3. Дочки оцінюваного бугая мають бути відібрані за методом випадкової вибірки (або оцінені усі без винятку), а кількість тварин оцінюваної групи повинна становити не менше 30 голів. Потомство одного бугая має оцінюватися щонайменше двома різними експерт-бонітерами.

2.4. Під час описування тварина має перебувати на твердій та рівній площині з можливістю спостереження за нею у русі.

2.5. У процесі оцінки експерт-бонітер заносить результати до відомості оцінки корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом будови тіла (додаток 1), попередньо записавши ідентифікаційний номер тварини, кличку, дату народження, дату отелення, номер лактації. В оціночній картці вказується дані про господарство, прізвище експерт-бонітера і дата оцінки.

2.6. Оцінка лінійних описових ознак вим'я проводиться не раніше ніж за 1 годину до доїння.

### **III. Оцінка лінійних описових ознак типу**

3.1. Точний опис кожної лінійної описової ознаки типу є чітко визначеним. Використовується повний ряд оцінок для виявлення проміжних та крайніх значень кожної ознаки.

3.2. Параметри оцінки базуються на очікуваних крайніх біологічних значеннях корови впродовж першої лактації. Шкала охоплює крайні біологічні показники даної популяції. Параметри оцінки визначаються селекційними центрами спільно з порідними асоціаціями або радами по породах (додаток 2).

3.3. Оцінюється 17 визначених обов'язкових лінійних описових ознак типу корови (п. 3.5.). Оцінюють тварин за єдиною 9-бальною шкалою. Середня вираженість ознаки оцінюється у п'ять балів, а біологічні відхилення у бік мінімального розвитку – зменшується до одного балу і, навпаки, якщо розвиток ознаки наближається до максимального прояву – зростає до дев'яти.

3.4. Крім 17 обов'язкових, за дев'ятибальною шкалою описуються п'ять додаткових лінійних описових ознак типу (п. 3.6.), оцінки за якими можуть використовуватись для обчислення комплексних (групових) і загальної оцінки корів за типом.

3.5. Обов'язкові лінійні ознаки типу

3.5.1. Ріст. Оцінюється за висотою тварини у крижах і характеризує її розвиток та величину. Показник оцінюється в абсолютній величині за проміром у сантиметрах, який береться мірною палкою (або спеціальною мірною стрічкою) у найвищій точці крижової кістки (на умовній лінії між маклаками) з подальшим переведенням у бали.

9 – дуже висока;

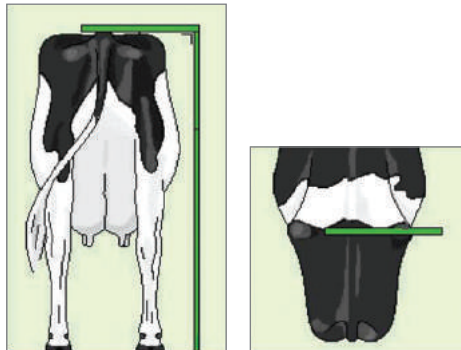
5 – середня висота;

1 – дуже низька;

7 – висока;

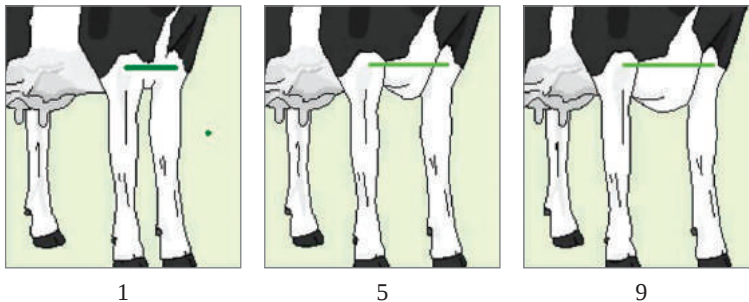
3 – низька;





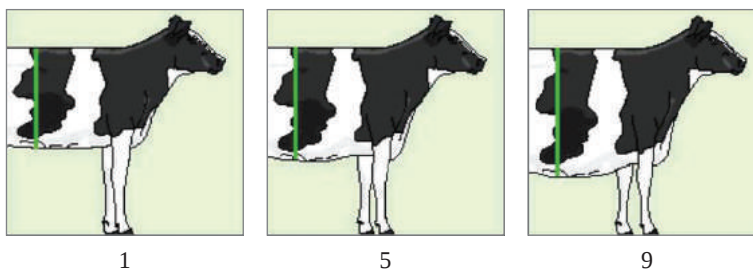
3.5.2. Ширина грудей. Оглядом спереду оцінюється внутрішня поверхня грудної клітини за відстанню між верхніми виступами грудних кінцівок. Вимірюванням мірною палкою ширини грудей за лопатками.

9 – дуже широкі;                      5 – середнього розвитку;                      1 – дуже вузькі;  
7 – широкі;                              3 – вузькі;



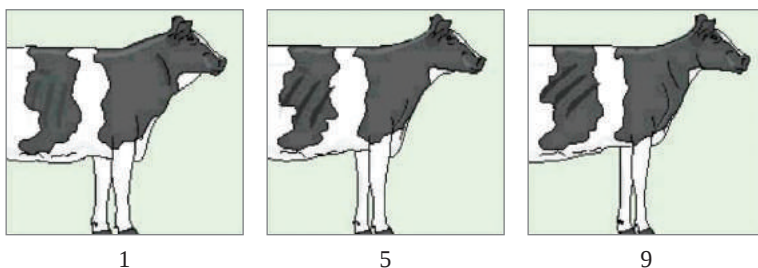
3.5.3. Глибина тулуба. Вимірюванням мірною палкою глибини грудей від холки до грудної кістки по дотичній до задніх кутів лопаток. Окомірно визначається відстань між верхньою точкою спини та нижньою частиною черева на рівні найглибшої точки останнього ребра. Залежить від віку і періоду лактації. Глибина тулуба достатньою мірою характеризує розвиток травного тракту. Молочна тварина повинна мати глибоке, добре розвинуте, але не відвисле черево.

9 – дуже глибокий;                      5 – середньої глибини;                      1 – мілкий;  
7 – глибокий;                              3 – неглибокий;



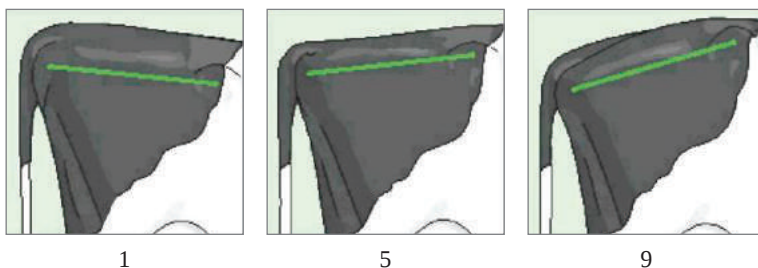
3.5.4. Кутастість. Визначається окомірно. Для молочних корів характерна кутастість форм будови тіла. Основні складові, які лежать в основі визначення ознаки – це худорлява і довга шия, гостра холка; грудна клітина, ребра, боки та сідничні кістки випираються, а м'язи стегна худорляві та увігнуті. Досить важлива ознака молочності – це кут і ступінь відкритості ребер, відстань між ребрами, які мають бути плоскими. Ознаки молочності доповнюють чітко окреслені статі тварини, міцність, витонченість, ніжність та грація.

- 1 – недостатня кутастість, зближеність ребер, грубі кістки;      5 – середня кутастість з відкритим ребром;      9 – надмірна кутастість, відкриті ребра, плоскі кістки.



3.5.5. Нахил заду. Оцінюється окомірно збоку. Визначається нахил за умовно проведеними горизонтальними лініями на рівні верхніх точок маклака і сідничного горба. Оптимальне значення – верхня точка маклаків вища від верхньої точки сідничних горбів на 3-5 см. Якщо крайні точки умовно проведеної лінії знаходяться на одному рівні, тобто нахил дорівнює нулю, то таке положення заду оцінюється трьома балами. Бажаний вираз цієї ознаки є оптимальним і оцінюється у 5 балів, а відхилення у бік оцінки положення заду до 1 бала (піднятості) або 9 балів (звислості) є недоліками статі.

- 9 – дуже опущений (звислий);      5 – оптимальний варіант;      1 – дуже високий;  
7 – опущений (звислий);      3 – прямий;



3.5.6. Ширина заду. Оцінюється візуально або мірною стрічкою за відстанню між каудальними виступами сідничних горбів.

9 – дуже широкий;  
7 – широкий;

5 – середній;  
3 – вузький;

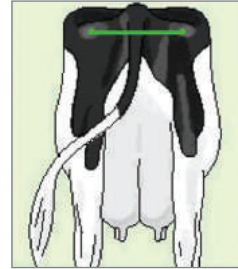
1 – дуже вузький;



1



5



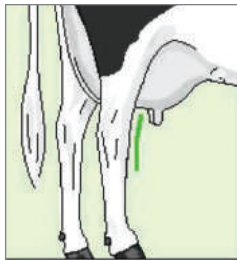
9

3.5.7. Кут тазових кінцівок. Визначається оглядом збоку стан згину (кута) кінцівок у скакальному суглобі. Бажаний вираз даної лінійної ознаки характеризується оптимально величиною кута, на рівні  $148^\circ$ . Зменшення кута скакального суглоба (шаблестість) або збільшення (слоновість) є недоліками статі.

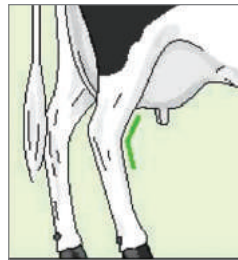
9 – дуже зігнуті (шаблестість);  
7 – помірно зігнуті;

5 – середній кут;  
3 – пряма постава;

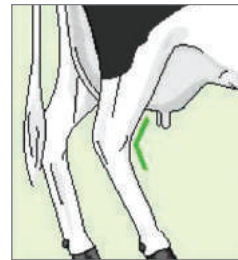
1 – дуже пряма  
(слоновість);



1



5



9

3.5.8. Постава тазових кінцівок. Оцінюється шляхом огляду ззаду за шириною постави. Корови з прямими кінцівками одержують кращу оцінку. Зближеність кінцівок у скакальних суглобах, викривленість ніг істотно знижують оцінку.

9 – паралельно поставлені;  
7 – помірна зближеність;

5 – середній  
незначний розмет;  
3 – помітний розмет;

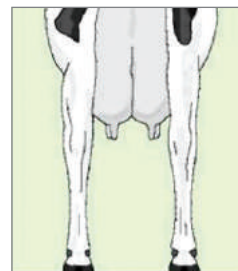
1 – екстремальний розмет  
(іксоподібність);



1



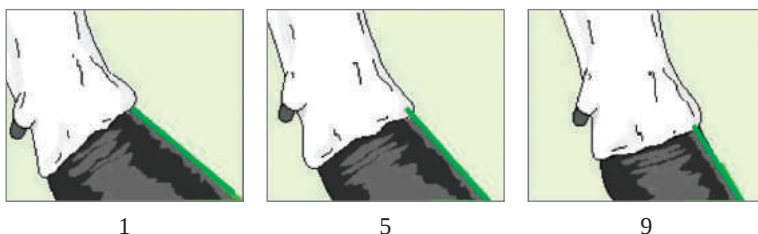
5



9

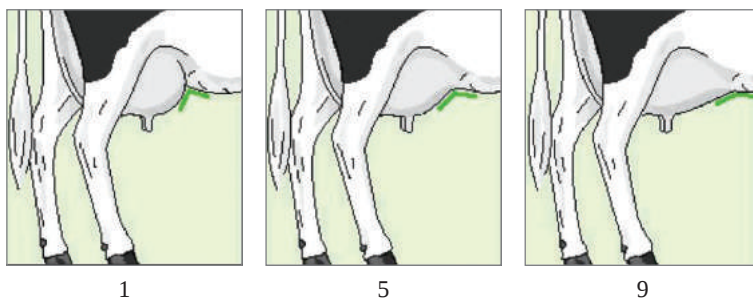
3.5.9. Кут ратиць. Оцінюється ознака візуально за величиною кута, вершиною якого є місце з'єднання передньої стінки ратиці з площиною підлоги, а сторонами – висота ратичного рогу від підлоги до волосяного покриву та поверхня площини підлоги. Ураховується висота п'ятки ратиць (підвищення бальної оцінки). Середній вираз постави кута ратиці дорівнює  $45^\circ$  з оцінкою 5 балів.

- |                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| 9 – дуже тупий кут,<br>висока п'ятка; | 5 – середня вираженість кута;<br>3 – гострий кут; | 1 – дуже гострий кут,<br>низька п'ятка; |
| 7 – тупий;                            |   |   |



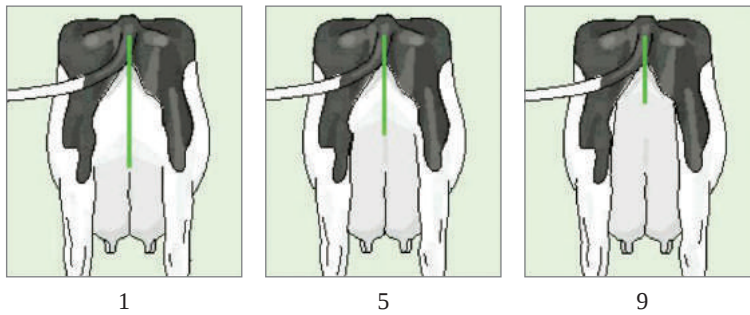
3.5.10. Переднє прикріплення вим'я. Визначається окомірно за кутом у місці з'єднання передніх часток вим'я з черевом, який залежить від міцності його прикріплення. Показник визначається візуально або вимірюванням за допомогою кутоміра (у градусах).

- |                          |                         |                           |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 9 – дуже міцне і щільне; | 5 – середньо допустиме; | 1 – дуже слабке і вільне; |
| 7 – міцне;               | 3 – слабке;             |                           |



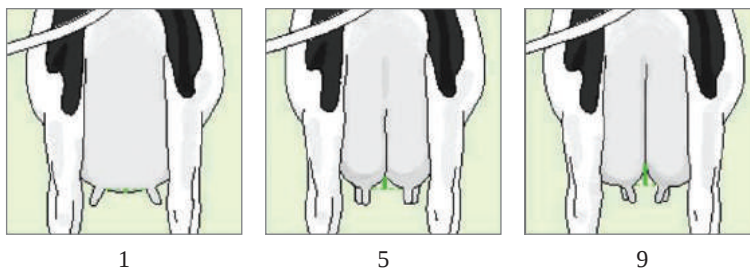
3.5.11. Заднє прикріплення вим'я. Візуально або мірною стрічкою визначається висота прикріплення за відстанню від нижнього краю вульви до верхньої лінії залозистої тканини вим'я.

- |                  |              |                  |
|------------------|--------------|------------------|
| 9 – дуже високе; | 5 – середнє; | 1 – дуже низьке; |
| 7 – високе;      | 3 – низьке;  |                  |



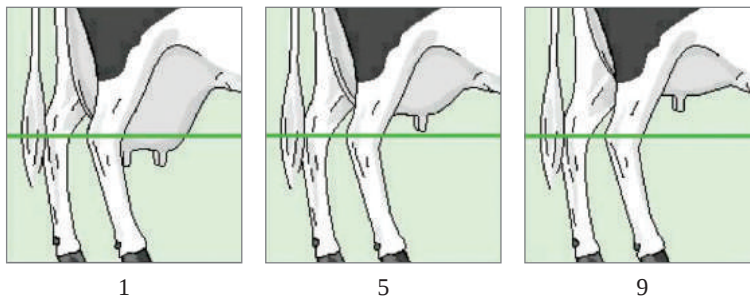
3.5.12. Центральна зв'язка. Оцінюється ознака при огляді ззаду візуально за глибиною і висотою підйому борозни по задній стінці вим'я, або вимірюється глибина роздільної борозни спеціальним мірним пристроєм – фіксованою лінійкою.

9 – дуже виражена, глибока;      5 – середня;      1 – дуже слабка,  
7 – добре виражена;      3 – слабка;      невиражена, плоска;



3.5.13. Глибина вим'я. Оцінюється вимірюванням відстані між умовно проведеною лінією на рівні скакального суглоба і нижньою частиною (дном) вим'я.

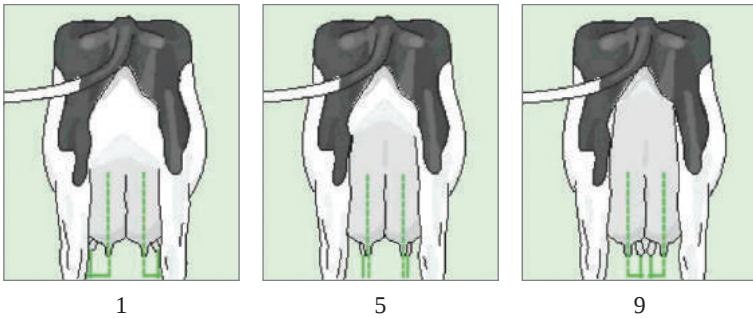
9 – дуже високе розміщення;      5 – середній рівень;      1 – дуже низьке;  
7 – високе;      3 – низьке;



3.5.14. Розміщення передніх дійок. Оцінюють ознаку окомірною за відстанню між передніми дійками та їх розміщенням відносно центру кожної із двох пере-

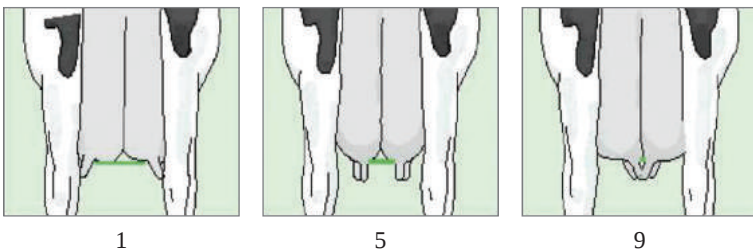
дніх часток вим'я. Бажаний вираз, якщо дійки розташовані на середині часток вим'я та спрямовані вертикально до низу.

- |                                  |                                     |  |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 9 – дуже зближені,<br>до центру; | 5 – на середині четверті;           | 1 – широко розміщені,<br>за межами центру<br>чверті; |
| 7 – помірно зближені;            | 3 – проміжне розміщення<br>назовні; |  |



3.5.15. Розміщення задніх дійок. Оцінюються задні дійки окомірно аналогічно переднім за розміщення їх відносно центру часток дна вим'я, вид ззаду. Бажаний вираз ознаки – центральне розміщення дійок, бали зменшуються при зміщенні дійок за межі четверті назовні та збільшуються при зміщенні (зближенні) від центру всередину, а за їх схрещення ставиться 9 балів.

- |                      |                           |                               |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 9 – перехрещені;     | 5 – на середині четверті; | 1 – дуже за межами<br>чверті; |
| 7 – досить зближені; | 3 – за межами четверті;   |                               |



3.5.16. Довжина дійок. Оцінюється візуально або вимірюванням довжини передніх дійок. Бажаний вираз ознаки характеризується оптимальною величиною на рівні шести см з відповідною оцінкою п'ять балів. Довгі або короткі дійки небажані.

- |                 |              |                   |
|-----------------|--------------|-------------------|
| 9 – дуже довгі; | 5 – середні; | 1 – дуже короткі; |
| 7 – довгі;      | 3 – короткі; |                   |

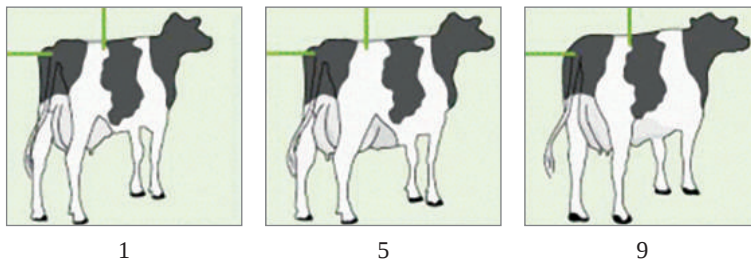


3.5.17. Вгодованість. Оцінюється товщина жирового покриття над коренем хвоста між сідничними горбами. Величина оцінки зростає при збільшенні жирової складки.

9 – дуже жирне;  
7 – жирне;

5 – середнє;  
3 – тонке;

1 – дуже тонке;



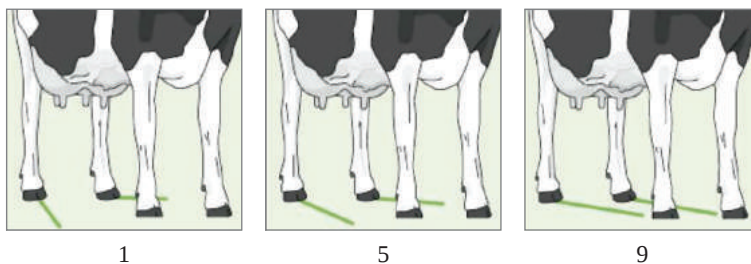
### 3.6. Додаткові лінійні ознаки типу

3.6.1. Переміщення. В процесі руху у тварини оцінюється спрямування ходи, лінійне пересування у просторі, напруженість руху, фіксація фази опори та фази перенесення кінцівок, враховується стан ратиць. Оцінка знижується якщо хода слабка, коли присутня кульгавість і, навпаки, твердий, впевнений рух, правильна постава кінцівок, міцні ратиці та бабки підвищують рівень оцінки.

9 – відмінна;  
7 – задовільна;

5 – звичайна;  
3 – слабка;

1 – дуже слабка хода,  
кульгава;



3.6.2. Ширина задньої частини вим'я. Оцінюється окомірно оглядом задньої частини вим'я за його шириною у верхній частині між точками прикріплення.

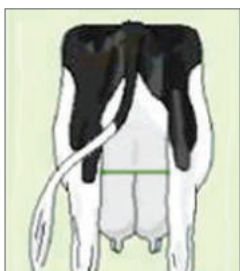
9 – дуже широке;  
7 – широке;

5 – середнє;  
3 – вузьке;

1 – дуже вузьке;



1



5



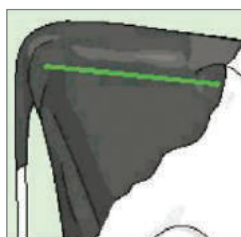
9

3.6.3. Довжина заду. Оцінюється візуально за відстанню між передніми виступом маклака до крайнього заднього виступу сідничного горба. Ознака характеризує розвиток задньої частини тулуба.

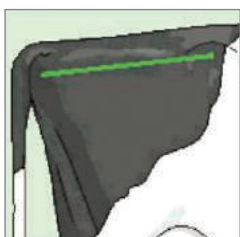
9 – дуже довгий;  
7 – довгий;

5 – середній;  
3 – короткий;

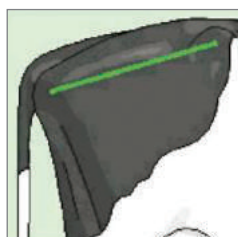
1 – дуже короткий;



1



5



9

3.6.4. Ширина крижів. Визначається візуально за шириною в маклаках.

9 – дуже широкі;  
7 – широкі;

5 – середні;  
3 – вузькі;

1 – дуже вузькі;



1



5

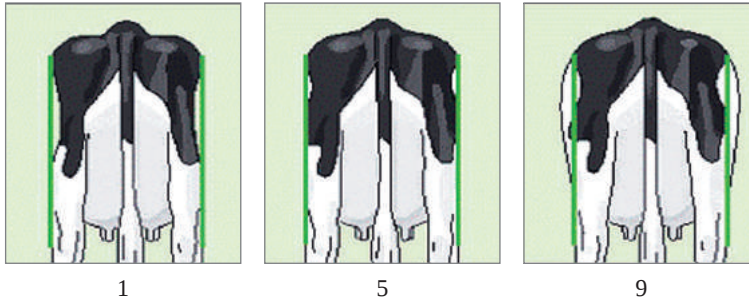


9



3.6.5. Обмускуленість стегон. Оцінюється візуально за ступенем випуклості м'язів у ділянці стегна при огляді ззаду та збоку. Визначається для молочно-м'ясних порід (симентальська). Бажаною оцінкою є 6 балів.

9 – стегна дуже випуклі;      5 – середня обмускуленість;      1 – увігнутість;  
7 – добре обмускулені;      3 – стегна рівні;



#### IV. Оцінка комплексних (групових) ознак типу

4.1. Оцінка комплексних (групових) ознак типу здійснюється шляхом їх обчислення на підставі лінійних оцінок визначених для кожної групової певних описових ознак. До комплексу ознак входять статі, які функціонально пов'язані між собою (молочний тип, тулуб, кінцівки та ратиці, вим'я (молочна система)). Перелік лінійних описових ознак, алгоритм обчислення і вагові коефіцієнти для обчислення кожної групової ознаки визначаються фахівцями головного селекційного центру та порідних асоціацій (рад по породах) і може змінюватись зі зміною цілей розведення і напрямів селекції. Комплексна оцінка за груповими ознаками може коригуватись експерт-бонітером (1-2 бали) за урахування виявлених недоліків (вад) екстер'єру та додаткових описових ознак. До розробки алгоритму формування оцінок за груповими ознаками така оцінка проводиться експерт-бонітером окомірно за зазначеними у пункті 4.5 розділу IV відповідними ознаками з урахуванням оцінки (балів) за провідною лінійною описовою ознакою (додаток 3).

4.2. Кожен екстер'єрний комплекс оцінюється незалежно і має свій ваговий коефіцієнт у загальній оцінці тварини. У загальній оцінці корів молочних порід частка групової ознаки молочний тип становить 15%, тулуба – 20%, кінцівок і ратиць – 25% і вим'я – 40%. Для комбінованих (симентальської) порід на молочний тип припадає 10%, на тулуб – 25%, кінцівки та ратиці – 20%, вим'я – 35% і на комплексну оцінку обмускуленості – 10%. Загальна оцінка визначається методом суми добутків, отриманих від множення кількості балів за оцінку кожної групи екстер'єрних ознак на відповідний ваговий коефіцієнт.

4.3. Маточне поголів'я оглядається, оцінюється та класифікується по шкалі від 50 до 97 балів.

4.4. Загальноприйнятою шкалою для дорослих корів (друга лактація та старші) є:

- 90-97 балів – відмінно (ВД)
- 85-89 балів – дуже добре (ДД)
- 80-84 бали – добре з плюсом (ДП)
- 75-79 балів – добре (ДР)
- 70-74 бали – задовільно (ЗД)
- 50-69 балів – погано (ПГ)

Для корів-первісток найвищою оцінкою є 89 балів.

4.5. Комплексні ознаки типу

4.5.1. Молочний тип

4.5.1.1. Оцінюється фізіологічна здатність тварини до високих надоїв. Тварини молочного типу екстер'єру відрізняються кутастими формами, без ознак слабості та грубості. При оцінці враховується стадія лактації.

4.5.1.2. Ознаки, що характеризують молочний тип:

- голова – з чіткими рисами, легка, характерна для тварин молочних порід;
- шия – довга й тонка, плавно з'єднується з холкою, добре окреслені горло, підгрудок і грудина;
- холка – чітко окреслена, рівна, клиноподібна;
- ребра – довгі, косо спрямовані, кістки широкі, плоскі та довгі, широка міжреберна відстань;
- шкіра – не натягнута, тонка, м'яка й еластична, з блискучим волосяним покривом;
- гармонія – корови вираженого молочного типу характеризуються добрим розвитком, що гармонійно поєднується з пропорційно розвиненими окремими частинами тіла.

4.5.2. Тулуб

4.5.2.1. Оцінюються міцність, висота, глибина та довжина тулуба.

4.5.2.2. Ознаки, що характеризують тулуб:

- груди – глибокі, широка нижня частина, добре округлені передні ребра, що плавно переходять у лопатку;
- лопатки – щільно прилягають до грудей, западина за лопатками добре виповнена;
- обхват грудей – великий;
- середня частина тулуба – ребра довгі, черево об'ємне і глибоке, але не обвисле;
- спина – довга, пряма, широка, з чітко окресленим хребтом;
- крижі – довгі та широкі, чітко окреслені, з оптимальним нахилом сідничної кістки відносно маклака;

- маклаки – широко розставлені;
- кульшові зчленування – розміщені між маклаками і сідничними горбами, широкі;
- сідничні горби – широко розміщені;
- хвіст – довгий і тонкий, корінь дещо витончений, розташований на рівні лінії спини і трохи вище сідничних горбів.

#### 4.5.3. Кінцівки та ратиці

4.5.3.1. Оцінюється стан тазових і грудних кінцівок (задніх і передніх ніг) та ратиць. Розглядається здатність тварини до вільного руху та навантажень.

#### 4.5.3.2. Ознаки, що характеризують кінцівки та ратиці:

- грудні кінцівки – прямі, широко розставлені, без видимих недоліків;
- тазові кінцівки – при огляді збоку майже перпендикулярні від маклака до бабки, з оптимальним кутом у скакальному суглобі; при огляді ззаду – прямі, з широкою і паралельною поставою;
- скакальний суглоб – добре окреслений, сухий та міцний;
- кістки – плоскі, міцні, з добре вираженими сухожиллями;
- ратиці – міцні, короткі, добре округлені, з високою п'яткою, міжратицева щілина середньої величини.

#### 4.5.4. Вим'я або молочна система

4.5.4.1. При оцінці молочної системи розглядаються будова та структура вим'я. Перевага надається ознакам, від яких залежать високий надій, пристосованість до машинного доїння, зменшення можливості травмування.

#### 4.5.4.2. Ознаки, що характеризують молочну систему:

- загальна характеристика вим'я – загалом симетричне, містке, ванно- або чашоподібної форми, помірної довжини, ширини і глибини, дно рівне, горизонтальне, середня інтенсивність молоковіддачі;
- передня частина вим'я – міцно прикріплена до черевної стінки, достатньо довга, з рівномірно розвиненими частками;
- задня частина вим'я – високо і міцно прикріплена, злегка округлена до дна, однакової ширини від верху до низу, з рівномірно розвиненими частками;
- підтримуюча зв'язка – міцна, утворює глибоку борозну між лівою та правою половинами;
- дійки – однакового оптимального розміру за довжиною і діаметром, циліндричної або злегка конічної форми, спрямовані перпендикулярно до низу, при огляді ззаду – розміщені у центрі кожної частки вим'я;
- молочні вени – добре виражені, довгі, звивисті із розгалуженнями, бажано, щоб вени покривали усе вим'я;

- залозистість – на дотик структура вим'я м'яка, еластична, після видоювання вим'я спадає, створюючи ззаду дрібні складки шкіри (запас вим'я).

#### 4.5.5. Обмускуленість (для комбінованих порід):

- обмускуленість стегон – добре розвинуті, випуклі м'язи. Недоліком вважається перерозвиненість, надмірна випуклість м'язів стегна;
- холка – не гостра, має заокруглену форму. Недоліком вважається її роздвоєння;
- лопатка – щільно прикріплена, добре обмускулена.

### **V. Система оцінки (контролю) типу – загальні вимоги**

5.1. За класифікацію в межах кожної оціночної системи (порода, групи порід) відповідає одна організація, визначена Міністерством аграрної політики і продовольства України.

5.2. Призначений головний експерт-бонітер навчає та контролює інших експерт-бонітерів у межах оціночної системи для досягнення та підтримки уніфікованого рівня класифікації.

5.3. Експерт-бонітери мають бути незалежні від будь-яких комерційних інтересів суб'єктів племінної справи у тваринництві.

5.4. Підготовча робоча інформація, що надається класифікаторам суб'єктами племінної справи у тваринництві, не повинна містити посилання на родовід чи продуктивність корови.

5.6. В системі оцінки стада повинні бути оцінені всі корови-первістки, що знаходяться в стаді. Маточне поголів'я стада, що є ровесниками оцінюваних корів з однаковою лактацією, оцінюються за один візит одним і тим же експерт-бонітером.

5.7. Результати класифікації корів за типом заносяться до спеціальної відомості оцінки корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом будови тіла (додаток 1), один примірник якої за підписом експерт-бонітера передається господарству, другий – до селекційного центру. Результати оцінки для формування центральної бази даних надаються не пізніше тижневого терміну після її проведення.

5.8. Вимоги до генетичної оцінки бугаїв та корів

5.8.1. Визначення племінної цінності бугаїв і корів основане на класифікації корів першої лактації в оціночній системі стада.

5.8.2. Для отримання точних, об'єктивних оцінок племінної цінності слід використовувати сучасні оціночні технології з допомогою методу BLUP. Дані коригуються на вплив факторів віку, стадії лактації та сезону згідно з моделлю. Експерт-бонітери не повинні робити поправки під час оцінювання. Для запобігання неоднорідності варіантів проводиться також коригування варіації між оцінками різних експерт-бонітерів.

Додаток 1

Відомість оцінки корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом будови тіла

Область	Район	Господарство	Ферма	Оператор	Експерт-бонітер	Дата
Кличка	Ідентифікаційний номер	Дата народження	Номер лактації	Дата отелення	Описові ознаки:	
					ріст	ширина грудей
		ширина тугуба	глубина тугуба	кутастість	нахил заду	ширина заду
		кут тазових кінцівок	кут ратиць	переднє прикріплення вим'я	заднє прикріплення вим'я	центральна зв'язка
		глибина вим'я	розміщення передніх	розміщення задніх	довжина	вгодваність
		Описові ознаки:		Групові ознаки:		
		тулуб	кінцівки	вим'я	дійки	вгодваність
						хода
						ширина задньої частини вим'я
						довжина заду
						ширина крижів
						обмускуленість
						молочний тип
						тулуб
						кінцівки
						вим'я
						Загальна оцінка

5.8.3. Публікуються результати випробування бугаїв у вигляді гістограм та у числовому вираженні в частках середньоквадратичного відхилення (нормоване відхилення). Для більшої наочності та чутливості шкали інформація подається у розмірності 1/12 нормованого відхилення за кожною описовою чи груповою ознакою та загальною оцінкою за типом.

Ступінь повторюваності оцінки корів за типом значною мірою зумовлюється дією низки систематичних факторів, найголовнішими серед яких є вік тварини, стадія лактації, стадо і вплив експерта-бонітера. Вона є одним з найважливішим критеріїв для обґрунтування правомірності і достатньої надійності використання окомірної оцінки екстер'єру в практичній селекції худоби. Раніше проведеними дослідженнями [339] доведено більш високий рівень повторюваності ознак, прояв яких було визначено інструментальним методом, порівняно з виключно окомірним. З огляду на зазначене, з метою підвищення точності оцінки лінійних описових ознак і за використання результатів проведеної нами (Ю. П. Полупан, Р. В. Братушка, Л. М. Хмельничий, С. В. Прийма та інші) багаторічної практичної інструментальної та окомірної оцінки екстер'єру понад 10000 корів первісток молочних порід було розроблено параметри відповідності бальної лінійної оцінки описових ознак інструментальним оцінкам з урахуванням мінімальних і максимальних біологічних відхилень (див. додаток 2). Наведена шкала відповідності орієнтована на чистопорідних первісток голштинської породи. Для корів українських чорно-рябої, червоно-рябої, червоної та бурої молочних порід оцінки за проміром висоти в крижах мають бути зменшені на 3-5 см, глибини грудей – на 2-3 см.

Проте, існує проблематика алгоритму зведення окремих лінійних описових ознак у комплексні, з яких в свою чергу і формується загальний бал за екстер'єр, що пов'язано з невідповідністю максимальних проявів лінійних ознак максимальним оцінкам за групові. В закордонних системах оцінки ця проблематика вирішується використанням для первинного введення інформації біля тварини портативних електронних пристроїв, що мають програмний продукт, який дозволяє отримувати зазначені оцінки, за умов певної корекції експерт-бонітером з урахуванням його суб'єктивної думки. Проте, реалії вітчизняної системи селекції не дозволяють розраховувати на використання аналогічних пристроїв електронного внесення інформації, що спонукало нас розробити спрощений алгоритм отримання оцінки групових ознак (див. додаток 3). Вибір орієнтирів, обумовлений, на нашу думку ключовою вагою зазначених ознак на групові.

Додаток 2

Параметри оцінки окремих лінійних ознак первісток молочних порід

Висота в крижах

1	2	3	4	5	6	7	8	9
130	131-134	134-136	137-139	140-142	143-145	146-148	149-151	152

Ширина грудей

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	36-37	38-40	40-42	43	44-45	46-47	48-49	50

Глибина грудей

1	2	3	4	5	6	7	8	9
65	66-67	68-69	70-71	72-73	74-75	76-77	78-79	80

Нахил заду

1	2	3	4	5	6	7	8	9
+4	+2	0	-2	-3	-6	-8	-9	-11

Ширина заду

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	12	14	16	18	20	22	24	26

Кут кінцівок, градус

1	2	3	4	5	6	7	8	9
150-160			140-149			130-139		

Кут ратиць, градус

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15-30			35-50			55-70		

Прикріплення передньої частки вим'я

1	2	3	4	5	6	7	8	9
90	90-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	151-160	161

Заднє кріплення вим'я

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	24	23	22	21	20	19	18	17

Центральна зв'язка

1	2	3	4	5	6	7	8	9
+1	0,5	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6

Глибина вим'я

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	7	10	13	16	19	21	24

Довжина дійок

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ширина задньої частини вим'я

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18

Довжина заду

1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	47	49	51	53	55	57	59	60

Ширина крижів

1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	46	48	50	52	54	56	57	58

Додаток 3

Орієнтири для комплексних оцінок

Клас оцінки за комплексною ознакою	Комплексна (групова) ознака:				
	вим'я	кінцівки	молочний тип	тулуб	обмускуленість
	Оцінка (балів) за провідною лінійною описовою ознакою:				
	передне прикріплення вим'я	кут ратиць	кутастість	ріст	обмускуленість (описова)
90+ (ВД)	9	8	7-8	9	8
85-89 (ДД)	7-8	7,9	6,9	7-8	7,9
80-84 (ДП)	5-6	6-7	5	5-6	5,6
75-79 (ДР)	3-4	4-5	4	4	4,3
70-74 (ЗД)	2	2-3	2-3	3	2
65-70 ПГ	1	1	1	1-2	1

Отже, розроблені параметри оцінки лінійних описових ознак, що базуються на відповідних промірах дозволять підвищити точність оцінки типу та уникнути великих розбіжностей між експерт-бонітерами. Орієнтири оцінки групових ознак, що спираються на лінійні значення окремих описових ознак дозволять дещо відійти від суб'єктивного впливу експерт-бонітера на загальний бал за екстер'єрні комплекси.



Для опрацювання і правильного тлумачення численних англомовних зарубіжних публікацій з питань лінійної класифікації корів молочних порід за типом наводимо переклад українською усталених термінів:

- angularity – кутастість;
- body condition score – вгодованість;
- body depth – глибина тулуба;
- central ligament – центральна зв'язка;
- chest width – ширина грудей;
- composite traits – комплексні ознаки;
- dairy strength – молочний тип;
- feet and legs – кінцівки;
- foot angle – кут ратиці;
- fore udder attachment – переднє кріплення вим'я;
- frame – тулуб;
- front teat position – розміщення передніх дійок;
- locomotion – переміщення, хода;
- mammary system – молочна система;
- muscularity – обмускуленість;
- rear legs rear view – постава тазових кінцівок за огляду ззаду;
- rear legs set – постава (кут) тазових кінцівок за огляду збоку;
- rear teat position – розміщення задніх дійок;
- rear udder height – висота заднього прикріплення вим'я;
- rear udder width – ширина задньої частини вим'я;
- rump angle – нахил заду;
- rump length – довжина заду;
- rump width – ширина заду;
- stature – будова тіла;
- teat length – довжина дійок;
- udder – вим'я;
- udder depth – глибина вим'я.

### 3.3.3. МОРФОЛОГІЯ І СПАДАЄМІСТЬ ВИМ'Я

Ю. П. Полупан, Л. М. Хмельничий, Г. Д. Іляшенко, Т. П. Коваль, В. П. Олешко

Важливою екстер'єрною ознакою молочної худоби є вим'я. Морфологічні ознаки вим'я корів за сучасних умов інтенсифікації молочного скотарства є найбільш надійними та важливими показниками високої молочності та “технологічності” корів, що визначають придатність їх до експлуатації в умовах промислової технології утримання.

Морфологічні ознаки вим'я тісно пов'язані з рівнем молочної продуктивності та пристосованістю до машинного доїння [28, 72, 115, 127, 129, 211, 214, 239, 273, 292, 345, 429, 451, 523, 565]. Найважливішою морфологічною ознакою вим'я корови є його форма. Велике, найбільш бажаної форми вим'я є необхідною умовою одержання високих надроїв та зменшення захворюваності на мастит [92, 215, 349, 375, 379, 410, 492, 494, 525, 539, 602]. У товарних стадах 33% корів, а у племінних 47% мають бажану форму вим'я [56]. Переважна частина морфологічних ознак вим'я корів молочних порід є найбільш важливими та надійними екстер'єрними показниками високої удійності та технологічності.

Вим'я – це залоза, яка завдяки сполучнотканинній перегородці по довжині розділена на ліву і праву половини. Шар сполучної тканини також є підвищуючою (центральною) зв'язкою вим'я. Кожна половина вим'я розділена на 2 чверті, хоча немає видимої розділової перегородки. Чверті складаються із залозистої тканини, молочних каналів і ходів, молочної цистерни і дійки, що перекривається кільцевим м'язом (сфінктером). Обидві половини вим'я мають явно виражену систему кровоносних судин, оскільки для отримання 1 л молока через вим'я повинно пройти близько 300-500 л крові. Приток крові йде по артеріях. Помітні зовні кровоносні судини – “молочні вени”, які ведуть кров назад до серця. Великі, товсті черевні вени вважаються “молочними ознаками”, оскільки за ними можна судити про хороше кровопостачання вим'я. У кожній половині вим'я знаходиться лімфатичний вузол, який веде боротьбу з продуктами розпаду і збудниками хвороб. Широко поширена нервова сітка забезпечує подальше проведення різних подразників. Повністю розвинене вим'я повинне містити 10-20 кг молока, у високопродуктивних корів – більше 20 кг, причому з них 40-45% знаходиться у передніх частках.

За описовою характеристикою вим'я молочної корови в ідеальному варіанті має бути великим за об'ємом, ванно- або чашоподібної форми, характеризуватися пропорційним розвитком як у ширину, так і у довжину, з поширенням часток далеко вперед по череву і назад за лінію стегна, з розміщенням дна на достатній відстані до підлоги. Передня частина вим'я щільно прилягає

до черева, а задня високо та міцно прикріплена з чітко вираженою, глибокою борозною підтримуючої зв'язки. Дійки розташовані посередині часток вим'я на оптимальній відстані, циліндричної форми, бажаної довжини та товщини, спрямовані вертикально вниз.

Проте описова характеристика не дозволяє порівняти окремі ознаки вим'я, які вказують на його розвиток та величину, особливо у межах оцінюваних селекційних груп тварин. Тому вим'я оцінюється за допомогою вимірювання спеціальними приладами – мірними стрічкою та циркулем, лінійкою, штангенциркулем.

Проміри беруться у спеціально визначених точках. Оцінюється вим'я корови на другому-четвертому місяці лактації за 1-1,5 години до вранішнього доїння [278-280, 363, 364, 375], якщо воно триразове. За дворазового доїння можлива оцінка як у ранковий, так і у вечірній час.

Оцінюються наступні проміри вим'я:

- **обхват вим'я** – промір береться мірною стрічкою по горизонтальній лінії на рівні основи переднього краю. Обхватити стрічкою по контуру навкруг вим'я практично неможливо, тому береться напівобхват, показник якого множить на два;
- **довжина** – береться мірним циркулем від точки найбільшої випуклості задньої частки вим'я до основи його передньої частки у місці прикріплення до черева;
- **ширина** – оцінюється мірним циркулем відстань між найширшими точками передніх часток вим'я, які знаходяться перпендикулярно до місця прикріплення передніх дійок;
- **глибина передньої чверті** – оцінюється промір стрічкою по вертикальній лінії від стінки черева до основи передньої дійки;
- **довжина передньої частки** – вимірюється відстань між точкою, яка знаходиться над лінією проведеною вертикально по дотичній прикріплення передньої дійки;
- **відстань від дна до землі** – оцінюється мірною палицею відстань від точки дна вим'я між передніми та задніми дійками до підлоги;
- **довжина передньої і задньої дійок** – від основи прикріплення дійки до її кінчика (стрічкою або лінійкою);
- **діаметр передньої і задньої дійок** – вимірюється штангенциркулем у верхній третині дійки;
- **відстань між передніми, задніми, передніми та задніми дійками** – оцінюється лінійкою у верхній третині розміщення дійок.

Пропорції будови вим'я оцінюють за індексами [319, 325, 363, 364] форми ( $IV_{\phi}$ ) та умовної величини ( $IV_{yb}$ ), Ю. Брантов, 1965, цит. за [364]) які обчислюють за формулами [363, 364]:

$$IV_{\phi} = \frac{\text{довжина вим'я}}{\text{ширина вим'я}}, \quad (3.37)$$

$$IV_{\text{ув}} = \text{обхват вим'я} \times \text{глибина вим'я}, \quad (3.38)$$

Крім зазначених раніше відомих нами (Ю. П. Полупан) 2000 року також запропоновані (цит. за [325]) оригінальні індекси формату ( $IV_{\text{фт}}$ ) і відносної величини ( $IV_{\text{вв}}$ ) вим'я, які обчислюються за формулами [319, 325]:

$$IV_{\text{фт}} = \frac{\text{глибина вим'я}}{\text{обхват вим'я}} \times 100\%, \quad (3.39)$$

$$IV_{\text{вв}} = \frac{\text{обхват вим'я}}{2 \times (\text{навскісна довжина заду} + \text{ширина в кульшових зчленуваннях})} \times 100\%. \quad (3.40)$$

Окомірно із морфологічних властивостей вим'я описують у першу чергу його форму. Наразі розрізняють чотири основних форм вим'я – ванноподібна, чашовидна, округла та козяча. **Ванноподібне** вим'я найбільш бажане для машинного доїння. У нього пропорційно розвинені четверті, спостерігається рівномірний розвиток у довжину та ширину, при цьому довжина на 15% і більше перевищує ширину, дно горизонтальне, передні частки міцно прикріплені до черева утворюючи тупий кут. **Чашовидне** вим'я також бажана форма, з добрим розвитком у довжину та ширину, має достатню площу прикріплення, але у порівнянні з ванноподібним воно округліше, довжина на 1-14% перевищує ширину, передні частки прикріплені до черева під кутом наближеним до 90°. **Округле** вим'я має невелику площу прикріплення, звужується до низу, співвідношення довжини до ширини складає 100% і менше, дійки зближені, передні четверті слабо розвинені. **Козяче** вим'я відрізняється слабким розвитком передніх четвертей, а задні – часто відвисають. Таке вим'я зустрічається доволі рідко. Суттєвим недоліком вим'я є ступінчастість, яка зумовлюється недостатнім розвитком передніх часток.

Машинне доїння ставить цілком конкретні вимоги до розташування, форми, розміру та спрямованості дійок. За **розміром дійки** поділяють на **короткі** (1-4 см), **середні**, або оптимальні (5-6 см) та **довгі** (7 і більше см). За **формою** дійки поділяються на циліндричні, конічні, пляшкоподібні, грушовидні, олівцеподібні, товсті, воронкоподібні. Бажані дійки довжиною 5-6 см, з діаметром 2,0-2,5 см, циліндричної чи злегка конічної форми. Решта вважається за недолік.

Важливе значення має **розташування** дійок. Бажана відстань між передніми дійками становить 11-12 см, задніми – 8-10 см і залежить від наповненості вим'я молоком. Краще, якщо дійки розташовані посередині часток вим'я та спрямовані вертикально вниз.

**Полімастія** – наявність додаткових дійок різної кількості та у різних місцях вим'я – вважається недоліком. Полімастія має високий ступінь успадкування та провокує до захворювання на мастит.

Надій корів з чашоподібною формою вим'я на 10-20%, з округлою – на 8-10% вищий, ніж корів з козячою його формою [228, 302]. За повідомленням Ю. І. Скляренка найбільший надій одержують також від корів, вим'я яких має ванноподібну форму [408]. У довіднику з племінної справи наведена інформація, що корови з чашоподібною формою вим'я дають молока на 15-20%, з округлою – на 30-35%, з козячою – на 40% менше [115]. За даними В. М. Мороза [255], корови-первістки бурої породи з ванноподібною формою вим'я за надоем переважали аналогів з чашоподібною на 25,2%, з округлою – на 31,4%. При цьому слід зазначити, що з віком форма вим'я корів змінюється у бік погіршення [36, 214].

Дослідженнями ряду вчених встановлено значну міжпорідну диференціацію корів молочних порід за формою і величиною вим'я. Так, за даними І. В. Мамчака та О. М. Шалевої [175, 238] більшості корів чорно-рябої породи (91%) притаманна чашоподібна форма вим'я. За даними Ю. І. Скляренка [408] для корів української чорно-рябої молочної породи переважаючою (62%) є ванноподібна форма вим'я. Прилиття крові голштинської породи позитивно впливає на форму і величину вим'я [42, 85, 165, 176, 425, 499]. Найбільш бажана ванноподібна форма характерна для напівкровних [425] та висококровних [238] за голштинською породою тварин.

Для корів української червоно-рябої молочної породи характерними є переважно чашо- та ванноподібна форми вим'я. За нашими даними (Л. М. Хмельничий [451]), 74,2-78,8% досліджуваних корів цієї породи мають ванноподібну форму вим'я, а решта – чашоподібну. За іншими стадами співвідношення ванно- і чашоподібної форм вим'я складає відповідно 59% і 38%, а решта 3% припадає на округлу форму [452]. Підвищення умовної кровності корів української червоно-рябої молочної породи за голштинською породою поліпшує його технологічність [129].

Більшість корів бурої породи (64-76,1%) мають чашоподібну форму вим'я [255, 408].

У первісток червоної степової породи вим'я характеризується загальною вузькістю [406]. За повідомленням Л. Н. Волошиної [62] найбільш бажана ванноподібна форма вим'я спостерігається на II-V лактаціях лише у 1,1-1,6% корів. Переважає чашоподібна форма (50-100%), яка у корів червоної степової породи з віком змінюється мало. Округла форма вим'я притаманна 10-11% корів. З віком вона змінюється, набуваючи звуженої відвислої форми козячого вим'я. За іншими даними [91] у корів червоної степової породи найчастіше (80%) зустрічається ванно- і чашоподібна форма вим'я.

Використання у схрещуванні бугаїв англєрської, червоної датської, джерсейської, айрширської та червоно-рябої голштинської порід з коровами червоної степової породи дало можливість значно покращити морфологічні ознаки вим'я [33, 41, 71, 73, 74, 142, 180, 186, 194, 248, 254, 295, 316, 327, 328, 344, 366, 390, 391, 475, 477]. За даними Л. В. Пешук [295], серед корів поліпшеної червоної степової породи найбільш поширеною виявилась чашоподібна форма вим'я (70,8%), 19,7% корів мали ванноподібну і 8,7% – округлу форму вим'я. Про переважуючу чашоподібну форму вим'я (74,7%) у корів червоної молочної породи зазначає і Н. В. Кононенко зі співавторами [193, 195].

Морфологічні якості вим'я корів первісток залежать не лише від породи, а й від напряму племінної роботи у стаді [406]. Бугаї-плідники та належність до генеалогічної групи (лінії, спорідненої групи, родини) помітно впливають на розмір вим'я дочок [36, 101, 179, 343, 416, 418].

Поряд з генотиповими чинниками відмічено вплив на форму та розмір вим'я паратипових факторів. Оскільки інтенсивний ріст молочної залози починається у двохмісячному віці і закінчується при досягненні статевої зрілості [500, 510, 560, 608], дослідженнями ряду вчених доведено вплив на її розвиток догляду і утримання [64, 183, 364] та рівня годівлі телиць [69, 183, 500, 510, 540, 608, 626]. Молочна залоза корів, що вирощені за високого рівня годівлі (надлишок енергії і протеїну), чітко різниться за формою і величиною від “нормально” вирощених телиць [585]. Перші при цьому мають нижчу молочну продуктивність [560, 608].

Добір корів за формою вим'я і пристосованістю до машинного доїння можливий з огляду на істотний рівень її успадкованості як за шляхом “мати – дочка”, так і “батько – дочка” [464]. Коефіцієнти успадкованості морфологічних ознак вим'я досить високі (32,4...56,6%) [56, 115, 255, 416].

Нашими дослідженнями (Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль [325]) встановлено, що у процесі формування стада ПОК «Зоря» Херсонської області величина і форма вим'я зазнали значних змін (табл. 3.50).

### 3.50. Величина і форма вим'я корів первісток у процесі формування стада

Показник	По стаду		У тому числі за роками оцінки:					
			1991		2000		2002	
	голів	%	голів	%	голів	%	голів	%
Оцінено тварин	687		259		196		232	
З них з формою вим'я: ванноподібною	422	61,4	94	36,3	148	75,5	180	77,6
чашоподібною	202	29,4	119	45,9	38	19,4	45	19,4
округлою	63	9,2	46	17,8	10	5,1	7	3,0
Індекс умовної величини вим'я ( $x \pm S.E.$ )	2890 $\pm$ 34,9		3321 $\pm$ 41,3		2398 $\pm$ 33,2		2667 $\pm$ 51,3	

Якщо 1991 року найбільш бажану ванноподібну форму вим'я мали лише 36,3% промірних корів первісток, то 2002 року вона була притаманна вже 77,6% корів. Різниця при цьому склала 41,3%. Слід зазначити, що значно зменшилась частка корів з округлою формою вим'я (на 14,8%), яка, як відомо, з віком набуває округлої звуженої відвислої форми козячого вим'я [62].

Водночас спостерігається тенденція до зменшення величини вим'я 2000 року порівняно з 1991 роком на 923 умовних одиниць з деяким збільшенням (на 269) 2002 року порівняно з 2000.

Попри зменшення умовної величини вим'я (табл. 3.50), кореляційний зв'язок її з надоем у процесі формування стада істотно зростає (табл. 3.51). Зв'язок індекса форми вим'я з надоем має подібну тенденцію і змінюється від незначного від'ємного 1991 року до невисокого додатного у 2000-2002 роках.

### 3.51. Зв'язок індексів вим'я з надоем корів за 305 днів першої лактації

Корельований індекс	Рік оцінки	Враховано тварин	$r \pm S.E.$	$t_r$	P
Умовної величини вим'я	1991	259	$0,21 \pm 0,061$	3,36	<0,001
	2000	196	$0,15 \pm 0,071$	2,06	0,040
	2002	232	$0,63 \pm 0,051$	12,20	<0,001
	Разом	687	$0,50 \pm 0,041$	12,18	<0,001
Форми вим'я	1991	259	$-0,07 \pm 0,062$	1,14	0,255
	2000	196	$0,15 \pm 0,071$	2,06	0,040
	2002	232	$0,26 \pm 0,064$	4,00	<0,001
	Разом	687	$0,23 \pm 0,042$	5,75	<0,001

Нашими подальшими дослідженнями встановлено досить істотну диференціацію тварин за величиною і формою вим'я по породах і типах (табл. 3.52).

### 3.52. Величина і форма вим'я корів первісток різних порід і типів

Показник	ЧС		АН		ЖЧМ		ГЧМ	
	голів	%	голів	%	голів	%	голів	%
Оцінено тварин	6		60		305		316	
З них з формою вим'я: ванноподібною	4	66,7	21	35,0	170	55,7	228	72,1
чашоподібною	1	16,6	25	41,7	110	36,1	66	20,9
округлою	1	16,6	14	23,3	25	8,2	22	7,0
Індекс умовної величини вим'я ( $x \pm S.E.$ )	3242 $\pm$ 245,3		3503 $\pm$ 112,4		3091 $\pm$ 48,2		2575 $\pm$ 42,3	

Із шести оцінених за формою вим'я корів червоної степової породи чотири (66,7%) виявились з ванноподібною формою вим'я. Проте, зробити достовірних висновків щодо переважаючої ванноподібної форми вим'я у корів червоної степової породи не можна з огляду на незначне поголів'я оцінених тварин. Коровам англєрської породи більше притаманна чашоподібна форма вим'я. Для корів жирномолочного і голштинізованого типів характерною є переважно ванноподібна форма вим'я. При цьому у останніх вона зустрічається на 16,4% частіше, ніж у перших.

Корови голштинізованого типу мають найменшу умовну величину вим'я, поступаючись своїм ровесницям жирномолочного типу на 516, а коровам англєрської породи – на 928. Це, на нашу думку, пов'язано виключно з істотним поліпшенням щільності прикріплення вим'я у тварин голштинізованого типу порівняно з іншими оцінюваними породами і типами. Тварини червоної степової породи характеризуються пересічними показниками умовної величини вим'я.

Зв'язок форми вим'я з надоем корів різних порід і типів виявився невисоким, переважно додатним за низьких ступенів вірогідності (табл. 3.53). Невисоку від'ємну кореляційну залежність зафіксовано у тварин англєрської породи. Найвищий коефіцієнт кореляції між формою вим'я і надоем встановлено у первісток голштинізованого типу української червоної молочної породи за високого ступеня вірогідності.

### 3.53. Зв'язок індексів вим'я корів різних порід і типів з надоем за 305 днів першої лактації

Корельований індекс	Група за породами і типами	Враховано тварин	$r \pm S.E.$	$t_r$	P
Умовної величини вим'я	ЧС	6	$0,34 \pm 0,470$	0,72	0,513
	АН	60	$0,31 \pm 0,126$	2,47	0,016
	ЖЧМ	305	$0,39 \pm 0,066$	5,94	0,001
	ГЧМ	316	$0,56 \pm 0,060$	9,29	<0,001
Форми вим'я	ЧС	6	$0,09 \pm 0,498$	0,19	0,857
	АН	60	$-0,12 \pm 0,131$	0,88	0,382
	ЖЧМ	305	$0,10 \pm 0,098$	1,02	0,236
	ГЧМ	316	$0,27 \pm 0,090$	3,00	<0,001

При вивченні кореляційної залежності між умовною величиною вим'я та надоем спостерігається тенденція до збільшення зв'язку та ступеня його вірогідності зі зменшенням умовної величини вим'я (табл. 3.53). Тварини голштинізованого типу характеризуються досить істотним зв'язком величини вим'я і надоем за високого ступеня вірогідності [184, 185, 319]. Слабким зв'язком за цими



показниками відзначаються тварини англєрської породи, які при цьому незначно поступають коровам червоної степової породи і жирномолочного типу.

Отже, за 12 років у господарстві значно зросла частка корів (на 41,3%), що мають найбільш бажану ванноподібну форму вим'я. Спостерігається тенденція до зменшення умовної величини вим'я на 27,8% у 2000 і на 19,7% у 2002 році порівняно з 1991. Аналізом міжпорідної диференціації корів за величиною і формою вим'я виявлено, що коровам англєрської породи більш притаманна чашоподібна, а коровам жирномолочного і голштинізованого типів – ванноподібна (відповідно 55,7% і 72,1%) форма вим'я. Корови голштинізованого типу мають найменшу величину вим'я, поступаючись своїм ровесницям жирномолочного типу на 516,7 і англєрської породи – на 927,8.

Кореляційний зв'язок індексів форми і умовної величини вим'я з надоем за період з 1991 по 2002 рік посилювався. Зв'язок величини і форми вим'я з надоем корів первісток досліджуваних порід і внутрішньопорідних типів засвідчує найбільш тісний їх зв'язок у тварин голштинізованого типу ( $r = 0,56$  і  $r = 0,27$ ) за високих ступенів вірогідності ( $P < 0,001$ ).

У наших (Г. Д. Ляшенко, Ю. П. Полупан [160]) дослідженнях у стаді племінного заводу ДП ДГ Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН на коровах первістках голштинізованого внутрішньопорідного типу української червоної (ГЧМ,  $n = 23$ ) і південного внутрішньопорідного типу української чорно-рябої (ПЧРМ,  $n = 17$ ) молочних порід істотної міжпорідної диференціації за досліджуваними промірами вим'я не встановлено. Як у корів української червоної, так і чорно-рябої молочних порід вим'я за оцінкою промірів було достатньо велике за об'ємом. У середньому впродовж лактації до доїння обхват вим'я дорівнював відповідно 114,9 і 120,0 см, довжина – 37,3 і 37,4 см, ширина – 29,5 і 29,6 см, глибина 25,1 і 25,7 см за достовірної переваги ровесниць української чорно-рябої молочної породи лише за обхватом вим'я (на 5,1 см,  $t_d = 2,17$ ,  $P < 0,05$ ). Індекс умовної величини вим'я у тварин української чорно-рябої молочної породи становив 3084, тоді як у аналогів червоної молочної – 2884, що більше на 200 умовних одиниць. За формою вим'я різниці не встановлено (126,4 % у корів обох досліджуваних порід).

Водночас виявлено істотні зміни промірів вим'я корів первісток впродовж лактації. Так у тварин ПЧРМ довжина, ширина і обхват вим'я до доїння на третьому місяці лактації порівняно з першим істотно збільшились відповідно на  $3,3 \pm 1,10$  см ( $t_d = 3,0$ ,  $P < 0,01$ ),  $1,6 \pm 0,67$ , ( $t_d = 2,83$ ,  $P < 0,01$ ) і  $10,8 \pm 3,28$  ( $t_d = 3,29$ ,  $P < 0,01$ ), на четвертому – на  $3,4 \pm 1,09$  ( $t_d = 3,12$ ,  $P < 0,01$ ),  $1,9 \pm 0,74$ , ( $t_d = 2,57$ ,  $P < 0,01$ )  $6,7 \pm 3,47$ , ( $t_d = 1,97$ ), на п'ятому – на  $3,7 \pm 1,25$ , ( $t_d = 2,96$ ,  $P < 0,01$ ),  $1,3 \pm 0,88$  ( $t_d = 1,48$ ) і  $6,5 \pm 3,85$  ( $t_d = 1,69$ ), на шостому – на  $3,6 \pm 1,21$  ( $t_d = 2,98$ ,  $P < 0,01$ ),  $1,6 \pm 0,78$  ( $t_d = 2,05$ ,  $P < 0,05$ ) і  $3,8 \pm 3,78$  см ( $t_d = 1,00$ ). На сьомому і восьмому місяцях така різниця помітно знизилась, а на дев'ятому і десятому – взагалі не перевищувала статистичної похибки (недостовірна).

У корів ГЧМ зазначена різниця за довжиною і шириною вим'я до доїння на третьому місяці становила  $2,6 \pm 0,95$  см ( $t_d = 2,74$ ,  $P < 0,05$ ) і  $1,7 \pm 0,82$  ( $t_d = 2,07$ ,  $P < 0,05$ ), на четвертому –  $2,6 \pm 0,94$  ( $t_d = 2,89$ ,  $P < 0,01$ ) і  $1,4 \pm 0,86$  ( $t_d = 1,22$ ), на п'ятому –  $2,4 \pm 0,96$  ( $t_d = 2,50$ ,  $P < 0,05$ ) і  $1,8 \pm 0,94$  ( $t_d = 1,95$ ), на шостому –  $1,5 \pm 0,98$  ( $t_d = 1,53$ ) і  $1,0 \pm 0,71$  см ( $t_d = 1,41$ ). У наступні місяці лактації різниця зменшувалась. За показниками глибини і обхвату вим'я впродовж перших семи місяців у корів української червоної молочної породи істотної різниці не встановлено, проте на дев'ятому і десятому зазначені проміри були істотно ( $P < 0,001$ ) меншими.

З технологічної точки зору важливою селекційною ознакою в системі оцінки вим'я корів молочних порід є висота від дна вим'я до підлоги. Низько спущене вим'я підвищує ймовірність його травмування, що спричиняє захворювання на мастит [30]. За нашою оцінкою висота від підлоги до дна вим'я у первісток української чорно-рябої молочної породи впродовж лактації коливалась в межах 57,2 ... 61,4 см, української червоної молочної породи – 57,4 ... 60,3 см. За довжиною та діаметром дійок тварини досліджуваних порід відповідають вимогам бажаного типу і придатності для машинного доїння.

Отже, результати досліджень свідчать, що найбільші показники промірів довжини, ширини і обхвату вим'я були в обох групах корів первісток до доїння з третього по сьомий місяці лактації. Це, на нашу думку, насамперед пов'язано зі збільшенням надою в зазначений період лактації, що і впливало на стан молочної залози та зміну її промірів.

Проміри довжини, ширини, обхвату і глибини вим'я у корів обох порід після доїння за усіма місяцями лактації у більшості випадків логічно зменшуються за переважно високодостовірної різниці. За висотою ж від підлоги до дна вим'я спостерігається логічно (з огляду на зменшення глибини вим'я) зворотна тенденція до зростання проміру після доїння починаючи вже з другого місяця лактації. На першому місяці після отелення висота від підлоги до дна вим'я навпаки дещо зростає, що на нашу думку, може зумовлюватись певним рівнем післяродового набряку вим'я. Різниця за цим проміром до і після доїння порівняно з промірами довжини, ширини та обхвату вим'я менш істотна і у багатьох випадках недостовірна.

Встановлене зменшення промірів вим'я після доїння, на нашу і думку багатьох авторів, опосередковано відбиває об'єм разового надою корів, а також співвідношення залозистої і сполучної тканин і може являти певне кваліфікаційне і прогностичне значення для непрямой оцінки та добору тварин у практичній селекції.

Виявлено різний рівень спадаємості за різними промірами вим'я. Найбільше його значення спостерігаються за шириною (9,9-24,2 %), довжиною (8,5-24,3 %), дещо менше за обхватом (10,4-20,5 %) і найменше – за глибиною (4,2-15,1 %) вим'я (табл. 3.54).

**3.54. Спадаємість вим'я підконтрольних первісток впродовж лактації**  
( $x \pm S.E.$ )

Промір вим'я	Місяць лактації	Спадаємість вим'я	Групи корів за породами:		За обома породами
			ГЧМ	ПЧРМ	
Довжина	1	см	6,7 ± 0,56	6,9 ± 0,60	6,8 ± 0,41
		%	18,4 ± 1,54	19,6 ± 1,52	18,9 ± 1,09
	2	см	7,4 ± 0,39	8,0 ± 0,54	7,7 ± 0,32
		%	19,6 ± 0,96	21,5 ± 1,25	20,4 ± 0,77
	3	см	8,8 ± 0,76	9,4 ± 0,61	9,0 ± 0,51
		%	22,3 ± 1,75	24,3 ± 1,48	23,1 ± 1,18
	4	см	8,2 ± 0,63	7,7 ± 0,61	8,0 ± 0,44
		%	20,8 ± 1,53	20,1 ± 1,65	20,5 ± 1,11
	5	см	6,3 ± 0,65	6,6 ± 0,48	6,5 ± 0,42
		%	15,9 ± 1,57	17,3 ± 1,27	16,5 ± 1,04
	6	см	6,6 ± 0,57	7,1 ± 0,41	6,8 ± 0,37
		%	16,9 ± 1,31	18,4 ± 1,07	17,6 ± 0,88
	7	см	5,0 ± 0,50	6,2 ± 0,41	5,5 ± 0,34
		%	13,5 ± 1,16	16,4 ± 1,22	14,7 ± 0,86
	8	см	4,8 ± 0,50	4,3 ± 0,42	4,6 ± 0,34
		%	13,2 ± 1,22	11,3 ± 0,99	12,4 ± 0,82
	9	см	4,3 ± 0,49	3,1 ± 0,30	3,8 ± 0,32
		%	12,0 ± 1,18	8,5 ± 0,76	10,5 ± 0,79
	10	см	3,7 ± 0,41	3,1 ± 0,20	3,4 ± 0,26
		%	10,6 ± 1,03	8,7 ± 0,57	9,8 ± 0,65
Ширина	1	см	5,7 ± 0,61	5,3 ± 0,79	5,5 ± 0,48
		%	19,5 ± 1,86	19,0 ± 2,65	19,3 ± 1,53
	2	см	6,5 ± 0,46	6,1 ± 0,62	6,3 ± 0,37
		%	22,2 ± 1,43	21,2 ± 2,01	21,7 ± 1,17
	3	см	7,3 ± 0,50	6,1 ± 0,55	6,8 ± 0,38
		%	24,2 ± 1,38	20,9 ± 1,88	22,8 ± 1,14
	4	см	6,6 ± 0,53	5,9 ± 0,59	6,3 ± 0,39
		%	22,0 ± 1,49	19,8 ± 1,89	21,0 ± 1,17
	5	см	6,0 ± 0,48	5,4 ± 0,38	5,8 ± 0,32
		%	19,6 ± 1,36	18,5 ± 1,13	19,1 ± 0,91
	6	см	5,7 ± 0,33	5,9 ± 0,39	5,8 ± 0,25
		%	19,2 ± 1,03	20,2 ± 1,29	19,6 ± 0,80
	7	см	4,3 ± 0,35	4,9 ± 0,29	4,6 ± 0,24
		%	14,9 ± 1,03	17,2 ± 0,75	15,8 ± 0,69

продовження табл.3.54

Промір вим'я	Місяць лактації	Спадаємість вим'я	Групи корів за породами:		За обома породами
			ГЧМ	ПЧРМ	
Ширина	8	см	3,9 ± 0,34	4,1 ± 0,45	4,0 ± 0,27
		%	13,9 ± 1,15	14,0 ± 1,30	13,9 ± 0,85
	9	см	3,6 ± 0,44	2,6 ± 0,34	3,2 ± 0,30
		%	12,8 ± 1,45	9,3 ± 1,17	11,3 ± 0,99
	10	см	2,7 ± 0,25	2,8 ± 0,27	2,7 ± 0,18
		%	10,0 ± 0,91	9,9 ± 0,88	10,0 ± 0,64
Глибина	1	см	4,0 ± 0,41	3,2 ± 0,38	3,7 ± 0,29
		%	15,1 ± 1,54	11,9 ± 1,27	13,8 ± 1,06
	2	см	4,0 ± 0,42	3,6 ± 0,39	3,8 ± 0,29
		%	14,9 ± 1,51	13,5 ± 1,28	14,3 ± 1,01
	3	см	3,7 ± 0,31	3,5 ± 0,38	3,6 ± 0,24
		%	14,1 ± 1,13	13,3 ± 1,29	13,8 ± 0,84
	4	см	3,5 ± 0,32	2,6 ± 0,33	3,1 ± 0,24
		%	13,6 ± 1,25	10,1 ± 1,30	12,1 ± 0,93
	5	см	2,7 ± 2,03	2,3 ± 0,22	2,3 ± 0,22
		%	10,4 ± 1,38	9,1 ± 0,88	8,8 ± 0,87
	6	см	2,7 ± 0,35	2,0 ± 0,30	2,4 ± 0,24
		%	10,7 ± 1,26	7,7 ± 1,12	9,4 ± 0,89
	7	см	2,3 ± 0,24	2,4 ± 0,28	2,4 ± 0,18
		%	9,3 ± 0,90	9,3 ± 1,10	9,3 ± 0,69
	8	см	1,9 ± 0,28	1,8 ± 0,034	1,9 ± 0,21
		%	7,6 ± 1,16	7,1 ± 1,37	7,4 ± 0,87
	9	см	1,5 ± 0,16	1,5 ± 0,36	1,5 ± 0,18
		%	6,3 ± 0,66	6,0 ± 1,50	6,2 ± 0,73
	10	см	1,0 ± 0,22	1,5 ± 0,29	1,2 ± 0,18
		%	4,2 ± 0,92	6,1 ± 1,28	5,0 ± 0,76
Обхват	1	см	19,9 ± 1,48	19,6 ± 1,88	19,8 ± 1,15
		%	16,2 ± 1,13	16,3 ± 1,42	16,3 ± 0,87
	2	см	22,0 ± 1,56	22,8 ± 1,70	22,4 ± 0,14
		%	17,6 ± 1,08	17,9 ± 1,09	17,7 ± 0,77
	3	см	20,1 ± 1,60	23,5 ± 1,27	21,5 ± 1,08
		%	16,6 ± 1,25	18,2 ± 0,96	17,3 ± 0,83
	4	см	22,8 ± 2,52	25,0 ± 1,64	23,7 ± 1,60
		%	18,3 ± 1,78	19,9 ± 1,31	19,0 ± 1,16

продовження табл.3.54

Промір вим'я	Місяць лактації	Спадаємість вим'я	Групи корів за породами:		За обома породами
			ГЧМ	ПЧРМ	
Обхват	5	см	24,7 ± 2,07	23,1 ± 1,64	24,1 ± 1,37
		%	20,5 ± 1,61	18,4 ± 1,17	19,6 ± 1,05
	6	см	21,7 ± 1,99	21,8 ± 1,95	21,7 ± 1,39
		%	18,6 ± 1,63	17,5 ± 1,33	18,2 ± 1,08
	7	см	16,9 ± 1,96	20,8 ± 2,19	18,5 ± 1,48
		%	14,8 ± 1,52	17,0 ± 1,48	15,7 ± 1,07
	8	см	16,8 ± 1,40	14,7 ± 1,90	15,9 ± 1,13
		%	15,1 ± 1,10	12,5 ± 1,43	14,0 ± 0,89
	9	см	14,0 ± 1,20	11,6 ± 1,29	13,0 ± 0,89
		%	13,1 ± 0,93	10,4 ± 1,14	12,0 ± 0,74
	10	см	11,5 ± 1,06	12,0 ± 1,07	11,7 ± 0,75
		%	11,0 ± 0,81	10,8 ± 0,89	10,9 ± 0,59

Оскільки промір висоти від підлоги до дна вим'я логічно не може розглядатись як прямий критерій його розміру (більшою мірою залежить від відносної довгоногості і щільності прикріплення вим'я), то його зміна до і після доїння жодним чином не може, на нашу думку, характеризувати оцінюваний біологічний феномен спадаємість вим'я.

Аналізом динаміки спадаємість вим'я за місяцями лактації встановлено, що починаючи з першого за промірами довжини, ширини і обхвату вона поступово збільшувалась, сягаючи максимального рівня на третьому місяці за першими двома і на п'ятому за останнім із зазначених промірів. В наступні місяці лактації спостерігається стабільне поступове зниження спадаємість за цими промірами. За проміром глибини найвищий рівень спадаємість відмічено на другому місяці лактації (у середньому 14,3 %) з подальшим поступовим зниженням впродовж лактації (до 5,0 % на десятому місяці). Доцільно акцентувати увагу на тому, що встановлений характер динаміки спадаємість, зокрема за промірами ширини, довжини та глибини вим'я, майже ідентично співпадає з формою лактаційної кривої за зміною впродовж лактації добових надоїв корів. Це підтверджує правомірність і коректність використання пропонованого методу оцінки спадаємість вим'я для опосередкованої оцінки молочної продуктивності, зокрема разових надоїв [160].

За проміром висоти від підлоги до дна вим'я встановлено неістотні зміни до і після доїння від майже відсутньої різниці на першому місяці лактації до його збільшення у середньому на 3,1 % на десятому. Це пояснюється встановленим певним зменшенням рівня спадаємість вим'я за проміром глибини вим'я від початку до закінчення лактації.

Кореляційним аналізом встановлено помітний різноспрямований зв'язок окремих промірів, індексів та спадаємості вим'я корів з їх молочною продуктивністю (табл. 3.55).

### 3.55. Зв'язок разового надою і молочного жиру первісток з промірами, спадаємістю та індексами вим'я ( $n = 40$ )

Корельована ознака			З'язок з ознакою молочної продуктивності:			
			надій		молочний жир, кг	
			$r \pm S.E.$	P	$r \pm S.E.$	P
Промір:	довжина вим'я	до доїння	0,44 ± 0,146	0,005	0,39 ± 0,149	0,013
		після доїння	0,06 ± 0,162	0,696	-0,005 ± 0,162	0,977
	ширина вим'я	до доїння	0,23 ± 0,158	0,159	0,16 ± 0,160	0,309
		після доїння	0,24 ± 0,158	0,143	0,20 ± 0,159	0,221
	глибина вим'я	до доїння	0,07 ± 0,162	0,672	0,06 ± 0,162	0,707
		після доїння	-0,06 ± 0,162	0,715	-0,06 ± 0,162	0,708
	обхват вим'я	до доїння	0,54 ± 0,132	0,000	0,43 ± 0,146	0,006
		після доїння	0,35 ± 0,152	0,028	0,20 ± 0,159	0,209
	висота від підлоги до дна вим'я	до доїння	0,25 ± 0,157	0,115	0,32 ± 0,154	0,045
		після доїння	0,21 ± 0,159	0,196	0,27 ± 0,156	0,088
довжина дійок	до доїння	0,08 ± 0,162	0,621	0,11 ± 0,161	0,499	
діаметр дійок	до доїння	-0,13 ± 0,161	0,434	-0,09 ± 0,162	0,576	
Індекс вим'я:	формату	до доїння	0,33 ± 0,153	0,038	-0,34 ± 0,153	0,032
		після доїння	0,18 ± 0,160	0,279	-0,23 ± 0,158	0,160
	розміру	до доїння	0,47 ± 0,143	0,002	0,24 ± 0,158	0,143
		після доїння	0,30 ± 0,155	0,058	0,06 ± 0,162	0,729
	відносної величини	до доїння	0,23 ± 0,158	0,158	0,36 ± 0,151	0,021
		після доїння	-0,14 ± 0,161	0,404	0,16 ± 0,160	0,325
	форми	до доїння	0,17 ± 0,160	0,283	0,25 ± 0,157	0,115
		після доїння	0,09 ± 0,161	0,562	-0,16 ± 0,160	0,329
	умовної величини	до доїння	-0,34 ± 0,153	0,032	0,11 ± 0,161	0,491
		після доїння	0,22 ± 0,158	0,164	0,11 ± 0,161	0,483
Спадаємість вим'я за проміром:	довжини	см	0,32 ± 0,154	0,043	0,35 ± 0,152	0,027
		%	0,25 ± 0,157	0,119	0,29 ± 0,155	0,071
	ширини	см	-0,02 ± 0,162	0,919	-0,04 ± 0,162	0,811
		%	-0,09 ± 0,162	0,570	-0,10 ± 0,161	0,556
	глибини	см	0,17 ± 0,160	0,283	0,16 ± 0,160	0,309
		%	0,17 ± 0,160	0,287	0,17 ± 0,160	0,293
	обхвату	см	0,29 ± 0,155	0,072	0,34 ± 0,152	0,030
		%	0,16 ± 0,160	0,320	0,24 ± 0,157	0,131

Найбільш істотний, прямий і достовірний ( $P < 0,01$  і  $P < 0,001$ ) зв'язок надою і виходу молочного жиру встановлено з промірами довжини і обхвату вим'я та індексів формату і розміру до доїння. Найнижчий рівень кореляції молочної продуктивності корів первісток виявлено з промірами глибини. Зв'язок вмісту жиру в молоці з досліджуваними промірами та індексами вим'я в більшості випадків був зворотним, невисоким і недостовірним.

Середній рівень зв'язку за всіма врахованими промірами та обчисленими індексами до доїння за абсолютними значеннями коефіцієнтів кореляції (без урахування напрямку зв'язку) з надоєм становив 0,27 з перевагою зв'язку з індексами (0,30) порівняно з промірами (0,25), з виходом молочного жиру складав 0,24 також з перевагою зв'язку з індексами (0,26) порівняно з промірами (0,22).

За абсолютними показниками встановлено прямий кореляційний зв'язок спадаємості вим'я з молочною продуктивністю корів. Так найбільш статистично значимим як з удоєм, так і виходом молочного жиру виявився зв'язок спадаємості за довжиною та обхватом вим'я.

Отже, даними дослідженнями виявлено зменшення промірів вим'я після доїння, що опосередковано відбиває величину разового надою корів і співвідношення залозистої та сполучної тканин. Доведена можливість прогнозуючої селекції молочної продуктивності за величиною і спадаємістю окремих промірів та індексами вим'я, починаючи вже з першої лактації.

Наступні наші (Ю. П. Полупана і В. П. Олешко [326]) дослідження проведено у високопродуктивних племінних стадах української чорно-рябої молочної (СВК ім. Щорса Білоцерківського району,  $n = 32$ ) та голштинської (СТОВ "Агросвіт" Миронівського району Київської області,  $n = 52$ ) порід упродовж 2014 року. Порівняльним аналізом групових середніх в обох стадах не встановлено достовірної різниці за промірами вим'я і дійок та індексами вим'я між висококривними коровами української чорно-рябої молочної та голштинської порід (табл. 3.56). При цьому у більшості випадків виявлена недостовірна тенденція до дещо більших промірів вим'я і дійок у корів голштинської породи у племзаводі "Агросвіт" і, навпаки, дещо менших – у племзаводі ім. Щорса. Разом з тим, в обох стадах корови української чорно-рябої молочної породи достовірно ( $P < 0,001$ ) переважали умовно чистопорідних голштинських аналогів за індексом відносної величини вим'я.

Слід відмітити високий рівень індексу форми вим'я у корів обох порід і стад. За формою у 94,2% оцінених корів (49 голів) племзаводу "Агросвіт" вим'я класифіковано як ванноподібне, у 5,8% (3 корови) – чашоподібне, у племзаводі ім. Щорса – відповідно 93,8% (30 корів) і 6,2% (2 корови). Жодна корова в обох стадах не класифікована з округлою формою вим'я. Це засвідчує високий рівень відселекціонованості досліджуваних племінних стад за бажаною формою вим'я.

### 3.56. Морфологічні особливості вим'я корів різної умовної кровності

Показник	“Агросвіт”		Ім. Щорса	
	Групи з умовною кровністю за голштинами (%):			
	100	< 100	100	< 100
Ураховано тварин	43	9	26	6
Промір вим'я (см): довжина	42,2 ± 0,57	41,1 ± 1,45	45,8 ± 0,77	47,3 ± 1,78
ширина	30,4 ± 0,54	30,3 ± 1,59	34,0 ± 0,56	35,3 ± 1,03
глибина	26,5 ± 0,56	24,3 ± 1,11	28,7 ± 0,33	28,7 ± 1,05
обхват	140,2 ± 1,77	138,6 ± 7,41	149,8 ± 1,65	150,1 ± 4,91
висота від підлоги до дна	61,2 ± 0,83	62,4 ± 1,05	64,9 ± 0,57	64,7 ± 1,56
Довжина дійок (см): передніх	5,0 ± 0,04	4,7 ± 0,14	4,9 ± 0,22	5,8 ± 0,41
задніх	3,8 ± 0,12	3,3 ± 0,23	4,2 ± 0,22	4,7 ± 0,43
Діаметр передніх дійок (см)	2,5 ± 0,04	2,7 ± 0,07	2,6 ± 0,06	2,7 ± 0,10
Відстань між дійками (см):				
передніми	13,7 ± 0,45	13,2 ± 1,38	15,4 ± 0,72	17,2 ± 0,96
задніми	6,5 ± 0,41	7,3 ± 0,76	8,1 ± 0,31	9,8 ± 0,20
передніми і задніми	12,7 ± 0,36	12,1 ± 0,56	14,2 ± 0,49	12,8 ± 0,86
Індекс вим'я: форми	1,40 ± 0,267	1,37 ± 0,049	1,36 ± 0,034	1,34 ± 0,058
формату, %	18,9 ± 0,38	17,7 ± 0,76	19,2 ± 0,24	19,1 ± 1,07
умовної величини	3733 ± 107,2	3412 ± 287,9	4310 ± 80,3	4317 ± 200,9
відносної величини, %	68,2 ± 0,83	97,9 ± 3,70	71,6 ± 0,99	101,1 ± 0,16

Можливості селекційного поліпшення морфологічних властивостей молочної залози корів визначається ступенем впливу генетичних чинників на фенотипову мінливість промірів і пропорцій вим'я. З багатьох генетичних чинників однофакторним дисперсійним аналізом оцінено силу впливу походження за батьком (успадковуваність) і лінійної належності корів. За різними досліджуваними ознаками та у різних стадах успадковуваність морфологічних ознак первісток коливалась від 3,0 до 73,1% (табл. 3.57). З огляду на порівняно невелике поголів'я оцінених тварин показники сили впливу у більшості випадків виявились недостовірними. Порівняно вищий рівень успадковуваності виявлено за індексами відносної величини та формату вим'я, довжиною і відстанню між дійками, а за проміром ширини вим'я вищий ступінь сили впливу походження за батьком сягав достовірного рівня. Лінійна належність корів справляє логічно менший вплив (0,5-25,9%) на мінливість морфологічних ознак вим'я і дійок. Проте за шириною вим'я у племзаводі ім. Щорса вплив лінійної належності сягав достовірного рівня ( $P < 0,05$ ).



### 3.57. Вплив походження за батьком і лінійної належності на морфологічні особливості вим'я корів

Показник	Сила впливу ( $\eta^2 \pm S.E.$ , %) організованого фактору:			
	батько		лінія	
	ім. Щорса	“Агросвіт”	ім. Щорса	“Агросвіт”
Стадо (господарство)	4	9	3	2
Число ступенів свободи: факторіальне	27	42	28	49
залишкове				
Сила впливу на ознаку: довжина вим'я	16,3 ± 14,42	16,0 ± 20,88	11,7 ± 10,57	2,1 ± 4,08
ширина вим'я	30,1 ± 13,47 <sup>1</sup>	35,5 ± 18,73 <sup>1</sup>	25,9 ± 10,00 <sup>1</sup>	6,4 ± 4,07
глибина вим'я	6,4 ± 14,75	29,4 ± 19,58	6,1 ± 10,67	7,1 ± 4,06
обхват вим'я	19,6 ± 14,25	10,1 ± 21,21	19,5 ± 10,31	0,6 ± 4,08
відстань від підлоги до дна вим'я	3,0 ± 14,80	73,1 ± 9,99 <sup>3</sup>	2,5 ± 10,71	0,6 ± 4,08
довжина передніх дійок	29,0 ± 19,28	13,4 ± 21,04	13,2 ± 14,74	4,1 ± 4,07
довжина задніх дійок	28,2 ± 19,37	12,3 ± 21,10	13,4 ± 14,73	4,3 ± 4,07
відстань між передніми дійками	12,4 ± 20,73	36,2 ± 18,62 <sup>1</sup>	12,1 ± 14,78	3,8 ± 4,08
відстань між задніми дійками	7,9 ± 20,92	19,1 ± 20,65	6,7 ± 14,93	0,5 ± 4,08
відстань між передніми і задніми дійками				
діаметр передніх дійок	19,7 ± 20,23	17,4 ± 20,78	19,5 ± 14,43	2,9 ± 4,08
індекс вим'я: форми	16,6 ± 20,47	17,0 ± 20,81	8,7 ± 14,89	9,2 ± 4,05 <sup>0</sup>
формату	13,5 ± 14,54	20,4 ± 20,54	13,5 ± 10,52	5,8 ± 4,07
умовної величини	15,1 ± 14,47	26,6 ± 19,91	15,0 ± 10,47	11,2 ± 4,03 <sup>0</sup>
відносної величини	8,9 ± 14,70	21,8 ± 20,41	8,7 ± 10,63	2,6 ± 4,08
	24,5 ± 19,79	19,8 ± 20,59	19,2 ± 14,45	0,6 ± 4,08

Примітка: <sup>0</sup> –  $P < 0,1$ , <sup>1</sup> –  $P < 0,05$ , <sup>3</sup> –  $P < 0,001$ .

Отже, виявлений рівень генетичної зумовленості окремих морфологічних ознак вим'я засвідчує можливість їхнього селекційного поліпшення переважно шляхом добору бугаїв поліпшувачів з меншою ефективністю використання тварин кращих ліній [326].

Селекційна цінність окремих морфологічних ознак вим'я корів, насамперед, визначається рівнем їхньої співвідносної мінливості з головною ознакою продуктивності – надоем. Кореляційним аналізом встановлено (табл. 3.58) різноспрямований зв'язок окремих досліджуваних промірів та індексів з добовим надоем корів.

### 3.58. Співвідносна мінливість морфологічних показників вим'я з добовим надоем корів

Корельована ознака	“Агросвіт”		Ім. Щорса	
	$r \pm S.E., \%$	P	$r \pm S.E., \%$	P
Промір вим'я: довжина	$39,8 \pm 12,97$	0,0035	$22,6 \pm 17,79$	0,2139
ширина	$49,9 \pm 12,25$	0,0002	$50,1 \pm 15,80$	0,0035
глибина	$33,4 \pm 13,33$	0,0156	$-10,5 \pm 18,16$	0,5676
обхват	$34,4 \pm 13,28$	0,0126	$30,5 \pm 17,38$	0,0891
висота від підлоги до дна	$-12,9 \pm 14,02$	0,3615	$20,7 \pm 17,86$	0,2566
Довжина дійок: передніх	$14,0 \pm 14,00$	0,3232	$32,7 \pm 20,15$	0,1190
задніх	$8,0 \pm 14,10$	0,5714	$20,0 \pm 20,89$	0,3492
Діаметр передніх дійок	$-1,9 \pm 14,14$	0,8945	$-10,9 \pm 21,19$	0,6132
Відстань між дійками: передніми	$41,3 \pm 12,88$	0,0024	$20,4 \pm 20,87$	0,3380
задніми	$3,8 \pm 14,13$	0,7874	$16,8 \pm 21,02$	0,4319
передніми і задніми	$46,1 \pm 12,55$	0,0006	$-12,8 \pm 21,14$	0,5512
Індекс вим'я: форми	$-21,9 \pm 13,80$	0,1189	$-19,9 \pm 17,89$	0,2741
формату	$10,0 \pm 14,07$	0,4824	$-32,8 \pm 17,25$	0,0671
умовної величини	$39,6 \pm 12,98$	0,036	$11,7 \pm 18,13$	0,5223
відносної величини	$34,5 \pm 13,27$	0,0122	$42,0 \pm 19,35$	0,0409

З промірів вим'я найвищий (близько 50%) і достовірний рівень співвідносної мінливості з надоем корів в обох стадах виявляє його ширина. Дещо менший, проте стабільно односпрямований додатний достовірний кореляційний зв'язок надоем встановлено з промірами обхвату і довжини вим'я. Більш тісний зв'язок з надоем ширини порівняно з довжиною вим'я пов'язаний, на нашу думку, більшою залежністю останньої від ширини постави тазових кінцівок під час вимірювання і незалежністю від цього фактору ширини передніх часток вим'я. Логіка зміни промірів за наповнення вим'я молоком полягає у збільшенні його ширини за рахунок деякого зменшення довжини та глибини (наближення до форми ви-

повненої півкулі). Саме цим пояснюється також нижчий порівняно з шириною кореляційний зв'язок глибини вим'я з добовим надоем корів у стаді племзаводу "Агросвіт" [326].

В іншому досліджуваному стаді (ім. Щорса) такий зв'язок набуває навіть зворотного напрямку. Тією самою логікою пояснюється невисокий, аж до зворотного, зв'язок висоти від підлоги до дна вим'я з надоем корів. За меншого наповнення вим'я молоком воно "опускається" зі зростанням проміру глибини та зменшенням – ширини та висоти від підлоги до дна вим'я. Зменшення проміру довжини вим'я при цьому з анатомічних міркувань відбувається меншою мірою. Саме такими особливостями зміни співвідношення промірів за різного ступеня наповнення вим'я молоком пояснюється зворотний зв'язок індексу форми вим'я з добовим надоем корів. Це засвідчує більшу бажаність добору корів за шириною, ніж за довжиною і глибиною вим'я, а корови з чашоподібною формою вим'я часом характеризуються у середньому вищим добовим надоем, ніж аналогії з ванноподібною його формою [326].

Подібною логікою пояснюється низький додатний у племзаводі "Агросвіт" і помітний зворотний зв'язок з надоем у племзаводі ім. Щорса запропонованого нами індексу формату вим'я. Структура формули його обчислення передбачає зростання цього індексу за збільшення глибини та зменшення обхвату вим'я, що спостерігається за меншого його наповнення молоком (нижчий разовий чи добовий надій).

Інший з запропонованих нами індекс відносної величини вим'я у середньому за двома стадами виявляє найвищий порівняно з іншими індексами рівень співвідносної мінливості з надоем корів. Логіка його обчислення полягає в оцінці ступеня використання площі тазової частини для розміщення бажано більш об'ємного вим'я з потенційно вищим рівнем наповнення молоком. Вищий за обхватом розмір вим'я відносно периметра заду виявляє природну додатну співвідносну мінливість з надоем корів.

Кореляція довжини дійок корів виявляє невисокий, проте стабільно прямий, а їх діаметр – низький зворотний зв'язок з надоем. В обох стадах відмічено помітний додатний зв'язок надою з відстанню між передніми дійками, що вкладається у логіку більшої ширини передньої частини вим'я у більш продуктивних тварин.

Встановлені у стадах голштинської та української чорно-рябої молочної породи закономірності співвідносної мінливості морфологічних ознак вим'я і надою корів узгоджуються з результатами попередніх наших досліджень на тваринах української червоної молочної породи, в яких так само вищий прямий кореляційний зв'язок відмічено з промірами обхвату і ширини та індексом відносної величини вим'я, а зворотний – з висотою від підлоги до дна та індексами форми та формату вим'я [184, 185].

Отже, встановлені закономірності співвідносної мінливості засвідчують можливість спрямованого на підвищення надою корів опосередкованого добору за окремими морфологічними ознаками вим'я і дійок.

Таким чином, за морфологічними ознаками вим'я і дійок між висококрівними коровами української чорно-рябої молочної та голштинської порід достовірної різниці не встановлено. Успадковуваність окремих морфологічних ознак вим'я (сила впливу батька) коливається у межах від 3,0 до 73,1%, а вплив лінійної належності – 0,5-25,9%, що засвідчує можливість їхнього селекційного поліпшення переважно шляхом добору бугаїв поліпшувачів з меншою ефективністю використання тварин кращих ліній. Встановлені закономірності співвідносної мінливості засвідчують можливість спрямованого на підвищення надою корів опосередкованого добору за окремими морфологічними ознаками вим'я і дійок. Найбільшу прогностичну цінність являють проміри ширини ( $r = 49,9-50,1\%$ ), обхвату (30,5-34,4%) і довжини (22,6-39,8%) вим'я, довжини (14,0-32,7%) і відстані (20,4-41,3%) між передніми дійками та індекси умовної (11,7-39,6%) і відносної (34,5-42,0%) величини вим'я [326].

**Функціональні властивості вим'я.** Серед технологічних ознак корів молочних порід чи не найважливішою є функціональна властивість вим'я, яку характеризують інтенсивність молоковіддачі та індекс вим'я. Молоковіддача – це сукупність анатомо-фізіологічних якостей, які зумовлюють легке, рівномірне і найбільш повне видоювання часток вим'я. Про важливість показника інтенсивності молоковіддачі свідчить і той факт, що його, як селекційну ознаку, введено до цільових стандартів корів бажаного типу.

**Інтенсивність молоковіддачі** визначається кількістю видоєного молока за певний проміжок часу (кг/хв). Селекція на дуже високу інтенсивність молоковіддачі недоцільна, бо висока успадковуваність даної ознаки може призвести до ослаблення тонуса сфінктера дійок і самовільного витікання молока та значною мірою підвищити схильність тварин до захворювання на мастит.

Слід зауважити, що у методичному аспекті використання показника інтенсивності молоковіддачі, як селекційної ознаки, за результатами оцінки в одне із трьох доїнь внесе певну похибку, оскільки нашими дослідженнями (Л. М. Хмельничий, [455]) виявлено високодостовірну різницю між інтенсивністю молоковіддачі за ранковим, денним і вечірнім доїннями. Тому найкращим варіантом, який забезпечить високу достовірність оцінки за триразового доїння, є визначення середньої величини із врахуванням показників усіх доїнь впродовж доби.

**Індекс вим'я.** Рівномірно розвинене вим'я характеризується майже однаковим розвитком передніх і задніх четвертей. Для визначення пропорційності розвитку вим'я використовують, як критерій оцінки, індекс рівномірності, або індекс вим'я, який розраховують за співвідношенням добового надою з передніх часток вим'я до загального надою. Чим ближче показник наближається до 50%, тим рівномірніше розвинене вим'я корови.

**Індекс спадання об'єму вим'я** ( $I_{\text{сов}}$ ). З. М. Айсанов [25] пропонує визначати показник – індекс спадання об'єму вим'я за формулою:

$$I_{\text{сов}} = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100\% \quad (3.41)$$

де:  $V_1$  – умовний об'єм вим'я за 1-1,5 години до доїння, см<sup>3</sup>;  $V_2$  – умовний об'єм вим'я після доїння, см<sup>3</sup>. Умовний об'єм вим'я визначається добутком обхвату вим'я на глибину його передніх четвертей, см<sup>3</sup>. За  $I_{\text{сов}}$  залежно від його величини пропонується розподіл на наступні градації: 38% і більше – залозисте, 28-37% – середнє і 27% і менше – жирове.

**Ємність вим'я** – одна із найважливіших ознак, яка свідчить про молочну здатність корови. Дослідженнями доведено, що найвищий добовий надій і продуктивність тварин за всю лактацію знаходяться у прямій залежності від його ємності. Розрізняють **фізіологічну** (максимальний разовий надій) і **анатомічну** (місткість молоконакопичувальної системи) ємність вим'я. Перша залежить від його стану (інволюції, інтенсивності секреції), друга – від об'єму цистерн, розвитку альвеол, молочних ходів і проток. Доведено, що корови з добре розвинутою місткісною системою вим'я найкраще придатні до технології двохразового машинного доїння

Фізіологічну ємність вим'я Г. І. Азімов пропонує визначати за максимальним разовим надоем [9].

Ступінь наповнення ємності вим'я ( $C_{\text{нєв}}$ ) визначається за формулою Ф. Л. Гарькавого [72]:

$$C_{\text{нєв}} = \frac{\text{ємність вим'я}}{\text{добовий надій}} \times 100\% \quad (3.28)$$

Ступінь наповнення ємності вим'я молоком може використовуватись як основна ознака, що свідчить про придатність тварин до технології дворазового доїння. Якщо ступінь наповнення ємності вим'я становить 50% і більше, то у ньому вільно поміститься загальна кількість видоєного молока під час обіднього та вечірнього доїнь. Тому корови з такою ємністю вим'я цілком придатні до дворазового доїння. Тварини, у яких ступінь наповнення ємності вим'я менше 50%, навпаки, непридатні для такої технології і їх необхідно доїти тричі.

Про це свідчать результати наших (Л. М. Хмельничий [245]) досліджень корів первісток українських червоно- та чорно-рябої молочних порід племінного заводу АФ “Маяк” Золотоніського району Черкаської області (табл. 3.59). Для повної характеристики вим'я корів необхідно доповнювати його оцінку вивченням найбільш важливих функціональних ознак, до яких відносяться ємність, вищий добовий надій, ступінь наповнення ємності вим'я молоком. Найбільш яскраво ємність вим'я молочної худоби характеризує показник ступеня

його наповнення, який у тварин української чорно-рябої молочної породи становив 52,6 % з достовірним перевищенням ровесниць української червоно-рябої на 5 % в абсолютній величині.

### 3.59. Оцінка ємності вим'я корів первісток молочних порід племінного заводу АФ “Маяк”

Показник	$x \pm S.E.$	s	C.V., %	Min – max
Українська червоно-ряба молочна порода (n = 149)				
Ємність вим'я, кг	10,1 ± 0,15	1,8	18,1	5-15
Добовий надій, кг	21,3 ± 0,29	3,6	16,7	13-32
Ступінь наповнення ємності вим'я, %	47,6 ± 0,32	3,9	8,2	35,7-55,6
Українська чорно-ряба молочна порода (n = 102)				
Ємність вим'я, кг	11,0 ± 0,16	1,6	14,9	7-15
Добовий надій, кг	21,8 ± 0,31	3,1	14,8	14-28
Ступінь наповнення ємності вим'я, %	52,6 ± 0,27	2,7	5,2	46,2-58,8

Істотно нижчі показники мінливості ступеня наповнення ємності вим'я корів первісток української чорно-рябої молочної породи свідчать про їхню вищу консолідованість за цією ознакою порівняно з ровесницями української червоно-рябої молочної породи. Ступінь наповнення ємності вим'я 52,6% свідчить про вищу придатність корів цієї породи до дворазового доїння.

Встановлені нами високі коефіцієнти кореляцій між ємністю вим'я і добовим надоем ( $r = 0,894$  і  $0,944$ ) та надоем за 305 днів лактації ( $r = 0,568$  і  $0,612$ ) відповідно у червоно- та чорно-рябих первісток свідчать про те, що ємність вим'я безпосередньо визначає молочну продуктивність корів. Виявлено також зв'язок між ємністю вим'я та значною кількістю промірів, що характеризують морфологічні якості вим'я. Додатні коефіцієнти кореляції у межах піддослідних порід встановлено між фізіологічною ємністю вим'я і обхватом ( $r = 0,329$  і  $0,333$ ), глибиною передньої чверті ( $r = 0,112$  і  $0,224$ ), довжиною ( $r = 0,408$  і  $0,456$ ), шириною ( $r = 0,340$  і  $0,459$ ), умовним об'ємом вим'я ( $r = 0,494$  і  $0,302$ ), довжиною передньої чверті ( $r = 0,111$  і  $0,154$ ) та оцінкою вим'я за 100-бальною шкалою ( $r = 0,204$  і  $0,289$ ).

За використання промірів вим'я І. П. Петренко зі співавторами запропонували для оцінки молочної худоби вим'я-масо-метричний індекс [243]. Апробація цього індексу на коровах первістках провідних племінних заводів Черкаської області з розведення української червоно-рябої молочної породи [561], засвідчила чітку закономірність впливу його рівня на молочну продуктивність корів (табл. 3.60).

### 3.60. Продуктивність корів первісток української червоно-рябої молочної породи залежно від ВММІ ( $x \pm S.E.$ )

Градація величин ВММІ	Ураховано тварин	Надій, кг	Молочний жир:	
			%	кг
До 7,00	23	3196 ± 71,5	4,17 ± 0,04	133,0 ± 2,5
7,01-9,00	21	3327 ± 110,3	4,17 ± 0,06	138,1 ± 3,8
9,01-11,00	30	4232 ± 124,0	3,92 ± 0,04	165,8 ± 4,9
11,01-13,00	27	4465 ± 112,8	3,87 ± 0,03	172,7 ± 4,4
13,01-15,00	21	4508 ± 110,1	3,85 ± 0,03	173,0 ± 3,7
15,01-17,00	16	5041 ± 291,5	3,77 ± 0,04	191,0 ± 12,6
17,01-19,00	10	5233 ± 181,1	3,77 ± 0,04	197,0 ± 6,9
19,01і більше	13	5401 ± 207,3	3,77 ± 0,04	203,8 ± 8,2

Із кожним збільшенням величини ВММІ на дві умовні одиниці середній надій корів кожної із груп поступово зростає. Різниця між суміжними класами варіювала в достатньо широких межах (від 43 до 905 кг). Між крайніми класами різниця за величиною надою за 305 днів першої лактації становила 2213 кг ( $P < 0,001$ ).

За коефіцієнтом кореляції між величиною вим'я-масо-метричного індексу та надоєм піддослідних корів-первісток встановлено досить тісний зв'язок ( $r = +0,726 \pm 0,036$ ). Між ВММІ та вмістом жиру зв'язок був також тісним але за напрямком протилежний з від'ємним значенням кореляції ( $r = -0,548 \pm 0,054$ ), а між ВММІ та молочним жиром він був знову тісний і додатний ( $r = 0,650 \pm 0,044$ ).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Абовян, Ю. Г. Возрастные и породные особенности естественной резистентности крупкого рогатого скота, разводимого в Армянской ССР / Ю. Г. Абовян // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. – № 6. – С. 36-39.
2. Абовян, Ю. Г. Показатели естественной резистентности телят разных пород / Ю. Г. Абовян // Зоотехния. – 1989. – № 12. – С. 20-22.
3. Абрампальский, Ф. Н. Оценка типа телосложения коров и его связь с молочной продуктивностью / Ф. Н. Абрампальский // Зоотехния. – 2005. – № 10. – С. 2-3.
4. Абылкасымов, Д. Тип телосложения и продуктивное долголетие молочных коров / Д. Абылкасымов, А. Вахонева, Н. Сударев // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 7. – С. 12-14.
5. Аджибеков, К. К. Применение метода линейного описания экстерьера животных для оценки коров разных генотипов / К. К. Аджибеков, И. М. Дунин // Повышение продуктивности отечественных молочных пород путём использования генетического потенциала голштинского скота. – М., 1989. – С. 151-154.

6. Адміна, Н. Г. Зв'язок лінійної оцінки типу корів з тривалістю сервіс-періоду при різних технологіях утримання / Н. Г. Адміна // Науковий вісник "Асканія-Нова". – Асканія-Нова, 2012. – Вип. 5. – С. 12-16.
7. Антоненко, В. І. Лінійна оцінка молочної худоби / В. І. Антоненко // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 8. – С. 36-38.
8. Агафонов, Б. А. Методические рекомендации по организации племенной работы в молочном скотоводстве / Б. А. Агафонов, С. Ю. Рубан, В. В. Серомолот. – Харьков, 1991. – 45 с.
9. Азимов, Г. И. Строение и функции молочных желез / Г. И. Азимов // В кн. : Скотоводство. – М. : Сельхозгиз, 1961. – Т. 1. – С. 159-183.
10. Алимжанов, Б. О. Естественная резистентность молочного скота в условиях Северного Казахстана / Б. О. Алимжанов // Рукопись деп. Во ВНИИТЭИагропром 13.08.1992.
11. Антал, Я. Выращивание молодняка крупного рогатого скота / Я. Антал. – М. : Агропромиздат, 1986. – 186 с.
12. Антоненко, С. Ф. Рівень вирощування ремонтних телиць – головний фактор відтворення високопродуктивних тварин / С. Ф. Антоненко // Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин : мат-ли наук.-виробн. конф. – К. : Україна. – 1996. – С. 13.
13. Артюхов, Г. Я. Фотографирование животных / Г. Я. Артюхов, Г. Н. Сошальский. – М. : Колос, 1976. – 160 с.
14. Ассоциация гена  $IGF_2$  с продуктивными качествами свиней (*Sas scrofa*) крупной белой породы с учётом половой дифференциации / О. В. Костюнина, С. С. Крамаренко, Н. А. Свеженцева, Е. И. Сизарева, Н. А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 6. – С. 736-745.
15. Багрий, Б. Оценка экстерьера животных и метод линейного описания / Б. Багрий, В. Сидорова, С. Гришуткина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1993. – № 1. – С. 56-57.
16. Бакл, Дж. Гормоны животных. – М. : Мир, 1986. – 88 с.
17. Барабаш, В. И. Половой отбор – форма фиксированной в процессе эволюции установки / В. И. Барабаш, В. В. Фидирко // Научно-методичні основи управління породотворчим процесом на Дніпропетровщині: матеріали VI (XIX) науково-виробн. конф. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 74-83.
18. Баранчук, А. Т. Рост и мясные качества голштинизированного молодняка / А. Т. Баранчук // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : научно-произв. конф. – К., 1987. – С. 62-63.
19. Бащенко, М. Лінійна оцінка екстер'єру корів молочних порід / М. Бащенко, Л. Хмельничий // Тваринництво України. – 1998. – № 10. – С. 9-12.
20. Бащенко, М. І. Лінійна оцінка екстер'єру корів молочних порід / М. І. Бащенко. – К. : Аграрна наука, 1999. – 24 с.
21. Бащенко, М. І. Лінійна оцінка екстер'єру корів симентальської породи / М. І. Бащенко, Л. М. Хмельничий // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 26-28.
22. Бащенко, М. І. Окомірне оцінювання екстер'єрного типу молочних і молочно-м'ясних корів (за міжнародними рекомендаціями ICAR) / М. І. Бащенко, Р. В. Братушко // У кн. : Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві ; за ред. І. І. Ібатулліна і О. М. Жукорського. – К. : Аграрна наука, 2017. – С. 146-154.



23. *Бащенко, М. І.* Оцінка корів української червоно-рябої молочної породи за екстер'єрним типом : Методичні вказівки для лабораторно-практичних занять і самостійної роботи студентів за спеціальністю 7.130 201 – “зооінженерія” / М. І. Бащенко, Л. М. Хмельничий, А. М. Дубін. – Біла Церква : БДАУ, 2003. – 35 с.
24. *Бащенко, М. І.* Селекція молочної худоби у Черкаському регіональному центрі / М. І. Бащенко. – К. : Аграрна наука, 1999. – 240 с.
25. *Бащенко, М.* Удосконалення оцінки бугаїв-плідників / М. Бащенко, Л. Хмельничий // Тваринництво України. – 2004. – № 3. – С. 13-15.
26. *Бащенко, М. І.* Фенотипова консолідація селекційних груп тварин української червоно-рябої молочної породи за екстер'єрним типом / М. І. Бащенко, Л. М. Хмельничий // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. – Черкаси, 2006. – Вип. 6. – С. 101-115.
27. *Беденков, Є. Л.* Розвиток ремонтних телиць і молочна продуктивність корів-первісток / Є. Л. Беденков, Н. Г. Щукіна // Вісник аграрної науки. – 1995. – № 6. – С. 43-46.
28. *Белошицкий, В. М.* Морфофункциональные особенности вымени коров различного происхождения / В. М. Белошицкий, А. А. Каминская // Молочно-мясное скотоводство. – К. : Урожай, 1990. – Вып. 76. – С. 64-67.
29. *Біла, О. В.* Лінійна оцінка в системі селекції червоної молочної породи / О. В. Біла // Вісник Інституту тваринництва центральних районів УААН. – Дніпропетровськ : Деліта, 2008. – Вип. 3. – С. 67-74.
30. *Біла, О. В.* Особливості морфологічних ознак вим'я первісток червоної молочної породи / О. В. Біла // Вісник Черкаського ІАПВ. – Черкаси. – 2004. – Вип. 4. – С. 36-41.
31. *Бірюкова, О. Д.* Визначення резистентності молодняку сільськогосподарських тварин / О. Д. Бірюкова, Н. М. Маковська // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Ґжицького. – 2011. – Том 13, № 4 (50), ч 3. – С. 39-44.
32. *Бірюкова, О. Д.* Вплив препарату ехінацеї пурпурової на резистентність молодняку сільськогосподарських тварин / О. Д. Бірюкова, Л. О. Бегма, Н. М. Маковська / Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія Сільськогосподарські науки. – 2011. – Вип. 9 (49). – С. 24-28.
33. *Близно, В. М.* Англеская порода. Характеристика животных англеской породы, записанных в ХСVI том Государственной племенной книги крупного рогатого скота красной степной породы / В. М. Близно – К. : Урожай, 1989. – С. 19-28.
34. *Блізніченко, В. Б.* Використання голштино-фрізької та айрширської порід в удосконаленні червоної степової худоби / В. Б. Блізніченко, І. В. Тищенко, М. Я. Колодій // Вісник сільськогосподарської науки. – 1980. – № 1. – С. 31-33.
35. *Богданов, Е. А.* Типы телосложения сельскохозяйственных животных и человека / Е. А. Богданов. – М., Пг. : Госиздат, 1923. – 311 с.
36. *Боев, М. М.* Селекция симментальского скота по молочной продуктивности / М. М. Боев, Э. И. Бибикина, Н. С. Кольшкіна. – М. : Агропромиздат, 1987. – 174 с.
37. *Бойко, А. Т.* Строки парування телиць і молочна продуктивність корів-первісток / А. Т. Бойко, Н. Г. Бондаренко, Р. П. Бикова // Вісник сільськогосподарської науки. – 1975. – № 11. – С. 72-75.
38. *Борисенко, Е. Я.* Разведение сельскохозяйственных животных / Е. Я. Борисенко. – М. : Колос, 1967. – 463 с.

39. Боровиков, В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / В. П. Боровиков. – СПб., 2003. – 688 с.
40. Борха Мойя, Э. Естественная резистентность помесей чёрно-пёстрой и голштино-фризской пород в стойловый и пастбищный периоды / Э. Борха Мойя // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром 21.10.1986.
41. Борьба, В. И. Племенная работа с англеским скотом / В. И. Борьба, Т. А. Дягтерев // Сельское хозяйство за рубежом. – 1980. – № 3. – С. 52-56.
42. Буркат, В. П. Використання голштинів у поліпшенні молочної худоби // В. П. Буркат – К. : Урожай, 1988. – 104 с.
43. Буркат, В. П. Желательный тип красно-пёстрого молочного скота / В. П. Буркат, А. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк // Селекционно-генетические достижения в скотоводстве. – К. : Урожай, 1989. – С. 25-30.
44. Буркат, В. П. Лінійна оцінка корів за типом / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан, І. В. Йовенко. – К. : Аграрна наука, 2004. – 88 с.
45. Буркат, В. П. Про дискусійні аспекти проблеми онтогенезу / В. П. Буркат // Генетико-селекційні аспекти онтогенезу сільськогосподарських тварин. – К. : Аграрна наука, 2004. – С. 33-35.
46. Буркат, В. П. Розвиток концепцій породоутворення А. М. Кравченка в сучасних умовах / В. П. Буркат // Науковий вісник НАУ. – 2000. – № 21. – С. 15-20.
47. Буркат, В. П. Селекція і генетика у тваринництві: стан, проблеми, перспективи / В. П. Буркат // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2003. – № 1. – С. 37-54.
48. Буркат, В. П. Формирование экстерьерных особенностей крупного рогатого скота в онтогенезе / В. П. Буркат, Б. Е. Подоба, Л. А. Дедова // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества : сб. научн. работ. – Брянск : Изд-во Брянской ГСХА, 2004. – С. 24-28.
49. Вахуткевич, Н. М. Фенотипова оцінка природної резистентності корів української чорнорябої молочної породи різної продуктивності / Н. М. Вахуткевич // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. – 2001. – Т. 3, № 4. – С. 192-194.
50. Ващекин, Е. П. Содержание тестостерона в крови ремонтных бычков в зависимости от скорости роста и двигательной активности / Е. П. Ващекин, У. Ф. Кривопушкина // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 4. – С. 46-49.
51. Вдовиченко, Ю. В. Методика з вивчення росту і розвитку молодняка великої рогатої худоби різних напрямів продуктивності / Ю. В. Вдовиченко, Б. Є. Подоба, Л. О. Дедова // Методики наукових досліджень із селекції, генетики і біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 34-52.
52. Вербич, І. В. Формування молочної продуктивності корів залежно від темпів їх розвитку в період вирощування / І. В. Вербич // Сучасна методологія, результати досліджень та перспективи виробництва : мат-ли ІХ конф. молодих вчених та аспірантів. – К. : Аграрна наука, 2011. – С. 17-18.
53. Вершигора, А. Е. Общая иммунология / А. Е. Вершигора. – К. : Вища школа, 1990. – 736 с.
54. Винничук, Д. Т. Диморфизм и селекция скота / Д. Т. Винничук // Научные труды УСХА. – 1974. – Вып. 134. – Т. 6. – С. 75-78.
55. Винничук, Д. Т. Селекционно-генетические аспекты полового диморфизма скота / Д. Т. Винничук // Цитология и генетика. – 1994. – Т. 28, № 5. – С. 70-73.

56. *Вінничук, Д. Т.* Шляхи створення високопродуктивного молочного стада / Д. Т. Вінничук, П. М. Мережко – К. : Урожай, 1991. – 237 с.
57. *Вишневский, Л. В.* Система оценки типа телосложения молочного скота / Л. В. Вишневский // Проблемы селекционно-племенной работы в животноводстве : тез. докл. всесоюзн. научно-техн. совещ. – М., 1990. – С. 228-229.
58. *Власов, В. И.* Рекомендации по оценке типа телосложения молочного скота / В. И. Власов, М. В. Зубец, Л. В. Вишневский. – К., 1991. – 29 с.
59. *Власов, В. И.* Тип телосложения молочного скота / В. И. Власов, М. В. Зубец, Л. В. Вишневский // Современное состояние и перспективы по созданию новых пород крупного рогатого скота, приспособленных к условиям промышленной технологии : тез. докл. всесоюзн. научно-практ. сем. – М., 1989. – С. 106-109.
60. *Власов, В. И.* Управління відтворенням і продуктивністю молочного стада / В. И. Власов, М. В. Зубец, Є. В. Дяченко. – К. : Урожай, 1987. – 136 с.
61. *Войтюк, Л. Я.* Особливості формування росту, розвитку і природної резистентності дочок бугаїв української чорно-рябої молочної породи / Л. Я. Войтюк, І. В. Скорохід // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2001. – Вип. 43. – С. 34-39.
62. *Волошина, Л. М.* Вікова мінливість і повторюваність основних технологічних ознак у корів червоної степової породи / Л. М. Волошина // Молочно-м'ясне скотарство. – К. : Урожай, 1981. – Вип. 56. – С. 35-37.
63. *Всяких, А. С.* Бурье породы скота / А. С. Всяких. – М. : Колос, 1981. – 271 с.
64. *Всяких, А. С.* Методы ускорения селекции молочного скота / А. С. Всяких – М. : Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
65. *Вундер, П. А.* О нейрогуморальной регуляции полового созревания у позвоночных животных / П. А. Вундер // Успехи современной биологии. – 1971. – Т. 71, Вып. 3. – С. 428-443.
66. *Вундер, П. А.* Эндокринология пола / П. А. Вундер. – М. : Наука, 1980. – 254 с.
67. *Гавриленко, М. С.* Лінійна оцінка типу екстер'єру молочної худоби в Нідерландах / М. С. Гавриленко // Вісник Білоцерківського ДАУ. – Біла Церква, 1999. – Вип. 8, ч. 2. – С. 42-46.
68. *Гавриленко, М. С.* Реакція помісних голштинських телиць на різні рівні годівлі в період їх вирощування / М. С. Гавриленко // Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – К. : Урожай, 1993. – Вип. 25. – С. 55-58.
69. *Гавриленко, М. С.* Сучасна стратегія вирощування ремонтних телиць голштинської породи / М. С. Гавриленко // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 2. – С. 30-34.
70. *Ганчев, М. М.* Взаємозв'язок молочної продуктивності первісток різних генотипів з індексом спаду енергії росту у допродуктивний період / М. М. Ганчев, Г. П. Бондаренко // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва. – Харків, 2001. – № 80. – С. 21-23.
71. *Ганчев, М. М.* Вплив генотипу в реалізації потенціалу продуктивності стада / М. М. Ганчев, М. Ф. Бойко, С. М. Федоренко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1992. – № 2. – С. 32-33.
72. *Гарькавий, Ф. Л.* Селекция коров и машинное доение / Ф. Л. Гарькавий – М. : Колос, 1974. – 160 с.
73. *Геккієв, А.* Оцінка ефективності використання генофонду англеської породи / А. Геккієв // Тваринництво України. – 2004. – № 11. – С. 20-23, 32.

74. Геккієв, А. Д. Розведення імпортованого поголів'я англєрської породи / А. Д. Геккієв // Науково-методичні основи управління породотворчим процесом на Дніпропетровщині : мат-ли VI (XIX) науково-вир. конф. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 64-69.
75. Гемопоез і деякі показники природної резистентності у бугаїв-плідників симентальської породи / В. М. Надточій, В. П. Надточій, А. М. Дубін, М. М. Мацаца // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2003. – Вип. 35. – С. 104-107.
76. Генетика і селекція у скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 181-198.
77. Генетика, селекція і біотехнологія в скотоводстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, М. Я. Єфіменко, І. П. Петренко, А. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк, В. Е. Кузнецов, В. І. Антоненко, М. І. Башенко, В. Б. Близниченко, І. В. Гузєв, А. Г. Костюк, Б. Е. Подоба, О. П. Чиркова, І. С. Воленко, В. І. Ладыка, Т. С. Янко. Под ред. М. В. Зубця, В. П. Бурката. – К. : БМТ, 1997. – 722 с.
78. Генетико-селекційний моніторинг у молочному скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, В. С. Коновалов, В. І. Антоненко, М. С. Гавриленко, І. В. Гузєв, В. В. Дзіцюк, А. П. Кругляк, Н. Є. Чернякова, М. П. Демчук, В. С. Пахолюк, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський ; за ред. В. П. Бурката. – К. : Аграрна наука, 1999. – 88 с.
79. Генетико-селекційний моніторинг у м'ясному скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, Г. Т. Шкурин, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Г. О. Цілуйко, Л. М. Романов, А. М. Угнівенко, Й. З. Сірацький, І. В. Гузєв, П. І. Шаран, Т. Ю. Кисельова, В. В. Дзіцюк, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський ; за ред. М. В. Зубця. – К. : Аграрна наука, 2000. – 187 с.
80. Герасименко, В. Г. Биохимия продуктивности и резистентности животных / В. Г. Герасименко. – К. : Вища школа, 1987. – 224 с.
81. Герасимчук, А. В. Наследуемость иммунобиологической реактивности крупного рогатого скота / А. В. Герасимчук // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1984. – № 11. – С. 103-106.
82. Герасимчук, А. В. Прогнозування відтворної здатності бугаїв за природною резистентністю / А. В. Герасимчук, Ю. П. Полупан / Генетика продуктивності : тези доп. всеукр. наук.-виробн. конф. до 90-річчя проф. М. М. Колесника (20-21 грудня 1994 року). – К., 1994. – С. 120.
83. Гиль, М. І. Особливості екстер'єру корів голштинської породи залежно від типу формування організму / М. І. Гиль, І. А. Галушко // Науковий вісник НУБіПУ. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2014. – Вип. 202. – С. 234-239.
84. Голубець, О. В. Природна резистентність свиноматок при дефіциті мікроелементів / О. В. Голубець // Вісник Білоцерківського Державного аграрного університету. – 2000. – Вип. 13, ч. 2. – С. 58-62.
85. Голштинизированный тип красной молочной породы на Украине / Ю. П. Полупан, А. Т. Баранчук, Е. Б. Иващенко, Е. К. Шиховцова, Т. П. Коваль // Конкурентоспособное производство продукции животноводства в республике Беларусь : сб. работ междунаучно-произв. конф. – Брест : Из-во С. Лаврова, 1999. – Ч. II. – С. 51-52.
86. Гончар, В. Поліпшення червоної степової породи / В. Гончар // Тваринництво України. – 1995. – № 8. – С. 8-9.
87. Гончаренко, І. Ембріогенез і наступна продуктивність молочної худоби / І. Гончаренко // Тваринництво України. – 2005. – № 2. – С. 11-14.

88. Гончаренко, І. В. Селекційні проблеми статевого диморфізму молочної худоби / І. В. Гончаренко, Д. Т. Вінничук // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2015. – № 2. – С. 185-189.
89. Гончаренко, І. Тривалість тільності та молочна продуктивність корів / І. Гончаренко // Тваринництво України. – 2003. – № 9. – С. 18-20.
90. Гормональная регуляция размножения у млекопитающих / Ф. Карш, Д. У. Линкольн, Дж. А. Линкольн, Д. де Кретсер, Д. Бэйрд, Р. Шорт, Р. Хип, А. Флинт, А. Коуи. – М. : Мир, 1987. – 305 с.
91. Горяев, Г. Д. Сравнительная характеристика по молочной продуктивности коров симментальской и красной степной пород / Г. Д. Горяев, П. М. Помпаев. – Элиста, 1996. – С. 63-67.
92. Господарська оцінка молочних корів / Й. З. Сірацький, Я. Н. Данилків, А. А. Пахолок, Н. А. Климович, Е. І. Данилків – К. : Урожай, 1992. – 192 с.
93. Гринь, М. П. Заболеваемость коров маститами в зависимости от развития признаков экстерьера / М. П. Гринь, М. В. Барановский, Н. И. Песоцкий // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства : сб. мат-лов междунар. научно-произв. конф. – Минск : Хата, 1999. – С. 62-64.
94. Гришуткина, С. В. Линейная оценка экстерьера симментальского скота / С. В. Гришуткина // Аграрная наука. – 1994. – № 1. – С. 44.
95. Гришуткина, С. В. Метод линейной оценки экстерьера / С. В. Гришуткина // Аграрная наука. – 1993. – № 5. – С. 46.
96. Гузев, І. В. Оцінка материнського впливу в період ембріонального розвитку і дисточії у зв'язку з рівнем резистентності різностатевого потомства великої рогатої худоби / І. В. Гузев // Проблеми індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин : зб. наук. пр. міжнар. конф., присв. 90-річчю від Дня нар. К. Б. Свєчина. – К., 1997. – С. 103-104.
97. Гузев, І. В. Результати оцінки окремих ланок і загальної картини неспецифічних захисних сил організму телиць основних планових порід молочної худоби України при експериментальному породовипробуванні / І. В. Гузев // Теоретичні і практичні аспекти породоутворювального процесу в молочному і м'ясному скотарстві : тез. доп. наук.-вироб. конф. (22-23 березня 1995 року). – К., 1995. – С. 245-247.
98. Гузев, І. В. Селекційно-генетична оцінка і раннє прогнозування природної резистентності молочної худоби : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01. / І. В. Гузев. – Чубинське Київської обл., 1996. – 24 с.
99. Гурьянов, А. М. Линейная оценка экстерьера животных красно-пёстрой породы / А. М. Гурьянов, А. П. Вельматов // Доклады Россельхозакадемии. – 2005. – № 4. – С. 4-7.
100. Давиташвили, Л. Ш. Теория полового отбора / Л. Ш. Давиташвили. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 538 с.
101. Данильченко, Л. І. Вплив підбору бугаїв на морфологічні властивості вим'я корів / Л. І. Данильченко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1979. – № 11. – С. 83-84.
102. Данильченко, Л. І. Деякі особливості залежності між екстер'єром, продуктивністю та ростом тварин симментальської породи / Л. І. Данильченко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1977. – № 1. – С. 56-60.
103. Дарвин, Ч. Происхождение видов путём естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь / Ч. Дарвин. – Л. : Наука, 1991. – 359 с.
104. Дворецкий, Л. И. Железодефицитные анемии / Л. И. Дворецкий. – М., 1998. – 40 с.
105. Дедов, М. Д. Симментальский и сычёвский скот / М. Д. Дедов – М. : Колос, 1975. – 320 с.

106. Демчук, С. Ю. Породні особливості періоду тільності у корів / С. Ю. Демчук, Д. Ю. Дорофєєв // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2003. – Вип. 35. – С. 44-47.
107. Демьянчук, В. П. Изучение опыта селекции голштинской породы по улучшению типа коров / В. П. Демьянчук // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 59-61.
108. Денисюк, О. В. Вплив інтенсивності формування живої маси на молочну продуктивність корів / О. В. Денисюк // Розведення і генетика тварин. – 2015. – Вип. 49. – С. 80-85.
109. Дзюбанов, В. М. Основні закономірності росту й розвитку молодняка сименталізованої худоби / В. М. Дзюбанов // Соціалістичне тваринництво. – 1951. – № 12. – С. 6-10.
110. Дідківський, А. М. Лінійна оцінка плідників за типом їхніх дочок / А. М. Дідківський, Л. А. Кальчук // Теоретичні й практичні аспекти породоутворювального процесу у молочному та м'ясному скотарстві : тези доп. науково-вир. конф. – К., 1995. – С. 48-49.
111. Дидковский, А. Н. Наследование типа телосложения при скрещивании коров отечественных пород с голштинскими быками : автореф. дис. ... кандидата с.-х. наук: 06.02.01 : А. Н. Дидковский; [Всесоюзн. науч.-исслед. ин-т разведения и генетики с.-х. животных]. – Л. – Пушкин, 1991. – 19 с.
112. Дидковский, А. Н. Оценка коров по типу / А. Н. Дидковский // Бюл. ВНИИРГЖ. – 1989. – № 109. – С. 20-23.
113. Дидковский, А. Н. Связь оценки типа с основными хозяйственно-полезными признаками у коров различного генотипа / А. Н. Дидковский // Бюл. ВНИИРГЖ. – 1990. – № 121. – С. 13-16.
114. Динамика показателей линейных и комплексных признаков экстерьера коров / Н. Сударев, Д. Абылкасымов, М. Котельникова, А. Романенко, К. Сизова, А. Суслов // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 8. – С. 7-9.
115. Довідник з племінної справи / Ф. Ф. Ейснер, В. І. Власов, Ф. І. Осташко, В. О. Медведєв, Г. А. Куц ; за ред. Ф. Ф. Ейснера. – К. : Урожай, 1972. – 272 с.
116. Дорофєєв, Д. Ю. Особливості періоду тільності і родів у корів прикарпатського типу української червоно-рябої молочної породи / Д. Ю. Дорофєєв // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2003. – Вип. 35. – С. 47-50.
117. Дубін, А. М. Алгоритм оцінки бугаїв за екстер'єром / А. М. Дубін // Методи створення порід і використання сільськогосподарських тварин : мат-ли міжнар. науково-практ. конф. – Харків, 1998. – С. 136-138.
118. Дубін, А. М. Екстер'єрні особливості корів різних генотипів червоно-рябої молочної породи / А. М. Дубін, В. П. Буркат // Молочне і м'ясне скотарство. – К. : Урожай, 1995. – Вип. 86. – С. 19-22.
119. Дубін, А. М. До питання ефективності селекції бугаїв / А. М. Дубін // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 5. – С. 51-53.
120. Дубін, А. М. Лінійна оцінка екстер'єру корів червоно-рябої молочної породи / А. М. Дубін, В. П. Буркат // Розведення і генетика тварин. – К. : Урожай, 1995. – Вип. 27. – С. 21-25.
121. Дубін, А. М. Лінійна оцінка типу і генезис породи / А. М. Дубін, В. П. Буркат. – К. : Аграрна наука, 1998. – 110 с.
122. Дубин, А. Н. Методические рекомендации по изучению линейной оценки экстерьера крупного рогатого скота по курсу “Разведение сельскохозяйственных животных” / А. Н. Дубин, И. А. Рудык, Н. З. Басовский. – Белая Церковь, 1992. – 24 с.
123. Дубін, А. М. Оцінка екстер'єру корів та бугаїв-плідників / А. М. Дубін // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 1. – С. 41-44.

124. Дудка, В. П. Создаётся репродуктор красно-пёстрого голштинского скота / В. П. Дудка, Н. В. Ярыш, Н. П. Сыч // Зоотехния. – 1991. – № 11. – С. 19-20.
125. Екстер'єр молочних корів: перспективи оцінки і селекції / Й. З. Сірацький, Я. Н. Данилків, О. М. Данилків, Є. І. Федорович, В. В. Меркушин, Ю. Ф. Мельник, О. П. Чуприна, В. О. Кадиш, О. І. Любинський. – К. : Науковий світ, 2001. – 146 с.
126. Емельяненко, П. А. Иммунология животных в период внутриутробного развития / П. А. Емельяненко. – М. : Агропромиздат, 1987. – 215 с.
127. Ерёмин, А. Г. Зоотехническое обоснование выбора доильных машин / А. Г. Ерёмин. – М. : Россельхозиздат, 1973. – 112 с.
128. Ермаченков, Н. Н. Ветеринарное акушерство и гинекология / Н. Н. Ермаченков. – Л. : Колос, 1970. – 240 с.
129. Єлісєєв, А. І. Морфофункціональні особливості вим'я у корів створюваного типу човоно-рябої молочної худоби / А. І. Єлісєєв // Розведення і генетика тварин. – 1999. – Вип. 31-32. – С. 67-68.
130. Єрьоменко, В. І. Ендокрино-імунні взаємовідносини в крові чорно-рябих та швіцьких теличок / В. І. Єрьоменко // Вісник Сумського ДАУ. Серія "Тваринництво". – Суми : БМТ, 1999. – С. 26-32.
131. Єфіменко, М. Я. Про деякі закономірності росту і розвитку / М. Я. Єфіменко // Генетико-селекційні аспекти онтогенезу сільськогосподарських тварин. – К. : Аграрна наука, 2004. – С. 25-26.
132. Заблудовський, Є. Є. Генетичні аспекти мінливості ознаки тривалості ембріогенезу тварин / Є. Є. Заблудовський // Матеріали конференції молодих вчених та аспірантів. – Чубинське, 2003. – С. 16-17.
133. Заблудовський, Є. Є. Дослідження генетичних факторів мінливості ознаки тривалості внутріутробного розвитку великої рогатої худоби / Є. Є. Заблудовський // Наукові праці Полтавської ДАА. – Полтава, 2002. – Т. 1 (20). – С. 119-122.
134. Заблудовський, Є. Є. Дослідження деяких факторів спадкової зумовленості тривалості ембріогенезу великої рогатої худоби / Є. Є. Заблудовський, Є. І. Федорович // Науковий вісник Львівської НАВМ. – Львів, 2003. – Т. 5, № 3, ч. 4. – С. 156-162.
135. Заблудовський, Є. Є. Дослідження тривалості ембріогенезу телят-ембріотрансплантатів племзаводу "Червоний велетень" / Є. Є. Заблудовський, О. П. Довганюк // Науково-техн. бюл. ІТ УААН. – Харків, 2005. – № 90. – С. 136-140.
136. Заблудовський, Є. Є. Методика оцінки спадкової зумовленості тривалості ембріогенезу сільськогосподарських тварин // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 222-224.
137. Заблудовський, Є. Є. Мінливість тривалості ембріогенезу у свійських тварин / Є. Є. Заблудовський // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 4. – С. 74-77.
138. Заблудовський, Є. Є. Реалізація продуктивного потенціалу молочної худоби у зв'язку з особливостями росту / Є. Є. Заблудовський, Ю. І. Голубчук // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 61-63.
139. Заблудовський, Є. Є. Тривалість внутріутробного розвитку в породах великої рогатої худоби / Є. Є. Заблудовський // Проблеми розвитку тваринництва. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 2. – С. 52-54.
140. Замятин, Н. М. Развитие двух основных конституциональных типов животных / Н. М. Замятин // Труды Новосибирского СХИ. – Новосибирск, 1946. – № 7. – С. 79-87.

141. *Замятин, Н. Сычёвский симментал / Н. Замятин, В. Четыркин. – Смоленск : Западное областное государственное издательство, 1932. – 72 с.*
142. *Захаров, В. М. Результаты использования мирового генофонда скота / В. М. Захаров, Д. Г. Прохоренко // Зоотехния. – 1997. – № 8. – С. 2-5.*
143. *Зубець, М. В. Вибрані твори / М. В. Зубець ; упорядник Б. Я. Панасюк. – К. : Аграрна наука, 2003. – 592 с.*
144. *Зубець, М. В. Методи і значення екстер'єрної оцінки молочної худоби / М. В. Зубець, Ю. П. Полупан // Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин : мат. наук.-виробн. конф. – К., 1996. – С. 74-75.*
145. *Зубець, М. Селекція молочної худоби за типом будови тіла / М. Зубець, В. Власов, Л. Вишневський // Тваринництво України. – 1995. – № 3. – С. 10-12.*
146. *Зубець, М. В. Теория скрещивания: методологический аспект научного синтеза / М. В. Зубець // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 10. – С. 93-98.*
147. *Иммуногенетика инфекционных болезней крупного рогатого скота / Э. К. Бороздин, С. Д. Джахаев, В. М. Захаров, В. М. Шишляников, Е. Н. Мартынова. – М. : Аграрная Россия, 2001. – 225 с.*
148. *Иммунологическая реактивность тёлочек различного генотипа в онтогенезе / Л. В. Зборовский, Я. З. Лебегарц, В. И. Нестеров, А. Т. Семенюка, И. К. Колесников // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – № 2. – С. 98-101.*
149. *Інструкція з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід; Інструкція з ведення племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві / А. М. Литовченко, Д. М. Микитюк, О. В. Білоус, Н. В. Кудрявська, Л. В. Шпак, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан, М. П. Демчук, С. Б. Васильківський, С. Ю. Рубан, Ю. Ф. Мельник, М. М. Майборода, О. І. Костенко, І. А. Рудик, М. І. Башенко, І. В. Тищенко, Л. М. Хмельничий, А. П. Кругляк, Л. В. Вишневський, А. Ф. Гордін. – К. : “ППНВ”, 2004. – 76 с.*
150. *Інструкція лінійної оцінки екстер'єру корів молочних порід / М. І. Башенко, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, Л. М. Хмельничий, А. І. Єліссєєв, Т. Формелен, О. Тьовс. – Черкаси, 1997. – 25 с.*
151. *Інструкція лінійної оцінки екстер'єру корів молочно-м'ясних порід / М. І. Башенко, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, І. В. Тищенко, А. І. Єліссєєв, М. В. Здор, Б. Лутц, О. Тьовс. – Черкаси, 1998. – 16 с.*
152. *Інструкція по бонітуванню великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід. – К. : Урожай, 1993. – 33 с.*
153. *Інформаційно-аналітична система класифікації молочної худоби за типом тілобудови / І. В. Гузєв, А. Г. Костюк, Ю. Ф. Мельник, М. В. Зубець, В. П. Буркат, О. Ф. Хаврук // Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин : матеріали науково-виробн. конф. – К., 1996. – С. 53-55.*
154. *Использование линейного профиля при оценке быков-производителей по типу телосложения дочерей / И. Н. Коронец, А. М. Якусевич, М. А. Дашкевич, Ж. И. Шеметовец, В. М. Красовская // Зоотехническая наука Беларуси. – Гродно, 2004. – Т. 39. – С. 59-64.*
155. *Иоханссон, И. Связь между величиной тела, сложением и молочной продуктивностью / И. Иоханссон // Сельское хозяйство за рубежом. – М. : Колос, 1965. – № 6. – С. 17-23.*
156. *Іванкова, І. П. Порівняльна оцінка росту та розвитку телиць різних порід / І. П. Іванкова // Практичні результати та методичні аспекти досліджень з розведення, генетики та біотехнології у тваринництві : матеріали XIV Всеукраїнської наук. конф. молодих учених та аспірантів. – Чубинське, 2016. – С. 30-31.*



157. *Иванов, В. М.* Мясная продуктивность помесных бычков / В. М. Иванов, В. Н. Бондарев // Зоотехния. – 1994. – № 5. – С. 18-19.
158. *Иванов, В. К.* Використання голштинів у стадах південного регіону України / В. К. Иванов // Теория и практика племенного дела в животноводстве : мат-лы междунар. н.-п. конф. / УААН – Харьков, 1996. – С. 43-44.
159. *Ляшенко, Г. Д.* Вікова динаміка статевого диморфізму за живою масою молодняку молочної худоби / Г. Д. Ляшенко // Науковий вісник “Асканія-Нова”. – Асканія-Нова, 2010. – Вип. 3. – С. 219-225.
160. *Ляшенко, Г. Д.* Морфологія і спадаємість вим'я корів та їх зв'язок з молочною продуктивністю / Г. Д. Ляшенко, Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К., 2014. – Вип. 48. – С. 68-80.
161. *Казаровец, Н. В.* Оценка быков-производителей по экстерьерному типу дочерей / Н. В. Казаровец, И. А. Пинчук // Зоотехническая наука Беларуси. – Минск, 1997. – Т. 33. – С. 31-35.
162. *Каратеева, О. І.* Порівняльний аналіз лінійних промірів екстер'єру корів різних порід залежно від типу інтенсивності формування їх організму / О. І. Каратеева // Науковий вісник Луганського НАУ. Серія: "Сільськогосподарські науки". – 2012. – № 36. – С. 194-198.
163. *Карликов, Д.* Наследуемость недостатков вымени / Д. Карликов, И. Клейменова // Молочное и мясное скотоводство. – 1995. – № 4. – С. 32-33.
164. *Карликов, Д. В.* Недостатки и пороки экстерьера чёрно-пёстрого скота / Д. В. Карликов, И. В. Клейменова // Зоотехния. – 1997. – № 1. – С. 8-10.
165. *Карликов, Д. А.* Сравнительная оценка 5/8- и 7/8-кровных голштинских первотёлок в условиях Московской области / Д. А. Карликов, Л. В. Самолдина, А. М. Ишемгулов // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : мат-лы научно-произв. конф. – К., 1987. – С. 25-27.
166. *Каталог быков-производителей красных пород.* – К. : Урожай, 1990. – 208 с.
167. *Кацы, Г. Д.* Резистентность красного степного скота, его помесей и гибридов в условиях промышленной технологии / Г. Д. Кацы, А. В. Герасимчук, Ю. А. Мокеев // Научно-технический бюллетень УкрНИИ животноводства степных районов им. М. Ф. Иванова “Аскания-Нова”. – Херсон, 1988. – Вып. 2. – С. 46-49.
168. *Квасницкий, А. В.* Трансплантация эмбрионов и генетическая инженерия в животноводстве / А. В. Квасницкий, Н. А. Мартыненко, А. Г. Ближнюченко. – К. : Урожай, 1988. – 264 с.
169. *Кірович, Н.* Вплив тривалості ембріонального періоду розвитку великої рогатої худоби на молочну продуктивність / Н. Кірович // Тваринництво України. – 1999. – № 3-4. – С. 18.
170. *Коваленко, В. В.* Молочна продуктивність корів в залежності від інтенсивності їх росту / В. В. Коваленко // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва. – Харків, 2001. – № 80. – С. 71-73.
171. *Коваленко, В. В.* Формування молочної продуктивності корів з різними особливостями періоду їх раннього постнатального онтогенезу : Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01 / В. В. Коваленко ; [Миколаївський НАУ]. – Миколаїв, 2015. – 24 с.
172. *Коваленко, В. П.* Зв'язок статевого диморфізму з репродуктивними і відгодівельними якостями порід свиней / В. П. Коваленко, Н. С. Папакіна // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 73-74.
173. *Коваленко, В. П.* Половой диморфизм в популяциях свиней и его связь с воспроизводительными качествами / В. П. Коваленко, В. Г. Пелых // Зоотехния. – 2001. – № 11. – С. 18-20.

174. Коваленко, В. П. Сучасні методи оцінки і прогнозування закономірностей онтогенезу тварин і птиці / В. П. Коваленко, Т. І. Нежлукченко, С. Я. Плоткін // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 2. – С. 40-45.
175. Коваленко, Г. С. Вплив факторів середовища на молочну продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи / Г. С. Коваленко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – № 31-32. – С. 99-101.
176. Коваленко, Г. С. Совершенствование чёрно-пёстрых коров по пригодности к машинному доению, путём использования голштинских быков / Г. С. Коваленко // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : мат-лы научно-произв. конф. – К., 1987. – С. 87-88.
177. Ковальчикова, М. Адаптация и стресспри содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова, К. Ковальчик. – М. : Колос. – 1978. – 271 с
178. Коваль, А. І. Породні особливості ремонтних телиць за ростом і розвитком / А. І. Коваль // Розведення і генетика тварин. – 1999. – Вип. 31-32. – С. 101-102.
179. Коваль, Т. П. Вплив ліній і споріднених груп на морфологічні особливості вим'я корів української червоної молочної породи / Т. П. Коваль, Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2008. – Вип. 42. – С. 98-108.
180. Коваль, Т. П. Екстер'єрні особливості корів червоної молочної породи худоби різної умовної кровності / Т. П. Коваль // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2003. – Вип. 7. – С. 93-97.
181. Коваль, Т. П. Інтенсивність формування живої маси телиць та її зв'язок з продуктивністю / Т. П. Коваль // Розведення і генетика тварин. – К., Аграрна наука, 2007. – Вип. 41. – С. 93-103.
182. Коваль, Т. П. Інтенсивність формування живої маси телиць та її зв'язок з продуктивністю / Т. П. Коваль // Третя конференція молодих вчених та аспірантів. – Чубинське, 2005. – С. 26-27.
183. Коваль, Т. Формування екстер'єру первісток червоної молочної худоби за різних умов вирощування і годівлі / Т. П. Коваль // Тваринництво України. – 2005. – № 8. – С. 12-15.
184. Коваль, Т. П. Формування екстер'єру корів червоної молочної породи та його зв'язок з продуктивністю / Т. П. Коваль // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 9. – С. 70-72.
185. Коваль, Т. П. Формування екстер'єру корів червоної молочної худоби та його зв'язок з продуктивністю / Т. П. Коваль // Мат-ли конф. молодих вчених та аспірантів. – Чубинське, 2003. – С. 19-20.
186. Ковальов, І. Є. Ефективність схрещування корів червоної степової породи з бугаями англєрської породи / І. Є. Ковальов // Вісник сільськогосподарської науки. – 1976. – № 6. – С. 95-96.
187. Козырь, В. С. Повышение продуктивности красного степного скота путём скрещивания с голштинской породой / В. С. Козырь // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : научно-произв. конф. – К., 1987. – С. 83-85.
188. Колесник, Н. Н. Генетика живой массы скота / Н. Н. Колесник. – К. : Урожай, 1985. – 184 с.
189. Колесник, М. М. Метод модельного відхилення у визначенні типів конституції тварин за будовою тіла / М. М. Колесник // Наукові праці зоотехнічного факультету. – К. : Вид-во УАСГН, 1960. – Т. 12, вип. 1. – С. 64-84.
190. Кольшикина, Н. С. Селекция молочно-мясного скота / Н. С. Кольшикина. – М. : Колос, 1970. – 288 с.

191. *Комплексная оценка коров бурых пород Украины / И. З. Сирацкий, В. В. Меркушин, А. И. Костенко, И. С. Евтух, В. В. Шапирко. – К., 1995. – 23 с.*
192. *Кондратенко, І. О. Жива маса при народженні та подальший розвиток ремонтного молодняка у молочному скотарстві / І. О. Кондратенко // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. – Харків, 2009. – Вип. 18, ч. 1. – С. 75-80.*
193. *Кононенко, Н. В. Вплив англеризації на підвищення жирності молока червоної степової худоби / Н. В. Кононенко // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 85-86.*
194. *Кононенко, Н. В. Породовипробування імпортої худоби на півдні України / Н. В. Кононенко, І. І. Салій, М. І. Буюклу // Розвиток наукової спадщини М. Ф. Іванова щодо породоутворення та селекції сільськогосподарських тварин. – К, 1995. – С. 100-101.*
195. *Кононенко, Н. В. Селекційно-генетичні параметри нового типу червоної молочної худоби на півдні України / Н. В. Кононенко, І. І. Салій, В. Г. Назаренко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 110-112.*
196. *Конституційна і генетична адаптація бурої худоби України / Й. З. Сірацький, В. В. Меркушин, С. Ю. Демчук, І. С. Євтух, В. В. Шапирко // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 30. – С. 3-9.*
197. *Коршун, С. И. Использование конституциональных особенностей телок для раннего прогнозирования молочной продуктивности коров : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.01 / С. И. Коршун ; [Белорусский НИИ животноводства ААН Республики Беларусь]. – Жодино, 2001. – 20 с.*
198. *Костомахин, Н. М. Влияние голштино-фризской породы на продуктивность и естественную резистентность чёрно-пёстрого скота / Н. М. Костомахин, В. П. Хазов / Селекция и разведение крупного рогатого скота и овец в условиях промышленных ферм и комплексов. – Омск, 1984. – С. 22-25.*
199. *Коцюбенко, Г. А. Вплив інтенсивності формування мірних ознак і живої маси на молочну продуктивність корів червоної степової породи / Г. А. Коцюбенко, О. І. Юлевич // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 2000. – Вип. 14. – С. 63-66.*
200. *Кравченко, Н. А. Разведение сельскохозяйственных животных / Н. А. Кравченко. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 312 с.*
201. *Кравченко, Н. А. Разведение сельскохозяйственных животных / Н. А. Кравченко. – М. : Колос, 1973. – 486 с.*
202. *Крапивина, Е. В. Влияние скармливания дигидрокверцетина на активность механизмов естественной резистентности у коров в условиях повышенной плотности загрязнения почв радиоцезием / Е. В. Крапивина, А. А. Романенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2009. – № 7. – С. 15-18.*
203. *Красота, В. Ф. Некоторые аспекты повышения естественной резистентности молочного скота, птицы и пушных зверей / В. Ф. Красота // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 5. – С. 58- 64.*
204. *Кремлёв, Е. П. Продолжительность стельности коров и качество потомства / Е. П. Кремлев, Л. А. Танана // Зоотехния. – 1991. – № 5. – С. 57-59.*
205. *Кругляк, А. П. Характеристика быков-производителей, помещенных в каталоге / А. П. Кругляк, Л. С. Кругляк // Каталог быков-производителей, используемых при выведении красно-пёстрой молочной породы крупного рогатого скота. – К. : Урожай, 1990. – Вип. 5. – С. 27-33.*

206. Кръстанов, Ж. Влияние на негенетични фактори върху стойностите на признаци от експериментална система за линейна класификация по тип на кафявата популяция у нас / Ж. Кръстанов, Й. Фенерова, Х. Съртмаджиев // Животновъдни науки. – 1995. – № 1-2. – С. 127-130.
207. Кулешов, П. Н. Выбор по экстерьеру лошадей, скота, овец и свиней / П. Н. Кулешов. – М. : Жизнь и знание, 1934. – 192 с.
208. Купнс, П. Т. Породы молочного скота / П. Т. Купнс // В кн.: Продуктивное животноводство США. – М. : Колос, 1968. – С. 112-124.
209. Кушнер, Х. Ф. Наследственность сельскохозяйственных животных / Х. Ф. Кушнер. – М. : Колос, 1964. – 487 с.
210. Ладика, В. І. Залежність типу тілобудови швіцьких корів від генетичних та паратипових факторів / В. І. Ладика // Сучасні проблеми ветеринарної медицини, зооінженерії та технологій продуктів тваринництва : зб. мат-лів міжнар. науково-практ. конф. – Львів, 1997. – С. 518-519.
211. Ладика, В. І. Селекційні аспекти якісного удосконалення популяції лебединської худоби : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.01. / В. І. Ладика ; [Інститут розведення і генетики тварин]. – с. Чубинське Київської обл., 1999. – 33 с.
212. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.
213. Легошин, Г. П. Новое в программах разведения молочного скота / Г. П. Легошин, А. М. Холманов, О. Ю. Осадчая // Вестник РАСХН. – 2000. – № 3. – С. 83-85.
214. Легошин, Г. П. Ремонт стада молочных ферм и комплексов / Г. П. Легошин – М. : Россельхозиздат, 1974. – 126 с.
215. Легошин, Г. П. Современные тенденции в направлении племенной работы с молочными, молочно-мясными и мясными породами / Г. П. Легошин // В кн.: Скотоводство. – М. : Колос, 1977. – С. 290-303.
216. Лещук, Г. Влияние генетических и экстерьерных факторов на молочную продуктивность коров / Г. Лещук, Л. Новосёлова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 4. – С. 24-26.
217. Лискун, Е. Ф. Экстерьер сельскохозяйственных животных / Е. Ф. Лискун. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 312 с.
218. Ли, С. С. Рост, развитие и обмен веществ у основных генотипов красного степного скота Алтайского края / С. С. Ли, В. А. Юдин, Т. Н. Землянухина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1995. – № 1-2. – С. 49-53.
219. Линейная оценка экстерьера коров холмогорской породы / В. П. Прожерин, Б. П. Завертяев, В. Л. Ялуга, Ю. М. Мохнаткина // Зоотехния. – 2008. – № 12. – С. 3-4.
220. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом (Методичні вказівки) / Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Ю. П. Полупан, Р. В. Братушка, С. В. Прийма, В. В. Вечорка. – 2-е вид., перероб. і доп. – Суми, 2016. – 22 с.
221. Лінійна оцінка екстер'єру корів молочних порід: методичні вказівки для лабораторних занять і самостійної роботи студентів із спеціальності 7.130.201 – “зооінженерія” / М. В. Зубець, М. І. Бащенко, Л. М. Хмельничий, К. А. Найденко, А. В. Витрихівська, М. П. Журавель – К., 2000. – 30 с.
222. Логинов, Ж. Г. Глазомерная оценка экстерьера молочных коров и связь её с продуктивностью / Ж. Г. Логинов, Н. В. Шишкина // Молочное и мясное скотоводство. – 1997. – № 5. – С. 11-14.

223. *Логинов, Ж. Г.* Комплексная оценка животных в молочном скотоводстве на основе построения моделей полифакторного индекса племенной ценности / Ж. Г. Логинов, Н. Р. Рахматулина // *Сельскохозяйственная биология*. – 2004. – № 4. – С. 16-23.
224. *Логинов, Ж. Г.* Линейная оценка экстерьера голштинских коров / Ж. Г. Логинов, Н. В. Шишкина // *Зоотехния*. – 1995. – № 6. – С. 2-5.
225. *Логинов, Ж. Г.* Методические рекомендации оценки быков по типу их дочерей, получаемых при поглотительном скрещивании коров отечественных пород с голштинами / Ж. Г. Логинов, П. Н. Прохоренко, А. Н. Дидковский. – Л., 1989. – 31 с.
226. *Логинов, Ж. Г.* Методические рекомендации по линейной оценке экстерьерного типа в молочном скотоводстве / Ж. Г. Логинов, П. Н. Прохоренко, Н. В. Попова. – М., 1994. – 39 с.
227. *Логинов, Ж.* Ранняя оценка первотёлок по продуктивно-экстерьерному индексу / Ж. Логинов, Н. Рахматулина, О. Бургомистрова // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2006. – № 6. – С. 28-30.
228. *Луцив, О. В.* Добір корів за формою вим'я / О. В. Луцив, В. М. Усачов // *Тваринництво України*. – 1968. – № 9. – С. 34-36.
229. *Мадісон, Л. В.* Результативність трансплантації ембріонів і тривалість ембріонального розвитку телят-трансплантатів породи абердин-ангус / Л. В. Мадісон, Є. Є. Заблудовський // *Розведення і генетика тварин*. – К. : Аграрна наука, 2006. – Вип. 40. – С. 82-89.
230. *Майборода, М. М.* Розрахунок племінної цінності тварин / М. М. Майборода, С. Г. Германчук // *Проблеми розвитку тваринництва*. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 2. – С. 72-75.
231. *Маковская, Н. Н.* Оценка стрессоустойчивости сельскохозяйственных животных / Н. Н. Маковская / *Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья : материалы Международной научной конференции (11-13 июня 2015 года, Туркменистан)*. – 2015 – Т. 1. – С. 207-209.
232. *Маковська, Н. М.* Оцінка неспецифічної резистентності телят української червоно-рябій молочної породи / Н. М. Маковська // *Актуальні дослідження з проблем розведення та генетики у тваринництві : матеріали XIII конф. молодих учених та аспірантів (28 травня 2015 року)*. – Чубинське, 2015. – С. 34-35.
233. *Маковська, Н. М.* Комплексне оцінювання резистентності та стресостійкості телят / Н. М. Маковська, О. Д. Бірюкова, К. В. Бодряшова // *Розведення і генетика тварин*. – 2016. – Вип. 51. – С. 101-106.
234. *Максимов, Ю. Л.* Рациональное использование племенных производителей / Ю. Л. Максимов // *Труды Дальневосточного НИИСХ*. – Хабаровск, 1964. – Вип. VII. – 224 с.
235. *Малигонов, А. А.* Избранные труды / А. А. Малигонов ; под ред. проф. П. Д. Пшеничного. – М. : Колос, 1968. – 391 с.
236. *Малигонов, А. А.* О росте главнейших тканей и органов во вторую половину эмбрионального и в постэмбриональный периоды / А. А. Малигонов, Г. Ф. Расходов // *Труды Кубанского сельскохозяйственного института*. – 1925. – Т. 3. – С. 160-374.
237. *Маменко, А. М.* Взаимосвязь показателей эмбрионального развития с молочной продуктивностью первотёлок / А. М. Маменко, С. Ф. Антоненко, Л. В. Гончаров // *Зоотехния*. – 2006. – № 2. – С. 20-24.
238. *Мамчак, І. В.* Морфологічно-функціональні особливості вим'я корів української чорно-рябій молочної породи різної кровності та виробничих типів / І. В. Мамчак, О. М. Шалева // *Вісник Сумського державного аграрного університету* – Суми, 2001. – Спец. вип. – С. 104-106.

239. *Мартынова, Э. В.* Морфофункциональные свойства вымени импортных коров-первотёлок чёрно-пёстрой породы ФРГ / Э. В. Мартынова // Бюл. ВНИИРГЖ – Л. – Пушкин, 1990. – Вып. 121. – С. 3-6.
240. *Маслянко, Р. П.* Показники неспецифічної резистентності свиноматок за корекції залізодефіцитних раціонів / Р. П. Маслянко, Л. Я. Пукало // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – 2007. – № 3, т. 9, ч. 3. – С. 126-129.
241. *Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом* / Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Ю. П. Полупан, А. М. Салогуб. – Суми : ВВП “Мрія-1” ТОВ, 2008. – 28 с.
242. *Методика оцінки племенної цінності корів белорусської чёрно-пёстрой породи по комплексу признаков* / И. Н. Коронец, Н. В. Климец, М. А. Дашкевич, Ж. И. Шеметовец, Т. А. Воробьёва // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2009. – Т. 44, ч. 1. – С. 104-111.
243. *Методика прогнозування молочної продуктивності корів-первісток за екстер'єрним індексом* / І. П. Петренко, Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко, О. І. Мохначова // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 96-97.
244. *Методи селекції української червоно-рябої молочної породи* / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, О. І. Любинський, О. О. Данилевський, А. П. Кругльак, Ю. Ф. Мельник, О. І. Костенко, С. Ю. Рубан, М. І. Бащенко, А. М. Дубін. – К., 2005. – 436 с.
245. *Методические рекомендации по организации генетической экспертизы крупного рогатого скота в хозяйствах Киевской области* / Б. Е. Подоба, В. С. Качура, З. А. Леонтьева, И. В. Гузев, А. П. Свиридов, М. В. Дидык, В. Ф. Яган. – К., 1988. – 33 с.
246. *Методичні рекомендації по визначенню бажаного типу племінних тварин в скотарстві* / М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, В. І. Антоненко, І. В. Гузев, М. П. Демчук, Ю. В. Пилипчук, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський, М. Ю. Проценко, Н. Є. Чернякова. – К. : Видавничий центр НАУ, 2000. – 31 с.
247. *Метод лінійної оцінки типу тілобудови тварин чорно-рябої молочної породи* / В. П. Буркат, О. Ф. Хаврук, І. В. Гузев, А. Г. Костюк, Ю. Ф. Мельник, Г. М. Гавриленко // Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин : матеріали науково-виробн. конф. – К., 1996. – С. 36-37.
248. *Микитас, Р. Є.* Морфофункціональні властивості вимені корів різних генотипів / Р. Є. Микитас // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 1999. – Вип. 1. – С. 112-113.
249. *Мина, М. В.* Рост животных / М. В. Мина, Г. А. Клевезаль. – М. : Наука, 1976. – 291 с.
250. *Мирось, В. В.* Длительность периода эмбрионального развития животных-трансплантантов / В. В. Мирось, Е. В. Песоцкая // Состояние и перспективы биотехнологии в животноводстве : матер. респ. научн. конф. – Харьков : НИИЖЛиП, 1988. – С. 89-90.
251. *Мисостов, Т. А.* Влияние выращивания на сроки продуктивного использования животных / Т. А. Мисостов, А. А. Коновалова // Научно-технический бюллетень. – Харьков, 1994. – № 63. – С. 45-49.
252. *Мицкевич, М. С.* Гормональные регуляции в онтогенезе животных / М. С. Мицкевич. – М. : Наука, 1978. – 224 с.

253. Мігаль, Л. В. Статевий диморфізм птиці та його зв'язок з рівнем яєчної продуктивності / Л. В. Мігаль // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 117-119.
254. Мовчан, Т. В. Значення екстер'єрної оцінки в селекції корів різних порід / Т. В. Мовчан, М. В. Козловська // Шляхи розвитку тваринництва в ринкових умовах : мат-ли IV (XVII) наук.-виробн. конф. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 13-15.
255. Мороз, М. В. Зв'язок морфофункціональних особливостей вимені з продуктивністю корів-первісток бурої породи / М. В. Мороз // Розведення і генетика тварин – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 121-122.
256. Москалюк, Б. В. Особливості росту та м'ясна продуктивність бугайців прикарпатського типу української червоно-рябої молочної породи / Б. В. Москалюк // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 122-123.
257. Мясная продуктивность помесных бычков молочных пород Омской области / А. Я. Гулева, А. Д. Тевс, А. П. Ефремов, Н. П. Халецкая // Зоотехния. – 1988. – № 10. – С. 22-24.
258. Назаренко, В. Г. Иммуногенетические маркеры при совершенствовании пород скота разводимых на юге Украины / В. Г. Назаренко / Молекулярно-генетические маркеры животных. – К. : Аграрная наука, 1994. – С. 93-94.
259. Найдёнов, Н. В. Закономерности в росте молодняка крупного рогатого скота / Н. В. Найдёнов // Записки Белорусской ГАСХ. – Горки : Изд-во БГАСХ, 1928. – Т. 7. – Вып. 28. – С. 1-67.
260. Наймолочніші корови розвиваються помірно / Й. Сірацький, Л. Ференц, Є. Федорович, В. Кадиш / Тваринництво України. – 2006. – № 11-12. – С. 18-20.
261. Небасова, Н. Оценка быков с учётом продолжительности использования их дочерей / Н. Небасова, Н. Рахматулина // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 7-8.
262. Недава, В. Ю. Прогнозування росту великої рогатої худоби / В. Ю. Недава, Н. Й. Головатюк // Вісник сільськогосподарської науки. – 1975. – № 10. – С. 77-81.
263. Недава, В. Ю. Черно-ряба худоба / В. Ю. Недава, М. Я. Єфименко. – К. : Урожай, 1987. – 144 с.
264. Нейфах, А. А. Гены и развитие организма / А. А. Нейфах, Е. Р. Лозовская. – М. : Наука, 1984. – 192 с.
265. Некоторые факторы, определяющие качество новорождённых бычков / Д. И. Савчук, П. С. Сохацкий, Э. В. Ковтун, Б. И. Боцюра, В. В. Гайовый, В. В. Саулко // Научное наследие И. В. Бельговского и современные проблемы зоотехнии и ветеринарии : мат. междунар. научно-практ. конф. – Харьков : РИО ХЗВИ, 1995. – С. 24.
266. Никольский, В. В. О природе естественной резистентности организма телят к заболеваниям и путях её повышения / В. В. Никольский // Труды Института биологии. – Свердловск, 1958. – Вып. 10. – 113 с.
267. Новая система экстерьерной оценки молочного скота / Д. В. Карликов, Е. В. Щеглов, Д. Р. Казарбин, В. М. Тюриков, Г. С. Турбина // Зоотехния. – 1992. – № 1. – С. 2-5.
268. Ньют, Д. Рост и развитие животных / Д. Ньют. – М. : Мир, 1973. – 88 с.
269. Обливанцов, В. В. Використання лінійної оцінки типу тілобудови в селекції бурої худоби / В. В. Обливанцов // Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин : мат-ли науково-вир. конф. – К., 1996. – С. 121.
270. Обливанцов, В. Линейная оценка экстерьера коров бурых пород Украины / В. Обливанцов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 7. – С. 35-38.

271. Огородник, Н. З. Взаємозв'язок між імунним статусом і жирномолочністю корів різних типів української чорно-рябої молочної породи // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. – 2005. – № 3, т. 7, ч. 3. – С. 87-91.
272. Огородник, Н. Імунний статус і жива маса корів взаємопов'язані / Н. Огородник // Тваринництво України. – № 4. – 2006. – С. 19-20.
273. Оленев, В. А. Руководство по машинному доению / В. А. Оленев. – М. : Колос, 1981. – 111 с.
274. Оно, С. Два основных гена, регулирующих детерминацию и дифференциацию пола у млекопитающих / С. Оно // Вопросы общей генетики: труды XIV международного конгресса. – М. : Наука, 1981. – С. 240-248.
275. О принципе и методе изучения в клинике обшей (неспецифической) устойчивости организма к инфекции / В. И. Иоффе, Н. Н. Рубель, Ф. И. Красик, К. К. Московцева, В. И. Тихонова, В. А. Гечевская // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1943. – № 12. – С. 3-12.
276. О селекционном значении эмбриональной скорости роста крупного рогатого скота / Н. Е. Чернякова, М. В. Зубец, В. П. Буркат, Б. Е. Подоба // Повышение степени использования кормов у сельскохозяйственных животных : тр. Харьковского сельскохозяйственного института. – 1976. – Т. 217. – С. 25-30.
277. Оценка быкопроизводящих коров белорусской чёрно-пёстрой породы различных генеалогических комплексов по экстерьеру / И. Н. Коронец, Н. И. Песоцкий, Н. В. Климец, М. А. Дашкевич, Т. А. Воробьёва // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2008. – Т. 43, ч. 1. – С. 62-69.
278. Оценка вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород. Методические материалы. – М. : Колос, 1970. – 39 с.
279. Оценка и отбор коров по пригодности к промышленной технологии производства молока / Ф. Л. Гарькавый, А. П. Солдатов, В. М. Стародубцев, Э. К. Бороздин, К. В. Клиберг, А. И. Иващура, В. М. Гукежев, Г. Я. Зимин, Д. Т. Винничук, Г. П. Котенджи, В. А. Шостак – М., 1985. – 28 с.
280. Оценка и отбор коров сибирского черно-пёстрого скота по их пригодности к машинному доению. Рекомендации. – Новосибирск, 1985. – 36 с.
281. Оценка племенной ценности и отбор высокопродуктивных коров по комплексу признаков / И. Н. Коронец, Н. В. Климец, Ж. И. Шеметовец, Н. И. Песоцкий // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2006. – Т. 41. – С. 61-68.
282. Оценка экстерьера быков-производителей белорусской чёрно-пёстрой породы разных возрастов / И. Н. Коронец, Н. И. Песоцкий, Н. В. Климец, Ж. И. Шеметовец, М. В. Полянская // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2007. – Т. 42. – С. 72-78.
283. Павлова, Т. В. Массовый и линейный рост ремонтных тёлочек с разной долей генотипа по голштинской породе / Т. В. Павлова // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2016. – Вип. 2, ч. 2. – С. 78-87.
284. Павлова, Т. В. Экстерьерные особенности быкопроизводящих коров разного происхождения / Т. В. Павлова, С. И. Саскевич, Н. В. Казаровец // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2009. – Т. 44, ч. 1. – С. 141-149.
285. Панасюк, І. М. Зв'язок типу спаду росту теличок у ранньому онтогенезі з наступною молочною продуктивністю / І. М. Панасюк // Проблеми індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин : зб. наук. пр. міжнар. конф. – К., 1997. – С. 61.



286. *Панасюк, І. М.* Основні селекційні ознаки молочної худоби на сучасному етапі / І. М. Панасюк // Науково-методичні основи управління породотворчим процесом на Дніпропетровщині : мат-ли VI (XIX) наук.-виробн. конф. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 56-59.
287. *Панасюк, І. М.* Продолжительность утробного развития тёлочек и их скорость роста в молочный период / И. М. Панасюк // Актуальные проблемы зоотехнической науки и практики : тез. докл. и научные сообщ. обл. научно-практ. конф. – Харьков, 1990. – Ч. 1. – С. 40-41.
288. *Панасюк, І. М.* Продуктивність молочної худоби залежно від інтенсивності спаду росту живої маси в ранньому онтогенезі / І. М. Панасюк, О. В. Проценко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2004. – № 2. – С. 123-127.
289. *Панасюк, І. М.* Раннее прогнозирование молочной продуктивности / И. М. Панасюк // Животноводство. – 1987. – № 6. – С. 24-25.
290. *Пелехатий, М. С.* Порівняльна оцінка корів української чорно-рябої молочної породи за екстер'єрно-конституціональними типами / М. С. Пелехатий, В. І. Ковальчук // Наук. вісник Сумського НАУ. – 2002. – Вип. 6. – С. 151-156.
291. *Пелих, В. Г.* Вплив рівня статевого диморфізму на формування м'ясності свиней різних генотипів / В. Г. Пелих, С. Л. Величанська, І. О. Балабанова // Таврійський науковий вісник. – 2009. – Вип. 67.
292. *Першина, З. Н.* Молочная продуктивность и оценка вымени коров разных пород / З. Н. Першина, И. Н. Гвоздев, Н. Б. Исупов // Совершенствование породных и продуктивных качеств крупного рогатого скота. – Киров, 1984. – С. 61-66.
293. *Першута, В. В.* Оцінка корів-первісток за особливостями росту і розвитку / В. В. Першута // Збірник наукових праць ВНАУ. – Вінниця, 2013. – Вип. 2 (72). – С. 125-131.
294. *Петренко, І. П.* К теории консолидации наследственности помесных животных / И. П. Петренко, Д. Т. Винничук // Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : мат. научно-произв. конф. – К., 1987. – С. 107-108.
295. *Пешук, Л. В.* Селекція червоної худоби за морфологічними ознаками та функціональними властивостями вим'я / Л. В. Пешук // Вісник Сумського державного аграрного університету – Суми, 2001. – Спец. вип. – С. 132-134.
296. *Пиралишвили, І. С.* К методике подсчёта эозинофилов в периферической крови / И. С. Пиралишвили // Лабораторное дело. – 1962. – № 2. – С. 20-23.
297. *Пікула, О. А.* Типи спаду росту телят української чорно-рябої молочної породи та продуктивність їх матерів залежно від умов сухостійного періоду / О. А. Пікула // Сучасні проблеми гігієни та санітарії у тваринництві : зб. наук. праць ВНАУ. – 2011. – № 8 (48). – С. 45-48.
298. *План селекционно-племенной работы с англеской породой крупного рогатого скота на 1986-1995 годы / В. Б. Близниченко, А. С. Мокеев. – К. : Урожай, 1988. – 112 с.*
299. *Племенная работа в молочном скотоводстве / Н. В. Казаровец, Т. В. Павлова, Н. И. Гавриченко, И. Н. Коронец, П. П. Ракецкий. – Минск : БГАТУ, 2012. – 424 с.*
300. *Плохинский, Н. А.* Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М. : Колос. – 1969. – 256 с.
301. *Плохинский, Н. А.* Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
302. *Погрібний, В. К.* Оцінка вим'я корів чорно-рябої породи / В. К. Погрібний // Вісник сільськогосподарської науки. – 1966. – № 12. – С. 84-87.

303. Подоба, Б. Є. Генетико-селекційні аспекти онтогенезу сільськогосподарських тварин / Б. Є. Подоба, Є. Є. Заблудовський // Генетико-селекційні аспекти онтогенезу сільськогосподарських тварин. – К. : Аграрна наука, 2004. – С. 4-20.
304. Подоба, Б. Є. Генетична експертиза у скотарстві / Б. Є. Подоба, В. С. Качура, М. В. Дідик. – К. : Урожай, 1991. – 176 с.
305. Подоба, Б. Е. О процессах реализации генетической информации в связи с вопросами разведения сельскохозяйственных животных / Б. Е. Подоба // Повышение степени использования кормов у сельскохозяйственных животных. – Харьков, 1976. – Т. 217. – С. 37-42.
306. Подоба, Б. Є. Тривалість ембріонального розвитку як критерій оцінки генофонду великої рогатої худоби / Б. Є. Подоба, А. П. Кругляк, Н. Є. Чернякова // Генетико-селекційні та технологічні проблеми відтворення сільськогосподарських тварин : тези доп. науково-практ. конф. – К., 1994. – С. 61.
307. Подоба, Е. Г. Закономерность направленности обмена веществ и энергии в онтогенезе животного / Е. Г. Подоба // Повышение степени использования кормов у сельскохозяйственных животных : труды Харьковского сельскохозяйственного института. – Харьков, 1976. – Т. 217. – С. 11-22.
308. Подоба, Е. Г. Продолжительность эмбрионального развития как показатель конституциональных особенностей животного / Е. Г. Подоба // Журнал общей биологии. – 1956. – № 6. – С. 443-452.
309. Подстрешный, А. П. Гормональная регуляция роста животных (Обзор) / А. П. Подстрешный // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 7. – С. 103-111.
310. Показатели естественной резистентности у быков-производителей чёрно-пёстрой и голштинской пород, а также у чистопородного и помесного молодняка в разные периоды онтогенеза / А. М. Гертман, Г. А. Малькова, Н. А. Юдина, С. В. Шевченко // Проблемы интенсификации животноводства в зоне Южного Урала. – 1990. – С. 1-7. (Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром 20.09.1990, Троицкий ветеринарный институт. № 411/ВС-90 Деп.)
311. Половой диморфизм и неонатальная скорость роста мясных цыплят / В. И. Фисинин, И. В. Журавлёв, Б. Ф. Авдонин, Д. А. Давтян // Вестник РАСХН. – 1999. – № 1. – С. 61-63.
312. Потёмкин, Н. Д. Теория и методы зоотехнической оценки конституции и экстер'єра сельскохозяйственных животных / Н. Д. Потёмкин // Теория и практика разведения с.-х. животных : сб. тр. ВАСХИЛ. – М., 1961. – С. 63-69.
313. Преобразование генофонда пород / М. В. Зубец, Ю. М. Карасик, В. П. Буркат, В. И. Антоненко, В. И. Байда, Б. В. Баньковский, А. Т. Баранчук, Н. Д. Березовский, В. Б. Близначенко, В. И. Власов, Д. Н. Волков, Л. В. Годованец, М. Я. Ефименко, В. С. Качура, В. С. Козырь, А. П. Кругляк, Ю. П. Полупан, П. И. Польская, В. П. Рыбалко, В. М. Семена, Н. П. Сыч, А. Г. Тимченко, А. Ф. Хаврук, И. И. Чирик. – К. : Урожай, 1990. – 352 с.
314. Принципи гармонії лебединської худоби / Й. Сірацький, В. Меркушин, І. Євтух, В. Шапірко, Н. Климович // Тваринництво України. – 1997. – № 10. – С. 19-21.
315. Полупан, Ю. П. Вікова динаміка і біологічна природа статевого диморфізму телят за живою масою / Ю. П. Полупан // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. – Черкаси, 2004. – Вип. 4. – С. 88-98.
316. Полупан, Ю. П. Внутривидовые типы и консолидация создаваемой красной молочной породы / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 196-198.

317. Полупан, Ю. П. Генетична детермінація та вплив паратипових чинників на тривалість тільності молочної худоби / Ю. П. Полупан // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. – Черкаси, 2006. – Вип. 6. – С. 133-148.
318. Полупан, Ю. П. Закономірності онтогенетичного розвитку і селекційний контекст / Ю. П. Полупан // Генетико-селекційні аспекти онтогенезу сільськогосподарських тварин. – К. : Аграрна наука, 2004. – С. 28-31.
319. Полупан, Ю. П. Зв'язок морфологічних особливостей вим'я корів червоної молочної худоби з їхньою молочною продуктивністю / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 11. – С. 49-52.
320. Полупан, Ю. П. Інтенсивність росту молодняка червоної степової породи та її помісей / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1998. – Вип. 29. – С. 95-99.
321. Полупан, Ю. П. К методике определения и особенности конституции голштинских помесей / Ю. П. Полупан // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : тез. докл. обл. научно-произв. конф. – Днепропетровск, 1989. – Ч. 1. – С. 25.
322. Полупан, Ю. П. Конституційні особливості голштинізованих бугайців / Ю. П. Полупан // Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – К. : Урожай, 1991. – Вип. 23. – С. 38-42.
323. Полупан, Ю. П. Математичний апарат “ефективного числа дочок” у контексті генезису методів оцінки плідників за потомством / Ю. П. Полупан // Методи наукових досліджень із селекції, генетики і біотехнології у тваринництві. – К. : Аграрна наука, 2005. – С. 34-52.
324. Полупан, Ю. П. Модельное животное и целевые стандарты создаваемой породы скота / Ю. П. Полупан, В. Б. Близниченко // Молочное и мясное скотоводство. – 1995. – № 1. – С. 24-26.
325. Полупан, Ю. П. Морфологічні особливості вим'я корів української червоної молочної породи / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 1. – С. 23-28.
326. Полупан, Ю. П. Морфологічні особливості вим'я корів молочних порід та їх зв'язок з надоем / Ю. П. Полупан, В. П. Олешко // Вісник СНАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2015. – Вип. 2 (27). – С. 21-27.
327. Полупан, Ю. П. Морфологічні особливості вим'я червоної молочної худоби за використання англєрської породи / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Аграрні вісті. – Біла Церква. – Вип. 4. – 2008. – С. 15-17.
328. Полупан, Ю. П. Морфологічні особливості вим'я червоної молочної худоби за використання голштинської породи / Ю. П. Полупан, Т. П. Коваль // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2009. – Вип. 43. – С. 251-263.
329. Полупан, Ю. П. Общая иммунологическая реактивность голштинских помесей / Ю. П. Полупан, А. В. Герасимчук // Селекция сельскохозяйственных животных на устойчивость к болезням и повышение резистентности в условиях промышленной технологии : тез. докл. III Всес. совещания. – М., 1988. – С. 70-71.
330. Полупан, Ю. П. Общая иммунологическая реактивность и её связь с интенсивностью роста бычков чёрно-пёстрой породы и помесных от скрещивания с голштинской породой / Ю. П. Полупан, А. В. Герасимчук // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 6. – С. 72-76.
331. Полупан, Ю. П. Онтогенетичні особливості формування екстер'єру молодняка / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – Київ, 2016. – Вип. 52. – С. 63-81.

332. Полупан, Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарськи корисних ознак молочної худоби : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.01 / Ю. П. Полупан ; [Ін-т розведення і генетики тварин НААН]. – с. Чубинське Київської обл., 2013. – 694 с.
333. Полупан, Ю. П. Особенности роста и развития помесных бычков при улучшении чёрно-пёстрого скота голштинами / Ю. П. Полупан // ГПК крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы. – К. : Урожай, 1989. – Т. 93. – С. 26-31.
334. Полупан, Ю. П. Особенности роста, развития и формирование воспроизводительной способности бычков чёрно-пёстрой породы и её помесей с голштинской : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.01 – разведение, селекция и воспроизводство сельскохозяйственных животных / Ю. П. Полупан ; [Украинская сельскохозяйственная академия]. – Київ, 1992. – 23 с.
335. Полупан, Ю. П. Особенности роста, развития и формирование воспроизводительной способности бычков чёрно-пёстрой породы и её помесей с голштинской : дис. ... канд. с.-х. наук / Ю. П. Полупан. – С. Новая Александровка, 1992. – 186 с.
336. Полупан, Ю. П. Особливості екстер'єру молодняка худоби створюваної червоної молочної породи / Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 7. – С. 35-38.
337. Полупан, Ю. П. Оцінка бугаїв за типом дочок / Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 45-49.
338. Полупан, Ю. П. Оцінка типу будови тіла молочних корів / Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 4. – С. 59.
339. Полупан, Ю. П. Повторяемость и взаимосвязь инструментальной и глазомерной оценки экстерьера крупного рогатого скота / Ю. П. Полупан // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 2. – С. 108-114.
340. Полупан, Ю. П. Прогнозування і зажиттєва оцінка забійних якостей ремонтних бугайців / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1999. – Вип. 31-32. – С. 198-200.
341. Полупан, Ю. П. Содержание тестостерона в крови бычков в связи с ростом и половым созреванием / Ю. П. Полупан, А. В. Герасимчук // Сельскохозяйственная биология. – 1988. – № 5. – С. 86-89.
342. Полупан, Ю. П. Удосконалення методики бонітування корів молочних порід за екстер'єром // Ю. П. Полупан // Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН Валерія Петровича Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 року). – К. : Аграрна наука, 2010. – С. 95-98.
343. Полупан, Ю. П. Характеристика родин створюваної червоної молочної породи за живою масою і екстер'єром / Ю. П. Полупан, К. А. Найдено, Т. П. Коваль // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2001. – Вип. 34. – С. 108-115.
344. Породы крупного рогатого скота в Северо-Западе Европы / Р. Виннигштедт, Х. Мессершмидт, Ф. Харинг, К. Зиблиц // Руководство по разведению животных. Т. 3. Кн. 1. Породы лошадей и крупного рогатого скота. – М. : Колос, 1965. – С. 262-341.
345. Прахов, А. А. Взаимосвязь основных селекционных признаков датского чёрно-пёстрого скота / А. А. Прахов // Новое в разведении сельскохозяйственных животных. – М., 1990. – С. 20-24.
346. Преображенский, О. Н. Определение технологических границ длительности беременности у животных / О. Н. Преображенский // Зоотехния. – 1999. – № 7. – С. 20-23.

347. Преображенский, О. Н. Продолжительность беременности у животных / О. Н. Преображенский // Зоотехния. – 2001. – № 4. – С. 30-32.
348. Придорогин, М. И. Экстерьер. Оценка сельскохозяйственных животных по наружному осмотру / М. И. Придорогин. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 191 с.
349. Приманкин, И. П. Технология подготовки нетелей к отёлу и ремонт стада на высокий удой в племенном совхозе костромского скота / И. П. Приманкин, А. А. Коршунова // Пути интенсификации производства продукции животноводства. – М. : Колос, 1987. – С. 89-94.
350. Прогнозирование продуктивности животных по их конституции / И. П. Шейко, Л. А. Танана, С. И. Коршун, Н. Н. Климов // Зоотехния. – 2003. – № 10. – С. 18-20.
351. Програма селекції бурої молочної породи на 2003-2012 роки / Д. М. Микитюк, А. М. Литовченко, В. П. Буркат, О. В. Білоус, Н. В. Кудрявська, Ю. Ф. Мельник, К. А. Найденко, В. І. Ладика, Ю. М. Бойко, Н. А. Климович, Г. П. Котенджи, І. О. Рубцов, В. В. Обливанцов, Р. І. Чумель, Ю. О. Кривонос, Н. П. Радченко. – Київ, 2003. – 52 с.
352. Програма селекції симентальської породи великої рогатої худоби на 2004-2012 роки / Д. М. Микитюк, А. М. Литовченко, М. В. Зубець, О. В. Білоус, Н. В. Кудрявська, Ю. Ф. Мельник, К. А. Найденко, М. М. Майборода, М. П. Журавель, О. І. Костенко, А. В. Паришкуро, В. І. Ладика, М. І. Бащенко, І. В. Тищенко, Л. М. Хмельничий, О. О. Данилевський, О. В. Громов. – К., 2004. – 95 с.
353. Програма селекції української червоної молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / Д. М. Микитюк, А. М. Литовченко, В. П. Буркат, Ю. П. Полупан, М. С. Гавриленко, П. С. Сохацький, Н. Л. Полупан, Т. П. Коваль, І. М. Плетенчук, Н. Л. Резникова, О. В. Дуванов, Б. Є. Подоба, П. І. Шаран, Г. С. Шарапа, І. І. Кузьменко, О. В. Білоус, Н. В. Кононенко, І. І. Салій, Г. І. Буюклу, В. Г. Назаренко, М. І. Буюклу, В. С. Козир, Т. В. Мовчан, М. В. Козловська, І. С. Хомут, Ю. Ф. Мельник, М. М. Майборода ; загальна редакція Ю. П. Полупана і В. П. Бурката. – К., 2004. – 216 с.
354. Програма селекції української червоної молочної породи великої рогатої худоби на 2014-2023 роки / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, І. В. Базишина, Р. В. Братушка, І. М. Безрутченко, Н. Л. Полупан, А. О. Пожилов, М. С. Гавриленко, Н. Г. Михайленко, М. І. Бащенко, О. М. Жукорський, О. І. Костенко, А. А. Гетья, Н. В. Кудрявська ; загальна редакція Ю. П. Полупана, І. В. Базишиної. – С. Чубинське, 2015. – 67 с.
355. Програма селекційно-племінної роботи з бурою худобою України на період до 2012 року / М. В. Зубець, Й. З. Сірацький, В. В. Меркушин, О. І. Костенко, Я. Н. Данилків, І. С. Євтух, Л. І. Романенко, В. В. Шапірко, Г. П. Котенджи, В. І. Ладика, В. В. Обливанцов, І. О. Рубцов, О. М. Заброварний, І. І. Грабовенський, В. П. Буркат, М. Г. Губар, М. А. Лобанов, Н. А. Клімович, О. Д. Лобанова, В. П. Стебловський, І. О. Корнієнко, І. Г. Басараб, В. П. Терпай, Г. П. Хрипта, І. П. Батюх, П. П. Ільков. – Чубинське, 1995. – 108 с.
356. Програма селекції української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / Ю. Ф. Мельник, А. М. Литовченко, О. В. Білоус, В. П. Буркат, А. П. Кругляк, Б. Є. Подоба, М. С. Гавриленко, П. І. Шаран, О. В. Кругляк, Р. О. Стоянов, П. А. Кругляк, Л. С. Кругляк, М. І. Бащенко, Р. В. Ячник, С. Ю. Рубан. – К., 2003. – 78 с.
357. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / Ю. Ф. Мельник, Д. М. Микитюк, В. А. Пицолка, А. М. Литовченко, В. П. Буркат, О. В. Білоус, Л. В. Вишневський, Н. В. Кудрявська, Г. І. Півінська, О. О. Губін, М. Я. Єфіменко, В. І. Антоненко, М. С. Гавриленко, Г. С. Коваленко, І. І. Кузьменко, С. Б. Васильківський, Б. Є. Подоба, Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, П. І. Шаран, М. І. Бащенко, І. В. Тищенко, Л. М. Хмельничий ; заг. ред. В. П. Бурката і М. Я. Єфіменка. – К., 2003. – 84 с.

358. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013-2020 роки / М. Я. Єфіменко, С. Ю. Рубан, О. Д. Бірюкова, Р. В. Братушка, Г. С. Коваленко, Н. Г. Черняк, П. І. Шаран, С. В. Кузєбний, М. С. Гавриленко, С. В. Прийма, Н. В. Швець, Г. О. Гольоса; за ред. М. Я. Єфіменка. – Чубинське, 2013. – 56 с.
359. Програма удосконалення та організації ведення селекційного процесу в українській червоно-рябій молочної породи великої рогатої худоби на перспективу до 2020 року / А. А. Геть, Н. В. Кудрявська, О. І. Костенко, М. І. Бащенко, С. Ю. Рубан, О. Д. Бірюкова, Г. С. Коваленко, В. П. Шабля, В. О. Даншин, П. І. Шаран, С. В. Кузєбний, Д. М. Басовський, Н. В. Швець, Т. О. Кругляк, Г. О. Гольоса, А. П. Кругляк, С. І. Терехов. – Чубинське, 2013. – 59 с.
360. Прохоренко, П. Н. Голштино-фризская порода скота / П. Н. Прохоренко, Ж. Г. Логинов. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 238 с.
361. Пшеничный, П. Д. А. А. Малигонов и достоинства его трудов / П. Д. Пшеничный // В кн. А. А. Малигонов. Избранные труды. – М. : Колос, 1968. – С. 3-9.
362. Рекомендации по линейной оценке экстерьера коров швицкой породы / В. П. Буркат, Г. П. Котенджи, В. И. Ладыка, В. В. Обливанцов, И. А. Рубцов. – К. : Ассоциация “Україна”, 1994. – 19 с.
363. Рекомендации по оценке вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород. – М. : Колос, 1965. – 32 с.
364. Указания по оценке вымени и молокоотдачи коров бурой латвийской породы. – Рига, – 1966. – 45 с.
365. Репродуктивные качества коров разных пород в Дагестане / С. Караев, В. Попов, М. Халипаев, Г. Караев // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – № 2. – С. 16-17.
366. Рогова, Н. В. Оцінка господарсько-корисних і біологічних ознак тварин червоної степової породи та помісей різних генотипів: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Н. В. Рогова. – Харків, 2005. – 18 с.
367. Розведення сільськогосподарських тварин з основами спеціальної зоотехнії / Т. В. Засуха, М. В. Зубець, Й. З. Сірацький, О. Г. Тимченко, А. А. Пахолок, Є. І. Бородай, О. В. Царинюк, Б. М. Гопка, В. П. Федоров, В. Є. Скоцик. – К. : Аграрна наука, 1999. – 512 с.
368. Розведення сільськогосподарських тварин / М. З. Басовський, В. П. Буркат, Д. Т. Вінничук, В. П. Коваленко, М. С. Ківа, Ю. Д. Рубан, І. А. Рудик, Й. З. Сірацький. – Біла Церква, 2001. – 400 с.
369. Розробка та реалізація методів виведення української червоно-рябої молочної породи / В. П. Буркат, М. В. Зубець, О. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк // “Теоретичні й практичні аспекти породоутворювального процесу у молочному та м'ясному скотарстві : мат-ли наук. конф. – К. : Асоціація “Україна”, 1995. – С. 30-31.
370. Рубан, М. С. Обґрунтування параметрів екстер'єрної оцінки молочної худоби / М. С. Рубан // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 8. – С. 71-73.
371. Рубан, С. Ю. Новая система оценки экстерьера животных в молочном скотоводстве / С. Ю. Рубан, А. А. Шеховцов // Повышение продуктивности крупного рогатого скота и овец : сб. тр. ХСХИ. – Харьков, 1990. – С. 25-36.
372. Рубан, С. Ю. Новая система оценки экстерьера и фотографирования животных молочных пород / С. Ю. Рубан, А. А. Шеховцов. – 1991. – 2 с.
373. Рубан, С. Ю. Оцінка та особливості екстер'єру тварин нового молочної типу червоно-рябої породи / С. Ю. Рубан, Н. Г. Дорошкевич // Молочно-м'ясне скотарство. – 1993. – Вип. 83. – С. 27-34.

374. Рудик, І. А. Екстер'єрні показники корів різних генотипів української червоно-рябої молочної породи / І. А. Рудик, М. С. Ківа, О. А. Хом'як // Вісник Сумського НАУ. Серія "Тваринництво". – Суми. – 2002. – Вип. 6. – С. 172-176.
375. Рузский, С. А. Отбор коров для машинного доения / С. А. Рузский, С. А. Сергеев – М. : Колос, 1969. – 127 с.
376. Руководство по разведению животных / Ред. и сост. И. Иоганссон. – М. : Сельхозиздат, 1963. – Т. 2. – 552 с.
377. Розен, В. Б. Основы эндокринологии / В. Б. Розен. – М. : Высшая школа, 1980. – 344 с.
378. Рой, Дж. Х. Б. Выращивание телят / Х. Б. Дж. Рой. – М. : Колос, 1973. – 358 с.
379. Рузский, С. А. Оценка быков по разному числу дочерей и значение возраста отца / С. А. Рузский // Животноводство. – 1961. – № 11. – С. 42-49.
380. Рузский, С. А. Племенное дело в скотоводстве / С. А. Рузский. – М. : Колос, 1977. – 320 с.
381. Рясенко, В. І. Прогнозування росту біомаси бичків, вирощуваних на м'ясо / В. І. Рясенко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1987. – № 6. – С. 55-57.
382. Савчук, Д. І. Визначення відтворної здатності бугайців до початку їх статевого використання / Д. І. Савчук, Ю. П. Полупан // Вісник сільськогосподарської науки. – 1988. – № 7. – С. 46-49.
383. Савчук, Д. І. Воспроизводительная способность быков в связи с выраженностью у них вторичных половых признаков / Д. И. Савчук // Селекционные и технологические приёмы повышения продуктивности жвачных животных в северных областях Казахстана : труды Целиноградского СХИ. – Целиноград, 1987. – С. 77-82.
384. Савчук, Д. І. Ознаки високопродуктивного бугая та особливості їх формування / Д. І. Савчук, П. С. Сохацький // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 1996. – Вип. 28. – С. 51-57.
385. Савчук, Д. І. Продуктивні якості бугаїв з різною вираженістю ознак статевого диморфізму / Д. І. Савчук // Генетика продуктивності тварин : всеукр. ювіл. науково-практ. конф., присв. 90-річчю з дня нар. М. М. Колесника (20-21 грудня 1994 року). – К., 1994. – С. 22.
386. Савчук, О. В. Динаміка росту молодняка великої рогатої худоби різних порід / О.В. Савчук // Мат-ли конф. молодих вчених та аспірантів. – Чубинське, 2003. – С. 49-50.
387. Садыгов, Ж. Зависимость скорости роста бычков от срока их эмбрионального развития / Ж. Садыгов // Молочное и мясное скотоводство. – 1995. – № 2. – С. 22-23.
388. Садыгов, Э. Г. Развитие телят в зависимости от продолжительности плодоношения / Э. Г. Садыгов, И. Ю. Ершов, В. К. Стоянов // Зоотехния. – 1996. – № 1. – С. 24-25.
389. Салогуб, А. Лнійна класифікація бугаїв-плідників за типом їхніх дочок / А. Салогуб // Тваринництво України. – 2011. – № 4. – С. 19-21.
390. Салій, І. І. Перспективи створення стад великої рогатої худоби інтенсивного молочного типу з використанням голштинів / І. І. Салій // Розведення і генетика тварин. – 1999. – Вип. 31-32. – С. 216-217.
391. Салій, І. І. Поліпшення червоної степової худоби джерсейськими, англеськими і червоними датськими бугаями / І. І. Салій, Т. І. Устинова, М. Г. Марченко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1977. – № 6. – С. 97-101.
392. Свечин, К. Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных / К. Б. Свечин. – К. : Урожай, 1976. – 288 с.
393. Свечин, К. Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных / К. Б. Свечин. – К. : Изд-во УАСХН, 1961. – 407 с.

394. Свечин, Ю. Влияние интенсивности формирования тёлочек на молочную продуктивность коров / Ю. Свечин, Л. Дунаев // Молочное и мясное скотоводство. – 1986. – № 6. – С. 45-47.
395. Свечин, Ю. К. Конституция и онтогенез животных / Ю. К. Свечин // Животноводство. – 1968. – № 7. – С. 40-43.
396. Свечин, Ю. К. Прогнозирование молочной продуктивности крупного рогатого скота / Ю. К. Свечин, Л. И. Дунаев // Зоотехния. – 1989. – № 1. – С. 49-53.
397. Свечин, Ю. К. Прогнозирование продуктивности животных в раннем возрасте / Ю. К. Свечин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – № 4. – С. 103-108.
398. Свечин, Ю. К. Скороспелость животных и прогнозирование их продуктивности в раннем возрасте / Ю. К. Свечин // Животноводство. – 1979. – № 11. – С. 56-58.
399. Свиридов, А. П. Изучение критериев и разработка организационных основ оценки продуктивных качеств молочного скота в раннем возрасте : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / А. П. Свиридов. – Харьков, 1984. – 24 с.
400. Сельцов, В. И. Экстерьерная оценка в системе разведения молочно-мясных пород / В. И. Сельцов // Зоотехния. – 2006. – № 1. – С. 20-22.
401. Сервах, Б. Оптимальные показатели экстерьерных признаков / Б. Сервах // Животноводство России. – 2011. – № 5. – С. 35-36.
402. Сервах, Б. Подбор быков-производителей с учётом линейного профиля / Б. Сервах // Животноводство России. – 2011. – № 11. – С. 39-40.
403. Сервах, Б. Экстерьерная оценка молочного скота / Б. Сервах, Н. Рахматулина // Животноводство России. – 2008. – № 5. – С. 47-48.
404. Сірацький, Й. З. Адаптаційні особливості тварин української чорно-рябої молочної породи / Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 9. – С. 24-28.
405. Сірокуров, В. М. Зміна молочної продуктивності і живої маси корів імпортованих порід у поколіннях / В. М. Сірокуров // Вісник сільськогосподарської науки. – 1983. – № 8. – С. 40-43.
406. Сірокуров, В. М. Особливості вим'я корів-первісток молочної породи і машинне доїння / В. М. Сірокуров, С. Т. Єфименко, І. Т. Харчук // Вісник сільськогосподарської науки. – 1978. – № 1. – С. 71-74.
407. Сіряк, В. А. Зв'язок інтенсивності формування живої маси телиць та молочної продуктивності корів / В. А. Сіряк // Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи збереження, поліпшення і використання генофонду тварин : матеріали XV Всеукраїнської наук. конф. молодих учених та аспірантів. – Чубинське, 2017. – С. 44-45.
408. Скляренко, Ю. І. Оцінка корів української чорно-рябої молочної породи та північно-східного молочно-бурої худоби на придатність до машинного доїння / Ю. І. Скляренко // Мат-ли конф. молодих вчених та аспірантів. – Чубинське, 2004. – С. 44-45.
409. Скотоводство / Е. А. Арзуманян, А. П. Бегучев, А. А. Соловьёв, Б. В. Фандеев ; под ред. Е. А. Арзуманяна – М. : Колос, 1978. – 319 с.
410. Солдатов, А. П. Частота заболеваемости коров маститами и факторы её определяющие / А. П. Солдатов, Н. И. Дубинская, В. И. Остроухова // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. – № 3. – С. 36-40.
411. Сохацький, П. С. Динаміка концентрації гормонів у бугаїв: співвідношення, взаємозв'язки та особливості / П. С. Сохацький // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2003. – Вип. 35. – С. 131-136.



412. *Сохацький, П. С.* Інтенсивність росту і тривалість ембріонального розвитку бугайців / П. С. Сохацький // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2000. – Вип. 33. – С. 137-142.
413. *Сохин, А. А.* Прикладная иммунология / А. А. Сохин, Е. Ф. Чернушенко. – К. : Здоров'я, 1984. – 320 с.
414. *Сперанский, А. Т.* Оценка и отбор матерей быков – доноров эмбрионов по экстерьерным и технологическим признакам / А. Т. Сперанский, А. А. Немцов // Биотехнологические методы в селекции. – М. : ВНИИплем, 1990. – С. 15-31.
415. *Специальные методы исследования новорождённых животных* / Н. И. Блинов, И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов // Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. – М. : Агропромиздат, 1985. – С. 211-226.
416. *Спивак, М. Г.* Современные методы селекции молочного и молочно-мясного скота / М. Г. Спивак, Ю. Н. Григорьев, М. Д. Дедов – М. : Россельхозиздат, 1979. – 239 с.
417. *Стакан, Г. А.* Наследуемость хозяйственно полезных признаков у тонкорунных овец / Г. А. Стакан, А. А. Соскин. – Новосибирск, 1965. – 160 с.
418. *Стародубцев, В.* Селекция чёрно-пёстрого скота по форме вымени / В. Стародубцев, В. Захаров // Животноводство. – 1981. – № 9. – С. 35-37.
419. *Старцев, Д. И.* Конституция крупного рогатого скота / Д. И. Старцев // В кн. : Скотоводство. – М. : Сельхозгизд., 1960. – Том 1. – С. 258-290.
420. *Степанов, О. Д.* Дослідження генетичних аспектів природної резистентності у телят української чорно-рябої молочної породи / О. Д. Степанов, Т. М. Супрович // Вісник СНАУ. Серія Тваринництво. – № 9 (13). – 2007. – С. 85-88.
421. *Стимуляція резистентності і продуктивності молодняка фітопрепаратами ехінацеї пурпурової* / В. П. Буркат, Л. О. Бегма, М. А. Семенченко, О. Д. Бірюкова, С. Ю. Хомуха // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. – 2005. – № 2, т. 7, ч. 2. – С. 17-21.
422. *Супрович, Т.* Діагностика маститів на ранньому етапі постнатального онтогенезу / Т. Супрович, В. Влізло // Тваринництво України. – 2013. – № 11. – С. 22-26.
423. *Сюзюмова, Л. М.* Некоторые вопросы общей иммунологической реактивности телят / Л. М. Сюзюмова // Журнал общей биологии. – 1958. – Т. 19, № 1. – С. 76-81.
424. *Тараненко, С. В.* Формування продуктивності корів південного типу української чорно-рябої молочної породи / С. В. Тараненко // Науковий вісник "Асканія-Нова". – 2014. – Вип. 7. – С. 196-202.
425. *Терек, В. І.* Морфологічно-функціональні особливості вим'я корів-первісток / В. І. Терек, О. П. Ривіс // Вісник сільськогосподарської науки. – 1991. – № 7. – С. 29-31.
426. *Терешко, Б.* Вплив пробіотику на адаптаційну здатність телят / Б. Терешко, В. Лясота, В. Болоховський // Тваринництво України. – 2008. – № 9. – С. 39-42.
427. *Ткачева, И. В.* Значение коров-доноров в онтогенезе их сыновей-эмбриотрансплантатов / И. В. Ткачева, А. Д. Бугров // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства : сб. матер. научно-практ. конф. (Жодино). – Минск : Хата, 1999. – С. 119-122.
428. *Тогушов, О. М.* Ріст, розвиток і біохімічні показники крові червоних степових телиць та її помісей / О. М. Тогушов // Молочно-м'ясне скотарство. – К. : Урожай, 1991. – Вип. 78. – С. 26-29.

429. Улучшение породных и продуктивных качеств скота / Ф. Ф. Эйсер, А. А. Омеляненко, Л. А. Цапенко, А. И. Самусенко, В. Б. Близниченко, В. М. Макаров, А. Е. Яценко, Е. И. Заброварный, П. Н. Буйная, Н. М. Кипаренко, О. П. Чиркова, Е. С. Бирюкова ; под ред. Ф. Ф. Эйсера. – К. : Урожай, 1979. – 216 с.
430. Федак, В. Д. Особливості постнатального росту, розвитку телиць та молочної продуктивності корів чорно-рябої породи / В. Д. Федак // Проблеми індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин : зб. наук. праць міжнар. конф. – К., 1997. – С. 77-78.
431. Федорович, Є. І. Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості / Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький. – К. : Науковий світ, 2004. – 385 с.
432. Федорович, Є. І. Селекційно-генетичні та біологічні особливості тварин західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.01 / Є. І. Федорович ; [Ін-т розведення і генетики тварин НААН]. – К. – Чубинське, 2004. – 38 с.
433. Федорович, Є. І. Формування природної резистентності української чорно-рябої молочної породи в умовах західного регіону України / Є. І. Федорович, М. І. Кузів, Н. М. Кузів // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 3. – С. 40-43.
434. Формування внутріпорідних типів молочної худоби / В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, О. Ф. Хаврук, В. Б. Близниченко. – К. : Урожай, 1992. – 200 с.
435. Характеристика взаимосвязи показателей линейной оценки, живой массы и молочной продуктивности бурых швицких коров типа Смоленский / В. К. Чернушенко, В. И. Листратенкова, Д. Н. Кольцов, Н. В. Кузьмина // Зоотехния. – 2009. – № 7. – С. 8-10.
436. Характеристика экстерьера быкопроизводящих коров белорусской чёрно-пёстрой породы / И. Н. Коронец, Н. И. Песоцкий, Н. В. Климец, М. А. Дашкевич, М. В. Полянская // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. научно-практ. конф. – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2007. – С. 81-83.
437. Харченко, П. А. Біоонтологічний підхід до селекції / П. А. Харченко // Вісник сільськогосподарської науки. – 1988. – № 12. – С. 64-67.
438. Хеммонд, Д. Биологические проблемы животноводства / Д. Хеммонд. – М. : Мир, 1964. – 132 с.
439. Хмельничий, Л. М. Алгоритм побудови графіка екстер'єрного профілю дочок бугаїв плідників / Л. М. Хмельничий // Вісник Черкаського ІАПВ. – Черкаси, 2005. – Вип. 5. – С. 103-108.
440. Хмельничий, Л. М. Бажаний екстер'єрний тип корів молочної худоби / Л. М. Хмельничий // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2007. – Вип. 41. – С. 261-269.
441. Хмельничий, Л. М. Бажаний тип корів української червоно-рябої молочної породи / Л. М. Хмельничий // Тваринництво України. – 2003. – № 1. – С. 23-24.
442. Хмельничий, Л. М. Бажаний тип – міра оцінки молочної худоби за екстер'єром / Л. М. Хмельничий // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2004. – № 1. – Том. 2. – С. 72-83.
443. Хмельничий, Л. М. Бажаний тип як критерій добору корів молочної худоби за екстер'єром / Л. М. Хмельничий // Вісник Сумського НАУ. Серія "Тваринництво". – Суми, 2010. – Вип. 10 (18). – С. 137-149.
444. Хмельничий, Л. М. Екстер'єрний тип корів і рівень зв'язку з продуктивністю / Л. М. Хмельничий // Тваринництво України. – 2003. – № 10. – С. 14-16.

445. Хмельничий, Л. М. Ефективність використання індексу будови тіла в селекції молочної худоби / Л. М. Хмельничий // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2007. – Вип. 9 (13). – С. 92-99.
446. Хмельничий, Л. М. Ємність вимені як селекційна ознака молочної худоби / Л. М. Хмельничий // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 2. – С. 47-48.
447. Хмельничий, Л. Класифікація молочних корів за екстер’єрним типом / Л. Хмельничий // Тваринництво України. – 2008. – № 3. – С. 12-14.
448. Хмельничий, Л. М. Консолідація первісток української червоно-рябої молочної породи за лінійними ознаками / Л. М. Хмельничий // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 6. – С. 41-44.
449. Хмельничий, Л. М. Линейная оценка экстерьера молочного скота / Л. М. Хмельничий // Зоотехния. – 2005. – № 7. – С. 4-6.
450. Хмельничий, Л. М. Лінійна класифікація молочної худоби в Україні: методологічні аспекти / Л. М. Хмельничий // Тваринництво України. – 2013. – № 1-2. – С. 31-33.
451. Хмельничий, Л. М. Морфологічні особливості вимені корів української чорно-рябої молочної породи / Л. М. Хмельничий // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2003. – Вип. 37. – С. 181-186.
452. Хмельничий, Л. М. Особливості екстер’єру корів української червоно-рябої молочної породи стада ВАТ ПЗ „Старий Коврай” / Л. М. Хмельничий // Розведення і генетика тварин. – К. : Науковий світ, 2002. – Вип. 36. – С. 192-193.
453. Хмельничий, Л. М. Оцінка генеалогічних формувань за ступенем фенотипової консолідації / Л. М. Хмельничий // Вісник Сумського НАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2003. – Вип. 7. – С. 269-275.
454. Хмельничий, Л. М. Оцінка екстер’єру тварин в системі селекції великої рогатої худоби : автореф. дис. ... доктора с.-г. наук : 06.02.01 / Л. М. Хмельничий ; [Інститут розведення і генетики тварин]. – с. Чубинське, 2005. – 40 с.
455. Хмельничий, Л. М. Оцінка екстер’єру тварин в системі селекції молочної худоби : монографія / Л. М. Хмельничий. – Суми : ВВП “Мрія-1” ТОВ, 2007. – 260 с.
456. Хмельничий, Л. М. Оцінка корів-первісток українських червоно- та чорно-рябої молочних порід за ємністю вимені / Л. М. Хмельничий, І. О. Супрун // Збірник наукових праць Луганського НАУ. Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ : «Елтон-2», 2010. – № 21. – С. 187-188.
457. Хмельничий, Л. М. Популяційно-генетичні параметри лінійних ознак екстер’єру корів оцінених за методикою лінійної класифікації / Л. М. Хмельничий, А. О. Шкурат, С. Л. Хмельничий // Науковий вісник “Асканія-Нова”. – Асканія-Нова, 2012. – Вип. 5. – С. 166-175.
458. Хмельничий, Л. М. Реализация наследственности линейных признаков экстерьера быков-производителей / Л. М. Хмельничий // Зоотехния. – 2012. – № 2. – С. 2-3.
459. Хмельничий, Л. М. Рекомендації Міжнародного комітету з реєстрації тварин (ICAR) щодо методів оцінки будови тіла молочної худоби / Л. М. Хмельничий, Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2010. – Вип. 44. – С. 203-207.
460. Хмельничий, Л. М. Сполучена мінливість промірів та індексів будови тіла з надоем корів української чорно-рябої молочної породи / Л. М. Хмельничий, В. В. Вечорка // Розведення і генетика тварин. – К. : 2015. – Вип. 50. – С. 96-102.
461. Хмельничий, Л. М. Удосконалення системи лінійної оцінки молочної худоби / Л. М. Хмельничий // Вісник Сумського ДАУ. Серія “Тваринництво”. – Суми, 2001. – С. 195-198.

462. Хмельничий, Л. Уніфікація класифікації корів молочних порід за типом екстер'єру / Л. Хмельничий, Ю. Полупан, А. Салогуб // Тваринництво України. – 2010. – № 11. – С. 10-12.
463. Хомут, І. Інтенсивність росту телиць різних генотипів червоної молочної худоби / І. Хомут, Л. Киян, Л. Лисенко // Тваринництво України. – 1991. – № 5. – С. 16-17.
464. Хофман, Г. Англеская порода крупного рогатого скота. К 140-летию племенной работы с англеским скотом / Г. Хофман : Пер. с нем. А. В. Дахшлегер. Ред. Э. К. Гунеева. – (М. – 1982. – 495 с.). – Зюдербруаруп, 1980.
465. Цюпко, В. В. Молочная продуктивность в первую лактацию тёлочек и нетелей при их интенсивном выращивании / В. В. Цюпко, Г. А. Перемот, Н. Л. Россо // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 8. – С. 44-49.
466. Черненко, Е. И. Отбор животных по показателям раннего онтогенеза / Е. И. Черненко, В. С. Козырь, Д. И. Горина // Шляхи розвитку тваринництва в ринкових умовах : мат-ли III (XVI) науково-виробн. конф. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 16-17.
467. Черненко, О. І. Продуктивність молочної худоби залежно від спаду енергії росту в ранньому онтогенезі / О. І. Черненко, Ю. О. Черненко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2010. – Вип. 1 (52), т. 2. – С. 101-106.
468. Черняк, Н. Г. Лінійна оцінка типу екстер'єру корів голштинської породи у племзаводі ТДВ “Терезине” / Н. Г. Черняк, О. П. Гончарук // Розведення і генетика тварин. – К., 2012. – Вип. 46. – С. 115-117.
469. Чернякова, Н. Е. Изменчивость молочной продуктивности в связи с показателями крови и продолжительностью эмбрионального развития крупного рогатого скота : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. Е. Чернякова. – К., 1974. – 25 с.
470. Чижик, И. А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных / И. А. Чижик. – Л. : Колос, 1979. – 376 с.
471. Чирвинский, Н. П. Избранные сочинения / Н. П. Чирвинский. – М. : Сельхозгиз, 1949. – Т. 1. – 528 с.
472. Чумаченко, В. В. Резистентність тварин і фактори що впливають на її стан / В. В. Чумаченко // Ветеринарна медицина України. – 1997. – № 3. – С. 23-25.
473. Чумаченко, В. Е. Определене естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / В. Е. Чумаченко, А. М. Высоцкий, Н. А. Сердюк. – К. : Урожай, 1990. – 136 с.
474. Чумаченко, В. Ю. Генетичні та імунологічні аспекти у вивченні хвороб тварин / В. Ю. Чумаченко, В. В. Чумаченко // Вісник Білоцерківського Державного аграрного університету. – 2000. – Вип. 13, ч. 2. – С. 200-205.
475. Шалимов, Н. А. Хозяйственно-биологические качества англеского скота разных внутривидовых типов на юге Украины : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Шалимов. – Тарту, 1984. – 24 с.
476. Шалугин, Б. В. Продолжительность эмбрионального развития тёлочек и их продуктивность / Б. В. Шалугин, В. Г. Потепалова // Зоотехния. – 1999. – № 5. – С. 27-30.
477. Шантар, Л. З. Селекційно-генетична оцінка корів проміжних генотипів голштинізованого типу створюваної червоної молочної породи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01 / Л. З. Шантар. – Херсон, 2004. – 19 с.
478. Шахбазов, В. Г. Связь длительности онтогенеза с эффектом гетерозиса и некоторые механизмы этой связи / В. Г. Шахбазов // Ведущие факторы онтогенеза. – К. : Наукова думка, 1972. – С. 266-281.

479. Шеховцов, С. Ю. Прояви і значення гетерозису при трансплантації ембріонів великої рогатої худоби : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.15 – генетика / С. Ю. Шеховцов ; [Інститут розведення і генетики тварин]. – Чубинське, 2005. – 20 с.
480. Шкурко, Т. Біологічні особливості корів та їх молочна продуктивність / Т. Шкурко // Тваринництво України. – 2006. – № 7. – С. 11-13.
481. Шмальгаузен, И. И. Определение основных понятий и методика исследования роста / И. И. Шмальгаузен // Рост и дифференцировка. – К. : Наукова думка, 1984. – Т. 2. – С. 103-145.
482. Шмальгаузен, И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии: Избранные труды. – М. : Наука. 1982. – 383 с.
483. Шмидт, Г. А. Эмбриология животных / Г. А. Шмидт. – М. : Советская наука, 1951. – Ч. 1. – 356 с.
484. Шмидт, Г. А. Периодизация внутриутробного развития крупного рогатого скота / Г. А. Шмидт // Доклады Академии наук СССР. - 1951. - Т. 80, № 1. - С. 137-140.
485. Шостак, В. А. Красный степной скот на Кубани / В. А. Шостак // Зоотехния. – 1992. – № 3-4. – С. 12-15.
486. Штеркель, С. Г. Половой диморфизм по интенсивности роста бычков и телок / С. Г. Штеркель // Зоотехния. – 1998. – № 6. – С. 7.
487. Шуайбов, Т. М. Использование иммунологических маркеров в селекции на резистентность / Т. М. Шуайбов, Ш. З. Бахарчиев / Зоотехния. – 2007. – № 7. – С. 9-11.
488. Шульженко, Н. М. Стресостійкість голштинських корів різних типів та їх біологічно-господарські особливості : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Н. М. Шульженко. – Дніпропетровськ, 2011. – 20 с.
489. Эйсер, Ф. Ф. Відбір ремонтного молодняка в заводському стаді / Ф. Ф. Эйсер, В. І. Власов, А. О. Богомолова // Вісник сільськогосподарської науки. – 1980. – № 2. – С. 35-38.
490. Эйсер, Ф. Ф. Использование достижений генетики в селекции молочного скота / Ф. Ф. Эйсер // Науч.-тех. бюл. НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР. – Харьков, 1977. – № 20. – С. 13-20.
491. Эйсер, Ф. Ф. О создании типа молочного скота для промышленной технологии / Ф. Ф. Эйсер // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 3. – С. 3-9.
492. Эйсер, Ф. Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве / Ф. Ф. Эйсер – К. : Урожай, 1981. – 192 с.
493. Эндокринная регуляция роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / В. П. Радченков, В. А. Матвеев, Е. В. Бутров, Е. И. Буркова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 160 с.
494. Эрнст, Л. К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л. К. Эрнст, А. А. Цалитис. – М. : Колос, 1982. – 238 с.
495. Эскин, И. А. Основы физиологии эндокринных желез / И. А. Эскин. – М. : Высшая школа, 1968. – 296 с.
496. Юрьев, Е. А. Стресс сельскохозяйственных животных / Е. А. Юрьев, А. В. Кортиков, Н. В. Чуякова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 2. – С. 3-8.
497. Янсоне, М. К. Взаимосвязь показателей выращивания нетелей с продуктивностью первотёлок / М. К. Янсоне // Труды Латвийской с.-х. академии. – Рига, 1986. – Вып. 231. – С. 71-74.

498. Яценко, А. Е. Лебединская порода крупного рогатого скота / А. Е. Яценко. – К. : БМТ, 1997. – 300 с.
499. Яцук, Т. С. Морфологічні і функціональні особливості вим'я первісток української чорно-рябої молочної породи / Т. С. Яцук, О. Я. Мединська // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2005. – Вип. 39. – С. 235-243.
500. Akers, R. M. Lactation and the Mammary Gland / R. M. Akers // Iowa State Press. – USA. – First edition. – 2002. – 278 p.
501. A new dimension to type classification // Holstein Friesian Journal. – 1992. – V. 74, № 6. – P. 732-733.
502. Assan, N. Bioprediction of body weight and carcass parameters from morphometric measurements in livestock and poultry / N. Assan // Scientific Journal of Review. – 2013. – Vol. 2, no. 6. – P. 140-150.
503. Bartosiewicz, L. Sexual dimorphism of long bone growth in cattle / L. Bartosiewicz // Acta Veterinaria Hungarica. – 1984. – Vol. 32, no. 3-4. – P. 135-146.
504. Bartosiewicz, L. The Hungarian Grey cattle: a traditional European breed / L. Bartosiewicz // Animal Genetic Resources Information. – 1997. – No. 21. – P. 49-60.
505. Beggs, D. A guide to growing more productive heifers / D. Beggs, S. Jagoe // Dairy Australia. – 2013. – 13 p.
506. Bertalanffe, L. V. Untersuchungen über die gesetzlichkeit des wachstums. I. Allgemeine grundlagen der theorie / L. V. Bertalanffe // Roux' Arch. Entw. Mech. Org. – Berlin, 1934. – V. 131. – S. 613-652.
507. Berteaux, D. Osteometric study of the metapodials of Amsterdam Island feral cattle / D. Berteaux, C. Guintard // Acta Theriologica. – 1995. – Vol. 40, no. 1. – P. 97-110.
508. Blackmore, D. W. Genetic relations between body measurements at three ages in Holsteins / D. W. Blackmore, L. D. McGilliard, J. L. Lush // J. Dairy Sci. – 1958. – Vol. 41, no. 8. – P. 1045-1049.
509. Blackmore, D. W. Relationships between body measurements, meat conformation, and milk production / D. W. Blackmore, L. D. McGilliard, J. L. Lush // J. Dairy Sci. – 1958. – Vol. 41. – P. 1050-1056.
510. Breed and nutritional effects and interactions on energy intake, production, and efficiency of nutrient utilization in young bulls, heifers, and lactating cows / W. D. Hohenboken, J. Foldager, J. Jensen, P. Madsens, B. B. Andersen // Acta Agric. Scand. Sect. A. – J. Animal Science. – 1995. – № 45. – P. 92-103.
511. Bridges, T. C. A mathematical procedure for estimating animal growth and body composition / T. C. Bridges, L. W. Tumer, E. M. Smith, T. S. Stahly, O. J. Loewer // Trans. ASAE. – 1986. – Vol. 29, no. 5. – P. 1342-1347.
512. Brody, S. Bioenergetics and growth / S. Brody. – New York, 1945. – 1023 p.
513. Brotherstone, S. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle / S. Brotherstone // Anim. Prod. – 1994. – Vol. 59, no. 2. – P. 183-187.
514. Brotherstone, S. Genetic parameters of growth in dairy cattle and associations between growth and health traits / S. Brotherstone, M. P. Coffey, G. Banos // J. Dairy Sci. – 2007. – Vol. 90, no. 1. – P. 444-450.
515. Brown, J. E. Comparison of weight-age models for cattle / J. E. Brown, H. A. Jr. Fitzhugh, T. C. Cartwright // J. Anim. Sci. – 1971. – Vol. 32, no. 2. – P. 372.

516. *Brum, E. W.* Heritabilities of certain immature and mature body measurements and their correlations with first-lactation production of Holstein cows / E. W. Brum, T. M. Ludwick // *J. Dairy Sci.* – 1969. – Vol. 52, no. 3. – P. 352-359.
517. *Bull indexes surprise due to new calculations* // *Veepro Magazine.* – 2005. – Vol. 56. – P. 6-7.
518. *Charakterisierung des wachstumsverlaufs über wachstums – funktionen bei männlichen und weiblichen junggrindern* / H.-D. Matthes, G. Sager, L. Panicke, H. Peters // *Arch. Tierzucht.* – 1983. – Vol. 26, no. 6. – S. 499-510.
519. *Chichester, D.* Type is market driven / D. Chichester // *Holstein world.* – 1995. – Vol. 92, № 1. – P. 59,72.
520. *Chu, M.* Xiumu shouyi xuebao / M. Chu, S. Shi // *Acta vet. et zootech. sin.* – 1995. – Vol. 26, № 4. – P. 294-300.
521. *Coffey, M. P.* Genetic aspects of growth of holstein-friesian dairy cows from birth to maturity / M. P. Coffey, J. Hickey, S. Brotherstone // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89, no. 1. – P. 322-329.
522. *Correlated response in growth and body measurements accompanying selection for milk yield in jersey's* / R. R. Bonczek, D. O. Richardson, E. D. Moore, R. H. Miller, J. R. Owen, H. H. Dowlen, B. R. Bell // *J. Dairy Sci.* – 1992. – Vol. 75, no. 1. – P. 307-316.
523. *Correlated response of udder dimensions to selection for milk yield in Holsteins* / M. L. Petersen, L. B. Hansen, C. W. Young, K. P. Miller // *J. Dairy Sci.* – 1985. – Vol. 68, No 1. – P. 99-113.
524. *Crettenand, J.* Description linéaire et classification comme prestation de service facultative / J. Crettenand, H. U. von. Steiger // *Tachete rouge suisse.* – 1996. – № 1. – P. 16-20.
525. *Cunningham, E. P.* Crossbreeding strategies in cattle population / E. P. Cunningham // *Proc. Work. Symp. Breed evaluation and crossing experiments with farm animal, Ins Leist.* – 1984. – P. 107.
526. *Dancis, J.* Transfer of proteins across human placenta / J. Dancis, I. Lind, P. Vara // *The placenta and fetal membranes.* – New York, 1960. – 185 p.
527. *Daniels, K. M.* Dairy heifers mammary development / K. M. Daniels // *Proceedings of the 19<sup>th</sup> annual tri-state dairy nutrition conference.* – 2010. – P. 69-76.
528. *Dechow, C. D.* Heritabilities and correlations among body condition score, dairy form and selected linear type traits / C. D. Dechow, G. W. Rogers, L. Klei, T. J. Lawlor // *J. Dairy Sci.* – 2003. – Vol. 86, no. 6. – P. 2236-2242.
529. *Dekkers, J. C. M.* Relationships between sire genetic evaluations for conformation and functional herd life of daughters / J. C. M. Dekkers, L. K. Jairath, B. H. Lawrence // *J. Dairy Sci.* – 1994. – Vol. 77, № 3. – P. 844-854.
530. *Descriptive type classification. The official herd classification program for registered Holsteins.* Copyright 1966 Holsteins-Friesian association of America. – 1. – 1971. – 22 p.
531. *Development, frame and type* // *Veepro Magazine.* – 2006. – Vol. 61. – P. 8a-8d.
532. *Diers, H.* Estimation of genetic parameters and breeding values for linear scored type traits / H. Diers, H. Swalve // *38 Annu. meet. Europ. assoc. for animal production. 28.09-01.10 1987. Abstracts.* – 1987. – Vol. 1. – P. 192-193.
533. *Efektywnosc hodowli roznych uzytkowych typow bydla w jedakowych warynkach technologicznych/ A. Jerkova, F. Louda, V. Nova, R. Toušova* // *Bull. inf. Inst. Zootechn.* – 2002. – Vol. 40, no. 2. – S. 147-158.

534. *Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers* / P. C. Hoffman, N. M. Brehm, S. G. Price, P. Adams // *J. Dairy Sci.* – 1996. – Vol. 79. – P. 2024-2031.
535. *Effect of nursing management and skeletal size at weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers* / A. Shamay, D. Werner, U. Moallem, H. Barash, I. Bruckental // *J. Dairy Sci.* – 2005. – Vol. 88, is. 4. - P. 1460-1469.
536. *Effects of three pretubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation* / M. E. Van Amburgh, D. E. Galton, D. E. Bauman, R. W. Everett, D. G. L. Fox, E. Chase, H. N. Erb // *J. Dairy Sci.* – 1998. – Vol. 81, is. 2. – P. 527-538.
537. *Enevoldsen, C. Estimation of body weight from body size measurements and body condition scores in dairy cows* / C. Enevoldsen, T. Kristensen // *J. Dairy Sci.* – 1997. – Vol. 80, is. 9. – P. 1988-1995.
538. *Erb, R. E. Relationship between age, body, weight and yield of dairy cows* / R. E. Erb, U. S. Ashworth // *J. Dairy Sci.* – 1981. – Vol. 44, is. 3. – P. 39-42.
539. *European Red Dairy Breed* // Hammer, Norwegian, 1998. – 23 p.
540. *Evaluation of National research Council and Cornell Net Carbohydrate and Protein Systems for predicting requirements of Holstein heifers* / M. E. Van Amburgh, D. G. Fox, D. M. Galton, D. E. Bauman, L. E. Chase // *J. Dairy Sci.* – 1998. – Vol. 81, is. 2. – P. 509-526.
541. *Fewson, D. Beitrag zur methodik von einkreuzungen in reinzuchtpopulation* / D. Fewson // *Z. Tierzucht und Zuchtungsbiol.* – 1973. – Vol. 90. – S. 113-125.
542. *Fisher, L. J. Effect of environmental factors and fetal and maternal genotype on gestation length and birth weight of holstein calves* / L. J. Fisher, C. J. Williams // *J. Dairy Sci.* – 1978. – Vol. 61, is. 10. – P. 1462-1467.
543. *Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows* / M. A. Pérez-Cabal1, C. García, O. González-Recio, R. Alenda // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89, no. 5. – P. 1776-1783.
544. *Genetic correlations between lifetime production and linearized type in Canadian Holsteins* / D. J. Klassen, H. J. Monardes, L. Jairath, R. I. Cue, J. F. Hayes // *J. Dairy Sci.* – 1992. – Vol. 75, is. 8. – P. 2272-2282.
545. *Genetic evaluations for productive life, somatic cell score and net merit dollars* // *Holstein type-production sire summaries.* – 1999, august. – P. 17-18.
546. *Genetic evaluations in Canada* // *Who's Who. Holstein sires proven in Canada.* – 1999, august. – P. 4-5.
547. *Genetics of parity-dependant production increase and its relationship with health, fertility, longevity, and conformation in Swiss Holsteins* / T. Neuenschwander, H. N. Kadarmideen, S. Wegmann, Y. de Haas // *J. Dairy Sci.* – 2005. – Vol. 88, no. 4. – P. 1540-1551.
548. *Genetic parameters and environmental factors associated with type traits scored on an ordered seale during first lactation* / S. P. Smith, F. R. Allaire, W. R. Taylor, H. E. Kaeser, J. Couley // *J. Dairy Sci.* – 1985. – Vol. 68, no. 8. – P. 2058-2071.
549. *Genetic parameters and evaluation of rear legs (rear view) for Brown Swiss and Guernseys* / G. R. Wiggans, L. L. M. Thornton, R. R. Neitzel, N. Gengler // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89, no. 12. – P. 4895-4900.
550. *Gompertz, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and a new mode of determining the value of live contingencies* / B. Gompertz // *Phil. Trans. Roy. Soc.* – 1825. – Vol. 182. – P. 513-585.



551. *Hamcen, A.* Type classification in the Netherlands / A. Hamcen // *Veepro Holl.* – 1988. – № 3. – P. 20-21.
552. *Hamoen, F.* Type classification in the Netherlands // *Roual Dutch Cattle Syndicate. Arnhem, H: PB nummers 96-1512 AN PB.* – 25 Yuli 1996. – 7 p.
553. *Haring, F.* Erblisch bedingte Mast-und Slastleistungen europa ischer Schweinerassen unterschiedlicher Stoff-Wechselrichtung in Reinezucht und Kreuzung / F. Haring, R. Gruhn // *Z. Tierz und Zuchtungbiologie.* – 1954. – Bd. 62. – S. 367-390.
554. *Harris, B. L.* Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows / B. L. Harris, A. E. Freeman, E. Metzger // *J. Dairy Sci.* – 1992. – Vol. 75, is. 4. – P. 1147-1153.
555. *Heifer feeding to calve at 24 months* // *Dairy Leader.* – 1991. – Vol. 12. – P. 6.
556. *Heinrichs, A. J.* Growth of Holstein dairy heifers in the United State / A. J. Heinrichs, W. C. Losinger // *J. Anim. Sci.* – 1998. – Vol. 76, no. 5. – P. 1254-1260.
557. *Heinrichs, A. J.* Standards of weight and height for Ayrshire, Brown Swiss, and Milking Shorthorn heifers / A. J. Heinrichs, G. L. Hargrove // *J. Dairy Sci.* – 1994. – Vol. 77, is. 6. – P. 1676-1681.
558. *Heinrichs, A. J.* Standards of weight and height for Guernsey and Jersey heifers / A. J. Heinrichs, G. L. Hargrove // *J. Dairy Sci.* – 1991. – Vol. 74, is. 5. – P. 1684-1689.
559. *Herd final score and its relationship to genetic and environmental parameters of conformation traits of United States Holsteins* / C. D. Smothers, R. E. Pearson, L. Hoeschele, D. A. Funck // *J. Dairy Sci.* – 1993. – V. 76, no. 6. – P. 1671-1677.
560. *High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential* / K. Sejrsen, S. Purup, M. Vestergard, J. Foldager // *J. Domest. Anim. Endocrinol.* – 2000. – № 19. – P. 93-104.
561. *Hoffman, P. C.* Optimum Body Size of Holstein Replacement Heifers / P. C. Hoffman // *J. Anim. Sci.* – 1997. – Vol. 75, no. 3. – P. 836-845.
562. *Hohenboken, W. D.* Inheritance of active and passive humoral immunity in ruminants / W. D. Hohenboken, N. E. Muggli, P. L. Berggren-Thomas // *Proc. N. Z. Soc. Prod.* – 1986. – Vol. 46. – P. 5-14.
563. *ICAR Recording Guidelines approved by the General Assembly held in Berlin, Germany, on May 2014.* – 619 p.
564. *Interbull MACE for conformation* // *Holstein type-production Sire Summaries.* – 1999. – № 3. – P. 8-10.
565. *Intercorrelations among milk production traits and body and udder measurements in Holstein heifers* / C. V. Lin, A. J. Lec, A. J. McAllister, T. R. Batra, G. L. Roy, J. A. Vesely, J. M. Wauthy, K. A. Winter // *J. Dairy Sci.* – 1987. – Vol. 70, is. 11. – P. 2385-2393.
566. *Isogai, T.* Effects of calf breed on milk production and other economic traits of holstein dams / T. Isogai, T. Shirai, Y. Ikeuchi // *Theriogenology.* – 1994. – Vol. 41, no. 6. – P. 1347-1353.
567. *James, R. E.* Growth Standards and Nutrient Requirements for Dairy Heifers-Weaning to Calving / R. E. James // *J. Advances in Dairy Technology.* – 2001. – Vol. 13. – P. 63-77.
568. *Janoschek, A.* Das reaktionskinetische grundgesetz und seine beziehungen zum wachstums- und ertragsgesetz / A. Janoschek // *Statist. Vjschr.* – Wien, 1957. – Vol. 10. – S. 25-37.
569. *Jansson, J.-O.* Sexual dimorphism in the control of growth hormone secretion / J.-O. Jansson, S. Edén, O. Isaksson // *Endocrine Reviews.* – 1985. – Vol. 6, is. 2. – P. 128-150.

570. *Kadarmideen, H. N.* Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in swiss holsteins / H. N. Kadarmideen, S. Wegmann // *J. Dairy Sci.* – 2003. – Vol. 86, no. 11. – P. 3685-3693.
571. *Kan, Y. Z.* Genetic evaluation of linear type traits with an animal model / Y. Z. Kan, S. K. Shi // *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica.* – 1993. – Vol. 24, № 4. – P. 294-300.
572. *King, K. K.* Bovine embryo transfer pregnancies. II. Lengths of gestation / K. K. King, G. E. Seidel, R. P. Elsdon // *J. Anim. Sci.* – 1985. – Vol. 61, is. 4. – P. 758-762.
573. *Koenen, E. P. C.* Genetic analysis of growth patterns of Black and White Dairy heifers / E. P. C. Koenen, A. F. Groen // *J. Dairy Sci.* – 1996. – Vol. 79, is. 3. – P. 495-501.
574. *Koenen, E. P. C.* Genetic evaluation of body weight of lactating Holstein heifers using body measurements and conformation traits / E. P. C. Koenen, A. F. Groen // *J. Dairy Sci.* – 1998. – Vol. 81, is. 6. – P. 1709-1713.
575. *Kozumplik, J.* Hladina plazmatického testosteronu ve vztahu k věku, velikosti gonád a libido sexualis býků / J. Kozumplik // *Veter. Med. – Praha*, 1983. – Vol. 28, no. 7. – P. 393-399.
576. *Krüger, F.* Eine neue funktion zur mathematischenbeschreibung von wachstumsverläufen / F. Krüger // *Biol. Zbl. – Leipzig*, 1981. – Vol. 100. – S. 195-207.
577. *Lang, D. R.* A sexual dimorphism in three somatic tissues of cattle / D. R. Lang, W. Hansel // *J. Dairy Sci.* – 1959. – Vol. 42, is. 8. – P. 1330-1337.
578. *Lawlor, T.* Linear traits: score them the way you see them / T. Lawlor // *Holstein World.* – 1987. – Vol. 84, № 19. – P. 21-22.
579. *Lawlor, T.* New genetic base for type / T. Lawlor, K. Weigel // *Holstein World.* – 1995. – Vol. 92, № 1. – P. 34.
580. *Leitch, H. W.* Globally: How similar are sire selection decisions? / H. W. Leitch // *Holstein Journal.* – 1994. – № 10. – P. 98-100.
581. *Linear scoring adds precision to type classification* // *Semex Canada.* – 1983. – Vol. 2, № 1. – P. 5.
582. *Linear type evaluations* // *Holstein type-production Sire Summaries.* – 1999. – № 3. – P. 10-16.
583. *Lunstra, D. D.* Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds / D. D. Lunstra, J. J. Ford, S. E. Echternkamp // *J. Anim. Sci.* – 1978. – Vol. 46, no. 4. – P. 1054-1062.
584. *Macmillan, K.* Aspects of reproduction in New Zealand dairy herds. 1. Gestation length / K. Macmillan, R. Curnow // *N. Z. Veter. J.* – 1976. – Vol. 24, no 11. – P. 243-252.
585. *Markusfeld, O.* Body measurements, metritis, and postpartum performance of first lactation cows / O. Markusfeld, E. Ezra // *J. Dairy Sci.* – 1993. – Vol. 76, no 12. – P. 3771-3777.
586. *McCarthy, M. S.* Serum hormonal changes and testicular response to LH during puberty in bulls / M. S. McCarthy, E. M. Convey, H. D. Hafs // *Biol. Reprod.* – 1979. – Vol. 20, no. 5. – P. 1221-1227.
587. *Method and effect of adjustment for heterogeneous variance of holstein conformation traits* / K. R. Koots, K. M. Wade, B. W. Kennedy, J. C. M. Dekkers, G. C. Smith, E. B. Burnside // *J. Dairy Sci.* – 1994. – Vol. 77, is. 1. – P. 294-302.
588. *Mrode, R. A.* Genetic and phenotypic relationships between conformation and production traits in Ayrshire heifers / R. A. Mrode, G. J. T. Swanson // *Anim. Prod.* – 1994. – Vol. 58, N 3. – P. 335-338.
589. *National Research Council.* Nutrient Requirements of Dairy Cattle. – Seventh Revised Edition/ Rev. Ed. Washington: D.S. National Academy Press, 2001. – 381 p.

590. *National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. – Sixth Revised Edition/ Rev. Ed. Washington: D.S. National Academy Press, 1989. – 157 p.*
591. *Ocena buhajów na podstawie pokroju córek w sezonie zimowym 1990/91 i letnim 1991 / J. Dembowska, P. Adamik, P. Wójcik, H. Czaja, J. Trela // Wyniki oceny wart. hod. bugajow. – Krakow : Inst. zootechn., 1993. – V. 30. – S. 3-5.*
592. *Odhad genetických parametrů pro znaky lineárního popisu a hodnocení zevnějšku českého strakatého scotu / J. Bouška, M. Štípková, L. Bartoň, M. Jirmásek // Czech J. Anim. Sci. – 1999. – V. 44, № 7. – P. 289-293.*
593. *Ontogeny of hormone secretion in male calves is weight depending / C. Höck, A. Brückmann, R. Bader, H. Hillmeier, D. Schams, E. Schallenger // 47<sup>th</sup> Annual Meeting EAAP. – Lillehammer, 1996. – P. 172.*
594. *Pearson, R. E. Ability of subjective linear scores to represent cow differences in objective body measurements / R. E. Pearson, J. L. Lucas, W. E. Vinson // J. Dairy Sci. – 1987. – Vol. 70, No. 12. – P. 2610-2615.*
595. *Pedigree analysis of bulls in part 1 // Holstein type-production sire summaries. – 1999. – № 3. – P. 19.*
596. *Polák, Ja. Patterns of sexual size dimorphism in cattle breeds support Rensch's rule / Ja. Polák, D. Frynta // Evolutionary Ecology. – 2010. – Vol. 24, is. 5. – P. 1255-1266.*
597. *Possible role of H-Y antigen in primary sex determination / S. S. Wachtel, S. Ohno, G. C. Koo, E. A. Boyse // Nature. – 1975. – No. 257. – P. 235-236.*
598. *Pozium testosteronu w osoczach buhajów w zależności od wzrostu, rasy, jakości nasienia i aktywności płciowej / T. Kwiatkowski, K. Marcinkowski, B. Halawa, A. Oładyes, L. Lewandowski, Z. Dobkiewicz, K. Rieka, Z. Stehlik // Pol. Arch. Weter. – 1983. – Vol. 23. – № 4. – S. 9-22.*
599. *Puchajda, Z. Związek między cechami użyteczności mlecznej a budową wymienia u krów holsztyńsko-fryzyskich i rówiesnic rasy czarno-białej / Z. Puchajda, A.-M. Szymańska, W. Keków // Науковий вісник Львівської ДАВМ ім. С. М. Ґжицького. – Львів, 2000. – Т. 2, № 2, ч. 3. – С. 244-248.*
600. *Regulamin oceny typu I budowy bydła mlecznego. – Krakow, 1995. – 19 p.*
601. *Relationships between linear type scores, objective type measures, and indicators of mastitis / C. L. Thomas, W. E. Vinson, R. E. Pearson, F. N. Dickinson, L. P. Johnson // J. Dairy Sci. – 1984. – Vol. 67, is. 6. – P. 1281-1292.*
602. *Render, D. Zwei Angler Kuhe udershchritten 100.000 kg Lebensleistung / D. Render / Rind im Bild. Ausgabe, Nr. 2/ 1997. – P. 15-23.*
603. *Richards, F. J. A flexible growth curve for empirical use / F. J. Richards // J. Exp. Botany. – 1959. – Vol. 10. – P. 290-300.*
604. *Sager, G. Mathematische formulierungen des wachstums der körpermasse von holsteinrindern (♀) / G. Sager // Arch. Tierzucht. – Berlin, 1983. – Vol. 26. – N 1. – S. 23-33.*
605. *Schaeffer, L. R. Technique for partitioning sire evaluations / L. R. Schaeffer // J. Dairy Sci. – 1983. – V. 66, is. 7. – P. 1519-1527.*
606. *Schanbacher, B. D. Relationship of *in vitro* gonadotropin binding to bovine testes and the onset of spermatogenesis / B. D. Schanbacher // J. Anim. Sci. – 1979. – Vol. 48, no. 3. – P. 591-597.*
607. *Schmitz-Hsu, F. Resultats de testage pour la production laitiere, l'aptitude a la traite, et la production carnee / F. Schmitz-Hsu, Y. Schleppe // Tachetee rouge suisse. – 1996. – № 6. – P. 3-9.*

608. *Sejrsen, K.* Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: A. Review / K. Sejrsen, S. Purup // *J. Animal Science*. – 1997. – Vol. 75, no. 3. – P. 828-835.
609. *Sewalem, A.* Relationship between type traits and longevity in Canadian Jerseys and Ayrshires using a weibull proportional hazards model / A. Sewalem, G. J. Kistemaker, B. J. Van Doormaal // *J. Dairy Sci.* – 2005. – Vol. 88, No. 4. – P. 1552-1560.
610. *Sexual dimorphism of the somatotrophic axis* / K. L. Gatford, A. R. Egan, I. J. Clarke, P. C. Owens // *Journal of Endocrinology*. – 1998. – Vol. 157. – P. 373-389.
611. *Sexual segregation results in differences in content and quality of bison (*Bos bison*) diets* / D. M. Post, T. S. Armbrust, E. A. Horne, J. R. Goheen // *Journal of Mammalogy*. – 2001. – Vol. 82, no. 2. – P. 407-413.
612. *Sexual size dimorphism in anurans fails to obey Rensch's rule* / W. B. Liao, Yu. Zeng, C. Q. Zhou, R. Jehle // *Frontiers in Zoology*. – 2013. – Vol. 10, no. 10. – P. 1-7.
613. *Seykora, T.* Talk the terms: linear traits / T. Seykora // *Holstein World*. – 1995. – № 12. – P. 25.
614. *Shahin, K. A.* Sex differences in carcass composition and tissue distribution in mature Double Muscled cattle / K. A. Shahin, R. T. Berg, M. A. Price // *Can. J. Anim. Sci.* – 1986. – Vol. 66. – P. 625-636.
615. *Sieber, M.* Factor analysis for evaluating relationships between first lactation type scores and production data of Holstein dairy cows / M. Sieber, A. E. Freeman, P. N. Hinz // *J. Dairy Sci.* – 1987. – V. 70, is. 5. – P. 1018-1026.
616. *Sieber, M.* Relationships between body weight and productivity in Holstein dairy cows / M. Sieber, A. E. Freeman, D. H. Kelley // *J. Dairy Sci.* – 1988. – Vol. 71, is. 12. – P. 3437-3445.
617. *Sieber, M.* Relationships between body measurements, body weight, and productivity in Holstein dairy cows / M. Sieber, A. E. Freeman, D. H. Kelley // *J. Dairy Sci.* – 1988. – Vol. 71, No. 12. – P. 3437-3445.
618. *Sterzl, J.* The relation between the Bactericidal Action of sera and the character of the Bacterial Surface / J. Sterzl // *Fol. Microb.* – 1964. – N 9. – P. 284-287.
619. *Sundby, A.* Relationship between growth rate in bulls and human chorionic gonadotropin-induced plasma testosterone concentrations / A. Sundby, W. Velle // *J. Anim. Sci.* – 1983. – Vol. 56, no. 1. – P. 52-57.
620. *Swalve, H. H.* Berücksichtigung von beurteilmittelwert und -standardabweichung als wichtige einflußgrößen bei der analyse von daten der linearen exterieurbeschreibung / H. H. Swalve, D. Flock // *Zuchtungskunde*. – 1990. – Vol. 62, no. 5. – S. 367-383.
621. *The Netherlands wants robust cows* // *Veepro Magazine*. – 2007. – Vol. 64. – P. 4-5.
622. *The process of ungulate domestication at Çayönü, Southeastern Turkey: Multidisciplinary approach focusing on *Bos* sp. and *Cervus elaphus** / H. Hongo, J. Pearson, B. Öksüz, G. Ilgezdi // *Anthropozoologica*. – 2009. – Vol. 44, no. 1. – P. 63-78.
623. *The relationship between fertility, rump angle and selected type information in holstein-friesian cows* / E. Wall, I. M. S. White, M. P. Coffey, S. Brotherstone // *J. Dairy Sci.* – 2005. – Vol. 88, is. 4. – P. 1521-1528.
624. *Touchberry, B. W.* Genetic correlations between five body measurements, weight, type and production in the same individual among Holstein cows / B. W. Touchberry // *J. Dairy Sci.* – 1951. – Vol. 34, is. 3. – P. 242-255.
625. *Tsuruta, S.* Genetic correlations among production, body size, udder, and productive life traits over time in Holsteins // S. Tsuruta, I. Misztal, T. J. Lawlor // *J. Dairy Sci.* – 2004. – Vol. 87, is. 5. – P. 1457-1468.

626. *Van Amburgh, M. E.* Accelerated growth of Holstein heifers-effects on lactation / M. E. Van Amburgh, D. M. Galton // Proc. Cornell Nutrition Conference. – 1994. – P. 147.
627. *VanRaden, P. M.* Productive life evaluations: calculation, accuracy, and economic value / P. M. VanRaden, G. R. Wiggans // J. Dairy Sci. – 1995. – Vol. 78, is. 3. – P. 631-638.
628. *Vinson, W. E.* Relationships between linear descriptive type traits and body measurements / W. E. Vinson, R. E. Pearson, L. P. Johnson // J. Dairy Sci. – 1982. – Vol. 65, is. 6. – P. 995-1003.
629. *Vollema, A. R.* Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population / A. R. Vollema, A. F. Groen // J. Dairy Sci. – 1997. – Vol. 80, is. 11. – P. 3006-3014.
630. *Wall, E.* The relationship between body energy traits and production and fitness traits in first-lactation dairy cows / E. Wall, M. P. Coffey, S. Brotherstone // J. Dairy Sci. – 2007. – Vol. 90, is. 3. – P. 1527-1537.
631. *Wardlow, A. C.* The complement dependent bacteriolytic activity of normal human serum / A. C. Wardlow // Can. J. Microb. – 1962. – N 9. – P. 41-52.
632. *Wells, J. C.* Sexual dimorphism of body composition / J. C. Wells // Best. Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab. – 2007. – Vol. 21, no. 3. – P. 415-430.
633. *What about type?* // Holstein World. – 1995. – № 12. – P. 28.
634. *Wilk, J. C.* Genetic and phenotypic relationships between certain body measurements and first lactation milk production in dairy cattle / J. C. Wilk, C. W. Young, C. L. Cole // J. Dairy Sci. – 1963. – Vol. 46, is. 11. – P. 1273-1277.
635. *Zerobin, K.* Testosteron beim wachsenden stierkalb / K. Zerobin et al. // Wien. Tierärztl. Mschr. – 1983. – Vol. 70, N 6-7. – S. 198-202.
636. *Zuchtwertschätzung german sire proofs.* VIT. Tierhaltung. August 1996. – P. 19-26.

## РОЗДІЛ 4.

---

### ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ГЕНОФОНДУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В УКРАЇНІ

#### 4.1.

---

#### ГЕНЕТИЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПОХОДЖЕННЯ ПЛЕМІННИХ ТВАРИН

*Б. Є. Подоба, О. І. Метлицька*

Ефективність селекції значною мірою залежить від достовірності родоводів племінних тварин. Адже саме родоводи – це найперші джерела інформації про племінні якості тварин, про його потенційні можливості породності, належності до генеалогічних груп – ліній, родин, клонів. Потрібна точна інформація про походження і при випробовуванні бугаїв за якістю потомства. Тому в системі селекції обов'язковим елементом є імуногенетичний контроль дійсності походження племінних сільськогосподарських тварин [23].

Контроль походження племінних особин у скотарстві став необхідним, насамперед, через широке впровадження у практику відтворення поголів'я штучного осіменіння яке, поряд з безперечним позитивним впливом на ефективність селекційного процесу і племінну роботу в цілому, спричинило виникнення ряду негативних явищ. До них належать помилки в реєстрації походження племінних тварин внаслідок їх допущення при одержанні сперми від плідників, її заготівлі, заморожуванні, фасуванні та безпосередньо при осіменінні телиць або корів зокрема при проведенні повторних осіменінь. Крім того, помилки у реєстрації походження можуть бути допущені при міченні тварин, записах їх до журналів обліку, тощо.

Переважно через ці зазначені причини виникає нагальна потреба перевірки достовірності записів про походження у племінних свідоцтвах та інших документах, оскільки через невідповідність інформації дійсній генеалогії тварин знецінюється роль родоводів взагалі як одного з важливих факторів оцінювання, добору та підбору тварин. Уникнути всіх випадкових помилок і також фальсифікації даних про походження дозволяє впровадження в практику селекційно-племінної роботи генетичного контролю достовірності походження.

Генетичні дослідження, якими була встановлена надзвичайно висока різноманітність існуючих у свавців факторів груп крові (еритроцитарних антигенів), створили передумови до їх використання при проведенні контролю по-

ходження у племінному скотарстві. Саме таке імуногенетичне тестування племінних тварин набуло широкого застосування у більшості країн з розвиненим племінним скотарством.

В Україні імуногенетичні дослідження були розпочаті за ініціативи М. А. Кравченка на центральній дослідній станції. В. Я. Мещеряковим був проаналізований генофонд білоголової української породи за групами крові і показана його оригінальність, відсутність спільності з гронінгенською худобою з Голландії [59]. Систематична робота з організації імуногенетичної експертизи в скотарстві була розгорнута в Українському науково-дослідному інституті розведення і штучного осіменіння великої рогатої худоби, створеною у серпні 1987 року лабораторією генетичної експертизи, в якій виконувалися дослідження за темою: «Розробити систему імуногенетичного контролю і створити банк моноспецифічних сироваток для визначення достовірності походження тварин в племінних заводах Української РСР» [86]. За використання поголів'я тварин донорського стада дослідного господарства співробітниками лабораторії був створений банк реагентів для визначення еритроцитарних антигенів великої рогатої худоби, що складався з 53 моноспецифічних сироваток. З використанням цих реагентів було протестоване за групами крові поголів'я корів в провідних племзаводах. У середньому, помилки в реєстрації походження знаходяться на рівні 25% з коливаннями від 9% до 56%. Це свідчило як про недоліки в проведенні племінного обліку, так і вказувало на реальні резерви підвищення ефективності селекційно-племінної роботи шляхом широкого впровадження у виробництво контролю достовірності походження і суттєвого поліпшення точності племінного обліку. Тому в системі селекційної роботи в Україні імуногенетичний контроль став обов'язковим елементом всього комплексу заходів з поліпшення племінних і продуктивних якостей тварин. Його основні завдання визначались в наказі Держагропрому УРСР "Про заходи по подальше вдосконалення організації і підвищенню ефективності впровадження методу імуногенетичного контролю достовірності походження сільськогосподарських тварин" яким була визначена мережа імуногенетичних лабораторій, зони обслуговування, основна мета і завдання імуногенетичного контролю.

До 1985 року співробітниками лабораторії імуногенетики були розроблені організаційно-методичні засади експертизи походження великої рогатої худоби на різних етапах селекційного процесу, відпрацьована технологія проведення імуногенетичних робіт в господарстві і принципи їх взаємодії з лабораторіями. На цей час за ініціативою М. В. Зубця на базі наукової лабораторії інституту була створена виробничо-наукова лабораторія імуногенетики, яка разом з науковцями інституту вдосконалювала систему генетичної експертизи в тваринництві. У 1989 році в Укрплемоб'єднанні було затверджено "Положення про імуногенетичну службу в племінному тваринництві Української РСР", де встановлювалось, що імуногенетичному контролю достовірності походження підлягають тварини, яких вводять у стада племзаводів і племрадгоспів, що надходять на племпідпри-

емства, сільськогосподарські виставки, спеціалізовані ферми для вирощуванні плідників і оцінки їх за якістю потомства, а також при експорті та імпорті сперми, запису в каталоги й Державні книги племінних тварин, комплектуванні банку сперми плідників, проведенні науково-дослідних робіт з розведення і генетики тварин. Загальне керівництво покладалося на виробничо-наукове об'єднання по племінній справі в тваринництві Держагропрому УРСР, а організація і контроль здійснення імуногенетичних робіт обласними племоб'єднаннями й господарствами на відділ імуногенетики (м. Бровари).

Науковий супровід імуногенетичної служби в Україні постійно здійснюють науковці Інституту розведення і генетики тварин НААН. Ними разом з спеціалістами лабораторії імуногенетики підготовлений каталог типів крові бугаїв-плідників і корів, що використовуються при виведенні молочних і м'ясних порід великої рогатої худоби, який створив підґрунтя для подання імуногенетичної інформації при формуванні каталогів бугаїв-плідників молочних та м'ясних порід, допущених до використання [40].

В каталогах відзначаються рівні генетичної експертизи відповідно до одержуваної інформації про родоводи плідників. Крім достовірності походження за батьком і матір'ю (Т4), передбачалось проведення аналізу генотипу з визначенням маркерів певного спадкового матеріалу (Тз, Тб). Можливості такого аналізу надавала найбільш ефективна організаційна форма перевірки записів про походження племінних тварин. Ця форма передбачає, що в окремих стадах селекційно-племінна робота здійснюється під постійним імуногенетичним контролем, яким передбачається визначення типів крові у племінного молодняка і проведення експертизи його походження в ранньому віці [17, 23, 70, 74, 104].

Досвід здійснення контролю походження в племінних господарствах свідчить, що переваги його проведення саме в ранньому віці, оскільки є реальна можливість не тільки виявляти помилки в реєстрації походження, але досить точно встановити можливих батьків. Слід відзначити, що проведення селекційної роботи під постійним імуногенетичним контролем в ряді племгосподарств дало можливість для використання імуногенетичної інформації для вирішення інших питань селекції і розведення великої рогатої худоби.

В 2004 році Міністерством аграрної політики України затверджене "Положення про порядок проведення генетичної експертизи походження та аномалій племінних тварин". До цього документу додані "Інструкція з проведення імуногенетичних досліджень племінних тварин", "Інструкція з проведення цитогенетичного контролю племінних тварин", "Інструкція з проведення тестування племінних тварин за ДНК-маркерами" [70]. Перша інструкція стосується технічного забезпечення імуногенетичного контролю походження. Інші дві спрямовані на виявлення генетичних порушень-аномалій у племінних тварин. Але тестування племінних тварин за поліморфними системами ДНК недоцільно обмежувати виявленням спадкових аномалій, оскільки в більшості країн вже впроваджено проведення контролю за мікросателітними локусами ДНК. Тому настав час для впровадження в Україні системної експертизи походження за ДНК-маркерами.



Методичні переваги такого тестування полягають в тому, що в порівнянні з еритроцитарними антигенами за ДНК-маркерами можна тестувати тварин за широким спектром генетичного матеріалу. Для цього придатні кров, волосся, вушні вищипи, сперма. Цей генетичний матеріал можна зберігати в замороженому стані протягом багатьох років. Тому вже зараз доцільно закладати в банк ДНК такий генетичний матеріал, в першу чергу, сперму бугаїв-плідників, які перевіряються, допускаються до використання або відіграють будь-яку роль в програмах із збереження біорізноманіття.

## 4.2.

### ІМУНОГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ В СЕЛЕКЦІЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Б. Є. Подоба, М. Я. Єфіменко, О. Д. Бірюкова

Племінна справа у тваринництві базується на комплексі організаційних, методичних, технологічних складових, що спрямовані на забезпечення раціонального використання продуктивного потенціалу тварин з метою одержання високоякісної продукції тваринництва з найменшими витратами матеріально-технічних засобів виробництва. Провідне завдання племінної служби – удосконалення існуючих та створення нових порід і типів сільськогосподарських тварин і їх раціональне використання. Один з елементів племінної служби – це селекція, що базується на поєднанні добору і підбору з метою генетичного поліпшення сільськогосподарських тварин (рис. 4.1). Селекція, яка будується на закономірностях популяційної генетики можлива лише за наявності значного обсягу інформації на індивідуальному рівні організації біологічної системи організму, що є умовою для вирішення головного завдання – проведення послідовного аналізу генотипів племінних тварин з метою об'єктивної оцінки їх племінних якостей, визначення племінної цінності.

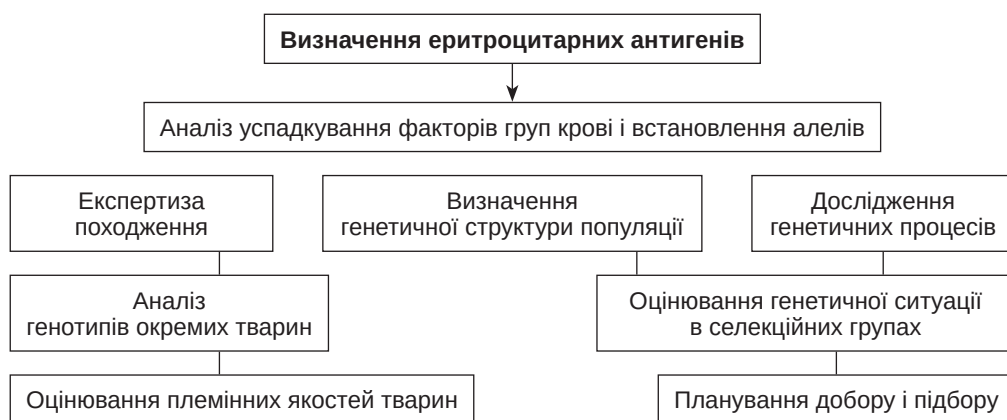


Рис. 4.1. Схема імуногенетичного моніторингу в скотарстві

У скотарстві селекційний процес здійснюється, переважно, шляхом спрямованого добору і підбору з метою одержання ремонтних плідників, яких на наступному етапі селекційного процесу оцінюють за потомством. Науковою основою сучасної селекції є популяційна генетика, на принципах якої ґрунтується оцінювання тварин за походженням, визначення їх племінної цінності, а в кінцевому результаті, виведення і подальше вдосконалення порід. Доповненням методів популяційної генетики стало використання в селекційному процесі генетичних маркерів [13]. Обов'язковим елементом селекції став імуногенетичний контроль походження племінних тварин. Імуногенетична експертиза походження забезпечила високу достовірність родоводів племінних тварин і створила інформаційну базу для застосування генетичних маркерів у селекційно-племінній роботі. Імуногенетичну інформацію широко використовували при створенні українських червоно-рябої, чорно-рябої і червоної молочних, української, волинської м'ясних порід [12, 41]. У сучасних умовах проведення племінної роботи постає завдання всебічного оцінювання племінного матеріалу, теоретичного обґрунтування і визначення стратегічних напрямів формування конкуренто спрямованого генофонду порід. До їх вирішення доцільно залучати деякі методологічні напрацювання щодо імуногенетичного моніторингу [64].

Одержана в результаті контролю походження інформація створює підґрунтя для генетичного маркірування і поглибленої генетико-селекційної оцінки племінних тварин.

Теоретичні основи застосування генетичних маркерів у селекції закладені А. С. Серебровським, який сформулював основні вимоги до них – альтернативність, деякою мірою відома локалізація, відсутність або досить однозначний вплив на ознаку, що вивчається. Основне завдання впровадження маркерів у селекцію він вбачав у зменшенні складності проведення генетичного аналізу ознаки і створення можливості стежити за успадкуванням тієї ділянки хромосоми, в якій ці маркери розташовані.

У практичній селекційній роботі генетичні маркери створюють інформаційну базу для поглиблення генетико-математичного аналізу популяцій, конкретизації уявлення про генотипи племінних тварин, поєднуючи дані про генетичну структуру з інформацією про напрям генетичних змін в популяціях [78].

Дослідження структури популяцій, генетичних процесів, що в них відбуваються, спостереження за рухом генетичної інформації з покоління в покоління, а також визначення зв'язків між окремими маркерами й селекційними ознаками створюють необхідну базу для аналізу генотипів окремих тварин з метою всебічної оцінки їх племінної цінності.

На основі вивчення аделофонду порід створюються передумови для застосування маркерів з метою характеристики генотипів певних тварин. Особливо це важливо при схрещуванні, коли маркірується спадковий матеріал не окремих особин, а цілих порід. Вивчення аделофонду – це перший крок на шляху до вклю-

чення генетичних маркерів у систему селекційної роботи. Наступні етапи роботи в цьому плані пов'язані з дослідженням генетичних процесів і використанням імуногенетичних методів для аналізу та оцінки генотипів племінних тварин.

Дані про генотипи окремих тварин створюють підґрунтя для дослідження генетичної структури селекційних угруповань-порід, стад, ліній і родин. Вивчення їх генетичної структури дає уявлення про генетичні процеси, що відбуваються за різних методів розведення, характеризує генетичну ситуацію в селекційних угрупованнях тварин. Таке оцінювання генетичної ситуації дає селекціонеру можливість більш обґрунтовано і спрямовано вибирати загальний напрямок селекції, приймати конструктивні рішення щодо відбору бажаних генотипів і програмувати їх відтворення шляхом спрямованого підбору [6, 30, 69].

Теоретичною основою застосування генетичних маркерів для аналізу генетичної структури популяцій є уявлення про те, що розподіл маркерів до деякої міри відбиває закономірності і характер розподілу інших генів. Тому порівняння алофондів окремих порід, стад, споріднених груп дає можливість скласти уявлення про ступінь їх генетичної спільності. Саме широке впровадження імуногенетичного контролю дійсності походження сприяло накопиченню інформації про типи крові плідників станцій штучного осіменіння, маточного поголів'я в племінних стадах і ремонтного молодняку. Імуногенетична інформація з одного боку забезпечила перевірку походження племінних тварин, а з іншого – створила передумови для використання генетичних маркерів з метою поглибленого аналізу племінних ресурсів скотарства. Найбільш точно і всебічно про генетичну структуру окремих порід дозволяє скласти уявлення їх характеристика за результатами визначення типів крові бугаїв-плідників станцій штучного осіменіння і племпідприємств, оскільки саме вони найбільше впливають на увесь масив порід [77, 79, 104]. Результати такого аналізу ілюструють імуногенетичні матеріали по чотирьох породах (голландській чорно-рябій, голштинській, симентальській, монбельярдській).

Порівняння генетичної структури цих порід за еритроцитарними антигенами показало досить помітну диференціацію худоби фризького кореня (голландської і голштинської) при його порівнянні з червоно-рябими породами. Одночасно, за попарного порівняння голландських бугаїв з голштинськими, а симентальських з монбельярдськими таких помітних відмінностей не спостерігалось. Отже, вже за розподілом антигенів груп крові є можливість скласти уявлення про генетичну спорідненість окремих порід. Але точніше і детальніше генетичну специфіку порід характеризує їх аналіз за аелями груп крові. В цьому плані унікальні можливості дає використання системи В (EAB). Оцінювання алофонду базових порід, які брали участь у створенні українських молочних (чорно-рябій і червоно-рябій порід) свідчать про їх чітку диференціацію. Вона полягає в високій частоті алелів  $B^{GYEQ'}$ ,  $B^{YD'E'O'}$ ,  $B^{YA'Y'}$ . У сименталів найбільш розповсюджені

специфічні для породи алелі  $V^{O_1'Q'}$ ,  $V^{G_3OTE'F'G'K'G''}$ . У монбельярдів до таких маркерів можна віднести алелі  $V^{BGKO'}$ ,  $V^{G_3OTI'K'}$ .

Генетичні маркери знаходять застосування для визначення спільності походження порід великої рогатої худоби, вивчення їх історії і шляхів еволюції, доповнюючи результати генеалогічних, краніологічних і екстер'єрних досліджень. З метою такого дослідження генетичної структури порід в першу чергу порівнюють їх за частотою окремих антигенів.

Враховуючи, що в процесі створення нових молочних порід особливу роль відіграють племінні ресурси голштинської худоби, становить теоретичну і практичну цінність характеристика її генофонду. Результати дослідження за антигенами груп крові плідників різних порід (табл. 4.1) дають можливість відзначити ряд їх специфічних рис.

#### 4.1. Частота антигенів груп крові у бугаїв, що використовувалися на етапі створення української червоно-рябої молочної породи

Генетична система	Антиген	Порода:			
		чорно-ряба:		симентальська, n=715	монбельярдська, n=127
		голландська, n=589	голштинська, n=239		
А	А	0,39	0,56	0,68	0,84
	Z'	0,00	0,00	0,02	0,01
В	В	0,37	0,41	0,34	0,47
	G	0,30	0,34	0,25	0,35
	I <sub>1</sub>	0,07	0,13	0,09	0,06
	K	0,18	0,11	0,21	0,50
	O <sub>2</sub>	0,25	0,48	0,56	0,56
	P	0,03	0,03	0,03	0,03
	Q	0,05	0,03	0,18	0,21
	T	0,02	0,01	0,30	0,29
	Y	0,57	0,58	0,26	0,23
	A'	0,12	0,18	0,17	0,20
	B'	0,02	0,01	0,13	0,10
	D'	0,23	0,21	0,08	0,09
	E'	0,27	0,29	0,41	0,44
G'	0,17	0,12	0,33	0,18	
I'	0,20	0,09	0,32	0,29	
J'	0,00	0,06	0,03	0,13	
K'	0,03	0,11	0,19	0,24	

продовження табл. 4.1

Генетична система	Антиген	Порода:			
		чорно-ряба:		симентальська, n=715	монбельярдська, n=127
		голландська, n=589	голштинська, n=239		
	O'	0,29	0,21	0,31	0,47
	P'	0,09	0,10	0,06	0,05
	Y'	0,03	0,10	0,06	0,17
	B''	0,01	0,00	0,09	0,06
	G''	0,28	0,29	0,38	0,28
C	C	0,88	0,65	0,62	0,86
	E	0,64	0,49	0,48	0,74
	R <sub>1</sub>	0,18	0,08	0,10	0,04
	W	0,69	0,41	0,87	0,76
	X <sub>1</sub>	0,11	0,12	0,09	0,04
F	F	0,98	0,96	0,97	0,94
	V	0,21	0,31	0,28	0,53
J	J	0,06	0,12	0,10	0,06
L	L	0,54	0,44	0,39	0,35
M	M	0,12	0,06	0,06	0,06
S	S	0,09	0,07	0,23	0,30
	U	0,02	0,03	0,08	0,06
	H'	0,62	0,62	0,76	0,67
	U'	0,02	0,05	0,09	0,15
	H''	0,00	0,01	0,09	0,06
	U''	0,01	0,01	0,02	0,02
Z	Z	0,36	0,55	0,64	0,52
Середня частота антигенів		0,23	0,22	0,28	0,30

Для всіх чотирьох порід характерна невисока частота (в деяких випадках повна відсутність) антигенів Z', P', X<sub>1</sub>, I, M, U, H'', U''. У всіх проаналізованих породах висока частота (більше 0,3) антигенів A, B, C, E, W, F, H', Z. Для певної частини еритроцитарних антигенів притаманне варіювання їх частоти в різних породах, що дає підстави для визначення специфічних рис останніх.

Породам фризського кореня (голштинській і голландській) притаманна підвищена частота антигенів Y, L, відсутність Z', невисока частота P, Q, T, B', B'', U, H'', U''. Худоба полово-рябого кореня характеризується більшим насиченням антигенами O, T, E', I', O'.

Особливо помітно відмінності між породами виявляються в разі їх оцінювання не за абсолютною, а відносною частотою факторів груп крові. Так, для фризської худоби характерна знижена частота еритроцитарних антигенів Q, T, B', E', I', K', B'', S, U, H''. Одночасно частота антигенів Y, D', R<sub>1</sub>, L вище ніж у сименталів.

Якщо враховувати насиченість окремих порід антигенними факторами, то у голштинської і голландської худоби вони нижче і складає відповідно 23,1 і 22,2%, а сименталів і монбельярдів 27,6 і 30,2%. Порівняння між собою голштинської і голландської симентальської і монбельярдської свідчить про наявність між ними не тільки спільних рис які визначають специфіку фразної і полово-рябої худоби, але і певних відмінностей. Зокрема, у голштинів частота антигенів A, O, Z вище, а антигенів I', R<sub>1</sub>, W, M нижче, ніж у голландських бугаїв. Між сименталами і монбельярдами досить помірні відмінності в частоті антигенів B, K, G', O', Y', E', X<sub>1</sub>, V. Більш чітко міжпородні відмінності помітні у випадку порівняння їх структури за алелями системи В груп крові (табл. 4.2).

#### 4.2. Частота основних алелів системи В груп крові в деяких породах великої рогатої худоби

Алець	Порода:			
	чорно-ряба:		симентальська	монбельярдська
	голландська	голштинська		
b	0,427	0,327	0,236	0,136
BGKY <sub>2</sub> O'	0,048	0,008	0,000	0,000
BGKY <sub>2</sub> A'O'	0,024	0,012	0,000	0,000
BGKOY <sub>2</sub> A'O'P'G''	0,022	0,000	0,000	0,000
BGKE <sub>2</sub> O'	0,000	0,000	0,024	0,038
BGKE <sub>2</sub> G'O'	0,000	0,000	0,035	0,023
BGKO'	0,003	0,004	0,020	0,197
BGO	0,004	0,000	0,024	0,008
BO	0,010	0,016	0,021	0,008
BOYD'	0,020	0,022	0,001	0,000
GYE <sub>2</sub> Q'	0,106	0,147	0,001	0,000
I <sub>1</sub>	0,025	0,037	0,005	0,000
O	0,003	0,004	0,022	0,030
O'Q'	0,002	0,000	0,081	0,045
O'TE'K'	0,000	0,000	0,017	0,045
O'TE <sub>3</sub> F'G'K'G''	0,000	0,000	0,054	0,015

продовження табл. 4.2

Алель	Порода:			
	чорно-ряба:		симентальська	монбельярдська
	голландська	голштинська		
OA'JK'O'	0,000	0,020	0,001	0,008
Q'	0,000	0,000	0,032	0,038
Y <sub>2</sub>	0,008	0,008	0,027	0,008
YA'	0,005	0,055	0,001	0,000
Y <sub>2</sub> A'D'E' <sub>2</sub>	0,000	0,000	0,021	0,008
Y <sub>2</sub> D'E' <sub>2</sub> O'	0,057	0,045	0,006	0,000
Г'	0,035	0,016	0,000	0,000

Порівняння алелофону порід свідчить про їх генетичну спільність, яку характеризує коефіцієнт подібності – частка співпадаючих алелів в порівнюваних породах. Закономірно, що для найбільш споріднених порід – голландської і голштинської, схожість (S) досягає 0,644. Дещо менша вона між симентами і монбельярдами (S = 0,430), а найбільш диференційованими є голштини і монбельярди (S = 0,202).

Генетичну ситуацію в породах характеризує ступінь їх консолідованості за алелями, яка визначається коефіцієнтом (Ca), запропонованим А.Робертсоном згідно якого найбільша консолідація властива голландській худобі (Ca = 0,205), а менша – монбельярдам (Ca = 0,068). Відповідно, найменша гетерозиготність алелофону у голландської худоби (He = 0,795), найбільша – у монбельярдів (He = 0,932). Досить високу мінливість досліджених порід найчастіше пов'язують із схрещуванням, формуванням їх структури з використанням плідників заводських і поліпшуючих відрідь.

Хоча в деяких заводських стадах ще при чистопородному розведенні іноді спостерігалось використання обмеженої кількості кращих плідників, але більшість із них були недостатньо консолідовані, про що свідчили невисокі значення коефіцієнтів гомозиготності, які найчастіше не перевищували 0,10. Адже у відселекціонованих стадах європейських країн з розвинутим молочним скотарством Ca досягає 0,15-0,25, а іноді ще більших значень.

Значна генетична мінливість багатьох стад в Україні пояснювалась різними факторами. Зокрема, по племзаводу симентальської породи «Тростянець», на підвищену мінливість (Ca = 0,066) вплинуло використання племінних ресурсів спорідненої монбельярдської породи [77]. Дослідження генофону порід створило підґрунтя для використання імуногенетичних маркерів в селекційній роботі з метою комплексної характеристики генотипів певних тварин (табл. 4.3).

## 4. 3. Алелофонд стада племзаводу «Тростянець» за алелями системи EAB

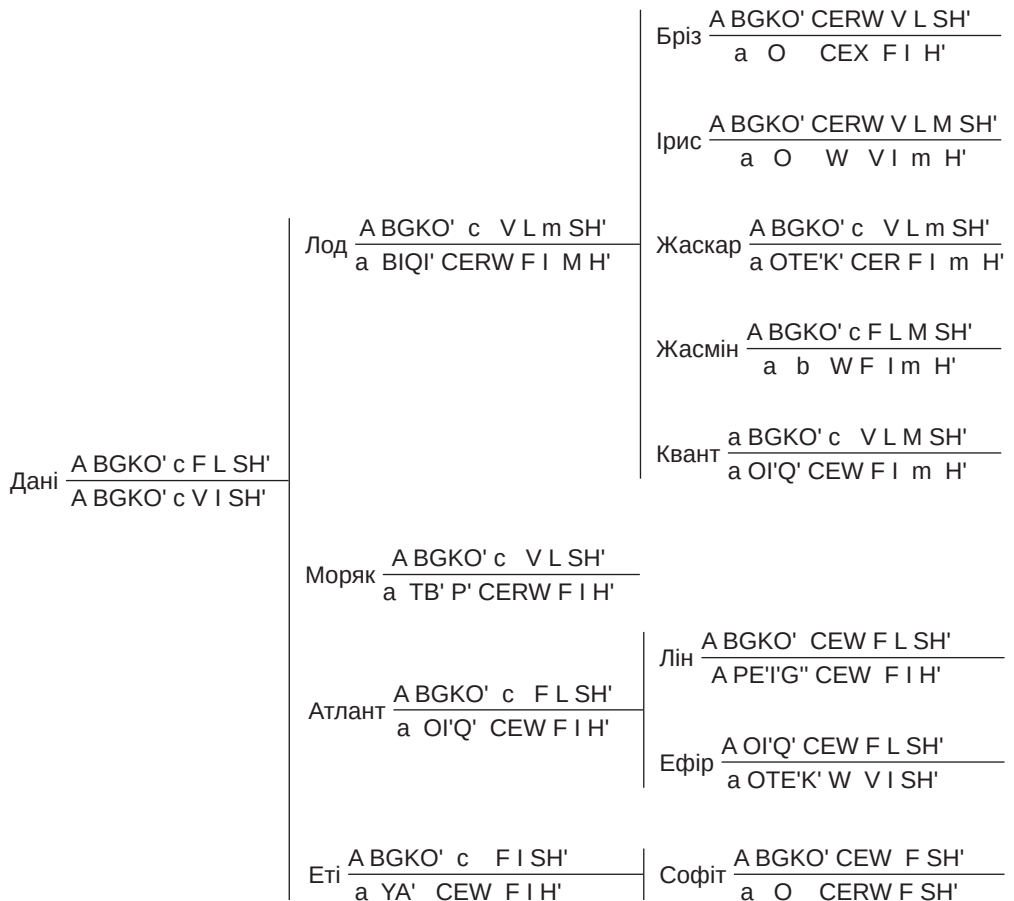
Алель	До 1978 року n = 980	Після 1981 року n = 1240
b	0,212	0,136
BGKO'	0,000	0,085
BGKE' <sub>2</sub> G'O'G''	0,069	0,082
BQKI'	0,023	0,011
I <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> I'	0,015	0,016
G <sub>3</sub> OTE <sub>3</sub> 'F'G'K'G''	0,162	0,114
G <sub>3</sub> OTE <sub>3</sub> 'I'F'K'	0,001	0,029
OI'Q'	0,111	0,102
TB'P'	0,078	0,041
G'G''	0,002	0,010
O'	0,048	0,021
Коефіцієнт гомозиготності Ca	0,105	0,066

Деякі алелі системи В груп крові маркують спадковий матеріал плідників, які приймали участь у формуванні генофонду створюваних порід. В українській червоно-рябій молочній породі до таких маркерів належить алель В<sup>BGKO'</sup>, який чітко маркує спадковий матеріал монбельярдської породи, переважно безпосередньо пов'язаний з генотипом родоначальника спорідненої групи Дані 248, який гомозиготний й за алелями В<sup>BGKO'</sup>, А<sup>A</sup>, S<sup>SH'</sup>. Більшість носіїв алеля В<sup>BGKO'</sup> – це сини або онуки Дані, які успадкували крім цього маркера також інші феногрупи – А, SH'.

Результати імуногенетичного аналізу структури порід за генетичними маркерами, які ідентифікуються із спадковим матеріалом певних плідників, створюють підґрунтя для аналізу їх генотипів. На підставі спостереження за рухом генетичних маркерів з покоління в покоління вирішується завдання визначити генетичну структуру генотипів видатних плідників, прослідкувати за успадкуванням генетичного матеріалу їх потомством.

Інший методичний підхід до аналізу генотипів плідників – це визначення селективної цінності алелів за їх розподілом в потомстві. Так, встановлено переважне успадкування алелю В<sup>BGKO'</sup> онуками Дані (рис. 4.2, табл. 4.4). З восьми його онуків 7 успадкували від батьків Лода, Атланта, Еті маркер монбельярдів – феногрупу BGKO'. Таке переважне успадкування цього маркера свідчить про його селективну перевагу, яку логічно можна пов'язати з кращою адаптаційною здатністю маркірованого ним спадкового матеріалу плідника монбельярдської породи.





**Рис. 4.2.** Рух алелів у родоводі плідника Дані 248

Саме з цим можна пов'язати позитивну роль плідників, що мають в генотипах цю спадковість в формуванні генетичної структури буковинського типу української червоно-рябої молочної породи. Участь монбельярдської породи, в тому числі, і спадкового матеріалу Дані 248 простежуються в генофонді буковинського типу української червоно-рябої молочної породи як за імуногенетичними маркерами так і за родоводами.

На еволюцію аделофонду впливають генетичні процеси, пов'язані з різною адаптаційною та селекційною цінністю генетичної інформації, що маркірується алелями поліморфних систем. Уявлення про генетичні процеси дає спостереження за алелями і тим спадковим матеріалом, що вони маркірують, в динаміці, тобто за рухом генетичної інформації з покоління в покоління.

#### 4.4. Типи крові бугаїв-плідників Тростянецької станції штучного осіменіння з алелем B<sup>BGKO'</sup>

Кличка, номер бугая	Генетична система:								
	A	B	C	F	L	J	M	S	Z
Атлант 9014	A/-	BGKO'/OI'Q'	-/CEW	FF	-	-	-/-	SH'/H''	-/-
Бот 1891	A/-	BGKO'/E'Y'K'O'	-/CW	FV	-	-	-/-	SH'/H''	-/-
Бравий 996	-/-	b/BGKO'	-/-	FF	-	-	-/-	SH'/H''	Z/-
Бриз 3908	A/-	BI,QI'/BGKO'	CER <sub>2</sub> /WX <sub>2</sub>	FV	-	-	-/-	SH'/H''	-/-
Дані 248	A/A	BGKO'/BGKO'	-/-	FV	-	-	-/-	SH'/SH'	-/-
Жаскар 1892	A/A	BGKO'/OTE <sub>3</sub> 'K'	-/CER	FV	-	-	-/-	SH'/H'	-/-
Жасмин 2147	A/-	BGKO'/b	-/W	FF	-	-	-/-	SH'/SH'	Z/-
Івняк 6608	A/-	BGKO'/QA'E'O'Q'	-/CEW	FV	-	-	-/-	SW'/SH'	Z/-
Інтерес 3875	A/-	OA'/BGKO'	CER <sub>1</sub> /WX <sub>2</sub>	FV	-	-	-/-	-	Z/-
Квант 3893	-/-	BGKO'/OI'Q'	-/CEW	FV	-	-	-/-	H'/H'	-/-
Лиман 23	-/-	BGKO'/E'I'	CER <sub>2</sub> /-	FV	-	-	-/-	SH'/	Z/-
Лод 7330	A/-	BGKO'/BI,QI'	-/CERW	FF	L/-	-	M/-	SH'/H''	-/-
Моряк 8237	A/-	BGKO'/TB'P'	-/CERW	FV	L/-	-	-/-	SH'/	-/-
Наст 3694	-/-	YGT'G''/BGKO'	-/-	FF	-	-	-/-	SH'/	Z/-
Софіт 2936	A/-	BGKO'/O	CERW/CEW	FF	-	-	-/-	SH'/	-/-
Еті 563	A/-	BGKO'/YA'Y'	-/CEW	FF	-	-	-/-	SH'/	-/-

Для вивчення процесів мікроеволюції на гаметичному рівні конструктивним методичним підходом стає врахування передачі (успадкування) алелів батьків (материнських і батьківських). У кожної тварини материнським є алель, який вона одержала від своєї матері, а батьківським – одержаний від батька. Отже, у кожної особини до успадкованих батьківських відносяться алелі його дідів (батька батька і батька матері), а до материнських – алелі бабок (матері батька і матері матері). У наступне покоління передається половина набору алелів.

Таким чином, може бути переданий лише один з двох алелів – материнський або батьківський. Якщо один алель переданий, то інший для даного потомка загублений, елімінований. В сумі частота передачі й елімінації складає одиницю. При аналізі зручніше користуватись елімінацією, тому що так підкреслюється нереалізована можливість передачі, тобто враховується можлива дія природного відбору.

Для кількісної оцінки розподілу батьківських і материнських алелів обчислюють коефіцієнт їх елімінації за формулою:

$$E_b = \frac{n_m}{n_b + n_m} \times 100\%; \quad E_M = \frac{n_b}{n_m + n_b} \times 100\%,$$

де  $E_b$  і  $E_m$  – коефіцієнти елімінації батьківських і материнських алелів у відсотках,  $n_b$  і  $n_m$  – кількість успадкованих батьківських і материнських алелів.

Успадкування материнських алелів пов'язане з перетворенням на яйцеклітину тих продуктів поділу ооцитів, які несуть материнські хромосоми. Відбір на рівні гамет, коли їх фенотипова нерівнозначність визначається гаплоїдним набором хромосом, тобто презиготична селекція, впливає на генетичні процеси в популяції та на їх еволюцію. Презиготичний відбір оцінюють розподілом маркерних алелів у плідників.

Дослідження розподілу маркірованого спадкового матеріалу в потомстві плідників виступає першим етапом аналізу їх генотипів. Відхилення в розподілі алелів враховують при аналізі генотипів плідників як такі, що мають різну селективну цінність і різною мірою зазнають тиску природного відбору. Врахування розподілу альтернативних алелів плідників у наступних поколіннях дає змогу більш точно судити про генетичну схожість потомків з пробандом.

При цьому найбільш суттєвим методичним моментом дослідження генетичних процесів є уявлення про ідентичність маркерних алелів за походженням. Ідентичними є співпадаючі алелі, які походять від локуса-предка, що існував в одному з попередніх поколінь. Якщо кількість поколінь, які відокремлюють співпадаючі алелі від їх спільного предкового алеля, невелика (до 6-7), то вірогідність того, що вони маркірують ідентичні хромосоми достатньо велика. При збільшенні кількості поколінь точнішим буде твердження про ідентичність окремих ділянок хромосом.

В методологічному плані найбільш ефективним є інформаційний підхід до визначення бажаного типу з аналізом генотипів шляхом спостереження за рухом маркірованої генетичної інформації з покоління в покоління і розшифровкою генотипів тварин за маркерами. Наявність відповідного маркера, успадкованого тою чи іншою твариною, дає підстави вважати, що вона має певну генетичну спільність з маркірованим предком.

Для всебічної оцінки генотипу характеристики тварин за маркерами бажано доповнювати матеріалами вивчення зв'язків між ними й кількісними ознаками. Теоретичні передумови для їх пошуку пов'язані з трьома генетичними механізмами: плейотропією, зчепленням та гетерозисом.

Близько 20 років тому селекцію тварин за результатами генетичного маркування почали називати маркер-допоміжною (MAS-marker assisting selection), останнім часом з розвитком ДНК-технологій одержує поширення більш приваблива молекулярно-генетична технологія – геномна селекція. Передумови такої селекції пов'язані з можливістю ідентифікації на хромосомному рівні певного спадкового матеріалу шляхом його маркування у конкретних особин альтернативними алелями генетичних поліморфних систем з наступним аналізом генотипів племінних тварин, в першу чергу плідників.

Такий підхід дає підстави для спрямованого використання маркерів в селекційному процесі. В загальному плані племінна робота підпорядковується вирішенню завдання програмованого одержання тварин бажаного типу. Відповідно до цього головна мета селекції – це добір і підбір, які забезпечують відтворення бажаних генотипів.

Такий методологічний підхід можна проілюструвати (рис. 4.3) використанням поліморфних систем груп крові в процесі створення і консолідації української чорно-рябої молочної породи на прикладі лінії Суддина КЧП – 735 [30].

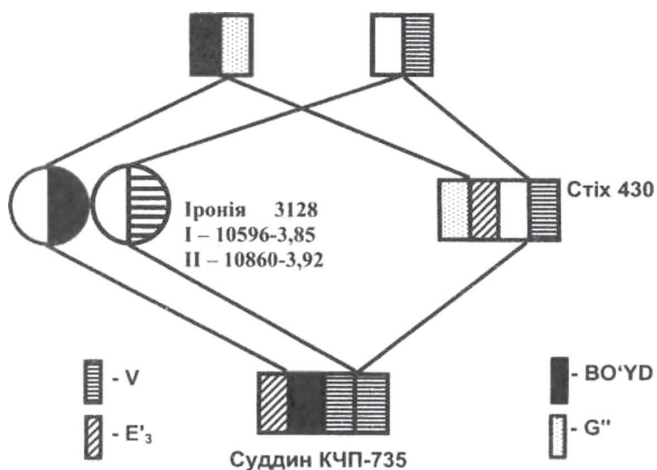
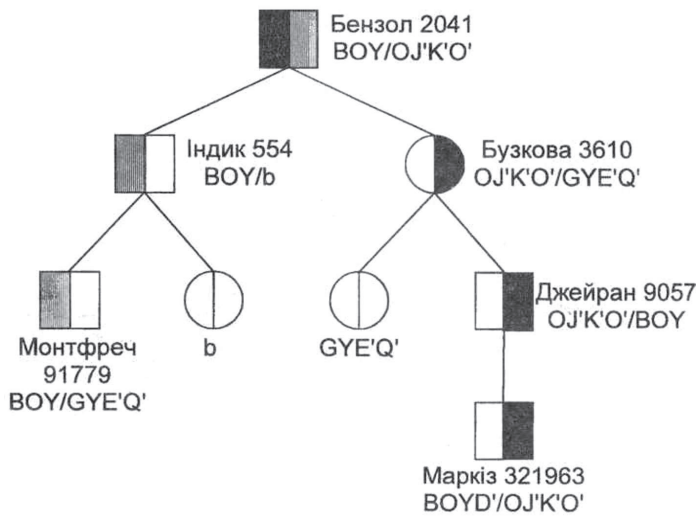


Рис. 4.3.  
Аналіз генотипу  
Суддина КЧП-735  
за маркерами груп крові

Генотип родоначальника лінії чітко маркірувався алелями  $B^{BO'YD}$ ,  $B^E$ ,  $F^V$ . Так імуногенетичний аналіз лінії Суддина доповнюється результатами оцінки ролі алелів родоначальника у формуванні молочної продуктивності корів племзаводу «Плосківський». Зокрема було визначено, що племінна цінність генетичного матеріалу, що маркірується алелем  $BO'YD$  становила + 50 кг молока, а алелем  $E'_3$  – +126 кг. При аналізі зв'язків маркерів з продуктивністю часто застосовують метод порівняння показників продуктивності ознак в потомстві плідників залежно від успадкування того чи іншого алеля батька. Такий аналіз дає можливість перевірити явище хромосомного зчеплення, тобто наявності на відповідних маркірованих хромосомах генів, що визначають розвиток тих чи інших ознак.

Так, аналіз генотипу Бензола 2041 (рис. 4.4) свідчить про те, що в його генотипі поєднуються маркери спадкового матеріалу Монтфреча 91779 і Маркіза 321963.

Ефективність імуногенетичної оцінки генотипу збільшується при можливості встановити зв'язок алелю з продуктивними якостями. Так, алель  $OJ'K'O'$  пов'язаний з підвищеною молочною продуктивністю його носіїв, про що свідчать дані таблиці 4.5.



**Рис. 4.4.**  
**Схема руху**  
**генетичної інформації**  
**в родоводі Бензола 2041**

#### 4.5. Аналіз генотипу плідника Джейрана 9057 за алелями системи В груп крові

Показник	Дочки з алелем	
	OJ'K'O'	BOY
Поголів'я	28	12
Надій, кг	6226 ± 215	5720 ± 353
Вміст жиру в молоці, %	3,70 ± 0,04	3,70 ± 0,06
Кореляція між надоем і жирномолочністю	+0,30	-0,06

Отже, головне завдання у застосуванні генетичних маркерів – це їх органічне включення у практику селекції з метою одержання більш об'єктивної інформації про генотипи тварин, яких використовують у селекційному процесі.

Маркери слід пов'язувати не лише з продуктивними ознаками. Вони визначають генетичну специфіку певних генетичних груп тварин, що особливо важливо для родоначальників або продовжувачів ліній, інших видатних за продуктивністю тварин (родоначальниць видатних родин). При такому підході завжди є більш вагомні аргументи для рекомендацій щодо селекційної переваги носіїв певних алелів.

Таким чином, генетичні маркери конкретизують генеалогічні зв'язки і дають відповідь на питання про перевагу того чи іншого маркірованого спадкового матеріалу за продуктивністю. Але аналіз зв'язків маркерів не слід обмежувати лише показниками продуктивності. Доцільно доповнювати його визначенням специфічних рис спадкового матеріалу, що маркірується альтернативними алелями [57, 78].

Результати оцінювання генетичної ситуації у вітчизняних породах великої рогатої худоби свідчать про значну мінливість української червоно-рябої молочної породи, що пов'язано з участю в її створенні неспоріднених порід (голштинської і симентальської) з досить значною різноманітністю їхніх власних генофондів. Мінливість генофонду цієї породи значно більша, ніж української чорно-рябої молочної породи. Гетерозиготність їхніх генофондів обчислена за сукупністю бугаїв-плідників, відповідно, становить 0,946 і 0,836. Ця різноманітність до останнього часу була пов'язана зі структурованістю порід за лініями, які створюють резерв спадкової мінливості порід. В межах окремих ліній гетерозиготність дещо менша: в українській червоно-рябій молочної породи – на рівні 0,758-0,890, в українській чорно-рябій молочної – 0,724-0,779. Така різноманітність підтримується спрямованою селекційною роботою, а також природними генетичними процесами, які перешкоджають підвищенню гомозиготності. Значну мінливість мають генофонди створених шляхом складного відтворювального схрещування української, волинської, поліської м'ясних порід, гетерозиготність в яких становить 0,935-0,952. Невисока консолідація новостворених на основі схрещування вітчизняних молочних і м'ясних порід великої рогатої худоби створює перспективи для їх селекційного вдосконалення шляхом добору найбільш перспективних генотипів і їх масового відтворення. В селекційній роботі доцільно враховувати особливості мікроеволюційних процесів, які відбуваються в племінних масивах.

В українській червоно-рябій молочної породи спостерігається звуження генофонду внаслідок інтенсивного використання чистопорідних голштинізованих плідників. На першому етапі створення породи її генофонд характеризувався значною мінливістю, про що свідчать матеріали щодо аналізу її імуногенетичної структури за алелями системи В груп крові за матеріалами каталогу бугаїв-плідників (табл. 4.6). Алелофонд складала переважно маркери голштинської породи (9 алелів з частотою 0,379); маркерів симентальської породи було менше (5 алелів з частотою 0,092).

Із 133 плідників лише 3 були гомозиготними за системою ЕАВ (Істок 3840 YA'Y'/YA'Y', Задор 02578 YA'Y'/YA'Y', Спінінг 3881 OA'/OA'). Відповідно, фактична гетерозиготність була вище теоретично очікуваної, тобто на 0,047 менше. Таким чином, теоретично очікувалося одержати на 3,5 голови більше гомозигот. Розрахунки теоретично очікуваної гетерозиготності не дають повного і адекватного уявлення про особливості генетичних процесів в селекціонованих популяціях. Для імуногенетичного аналізу селекційних процесів і характеристики генотипів тварин за генетичними маркерами найбільш ефективним є спостереження за рухом генетичних маркерів в поколіннях. При такому підході виявляється спрямованість генетичних процесів.

Найбільше поширення набув імуногенетичний моніторинг лінійного розведення, початок якого був покладений дослідженнями в племзаводі «Тростянець»

[80]. Зокрема, спостереження за рухом маркірованої алелями системи EAB генетичної інформації в родинх племзаводу «Тростянець», засвідчили наявність генетичних процесів, що сприяли переважному успадкуванню матеріалу матерів, зокрема родоначальниць кращих родин. В першу чергу, в племзаводі «Тростянець» це стосувалося алелю  $V^{G30TE'3F'G'K'G''}$  а також деяких інших. В цілому, материнські алелі елімінувалися в 34,1% випадків ( $\chi^2 = 16,8$ ,  $P < 0,001$ ). Аналіз імуногенетичної інформації, що занесена до каталогу плідників [45] дозволив виявити специфічні алелі для плідників, що були використані на етапі створення української червоно-рябої молочної породи (табл. 4.6).

#### 4.6. Алелофонд плідників української червоно-рябої молочної худоби

Алель	Генна частота	Специфічність для породи
b	0,093	
BGKTE'O'В"	0,005	С
BGKE'G'O'G"	0,016	С
BGKE'O'	0,019	С
BGKO'	0,005	М
BOY	0,043	
BOYD'	0,024	Г
G'YD'	0,027	Г
G'YE' <sub>2</sub> Q'	0,054	Г
I <sub>2</sub>	0,027	Г
O(Q')	0,038	
OA'	0,030	Г
OA'JK'O'	0,052	Г
OIQ'	0,030	С
Y <sub>2</sub>	0,024	
Q	0,022	С
Y <sub>2</sub> A'Y'	0,106	Г
E' <sub>2</sub> G'Q'G"	0,024	Г
G'G"	0,071	
O'	0,052	
Q'	0,035	Г
Коефіцієнт гомозиготності	0,049	
Гетерозиготність He	0,951	
Гетерозиготність Ho	0,998	

Примітка. Г – голштинська порода, М – монбельярдська, С – симентальська

Зазначені особливості успадкування алелів в родинах стали підставою для розвитку гіпотези про генетичні механізми, які в оогенезі визначають переважне перетворення в яйцеклітину тих продуктів поділу ооцитів, які несуть материнські хромосоми. Враховуючи, що оогенез супроводжується реалізацією деякої частки генетичної інформації, можна вважати, що саме вона визначає перетворення в ході мейозу клітин (тетрад) в редуційне тільце або в підготовлене до запліднення яйце. Ця особливість розподілу генетичного матеріалу в оогенезі вказує на більшу його коадаптованість до сукупності генів організму, який є підставою відносити до одного з механізмів природного добору на гаметному рівні [21]. Безперечно, найбільший тиск відбору стосується чоловічих статевих клітин, тому що сам процес сперматогенезу забезпечує більшу різноманітність, внаслідок утворення з кожного первинного сперматоцита чотирьох пізніх сперматозоїдів. На відміну від сперматогенезу, з одного первинного ооцита утворюється одна яйцеклітина.

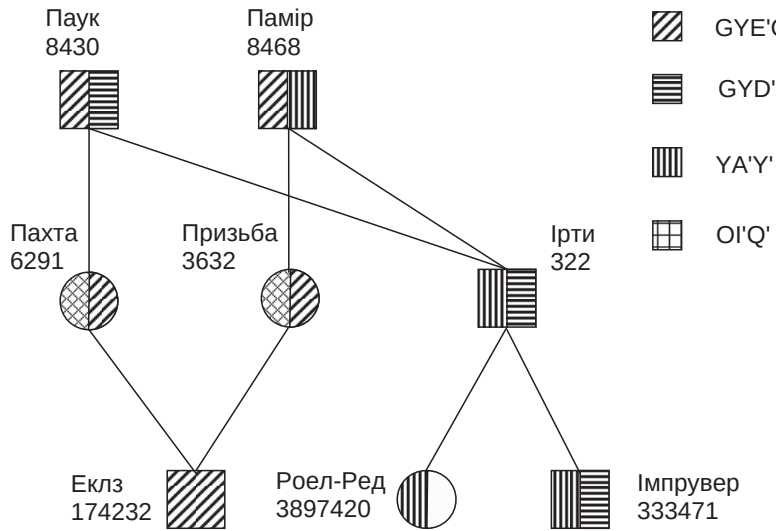
Хоч більшість моделей розподілу спадкової інформації в мейозі і при заплідненні базується на припущенні про випадковий, ймовірнісний характер перекомбінування і об'єднання генетичного матеріалу, є дані про презиготичну селекцію, яка пов'язана з участю у формуванні фенотипу гамет не лише диплоїдного (премейотичного) набору хромосом, але й гаплоїдного (постмейотичного). Доведено існування таких процесів на стадії оогенезу, коли при визріванні ооцитів, деякі більш адаптовані набори хромосом частіше інших переходять в яйцеклітину [26]. Саме такими механізмами можна пояснити переважне успадкування деяких алелів від матерів.

На масиві проаналізованого матеріалу по бугаях-плідниках української червоно-рябої молочної породи встановлено деяку перевагу в успадкуванні маркерів симентальської породи. Але ця закономірність реалізується не у всіх випадках. Особливості успадкування маркерів демонструє схема (рис. 4.5).

Так, у гомозиготного за алелями EAB Еклза 1742327, у його вісьмох онуків був успадкований алель діда, тобто співвідношення успадкованих і елімінованих становило 2:1 при теоретично очікуваному співвідношенні 1:1. В генотипах двох одержаних плідників (Паук 8430, Памір 8468) поєднувався генетичний матеріал, який маркірували алелі Еклза і родоначальника лінії Імпрувера в українській червоно-рябій молочній породі.

Переважає успадкування алелю  $V^{GYE'Q'}$  було зафіксоване у потомстві Еклза. З 42 онуків 28 успадкували від своїх матерів цей маркер, що маркірує генетичний матеріал з більшою селективною цінністю і створює передумови для спрямованого відбору більш адаптованих до умов України генотипів. Такий підхід щодо ролі генетичних маркерів в селекційному процесі демонструють імуногенетичні дослідження, пов'язані з формуванням структури буковинського заводського типу в українській червоно-рябій молочній породі (табл. 4.7).





**Рис. 4.5.**  
**Особливості**  
**успадкування**  
**альтернатив-**  
**них алелів в**  
**потомстві**  
**Екльза 1742327**

#### 4.7. Структура мікропопуляцій буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи за алелями системи ЕАВ

Алель	Генна частота			Специфічність для породи
	Бугаї-плідники, n=48	АФ ім. Суворова, n = 100	ПСП «Мамаївське», n = 35	
b	0,073	0,160	0,186	
BGKE'G'O'G''	0,021	0,001	0,000	С
BGKO'	0,031	0,030	0,114	М
BOРQV'K'Q'	0,010	0,000	0,000	С
BOYD'	0,042	0,070	0,000	Г
GO	0,010	0,001	0,000	
G <sub>3</sub> OTE'F'G'K'G''	0,010	0,000	0,000	С
G <sub>3</sub> TYA'B'D'G'I'Y'B''G''	0,010	0,000	0,000	С
GYD'	0,042	0,001	0,000	Г
GYE' <sub>2</sub> Q'	0,152	0,001	0,100	Г
I <sub>1</sub> (I <sub>2</sub> )	0,094	0,002	0,014	
O(OQ')	0,073	0,070	0,028	
OA'JK'O'	0,167	0,090	0,143	Г
OI'Q'	0,010	0,001	0,028	С

продовження табл. 4.7

Алель	Генна частота			Специфічність для породи
	Бугаї-плідники, n=48	АФ ім. Суворова», n = 100	ПСП «Мамаївське», n = 35	
PI'	0,021	0,001	0,000	С
Q	0,010	0,002	0,028	С
YA'Y'	0,052	0,045	0,028	Г
D'E'G'O'	0,010	0,015	0,000	
G'G''	0,083	0,010	0,028	
O'	0,052	0,100	0,000	
Q'	0,042	0,002	0,086	
Коефіцієнт гомозиготності	0,075	0,059	0,091	
Гетерозиготність Не	0,925	0,941	0,909	

Примітка. Г – голштинська порода, М – монбельярдська, С – симентальська

За системою В груп крові виявлені маркери спадкового матеріалу симентальської породи  $V^{G3OTE'FG'K'G}$ ,  $V^{O1'Q}$ ,  $V^Q$ ,  $V^{BGKO'}$ , які знайдені як у корів племінних стад, так і у бугаїв-плідників. Однозначно, можна стверджувати, що ці алелі маркірують адаптований до конкретних природно-господарських умов спадковий матеріал. Поряд з цим, в генофонді породи вагому частку займає генетичний матеріал, який маркірують алелі  $V^{OA'JK'O'}$ ,  $V^{BOYD'}$ ,  $V^{GYD'}$ ,  $V^{YA'Y'}$ . Перші два алеля в основному пов'язані з генотипом родоначальника лінії плідника Рігела 352882. Аналіз його генотипу за успадкуванням цих алелів показує помітне переважання потомків з алелем  $V^{OA'JK'O'}$ , частота якого досягає 0,167. Нами встановлено переважне успадкування алеля  $V^{OA'JK'O'}$  у тварин буковинського заводського типу. Зокрема, носіями цього алелю стали плідники Кадет 140, Макс 146, Сурай 191, Турист 126, Фрезер 96, Ріко 3371, Ротбут 3328. Альтернативний алель родоначальника лінії  $V^{BOYD'}$  успадкували Регаль 401, Шеврон 145, Рестер 8170, Рікус 4881. Це вказує на більш високу селективну цінність спадкового матеріалу, що маркірується алелем  $V^{OA'JK'O'}$ .

Такий підхід до визначення адаптаційної ролі маркірованого певними алелями спадкового матеріалу при дослідженні імуногенетичної структури стада племзаводу «Христинівський» дає підстави вважати алель  $V^{GYD'}$  маркером адаптованого до умов господарства генетичного матеріалу (табл. 4.8.)

#### 4.8. Успадкування алелів системи В груп крові у дочок червоно-рябих голштинських плідників

Кличка і номер плідника	Алель:		Число потомків:		Співвідношення (I : II)		
	I	II	I	II	частоти		$\chi^2$
С'юприм 333470	GA'	G'G''	20	12	0,62	0,38	2,0
Вуд 1703660	OA'	OJ'K'O'	75	88	0,46	0,54	1,0
Імпрувер 333471	GYD'	YA'Y'	42	31	0,57	0,43	1,7
Ріджес 1743506	GYD'	G'G''	15	8	0,65	0,35	2,1
Іртиш 381089	GYD'	E' <sub>3</sub> G'O'G''	36	13	0,73	0,27	10,8
Атом 148	GYD'	BOY	49	21	0,70	0,30	11,2
Барон 348200	OJ'K'O'	b	22	13	0,63	0,37	2,3
Тексел 104	OJ'K'O'	YA'Y'	44	45	0,49	0,51	0,0
Орел 147	OJ'K'O'	b	30	12	0,71	0,29	7,7
Сегмент 405542	OJ'K'O'	D'G'O'	17	12	0,59	0,41	0,9
Коршун 393128	OJ'K'O'	E' <sub>3</sub> G'O'G''	20	5	0,80	0,20	9,0
Салон 19	OJ'K'O'	GYE'Q'	27	13	0,67	0,33	4,9
Рекс 20	OJ'K'O'	b	24	14	0,63	0,37	2,6
Інгібітор 151	BOY	BYG'P'O'G''	48	18	0,68	0,32	7,1

Головний момент аналізу генетичних процесів за маркерами – визначення ролі штучного і природного добору, а один з конструктивних методичних підходів дослідження процесів природного добору ґрунтується на спостереженні за розподілом маркерних алелів в потомстві плідників. При аналізі розподілу потомства 14 плідників, що успадкувало певні алелі від батьків, встановлено переважне успадкування алелю GYD' у 4 бугаїв та 7 бугаїв (50%) – в потомстві переважно успадковувався алель OJ'K'O' (табл. 4.8).

Для оцінки спрямованості процесів, що відбуваються в досліджуваних популяціях під дією генетичних чинників, необхідно враховувати розподіл алелів при оцінці результатів при конкретних паруваннях. Для вивчення процесів природного добору на гаметному рівні конструктивним методичним підходом є врахування передачі алелів матерів і батьків. Для аналізу генотипів племінних тварин необхідно проводити ідентифікацію алелів за походженням, яка ґрунтується на вивченні їх родоводів.

Аналіз успадкування певних алелів батьків при проведенні генетичної експертизи, сертифікації племінних тварин, формуванні каталогів допущених до використання плідників створює основу для комплексної оцінки їх генотипів. Матеріали імуногенетичного аналізу в племзаводах доповнюють оцінку племінних тварин не тільки за родоводами, а і за селекційною роллю окремих маркерів у формуванні молочної продуктивності (рис. 4.6).

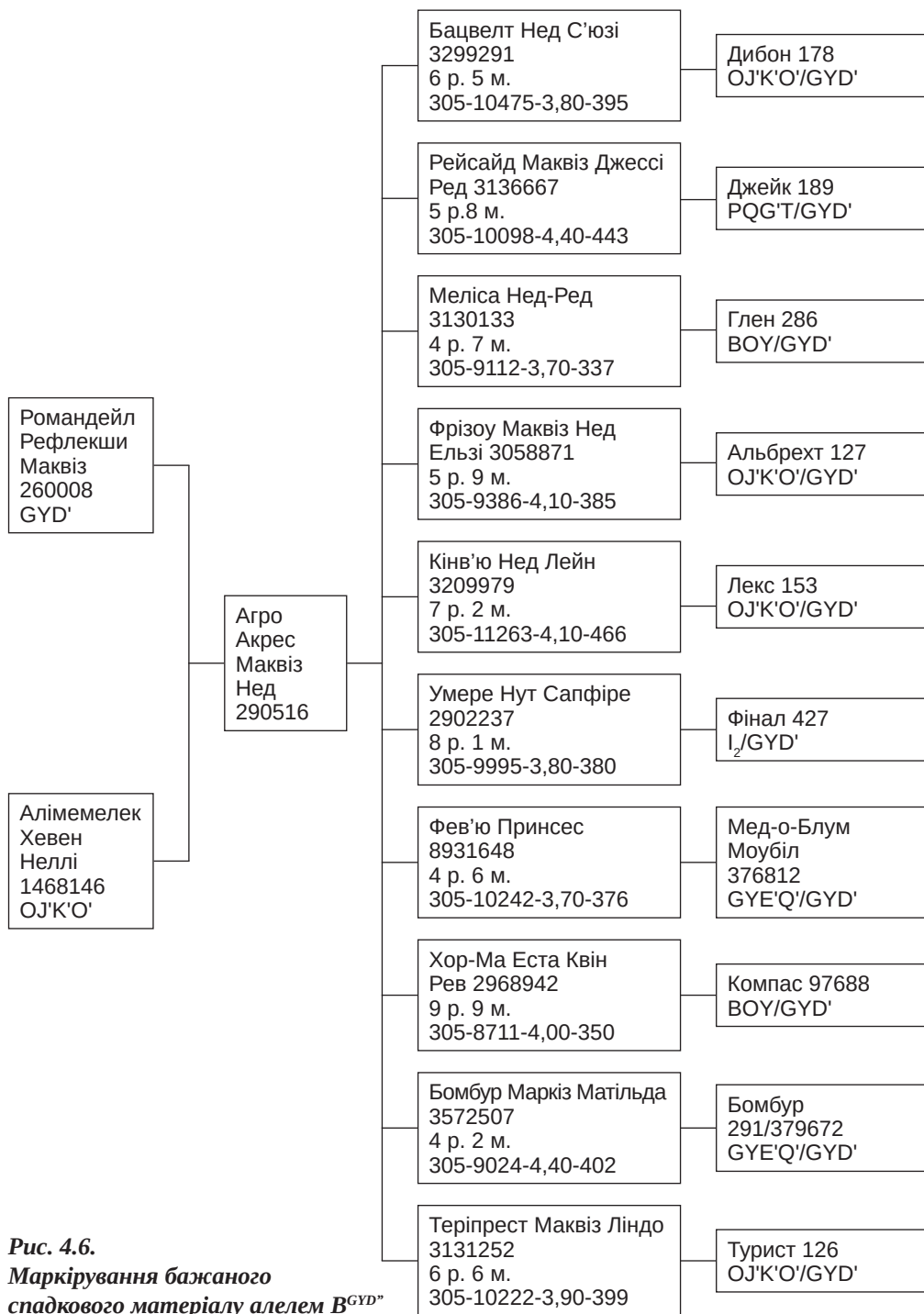


Рис. 4.6. Маркірування бажаного спадкового матеріалу алелем  $B^{GYD}$

В системі генетико-селекційного моніторингу значна увага приділяється оцінці генетичної ситуації й аналізу генетичних процесів у популяціях великої рогатої худоби [12]. Проведення цих досліджень передбачає певні основні методичні прийоми. Це не лише аналіз популяцій і субпопуляцій на певних етапах їх розвитку шляхом вивчення особливостей розподілу маркерів в статистиці, а й спостереження за генетичними маркерами та спадковим матеріалом, що вони маркують, у динаміці по поколіннях [80].

Доведено існування вагомих передумов застосування у практиці племінної роботи імуногенетичних маркерів з метою нагромадження саме того спадкового матеріалу, який визначає відтворення тварин бажаного типу [79, 81]. Імуногенетичний моніторинг походження племінних тварин як у межах породи [81], так і у окремих стадах [34] дає можливість характеризувати генофонд породи та вивчати накопичення певного спадкового матеріалу у активній частині популяції. Причому, оскільки бугаї справляють значний вплив на формування генофонду породи, особливо важливим є вивчення їхніх генотипів [13]. Імуногенетичний моніторинг при лінійному розведенні дає змогу провести диференціацію продовжувачів лінії за генетичною спільністю з родоначальником; в процесі створення нових порід та внутріпородних формувань виявити маркери вихідних порід. В такому плані були досліджені плідники, що використовувалися на маточному поголів'ї 6 племінних господарств української червоно-рябої молочної породи Чернівецької області, де у 2007 році апробовано буковинський заводський тип в складі прикарпатського внутріпородного типу великої рогатої худоби [41].

Для проведення досліджень використовували інформацію про племінних тварин за даними імуногенетичного моніторингу [69] та зоотехнічного обліку (форми 1-мол, 2-мол) у господарствах. Тестування корів ПСП «Мамаївське» здійснено Українською виробничо-науковою лабораторією імуногенетики.

Заводська лінія Рігела 352882 (4939) має 3 гілки і налічує 13 бугаїв-поліпшувачів. Оскільки розвиток заводської лінії Рігела 352882 (4939) в буковинському заводському типі здійснюється, переважно, через продовжувача Рігела 405635/280, проведено імуногенетичний аналіз цієї гілки шляхом спостереження за розподілом алелів системи В груп крові у його нащадків (табл. 4.9). Рігел 405635/280 від свого батька успадкував алель OJ'K'O', а від матері – алель I<sub>1</sub>. Таким чином, його сини Сенат 1632, Лісник 9482, Графік 9403, Фонтан 9382, Такт 9134, Прокат 2291 зберігають генетичну подібність з родоначальником лінії за генетичним матеріалом, який маркується алелем OJ'K'O'. Інші плідники одержали спадковий матеріал відповідної хромосоми, який маркується алелем I<sub>1</sub>. В генотипах трьох плідників поєднуються маркери генетичного матеріалу голштинської і симентальської порід: Люк 2022 і Прокат 2291 мають алель O (OQ'), Такт 9134 – BGO. Маркерами монбельярдської породи є алелі BGKO', Q' виявлені, відповідно, у плідників Лісника 9482, Фонтана 9382, Дара 2369. Слід відзначити, що алель BGKO' – це маркер гомозиготного за цим

алелем монбельярдського плідника Дані [45]. За алелями системи В груп крові Сенат 1632 повторює генотип родоначальника, а Сайгон 1633 має алель BOYD'.

#### 4.9. Генотипи плідників лінії Рігела за алелями системи EAB

Кличка і номер плідника	Генотип
Родоначальник лінії	
Рігел 352882	OJ'K'O'/BOYD'
Син родоначальника	
В.Рігел Ден ЕТ Ред 405635/280	OJ'K'O'/I <sub>1</sub>
Онуки родоначальника	
Сенат 1632	OJ'K'O'/BOYD'
Лісник 9482	OJ'K'O'/G'G''
Графік 9403	OJ'K'O'/PI <sub>1</sub>
Донбасс 9049	I <sub>1</sub> /GO
Люк 2022	OJ'K'O'/b
Фонтан 9382	OJ'K'O'/BGKO'
Такт 9134	OJ'K'O'/BGKE'G'O'G''
Прокат 2291	OJ'K'O'/b
Сайгон 1633	I <sub>1</sub> /BOYD'
Сезон 9150	I <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> '
Дар 2369	I <sub>1</sub> /GQ'
Млинок 2441	I <sub>1</sub> /b

Таким чином, імуногенетичний моніторинг при лінійному розведенні дає змогу провести диференціацію продовжувачів лінії за генетичною спільністю з родоначальником. Частково такий аналіз може бути здійснений і за алелями або факторами інших генетичних систем груп крові. Зокрема, бугаї Сенат 1632, Графік 9403, Сайгон 1639, Млинок 2441 мають спільність з родоначальником за фактором V системи F груп крові.

Аналіз структури стада племінного заводу "Мамаївський" за алелями системи В груп крові доповнює уявлення про генетичну специфіку буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи. В результаті тестування корів в стаді знайдено 23 алеля, серед яких найбільш розповсюджений В<sup>b</sup> ("німий") з частотою 0,176. Цей алель не маркірує специфічного генетичного матеріалу в генофонді великої рогатої худоби. В алелофонді стада як однозначні маркери спадкового матеріалу голштинської породи виступають алелі GYD', GYE'Q', OJ'K'O', E', Q', сумарна частота яких досягає 0,322. Висока частота алелю OJ'K'O' (0,132) пов'язана з використанням на стаді плідника Сената 1632. Цей плідник вніс в стадо також алель BGKO', який маркірує спадковий матеріал

монбельярдської породи. Крім цього, маркерами спадкового матеріалу монбельярдської і симентальської порід виступають також алелі, частота яких в стаді невисока: BGKE'G'O'G'', G<sub>3</sub>OTE'G'K'G'', G<sub>3</sub>OTI'K', G<sub>3</sub>OTK', OI'Q', Q, I<sub>1</sub>. Отже, для стада характерна досить значна генетична мінливість, про що свідчить і коефіцієнт гомозиготності 0,074.

Таким чином, імуногенетичний моніторинг племінного масиву великої рогатої худоби в Україні є надійним інструментом маркірування бажаного для селекції спадкового матеріалу, що сприяє підвищенню ефективності добору за рядом господарсько-корисних ознак, продовженню існування ліній видатних плідників порід.

### 4.3.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У СКОТАРСТВІ

*О. І. Метлицька, К. В. Копилов*

Насиченість продовольчого ринку якісними продуктами вітчизняного виробництва у достатньому обсязі неможлива без інтенсифікації тваринництва, де однією зі складових є ефективна селекція. Генетичний потенціал сільськогосподарських тварин прийнято розглядати з точки зору можливості формування генних комплексів, здатних за певних умов середовища детермінувати бажаний фенотип. Завдяки розвитку генетики кількісних ознак сформульовано припущення, що наявність детальної інформації про тісно зчеплені гени уможлиблює молекулярно-генетичне маркірування «головних» генів кількісних ознак, а відтак прогнозування й отримання генотипів новонароджених тварин за бажаними фенотипними ознаками.

На рівні порід, стад, споріднених груп генетичні маркери надають інформацію щодо особливостей племінного матеріалу, оцінки різноманітності генофонду популяцій, що селекціонуються, створюють можливості прогнозування змін, пов'язаних із селекційними чинниками, виявлення потенційно високопродуктивних тварин у ранньому віці, прогнозування результатів добору при здійсненні спрямованого підбору батьківських пар за генотипом [9].

Ідентифікація генів та їхніх мутацій, які визначають напрям і ступінь розвитку кількісної ознаки (QTL), у країнах з розвиненим тваринництвом забезпечує отримання прибутків завдяки скороченню генераційного інтервалу та застосуванню селекції на основі молекулярних маркерів (MAS). Інтенсивний розвиток сільського господарства минулого століття, застосування великомасштабної селекції у тваринництві, яка ґрунтувалася на методах оцінювання генотипу за якістю нащадків, ефективній системі відтворення та інформаційного забезпечення селекційної роботи, дали можливість досягти істотних результатів.

Використання схрещування різних місцевих популяцій сільськогосподарських тварин з імпортованими сприяло підвищенню генетичного потенціалу продуктивності численних популяцій тварин у надзвичайно короткий термін, а широкомасштабне ведення штучного осіменіння створило умови для програмованої передачі господарськи корисних генів від батьків нащадкам. Однак наразі, внаслідок проведення інтенсивної селекції і породоутворення, накопичений резерв мінливості зменшується, що не може не впливати на стратегічні можливості селекційної роботи.

Сучасні теоретичні й методологічні засади селекційної роботи ґрунтуються на досягненнях генетики і молекулярної біології і полягають у розкритті механізмів формування та прояву селекційних ознак, функціонування генетичного апарату в онтогенезі. Кількісні та якісні показники продуктивності сільськогосподарських тварин, такі як вихід і склад молока та м'яса, плодючість, висока резистентність, є переважно полігенними ознаками, результатом взаємодії багатьох генів, а чинники навколишнього середовища певною мірою модифікують їх фенотипний прояв.

Підвищення генетичного потенціалу тварин здебільшого визначається наявністю інформації щодо генів, які контролюють ознаки продуктивності і дають змогу цілеспрямовано добирати і підбирати тварин. А відтак реформування тваринництва України у сучасних ринкових умовах потребує розробки та впровадження нових методів удосконалення продуктивних якостей тварин, які ґрунтуються на аналізі спадкової інформації на рівні регуляторних або структурних ділянок генів, що безпосередньо пов'язано з перспективою розвитку вітчизняної селекції, спрямованої на підвищення продуктивності й рентабельності сільськогосподарського виробництва та одержання високоякісної конкурентоспроможної продукції.

#### **4.3.1. МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ ГЕНОТИПУ ТВАРИН ЗА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИМИ МАРКЕРАМИ**

*К. В. Копилов, О. І. Метлицька*

Для вирішення загальносвітової проблеми збереження біологічного різноманіття раціональне використання племінних ресурсів тварин набуває особливо значення. За результатами досліджень популяцій сільськогосподарських тварин встановлено, що генетична мінливість всередині кожного виду реалізується на рівні породи. Розведення тварин ґрунтується на підтриманні внутрішньопородного різноманіття та збереженні й раціональному використанні генетичних ресурсів. Першочерговим завданням при вирішенні питань збереження генетичної різноманітності є інвентаризація племінних ресурсів тваринництва з метою управління селекційним процесом.



Використання молекулярних методів у селекції дає можливість якісно оцінювати, прогнозувати і контролювати популяційно-генетичні процеси, які відбуваються у стадах за штучного й природного відбору [35, 75].

Генетичні ресурси тварин відносять до найцінніших і стратегічно важливих запасів кожної країни. Вони слугують основними засобами для господарств, які займаються розведенням тварин і належать до числа найважливіших ресурсів для фермерських господарств. Доступ до різноманітного спектра генетичних ресурсів тварин дає змогу формувати широкий діапазон продуктів і послуг, необхідних для підвищення добробуту людей, забезпечення продовольчої безпеки й розвитку сільських регіонів.

З метою оцінки генетичного різноманіття та моніторингу популяційно-генетичних процесів, що відбуваються у різних породах, застосовують молекулярно-генетичні маркери. Існуючий широкий спектр генетичних систем надає можливість дослідити генетичну гетерогенність популяцій та встановити їхні відмінності завдяки розрахунку генетичних відстаней і оцінити ступінь генетичної спорідненості. Серед основних напрямів вивчення й ефективного використання генетичних ресурсів сільськогосподарських видів слід виділити оцінювання статусу порід або популяцій. Зокрема, на регіональному рівні актуальними є дослідження й аналіз різноманіття порід і популяцій з використанням молекулярно-генетичних методів, виявлення цінних генетичних комплексів; генетична паспортизація вітчизняних та зарубіжних порід і популяцій сільськогосподарських видів; створення комп'ютерної бази даних локальних і комерційних порід України; розробка методів збереження генетичних ресурсів порід; розробка теоретичних та прикладних аспектів управління вітчизняними біоресурсами. Тому при стратифікації племінних ресурсів і реалізації програм збереження генофонду порід набувають важливого значення генетичні дослідження, застосування яких у певних породних масивах створює систему генетичного моніторингу, покликаною вирішувати широке коло як науково-теоретичних, так і прикладних завдань [14].

Методологією застосування у селекційно-племінній роботі молекулярно-генетичних методів досліджень сільськогосподарських тварин, з метою інтенсифікації селекційного процесу передбачено проведення селекційно-генетичного моніторингу, призначеного для об'єднання у збалансовану систему комплексу генетичних тестів для всебічної оцінки селекційного матеріалу [48].

Генетичний моніторинг являє собою частину біологічного або екологічного моніторингу, за допомогою якого відстежують межі внутріпопуляційних генних потоків. При збереженні порід domestikованих видів як об'єкта контролю виступає внутрішньо- і міжпородна генетична різноманітність, здійснюється оцінка та прогнозування її динаміки, визначається оптимум і межі допустимих змін. Генетичний поліморфізм (структурних генів, полілокусних послідовностей ДНК) характеризує генетичну структуру породи.

Під час проведення селекційної роботи одним із основних завдань є збереження специфічних генних комплексів (або збалансованої системи генів), які зумовлюють фенотипові породні характеристики, пов'язані з екстер'єрними особливостями, продуктивністю, життєздатністю, резистентністю тварин [95].

Розробка концептуальних засад методології розведення та збереження біологічного різноманіття у тваринництві України повинна проводитись завдяки урахуванню, опрацюванню й узагальненню міжнародних угод, законодавчих та нормативних актів України щодо функціонування і розвитку тваринництва [84, 65, 93]. Уніфікацію методів використання спадкового поліморфізму для генетичного аналізу популяцій і генотипів сільськогосподарських тварин необхідно здійснювати на основі методичних розробок з проведення сучасних молекулярно-генетичних досліджень.

Для об'єктивного оцінювання генетичних ресурсів визначено основні елементи генетичного моніторингу. На основі даних комплексного спостереження за досліджуваною популяцією (породою) слід приймати аргументовані рішення щодо статусу тварини та породи в цілому, розробляти науково обґрунтовані програми якісного збереження різноманіття з урахуванням моделювання процесу розведення, а також вибір його оптимальної стратегії. Сучасні математичні методи і комп'ютерні програми дають змогу обробляти велику кількість даних та показників, а відтак досить швидко розраховувати коефіцієнти інбридингу, ефективний розмір популяції, проводити кластерний аналіз, визначати порушення генетичної рівноваги, генетичні дистанції, дивергенцію, оцінювати процес взаємодії між генофондами всередині і між породами [95].

В основу генетичного моніторингу покладено дослідження генофонду за допомогою молекулярно-генетичних методів. Завдяки використанню різних систем ДНК-маркерів є можливість проводити дослідження локусів кількісних ознак (*QTL – quantitative trait loci*), моніторинг генних аномалій, видового і породного генетичного різноманіття. Матеріали генетичного тестування тварин складають інформаційну базу даних, до якої входять результати молекулярно-генетичного аналізу генотипів тварин за різними типами ДНК-маркерів. Як об'єктивні критерії різноманітності генофонду популяцій враховують кількість і частоту виявлених алелів та теоретичний і фактичний рівень гомозиготності за певними локусами. Натомість вважають, що невелика кількість алелів і високе кількісне значення коефіцієнта гомозиготності свідчать про гомогенність та консолідованість генофонду популяції, а велика кількість алелів і відносно невисока гомозиготність – про значний резерв генетичної різноманітності. Головним моментом аналізу генетичних процесів за маркерами є визначення ролі штучного і природного добору, а конструктивні методичні підходи дослідження процесів природного добору ґрунтуються на визначенні генетичної збалансованості популяцій за теоретично очікуваним і фактичним розподілом генотипів, спостереженні за рухом маркерних алелів у декількох поколіннях.

Дослідження такого плану мають як теоретичне, так і практичне значення при встановленні генетичного статусу порід, оцінюванні ефективності застосування різних методів розведення і селекції. Генетичний моніторинг порід сільськогосподарських тварин повинен поєднувати основні відомі на даний час генетичні інструменти, виявляти як генетичні аномалії, так і велику кількість генетичних маркерів що, безумовно, спрямовано на розвиток і впровадження маркер допоміжної селекції MAS (*Marker Assisted Selection*) у тваринництво України.

Застосування у селекційній роботі молекулярно-генетичних методів досліджень на рівні генів, що відповідають за прояв бажаних кількісних ознак або зчеплених з ними генів, має низку переваг перед традиційними методами селекції, оскільки ґрунтується безпосередньо на аналізі генотипу, не залежить від впливу навколишнього середовища, надає можливість проводити відбір генетично кращих тварин на ранніх етапах їхнього онтогенетичного розвитку. Простота, швидкість і висока достовірність отриманих результатів дають змогу збільшити ефективність тваринництва завдяки окупності витрат на генотипування поголів'я за найважливішими продуктивними ознаками й інтеграції MAS-селекції у виробництво [139].

Саме такий підхід створив підґрунтя для впровадження і практичної реалізації багаторівневої системи молекулярно-генетичної сертифікації тварин. Відбір особин, гомозиготних чи гетерозиготних за бажаними алелями досліджуваного гена, сприяє значному зменшенню кількості можливих недоцільних схрещувань у популяціях. Це стає дедалі важливішим у зв'язку з тим, що кількість тестів і бажаних комбінацій QTL зростає.

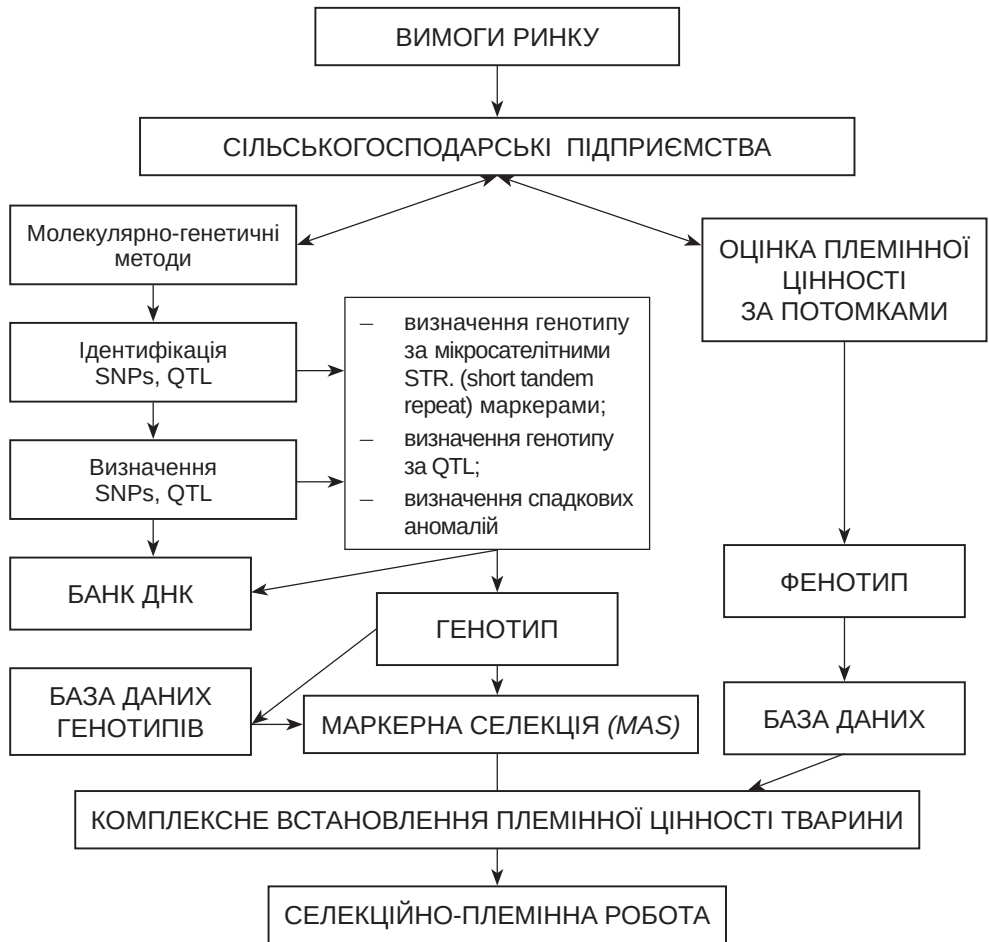
Із самого початку досліджень спадкового поліморфізму у сільськогосподарських тварин багатообіцяючим напрямом його застосування став пошук зв'язків із ознаками продуктивності. Теоретичною основою цього напрямку є уявлення щодо можливих генетичних асоціацій між алелями поліморфних систем та іншими ознаками, зумовленими такими механізмами, як плейотропія, фізичне зчеплення, асоціативний зв'язок функціонально пов'язаних неалельних генів або гетерозис. Передумови плейотропного впливу алелів поліморфних систем на продуктивність пов'язані з тим, що більшість поліморфних білків виконує в організмі певні фізіологічні функції. Не виключений плейотропний вплив на продуктивність таких генетичних систем, фізіологічна роль яких в організмі поки що недостатньо вивчено. Теоретично ступінь впливу окремих поліморфних систем на продуктивність не може бути значним, адже більшість видів продуктивності характеризується не окремими генами, а всією конституцією тварини, складною взаємодією генів як між собою, так і з зовнішнім середовищем, в умовах якого відбувається реалізація спадкової інформації. Поліморфні системи є тими молекулярними маркерами, які дають змогу оцінити різноманітність генотипу популяції, що селекціонується, проаналізувати зміни, пов'язані з селекційними факторами. Селекціонера найбільше цікавить оцінювання генетичних особливостей окремих тварин, можливість виявлення видатних генотипів

у ранньому віці, прогнозування результатів добору і здійснення спрямованого підбору. У цьому плані ефективно застосування генетичних маркерів можливе лише за комплексного підходу до оцінювання конституційних особливостей тварин, який ґрунтується на вивченні їхньої генеалогії, продуктивних, екстер'єрних та інших селекційно-генетичних характеристик [29, 76, 83]. Здебільшого пошук зв'язків із продуктивністю поєднують з таким елементом племінної роботи, як прогнозування продуктивних і племінних якостей тварин. Слід зазначити, що ефективність добору за результатами прогнозування залежить від генетичних механізмів взаємозв'язків між маркерами і продуктивними ознаками. Основним завданням слід вважати навіть не пошук зв'язків, а органічне поєднання результатів генетичного аналізу популяцій з методами формування їхньої генетичної структури. У реальному селекційному процесі застосування генетичних маркерів переважно розглядається в контексті формування внутріпородної структури новостворених порід із використанням генетичної інформації при доборі продовжувачів ліній, плануванні «замовних» паруваль з метою одержання ремонтних бугайців бажаних генотипів. Наприклад, для цілеспрямованого створення високопродуктивних стад тварин молочних порід великої рогатої худоби та підвищення рівня молочної продуктивності, якості молока, економічної ефективності його виробництва потрібно використовувати комплекс інформації про гени, що контролюють ознаки продуктивності, такі як білково- та жирномолочність і, як наслідок, технологічні властивості молочних продуктів. У молочному скотарстві це в першу чергу гени, які кодують білки капа-казеїну, бета-лактоглобуліну, гормону росту, лептину.

Практичні ж можливості ефективного застосування генетичних маркерів у безпосередньому селекційному процесі зумовлені необхідністю виконання низки умов. Слід чітко уявляти конкретну мету селекційної роботи, яка може істотно змінюватись залежно від природних, господарських, соціально-економічних умов, і на які рівні можна розповсюдити результати виконуваних досліджень. На рівні порід, стад, споріднених груп генетичні маркери дають можливість розширити і поглибити уявлення селекціонера про особливості племінного матеріалу, з яким він проводить роботу. Загальну схему використання молекулярно-генетичної інформації у селекційно-племінній роботі показано на рис. 4.7.

Відповідно до міжнародних вимог та рекомендацій ISAG/FAO, ICAR та інших нормативних документів з метою забезпечення контролю генетичної якості племінних (генетичних) ресурсів при відтворенні, експорті, імпорті, підвищенні економічної ефективності та конкурентоспроможності галузі в Україні існує нагальна потреба розроблення та впровадження системи молекулярно-генетичної ідентифікації [125], яка б давала можливість здійснювати контроль переміщення тварин і отримання на їхній основі якісної продукції на всіх етапах технологічного ланцюга; обов'язкову оцінку всього племінного матеріалу на визначення/підтвердження походження, відсутність спадкових захворювань та наявність бажаних алельних варіантів генів QTL, асоційованих з показниками

продуктивності, що забезпечить не лише впровадження у тваринництво системи геномної селекції, а й реалізацію комплексу завдань у системі збереження генетичного різноманіття тварин щодо аналізу структури порід, виявлення їхнього генетичного потенціалу, визначення генофондового статусу суб'єктів племінної справи у тваринництві.



**Рис. 4.7.** Використання молекулярно-генетичної інформації у селекційно-племінній роботі

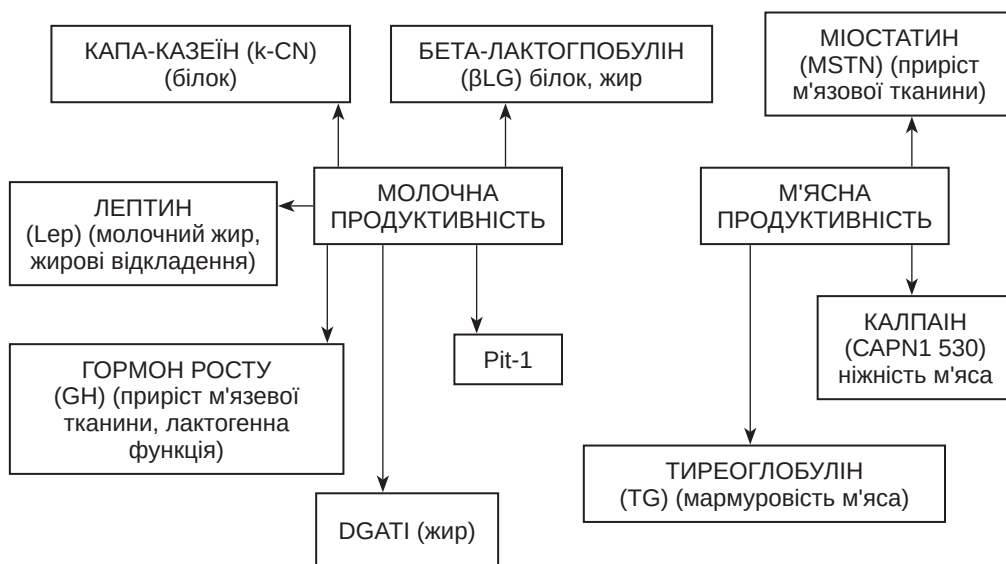
Визначення генотипу тварин великої рогатої худоби за локусами кількісних ознак (QTL) проводять для ідентифікації генів, які беруть участь у формуванні господарськи корисних ознак (рис. 4.8).

Підвищення рівня молочної продуктивності, якості молока, економічної ефективності його виробництва та можливість цілеспрямованого створення ви-

сокопродуктивних стад великої рогатої худоби залежить від наявності інформації про гени, що контролюють наступні ознаки продуктивності: вміст білка в молоці, жирномолочність, якісні ознаки м'яса, і, як наслідок, технологічні властивості продуктів.

**Гени білків молока.** Велику увагу у молочному скотарстві приділяють якісним і технологічним властивостям молока. Усі молочні білки поділяють на дві основні групи: *казеїни* і *сироваткові білки* молока. Після видалення осаду казеїну молока залишається прозорий фільтрат – сироваткові білки, що становлять близько 25% загальної кількості білка молока. Структура і властивість білків молока визначає його біологічну цінність.

**Основні локуси кількісних ознак (QTL) асоційовані з господарсько корисними ознаками у великої рогатої худоби**



**Рис. 4.8. Основні генетичні локуси , асоційовані з господарськи корисними ознаками великої рогатої худоби (QTL)**

Концентрація окремих фракцій білків молока і взаємозв'язок між ними залежить від поліморфних форм білків, зумовлених спонтанними мутаціями, що призводять до заміни однієї або декількох амінокислот. Ці відносно невеликі заміни поліпептидного ланцюга значно впливають на хімічний склад і фізико-хімічні особливості загального білка в молоці. При виробництві того чи іншого продукту харчування молоко повинно відповідати певним технологічним вимогам.

**Гени ліпідного метаболізму.** Ліпідний метаболізм відіграє ключову роль у формуванні молочної і м'ясної продуктивності тварин, від нього залежать такі ознаки, як кількість молочного жиру, жирність молока, забійні якості тварин, мармуровість і ніжність м'яса, кількість підшкірного жиру [125]. Ідентифікова-

но гени, які безпосередньо чи опосередковано зумовлюють прояв продуктивних якостей тварин, у тому числі й м'ясні ознаки (мармуровість, ніжність, приріст маси тіла). До них належать лептин (LEP) [152] калпаїн (CAPN) [121, 122, 144], гормон росту (GH) [132, 141], гіпофізарно-специфічний фактор транскрипції (Pit-1) [113, 168], тиреоглобулін (TG) [126], калпастатин (CAST) [141] і міостатин (MSTN) [141, 133].

Найбільш розповсюдженим методом визначення локусів кількісних ознак, які приймають участь у формуванні кількісних і якісних показників продуктивності у великої рогатої худоби, є метод ПЛР–ПДРФ (поліморфізм довжин рестрикційних фрагментів (*RFLP* – *restriction fragment length polymorphisms*)).

#### 4.3.2. ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ПОРІД ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ГЕНАМИ, ЩО БЕРУТЬ УЧАСТЬ У ФОРМУВАННІ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

К. В. Копилов, О. І. Метлицька

У результаті проведених нами молекулярно-генетичних досліджень за період 2011-2015 р. було одержано результати щодо особливості генетичної структури молочних, комбінованих та м'ясних порід великої рогатої худоби з різних господарств.

Отримані результати генотипування тварин за поліморфними локусами к-Сп [177],  $\beta$ LG [164], GH, LEP, PIT-1 та MSTN чотирьох основних порід великої рогатої худоби дали змогу провести порівняльний аналіз їх генофондів за досліджуваними генами. За локусом капа-казеїну (рис. 4.9.) частота генотипу AA становила відповідно 0,664, 0,778, 0,793 для тварин української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної та голштинської порід, гомозиготні за алелем А тварини зустрічалися з частотою 0,467 в симентальській породі.

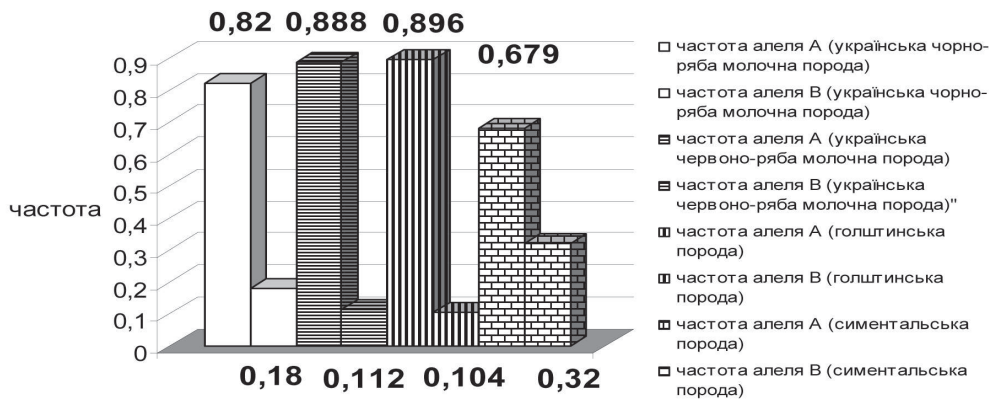


Рис. 4.9. Алелюфонд українських чорно- і червоно-рябої молочних, голштинської і симентальської порід за локусом к-Сп

У популяціях голштинської і української червоно-рябої молочної порід гомозиготні тварини з генотипом ВВ не були виявлені, в українській чорно-рябій молочній породі гомозиготні тварини зустрічалися з частотою 0,024, що в 4,5 рази менше, ніж у тварин комбінованого напрямку продуктивності (симентальської породи), для яких цей показник становив 0,108.

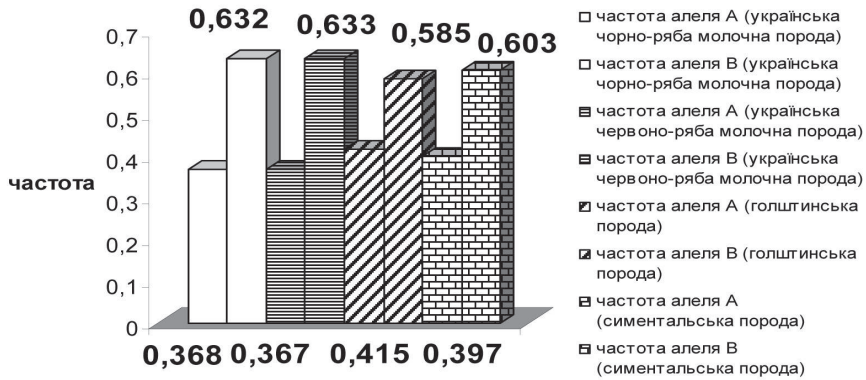
За розподілом алелів найбільш подібними виявилися українська чорно-ряба молочна, українська червоно-ряба молочна та голштинська породи, у яких частота алеля А становила 0,820, 0,888, 0,896, відповідно. Значно нижчу частоту цього алеля спостерігали у тварин симентальської породи – 0,679. За локусом к-Сп для тварин молочного напрямку продуктивності встановлено закономірність щодо зниження частоти алеля В з підвищенням молочності; частота В алельного варіанту у тварин української чорно-рябої молочної породи становить 0,180, української червоно-рябої молочної породи – 0,112 і у голштинської породи – 0,104, проти 0,320 у сименталів ( $P < 0,01$ ). Подібність за генетичною структурою і низька концентрація В-алельного варіанту вітчизняних порід пояснюється тим, що при їх створенні використовували бугаїв голштинської породи, в якій частота цього алеля не більше 20%. За частотою алеля В відзначено відмінність бугаїв (20,7%) порівняно з коровами української чорно-рябої молочної породи (33,6%) та української червоно-рябої молочної породи (22,2%), що пов'язано з жорсткішим відбором бугаїв. Можна припустити, що різні фактори штучного добору впливають на елімінацію В алеля цього гена, одним з яких є добір тварин за ознакою надою і, таким чином, збільшується концентрація тварин носіїв алеля А.

За локусом  $\beta$ LG у досліджених порід виявлено (рис. 4.10) переважну кількість тварин з генотипом АВ. Вірогідність відхилення фактичного розподілу генотипів від теоретично очікуваного за цим локусом у тварин української чорно-рябої молочної і української червоно-рябої молочної порід статистично значуща ( $P < 0,01$ ). Частота цього генотипу у тварин української чорно-рябої молочної і української червоно-рябої молочної порід майже однакова: відповідно 0,576 та 0,578, і наближена до частоти цього генотипу у тварин голштинської породи 0,566, для сименталів кількість гетерозиготних тварин дещо менша – 0,489. Частота гомозиготних тварин з генотипом ВВ однакова в українській чорно-рябої молочної і української червоно-рябої молочної порід і становила 0,344, у голштинів – 0,302, а у сименталів – 0,359.

Генотип АА за локусом бета-лактоглобуліну у тварин симентальської породи становить – 0,152, а в популяціях української чорно-рябої молочної і української червоно-рябої молочної значно нижче, відповідно – 0,08 і 0,078, водночас у тварин голштинської породи – 0,132. Отримані результати свідчать, що як і за локусом капа-казеїну за розподілом частот алелів (рис. 4.9) і генотипів локуса бета-лактоглобуліну спостерігається подібність генетичної структури популяцій тварин українських чорно- і червоно-рябої молочних та голштинської порід. За розподілом частот алелів локусу  $\beta$ LG суттєвих відмінностей між представни-

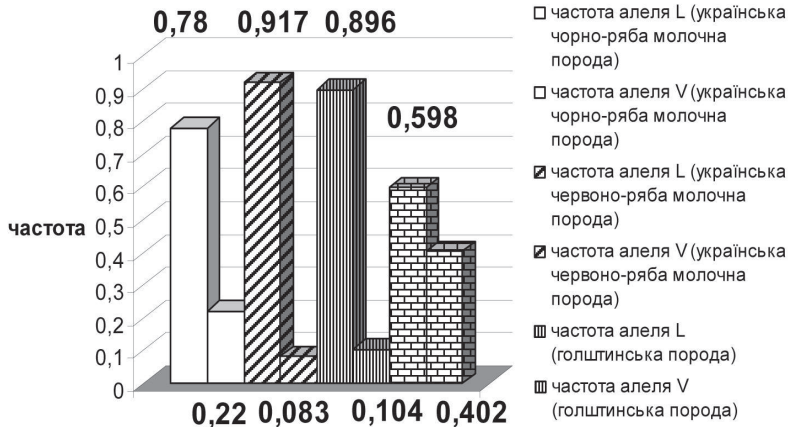


ками різних порід не встановлено, а межі коливань частоти алеля В знаходилися в межах від 0,585 для тварин голштинської до 0,633 для тварин української червоно-рябої порід (рис. 4.10).



**Рис. 4.10.** Алелофонд українських чорно- і червоно-рябої молочних, голштинської і симентальської порід за локусом βLG

У результаті проведення міжпородного аналізу за локусом GH отримані результати щодо розподілу частот алелів та генотипів (рис. 4.11). У популяціях української червоно-рябої молочної і голштинської порід не виявлені гомозиготні за алельним варіантом V локуса гормону росту тварини. В популяції української чорно-рябої молочної породи їх частка була незначною (0,056), а в симентальській породі особини бажаного генотипу становили 0,207. Частота гетерозиготного генотипу LV була наступною: українська чорно-ряба молочно – 0,328, українська червоно-ряба молочно – 0,167, голштинська – 0,207 і симентальська – 0,391.



**Рис. 4.11.** Алелофонд українських чорно- і червоно-рябої молочних, голштинської і симентальської порід за локусом GH

Для тварин молочного напрямку продуктивності характерною виявилася висока частота гомозигот LL порівняно з тваринами симентальської породи, у яких частота цього генотипу складала 0,402, а у тварин української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної і голштинської – 0,616, 0,833, 0,793, відповідно. Частота алеля L була найнижчою у тварин симентальської породи – 0,598. За цим локусом також встановлено подібність генетичної структури досліджених порід великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності.

Симентальська порода за локусом PIT-1 проти інших порід характеризується високою частотою гомозигот BB, яка становила 0,719, гомозиготні особини за A алелем не були взагалі виявлені, частота гетерозигот AB була на рівні 0,281 (рис. 4.12). Для тварин досліджуваних порід розподіл як за частотою генотипів, так і алельних варіантів був подібним.

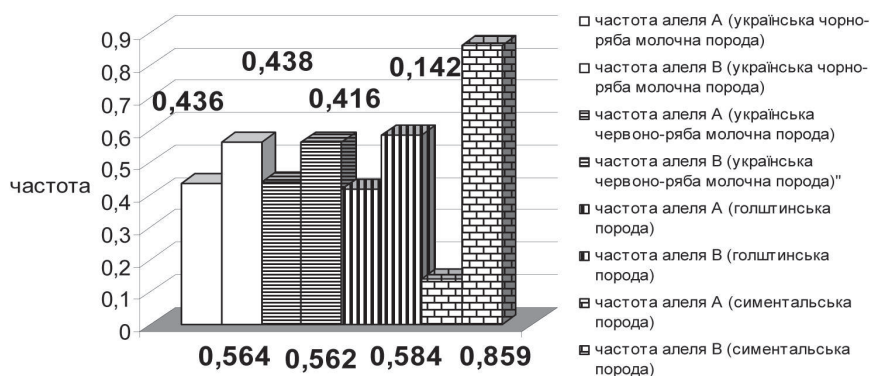


Рис. 4.12. Розподіл алелів за локусом PIT-1 в українських чорно- і червоно-рябій молочних, голштинській та симентальській породах

Частота генотипу AA у тварин української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної і голштинської порід становила відповідно 0,192, 0,155 і 0,208. Гомозиготи за B-алелем розподілялась наступним чином: українська чорно-ряба молочна порода – 0,320, українська червоно-ряба молочна – 0,278, голштинська – 0,375. Симентальська порода за локусом PIT-1 на відміну від інших порід відзначається високою частотою гомозигот BB, яка становила 0,719, гомозиготні тварини за A-алелем не були виявлені.

Частота алеля A у молочних порід української чорно-рябої молочної, української червоно-рябої молочної і голштинської порід – 0,436, 0,438, 0,416 відповідно, що пов'язано, як з напрямом продуктивності, так із історією створення вітчизняних порід. За локусом LEP в українській чорно-рябої молочної породи виявлений такий розподіл генотипів: AA – 0,616, AB – 0,344, BB – 0,04, а в симентальській породі: AA – 0,598, AB – 0,402, гомозиготних тварин з генотипом BB виявлено не було. Частота алеля A в українській чорно-рябої молочної породи становила 0,788, а симентальської – 0,799.

Результати генетико-популяційних досліджень трьох молочних порід і однієї комбінованого напрямку продуктивності свідчать про перспективність оцінювання рівня гетерогенності популяцій за досліджуваними локусами QTL в окремих стадах при визначенні ступеня селективного тиску (табл. 4.10).

Загалом, популяційно-генетичні параметри досліджених QTL локусів демонструють незначний рівень гетерогенності порівнюваних популяцій. Так, коефіцієнт гомозиготності ( $C_a$ ) коливався в межах від 0,508 в українській чорно-рябої молочної породи за локусом PIT-1 до 0,848 в українській червоно-рябої-молочної породи за локусом GH. Ефективна кількість алелів ( $N_e$ ), що є відображенням рівня поліморфності кожного біалельного локусу, коливалася в незначних межах: від 1,179 в українській червоно-рябої молочної породи до 1,969 в популяції корів української чорно-рябої молочної породи.

#### 4.10. Генетична мінливість популяцій українських чорно- і червоно-рябої молочних, голштинської і симентальської порід за локусами $k-Cp$ , $\beta LG$ , GH, PIT-1

Порода	Локус	n	$C_a$	$N_e$	$N_o$	$N_e$	F
Українська чорно-ряба молочна	$k-Cp$	125	0,705	1,418	0,296	0,295	-0,003
	$\beta LG$		0,534	1,873	0,408	0,466	+0,124
	GH		0,656	1,524	0,216	0,344	+0,372
	PIT-1		0,508	1,969	0,505	0,492	-0,026
Українська червоно-ряба молочна	$k-Cp$	90	0,802	1,247	0,223	0,198	-0,126
	$\beta LG$		0,535	1,869	0,578	0,465	-0,243
	GH		0,848	1,179	0,167	0,152	-0,099
	PIT-1		0,511	1,957	0,567	0,489	-0,160
Голштинська	$k-Cp$	53	0,814	1,229	0,207	0,186	-0,113
	$\beta LG$		0,515	1,942	0,566	0,485	-0,167
	GH		0,814	1,229	0,207	0,186	-0,113
	PIT-1		0,514	1,852	0,417	0,486	+0,142
Симентальська	$k-Cp$	92	0,563	1,776	0,425	0,437	+0,027
	$\beta LG$		0,522	1,916	0,489	0,478	-0,023
	GH		0,519	1,927	0,291	0,481	+0,395
	PIT-1		0,758	1,319	0,281	0,242	-0,307

Досить значний розмах мінливості зафіксовано для тварин української червоно-рябої молочної породи, оскільки рівень фактичної гетерозиготності ( $N_o$ ) варіював від 0,167 за геном гормону росту до 0,578 для локусу  $\beta LG$ , що може свідчити про наявність генетико-автоматичних процесів, пов'язаних із «прилиттям» крові голштинської породи. Загалом для всіх досліджуваних порід характерне переважання очікуваної гетерозиготності над фактичною. Молекулярно-

генетичне тестування тварин чотирьох порід дало змогу визначити ступінь їх генетичної диференціації (табл. 4.11).

#### 4.11. Генетична дистанція між породами великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності [170]

Порода	Українська червоно-ряба молочна	Українська чорно-ряба молочна	Симментальська	Голштинська
Українська червоно-ряба молочна	*****	—	—	—
Українська чорно-ряба молочна	0,010	*****	—	—
Симментальська	0,067	0,027	*****	—
Голштинська	0,007	0,011	0,062	*****

Мінімальна генетична дистанція зафіксована між тваринами української червоно-рябої та голштинської порід, максимальна – між українською червоно-рябою та симментальською породами. Це цілком відповідає характеру відмінностей досліджених популяцій (рис. 4.13).

Накопичення в популяціях гетерозиготних генотипів може бути наслідком використання плідників із відповідним комплексом генів та застосування гетерогенного підбору. Однією із можливих причин цього явища може бути спрацьовування механізму несвідомого залучення в селекційний добір гетерозиготних особин, оскільки вони зазвичай є більш адаптованими до технологічних умов утримання, мають міцну конституцію та забезпечують підвищення показників продуктивності.

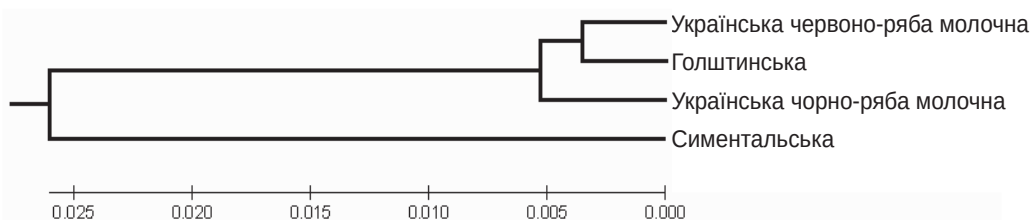


Рис. 4.13. Дендрограма результатів кластерного аналізу міжпородних взаємин великої рогатої худоби за поліморфізмом локусів к-Сп, βLG, GH, PIT-1.

Відмітимо окремо значення фіксаційного коефіцієнта (F) в межах різних порід. Так, показник -0,003 в українській чорно-рябої молочній породі може свідчити про селективну нейтральність цього локусу, тобто розповсюдження генотипів за цим локусом не відхиляється від теоретично очікуваного за Гарді-Вайнбергом ( $\chi^2 = 0,405$ ). Навпаки, для симментальської породи, значення фіксаційного коефіцієнта

ента за геном гормону росту дорівнює (+0,395), що може бути наслідком гомогенного внутрішньо-популяційного підбору, внаслідок чого збільшилася кількість гомозиготних генотипів. За локусом GH це призводить до збільшення концентрації генотипів VV, асоційованих з підвищеною жирномолочністю, що є характерним лише для симентальської породи комбінованого напрямку продуктивності.

Таким чином, розподіл частот алелів та генотипів, їх формування визначається особливостями селекційної роботи, яка проводиться з кожною породою окремо, відповідно до її належності напрямку продуктивності і не пов'язаний з використанням споріднених схрещувань при розведенні тварин та їх належності до однієї чи декількох ліній. Отримана інформація додатково до класичних методів селекційно-плеємної роботи уможливило створення популяцій тварин шляхом цілеспрямованого генетичного добору і підбору батьківських пар з відповідним генетичним потенціалом щодо, зокрема, молочної продуктивності.

*Аналіз генотипів тварин за локусами кількісних ознак.* Визначені генотипи плідників української червоно-рябої молочної породи, яких використовували в селекційній роботі в ДП ДГ «Христинівське» (табл. 4.12). Встановлено, що за локусами капа-казеїну, бета-лактоглобуліну і Pit-1 лише два бугаї були гетерозиготними, а саме Олле і Тумпі. Бугаї Віце і Херрі виявилися гомозиготними за усіма дослідженими генами і тому мають найбільшу селекційну цінність, оскільки при правильному доборі корів мінімізують переведення бажаних генів нащадків у гетерозиготний стан. Бугай Роман - гетерозиготний за генами бета-лактоглобуліну і Pit-1. Першим етапом нашого аналізу було визначення відтворення батьківського генотипу бугая його дочками.

#### 4.12. Генотипи бугаїв ДП ДГ «Христинівське» ІРГТ ім. М.В.Зубця за QTL молочної продуктивності

Кличка і номер бугая	Генотип			
	к-Сп	βLG	GH	Pit 1
Олле 0206/7230	AB	AB	LL	AB
Віце 10910993	AA	BB	LL	BB
Гладіатор 5840283	AA	AB	LL	AB
Херрі 5119	AA	BB	LL	BB
Роман 921718	AA	AB	LL	AB
Тумпі 595229	AB	AB	LV	AB

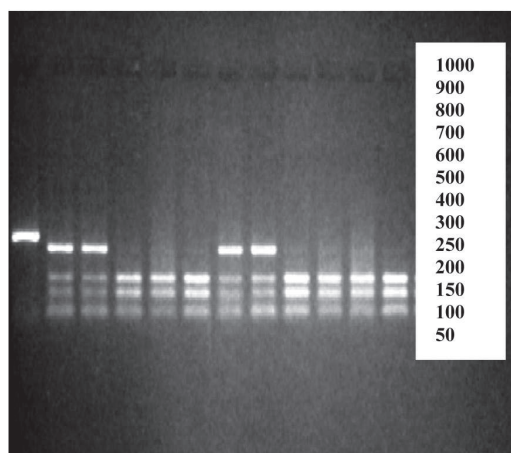
Із двадцяти шести пар тварин за геном к-Сп двадцять дочок (76,9%) мали генотип батька, за βLG – вісім дочок (30,8%). За поліморфною системою гена GH цей показник був найвищим: двадцять одна тварина мала генотип батька (80,8%), а за геном Pit-1 виявили п'ятнадцять тварин, що мали той самий генотип, що і бугай, а їх кількість становила 57,7%. За аналізу розподілу генотипів

між матерями і їх нащадками за локусом капа-казеїну у чотирнадцяти тварин генотип збігався з материнським у 53,8% випадків, за геном бета-лактоглобуліну у одинадцяти дочок генотип збігався з материнським у 42,3% випадків, за геном гормону росту однаковий з материнським мали генотип шістнадцять тварин (61,5%), а за геном Pit-1 сім тварин (26,9%).

Аналіз формування генотипів в парах батько – потомок, мати – потомок був проведений без урахування генотипу матері в першій парі і при урахуванні генотипу бугая в другій парі. Тому, з метою аналізу успадкування певних генотипів за досліджуваними генами був проведений аналіз генотипів за тріадами бугай – корова – потомок (рис. 4.14). За аналізу формування генотипів в тріадах встановлено, що 33,3% були нащадками гомозиготних тварин за локусом к-Сп і мали генотип АА, 41,6% нащадків були гомозиготні за А-алелем і 16,7% гетерозиготні за теоретично очікуваної гетерозиготності 50% в батьківських парах, де один із батьків був гетерозиготний і мав генотип АВ, а другий – гомозиготний з генотипом АА.

За локусом бета-лактоглобуліну в батьківських парах генотипів АВ і ВВ фактична гетерозиготність нащадків становила 41,7% за теоретично очікуваної 50%, а в гетерозиготних парах за цим геном фактична гетерозиготність становила 25% за теоретично очікуваній в 50%, гомозиготні нащадки за В алелем становили 33,3% при теоретично очікуваної гомозиготності 50%. За локусом GH, 50% тварин були нащадками гомозиготних батьків за L-алелем і мали генотип LL. В парах тварин, де один з батьків гомозиготні за L-алелем, а другий є гетерозиготою з генотипом LV, за теоретично очікуваної гетерозиготності 50%, фактична гетерозиготність нащадків становила 25%, а кількість гомозиготних тварин склала майже 16,7%.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



**Рис. 4.14.**

**Електрофореграма результатів сімейно-го аналізу тварин української червоно-рябої молочної породи за геном капа-казеїну (рестриктаза Hinf 1):**

- 1 – ПЛР продукт без рестрикції (273 п.н.);
- 2 – бугай Олле (АВ),
- 3 – донька (АВ) бугай Олле;
- 4 – донька (АА) від корови 3 і бугай Гладіатор 6 (АА);
- 5 – донька (АА) від бугая Гладіатора 6 і корови 3;
- 7 – донька (АВ) від бугая Гладіатор 6 і корови 8 (АВ) доньки бугая Віце 9 (АА);
- 10 – донька (АА) від бугая Віце 9 і 11 її доньки (АА);
- 12 – друга донька (АА) бугая Віце 9;
- 13 – донька (АА) корови 12 і бугая Херрі 14 (АА);
- 15 – маркер молекулярних мас DNA Ladder, GeneRuler™.

Від гетерозиготних батьків за геном Pit-1 фактична гетерозиготність потомства становила 25% (за теоретично очікуваної 50%), гомозиготні нащадки становили 33,3%. В парах, де один з батьків був гомозиготний, фактична гетерозиготність була лише на рівні 25% за теоретично очікуваної у 50%. Теоретично очікуваний за Гарді-Вайнбергом розподіл алелів серед нащадків батьків з відомим генотипом не реалізується, оскільки штучна популяція підлягала впливу добору у напрямку збереження гомозиготних генотипів. Таким чином, на підставі отриманих результатів аналізу щодо розподілу генотипів за досліджуваними локусами та характеру їх успадкування встановлено, що їх особливості залежать від переважно від фенотипічного підбору, який проводиться безпосередньо в популяції і не пов'язаний із використанням інформації відносно генеалогії тварин – їх належності до певних ліній або родин і, в свою чергу, підпорядковується загальним закономірностям кодомінантного успадкування алельних варіантів генів.

**Генетичні ресурси бугаїв симентальської і голштинської порід великої рогатої худоби.** З метою вивчення генетичної структури популяцій бугаїв за досліджуваними локусами були протестовані плідники симентальської породи ВАТ «Менське підприємство по племінній справі в тваринництві» (n = 32 гол.), Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ (n = 20) та голштинської породи (n = 53 гол.) з ВАТ НВО «Прогрес», ВАТ «Хмельницьке головплемпідприємство», ВАТ «Війтовецьке племпідприємство», ТОВ «Генетичні ресурси». Переважна більшість плідників вітчизняної селекції, спермопродукція яких зберігається в Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ НААН, одержані у племзаводах Черкаської та Київської областей, лише 2 плідники належать Менському племпідприємству та 2 – Городенківському племпідприємству. Індивідуальний аналіз генотипів показав, що плідники Вулкан 7540 (лінія Воїна), Садовий 6368 (л. Радоніса) є гомозиготами за бажаним алелем В локусу капа-казеїну, що відповідає за підвищений вміст білка в молоці корів. Також виявлено 7 плідників, що гомозиготні за бажаним алелем L локусу гормону росту Найбільш різноманітним є генотип плідника Бріліанта 8766 (л. Бісера), який гетерозиготний за всіма трьома локусами (k-Sn AB βLG AB GH LV). Використання таких плідників на маточному поголів'ї сприятиме вивченню механізмів розподілу бажаних алелів в потомстві та формування консолідованих груп тварин бажаного типу. Накопичення в банку ДНК генетичних ресурсів тварин ІРГТ НААН сперми плідників, які вибули з племпідприємств, створює передумови для проведення поглиблених наукових досліджень з врахуванням мікроеволюційних процесів, що відбуваються в популяціях.

Одним з конструктивних підходів до постановки таких дослідів може бути аналіз закономірностей розподілу алелів, які маркують генотипи окремих плідників. Одержання потомства від виявлених гетерозиготних плідників з Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ дає можливість провести оцінку селективної цінності окремих алельних варіантів за характером їх розподілу, а також дослі-

дити зв'язок відповідних маркерів з іншими ознаками. Результати порівняльного аналізу частот генотипів та алельних варіантів досліджуваних локусів представлені у таблиці 4.13.

#### 4.13. Частота алелей та генотипів у бугаїв симентальської і голштинської порід

Ген	Частота у групах за породами:			
	симентальська (n = 32):		голштинська (n = 53):	
	генотипу	алеля	генотипу	алеля
κ-Сп	AA – 0,344 <sup>a</sup> AB – 0,594 <sup>a</sup> BB – 0,062	A – 0,640 <sup>a</sup> B – 0,360	AA – 0,793** AB – 0,207* BB – 0,000	A – 0,896*** B – 0,104
βLG	AA – 0,312 AB – 0,470 BB – 0,218	A – 0,547 B – 0,453	AA – 0,132 AB – 0,566 BB – 0,302	A – 0,415 B – 0,585
GH	LL – 0,470 LV – 0,437 VV – 0,093	L – 0,687 V – 0,313	LL – 0,793* LV – 0,207 VV – 0,00	L – 0,896** V – 0,104
Pit-1	0,00 0,281 0,719	A – 0,141 B – 0,859	AA – 0,208 AB – 0,417 BB – 0,375	A – 0,416 B – 0,584

Примітка \*\*\* –  $P < 0,001$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \* –  $P < 0,05$

Аналіз генотипів бугаїв симентальської породи дав змогу виявити перспективних поліпшувачів. Бугай Грот мав три бажаних алеля потенційної молочної продуктивності в гомозиготному стані: βLGBBGHLL та LEPAA, однак для досягнення бажаного ефекту необхідний добір до цього бугая корів з BB генотипом за κ-Сп. Гомогенний підбір до цього бугая корів βLGBB та GHLL сприятиме насиченню популяції бажаними алелями. Добір корів з генотипом GHVV та LEPAA сприятиме підвищенню жирномолочності молока нащадків. Бугай Дрозд 1745 містить у своєму генотипі бажаний комплекс алелів за QTL локусами κ-Сп, βLG та LEP. Найкращим варіантом поєднань в парі мати-батько можна спрогнозувати гомогенний підбір за вказаними локусами, крім локусу GH, оскільки бугай є гетерозигтним за цим геном. У вітчизняних сименталів бугай Дрозд 1745 з лінії Сигнала гомозиготний за B-алельним варіантом гена κ-Сп. Більшість тварин як вітчизняної, так і зарубіжної селекції гетерозиготні за цим геном, так само, як і за генами βLG та GH. Гомозиготними за алелем V гормону росту виявилися плідники вітчизняних сименталів Ірис 7400114070 і Діл 2300148691, австрійський Ваді 241914245. За всіма дослідженими локусами, гомозиготним виявився бугай Грот 2495 вітчизняної селекції та Рандібой AT235113945 австрійської селекції. Загалом генетична структура досліджених тварин за генами



к-Сп,  $\beta$ LG, GH, Pit-1, LEP відповідає комбінованому напряму продуктивності симентальської породи.

Широко розповсюджені в Україні українська чорно-ряба і українська червоно-ряба молочні породи вітчизняної селекції створювались і в подальшому удосконалювались з використанням племінного матеріалу голштинської проди. За геном к-Сп серед 53 бугаїв голштинської породи було виявлено 11 особин з генотипом АВ (20,7 %), гомозиготних тварин з генотипом ВВ виявлено не було. За геном  $\beta$ LG спостерігалися тварини трьох генотипів АА, АВ, ВВ. Відсоток гетерозиготних плідників в популяції становив 56,6 %. Частота бугаїв з генотипом АА становила 0,132, а з ВВ 0,302. За геном гормону росту GH частота алельного варіанту V становила 0,104 ( $P < 0,001$ ), переважна кількість – 42 (79,2 %) тварини – мали гомозиготний генотип LL і його частота становила 0,793, тварини з генотипом VV взагалі виявлені не були. Серед досліджених бугаїв з ВАНВО «Прогрес» чотири бугаї, а саме: Епік 25783, Еккі 38927, Тренд-Кнок 15552 і Аура 34221 були гомозиготні завсімагенами і мали генотип к-Сп АА $\beta$ LG AAGHLL. Згідно проведених нами досліджень, такий генотип є модельним для тварин української червоно-рябої молочної породи з потенційно вищими показниками молочної продуктивності. Очевидно, повторюваність виявлених генетичних закономірностей розподілу генотипів за трьома локусами у представників голштинської і української червоно-рябої молочної порід свідчить про значний вплив голштинізації на структуру генофонду української червоно-рябої молочної породи. За геном к-Сп було виявлено три гетерозиготних тварини, які несуть корисний алель В за цим локусом, а саме: Драго 976242, Джамір 22731, Бенаро 55968. Таким чином, отримані результати щодо індивідуальних генотипів плідників за локусами к-Сп,  $\beta$ LG, GH, Pit-1, LEP і MSTN на племпідприємствах дає можливість проводити підбір батьківських пар тварин для отримання нащадків з відповідним генетичним потенціалом з метою удосконалення молочних порід великої рогатої худоби за якістю молока і його технологічними властивостями.

Встановлена низька концентрація В алельного варіанту за локусом к-Сп у бугаїв голштинської породи і, як наслідок, низьку частку носіїв алельного варіанту В у новостворених українських червоно і чорно-рябої породах. Серед усіх досліджених тварин голштинської породи не було виявлено жодної тварини з генотипом ВВ за локусом к-Сп, а в симентальській породі лише два плідники. Концентрація алеля В в популяції бугаїв голштинської породи знаходилась в межах 20,7%, симентальської 68,7%. Молекулярно-генетичну інформацію щодо генотипів бугаїв доцільно використовувати при формуванні селекційних програм з розведення і удосконалення великої рогатої худоби. Консолідованість за генотипами, асоційованими з молочною продуктивністю, може бути досягнена лише за умов постійного генетичного моніторингу плідників і підвищення концентрації бажаних алелів в гомозиготному стані.

*Зв'язок поліморфізму локусів кількісних ознак з молочною продуктивністю.*  
У результаті порівняльного аналізу молочної продуктивності корів різних порід

великої рогатої худоби залежно від генотипу за локусом  $\beta$ LG були отримані наступні результати: для корів української чорно-рябої молочної породи за таким показником, як вміст білка в молоці, тварини з генотипом АВ > ВВ на 0,13%, АВ > АА на 1,18% ( $P < 0,01$ ); у корів української червоно-рябої молочної породи надій тварин з генотипом АА > АВ на 8,5% ( $P < 0,05$ ), АА > ВВ на 9,5% ( $P < 0,1$ ), за таким показником, як вміст жиру в молоці тварин з генотипом АВ > АА на 0,16% і АВ > ВВ на 0,08%; у симентальської породи за вмістом жиру в молоці тварини з генотипом ВВ > АВ на 0,04%.

За локусом гормону росту GH за надоем у української чорно-рябої молочної корови з генотипом LV > LL на 10,9% ( $P < 0,1$ ), LV > VV на 7,3%, за вмістом жиру в молоці LL > LV на 0,038%, VV > LL на 0,037%, VV > LV на 0,07%; в української червоно-рябої молочної породи за вмістом білка в молоці тварини з генотипом LL > LV на 0,001%, за вмістом жиру в молоці з генотипом LV > LL на 0,099%; за надоем тварини симентальської породи з генотипом LL > LV на 2,7%, а LL > VV на 10,4%, за вмістом жиру в молоці тварини з генотипом LV > LL на 0,23% і LV > VV на 0,24%. Збільшення концентрації L-алеля серед популяцій вказує на його селекційну перевагу перед V-варіантом внаслідок забезпечення більшої лактогенної дії.

За локусом PIT-1 за таким параметром, як надій молока, корови української чорно-рябої молочної породи з генотипом АА > ВВ на 8,9%, АА > АВ на 6,1%; в української червоно-рябої молочної надій виявився вищим у тварин з генотипом АВ > АА на 4,8% і АВ > ВВ на 4,3%, вміст білка в молоці у тварин з генотипом АВ > АА на 0,021%, а вміст жиру в молоці АВ > АА на 0,064% і АВ > ВВ на 0,002%.

Проведення аналізу між генетичними характеристиками та молочною продуктивністю корів, виходячи з виявлених асоціацій між досліджуваними локусами і продуктивністю, дало можливість визначити бажаний комплексний модельний генотип для кожної з порід.

На підставі отриманих результатів за досліджуваними генами та враховуючи полігенний характер детермінації формування молочної продуктивності, нами визначений комплексний модельний генотип тварин, що пов'язаний із підвищеним надоем для української чорно-рябої молочної породи –  $k-Cn^{AB}\beta LG^{AB}GH^{LV}Pit-1^{AA}LEP^{AA}$ , української червоно-рябої молочної породи –  $k-Cn^{AA}\beta LG^{AA}GH^{LL}Pit-1^{AB}$ , симентальської породи –  $k-Cn^{BB}\beta LG^{BB}GH^{LL}LEP^{AB}$ ; підвищеним вмістом жиру у молоці: для тварин української чорно-рябої молочної породи –  $k-Cn^{AB}\beta LG^{AB}GH^{VV}Pit-1^{AA}LEP^{BB/AB}$ , української червоно-рябої молочної породи –  $k-Cn^{AA}\beta LG^{AB}GH^{LV}Pit-1^{AB}$ , симентальської породи –  $k-Cn^{BB}\beta LG^{BB}GH^{LV}LEP^{AA}$ .

Таким чином, вплив алелів досліджуваних локусів на формування певної ознаки (в даному випадку – молочної продуктивності і якості молока) має виражену породну специфічність, оскільки в кожній породі формується не тільки унікальний генофонд, але і своєрідні генні комплекси, які обумовлюють прояв бажаного рівня селекціонованої ознаки на тлі різних умов годівлі і утримання за різних підходів щодо селекційної роботи в окремих стадах.

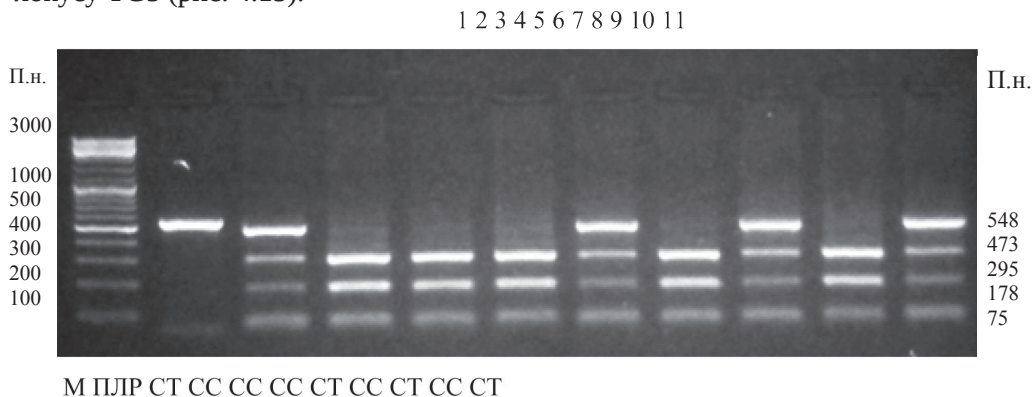
#### 4.3.3. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНОТИПУ ТВАРИН М'ЯСНИХ ПОРІД ЗА ЛОКУСАМИ КІЛЬКІСНИХ (QTL)

К. В. Копилов, О. І. Метлицька

В Україні до цього часу не проводились дослідження генетичної структури популяцій м'ясної худоби за поліморфними локусами генів, які приймають участь у формуванні кількісних та якісних показників м'ясної продуктивності і, саме на вирішення цього питання був спрямований наступний етап нашої роботи.

**Поліморфізм локусу TG5 гена тиреоглобуліну в популяціях різних порід м'ясної худоби.** Для дослідження генетичної структури за поліморфізмом локусу TG5 гена тиреоглобуліну у великої рогатої худоби з використанням ДНК-специфічних молекулярних маркерів, що є одним із ефективних методів оцінювання генетичної обумовленості ліпідного обміну в організмі тварин і характеристики індивідуального рівня його спрямування та інтенсивності, було здійснено комплексне дослідження порід великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності.

Один із лабораторних етапів молекулярно-генетичних досліджень представлений на електрофореграмі розділення продуктів рестрикції гена тиреоглобуліну локусу TG5 (рис. 4.15).



**Рис. 4.15. Електрофореграма продуктів рестрикції ампліфікованих фрагментів локусу TG5 (1 – маркер молекулярних мас; 2 – продукт ампліфікації гена; 3, 7, 9, 11 – генотип СТ; 4–6, 8, 10 – генотипи СС) у тварин породи шароле. Зліва і справа світлини – розміри фрагментів маркера у парах нуклеотидів.**

В результаті міжпородного порівняльного аналізу було отримано дані щодо розподілу частот алелів і генотипів за локусом TG5, асоційованим з мармуровістю м'яса та встановлено рівень генетичної схожості досліджених порід (табл. 4.14).

Генетична структура популяцій досліджених порід характеризується різним ступенем поліморфізму за локус TG5 гена тиреоглобуліну. Загалом слід відзна-

чити, що у вітчизняних популяціях великої рогатої худоби зустрічаються носії бажаного алеля Т з різною частотою, залежно від породи.

#### 4.14. Частота алелів і генотипів за геном тиреоглобуліну у тварин м'ясних порід великої рогатої худоби

Порода	Генотип						Частота алеля:	
	СС		СТ		ТТ		С	Т
	частота	п	частота	п	частота	п		
Абердин ангус	0,57±0,11 <sup>a*</sup>	12	0,43±0,11	9	-	0	0,76±0,09	0,24±0,09
Симентальська	0,30±0,08 <sup>***</sup>	9	0,60±0,09	18	0,10±0,05	3	0,60±0,09	0,40±0,09
Шароле	0,70±0,08 <sup>d***</sup>	23	0,27±0,08	9	0,03±0,03	1	0,83±0,06	0,17±0,07
Геррефорд	0,77±0,08 <sup>c***</sup>	24	0,23±0,08	7	-	0	0,89±0,06	0,11±0,06
Південна м'ясна	0,51±0,08	18	0,46±0,08	16	0,03±0,03	1	0,74±0,07	0,26±0,07

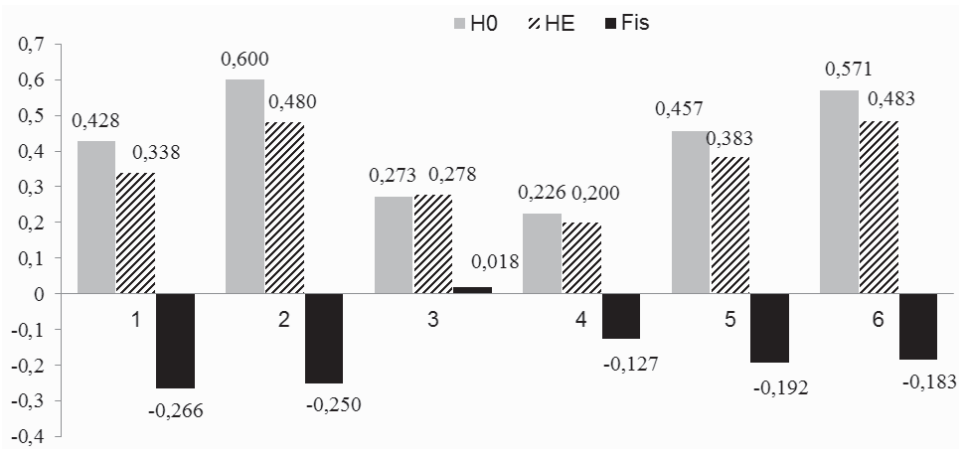
Рівень значення \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ ;  $n$  – кількість тварин

Схожий розподіл алелів і генотипів за локусом TG спостерігається у порід шароле і геррефорд, південна м'ясна і абердин-ангус. Для геррефордів відмічено найвищу частоту гомозиготних тварин СС – 0,77, що статистично значуще ( $P < 0,001$ ) переважає цей показник у представників симентальської породи. Симентальська порода характеризується найвищою кількістю тварин з гетерозиготним генотипом СТ – 0,60 що статистично значуще ( $P < 0,01$ ) відрізняється від порід геррефорд і шароле. Для південної м'ясної породи була характерна підвищена частота генотипу СТ, що становила 0,46. Серед досліджених порід найнижча частота алеля Т була характерна для порід геррефорд і шароле ( $P < 0,001$ ). Отже, можливо вважати, що кращим генетичним резервом за локусом тиреоглобуліну TG5, характеризуються популяції симентальської породи, тварини яких несуть високу частоту бажаного алеля Т, що обумовлює прояв ознаки мармуровості м'яса.

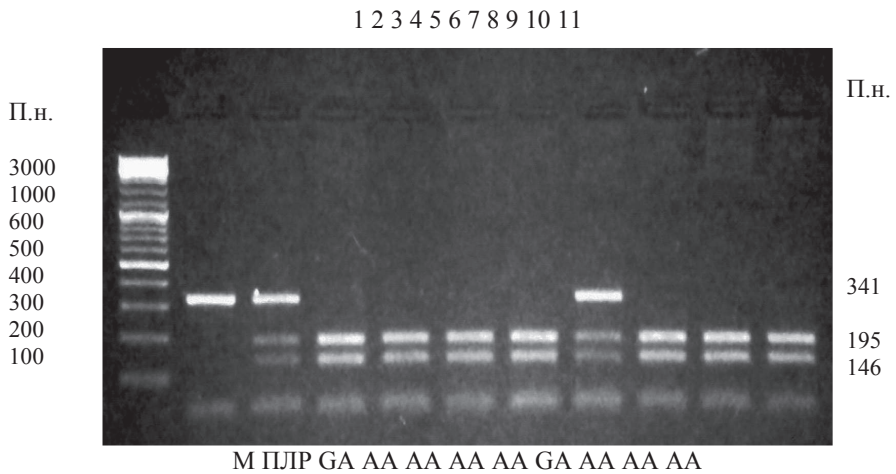
За рівнем гетерозиготності і збалансованості абердин-ангуської, симентальської, південної м'ясної, сірої української та породи геррефорд відмічається певне зміщення рівноваги в бік надлишку гетерозигот (рис. 4.16). Розрахунок індексу фіксації Райта  $F_{is}$  також показав надлишок гетерозигот за цим локусом. Лише в породі шароле очікувана гетерозиготність (HE) переважала фактичну (H0).

Міжпородна диференціація великої рогатої худоби за частотами алелів і генотипів локусу CAPN1 530 гена калпаїну. Інтерес до вивчення поліморфних варіантів локусу CAPN1 530 гена калпаїну, обумовлений його належністю до локусів кількісних ознак, які детермінують з органолептичними характеристиками м'яса, зокрема, його ніжністю. Тому, нами проведено молекулярно-генетичні дослідження рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності за локусом CAPN1 530.

Електрофореграму розділення продуктів рестрикції гена калпаїну представлено на рис. 4.17.



**Рис. 4.16.** Показники гетерозиготності та індекс фіксації Райта у досліджених порід великої рогатої худоби за локусом *TG5* гена тиреоглобуліну (1 – абердин-ангус, 2 – симентальська, 3 – шароле, 4 – геррефорд, 5 – південна м'ясна, HO – фактична гетерозиготність, HE – очікувана гетерозиготність, Fis – фіксаційний індекс Райта).



**Рис. 4.17.** Електрофореграма розділення продуктів рестрикції ампліфікованого фрагмента гена *каптаїну* локусу *CAPN1 530* (1 – маркер молекулярних мас; 2 – продукт ампліфікації гену; 3, 8 – генотип *AG*, 4-7, 9-11 – генотипи *GG*) у тварин породи шароле

Досліджена популяція сірої української породи характеризувалась (табл. 4.15) найвищою частотою носіїв бажаного алеля *G* – 1,00, що статистично значуще ( $P < 0,05$ ) переважала його частоту порівняно з шароле, абердин-ангус і геррефорд та симентальська і південна м'ясна на рівні ( $P < 0,001$ ).

Найнижча частота генотипу GG була характерна для тварин симентальської породи (0,07), у яких відмічено статистично значуще вище ( $p < 0,001$ ) частоту алеля А порівняно з аналогічними показниками у інших порід.

У тварин порід абердин-ангус, шароле, герефорд спільною характеристикою є відсутність гомозигот AA за геном калпаїну. Найвищу частоту гетерозигот спостерігали у породи симентальська – 0,56, що статистично значуще ( $P < 0,01$ ) вище порівняно з породами герефорд та абердин-ангус ( $p < 0,05$ ). Встановлено, що для порід абердин-ангус, симентал, шароле і герефорд за локусом CAPN1 530 гена калпаїну спостерігалось переважання фактичної гетерозиготності над теоретично очікуваною (рис. 4.18). Це відображає тенденції до збільшення у популяціях тварин носіїв гетерозиготного генотипу, які є одним із джерел бажаного алеля G.

#### 4.15. Частота алелів і генотипів за локусом CAPN1 530 гена калпаїну у тварин м'ясних порід великої рогатої худоби

Порода	Генотип:						Частота алеля:	
	GG		GA		AA		G	A
	частота	n	частота	n	частота	n		
Абердин-ангус	0,76±0,09***	16	0,24±0,09*	5	-	0	0,88±0,07	0,12±0,07
Симентал	0,07±0,05	2	0,56±0,09***	17	0,37±0,09	11	0,35±0,09****	0,65±0,09****
Шароле	0,79±0,07	26	0,21±0,07	7	-	0	0,89±0,05	0,11±0,05
Герефорд	0,68±0,08****	21	0,32±0,08	10	-	0	0,84±0,07****	0,16±0,07****
Південна м'ясна	0,60±0,08****	21	0,26±0,07	9	0,14±0,06**	5	0,73±0,08	0,27±0,07

Рівень значення \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ ; n – число тварин

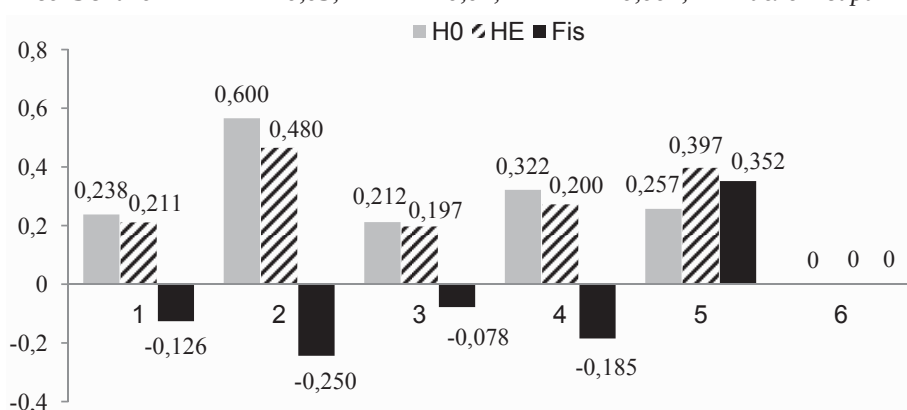


Рис. 4.18. Показники гетерозиготності та індекс фіксації Райта у досліджених порід великої рогатої худоби за геном калпаїну (1 – абердин-ангус, 2 – симентальська, 3 – шароле, 4 – герефорд, 5 – південна м'ясна, HO – фактична гетерозиготність, HE – очікувана гетерозиготність, Fis – фіксаційний індекс Райта)

У дослідженому поголів'ї великої рогатої худоби породи південна м'ясна, фактична гетерозиготність була нижчою за теоретично очікувану. Комплексний аналіз розподілу можливих комбінацій генотипів за локусами CAPN1 530 і TG5 (табл. 4.16) показав, що найбільшу частку (34,3 %) у всіх досліджених породах, крім симентальської, становило поєднання генотипів GG/CC.

#### 4.16. Породні особливості м'ясної худоби за комплексними генотипами генів тиреоглобуліну і калпаїну

Порода	Локуси CAPN1 530 (алелі А і G) та TG (алелі С і T)								
	ААСС	ААСТ	ААТТ	АGСС	АGСТ	АGТТ	GGCC	GGCT	GGТТ
Південна м'ясна	5	-	-	3	6	-	11	10	-
Шароле	-	-	-	4	2	-	20	7	-
Геррефорд	-	-	-	6	4	-	18	3	-
Абердин-ангус	-	-	-	4	1	-	8	8	-
Симентальська	2	10		7	7	3		1	-
Всього 234	7	10	-	24	20	3	57	29	0
%	3%	4,3%	0	10,4%	8,7%	1,3%	34,5%	33,5%	0%

Натомість комбінацію АА/СТ було виявлено лише у тварин симентальської породи і вона переважала порівняно з іншими комбінаціями генотипів в цій породі. Крім того, лише для симентальської породи була характерна наявність комбінації генотипів АG/ТТ. Загалом по породам також досить значною була частка особин з генотипами GG/СТ (33,5%). У жодній із досліджених порід не зустрічалися тварини з комбінацією генотипів АА/ТТ. Одним із пояснень отриманих даних може бути обмежена кількість досліджених тварин.

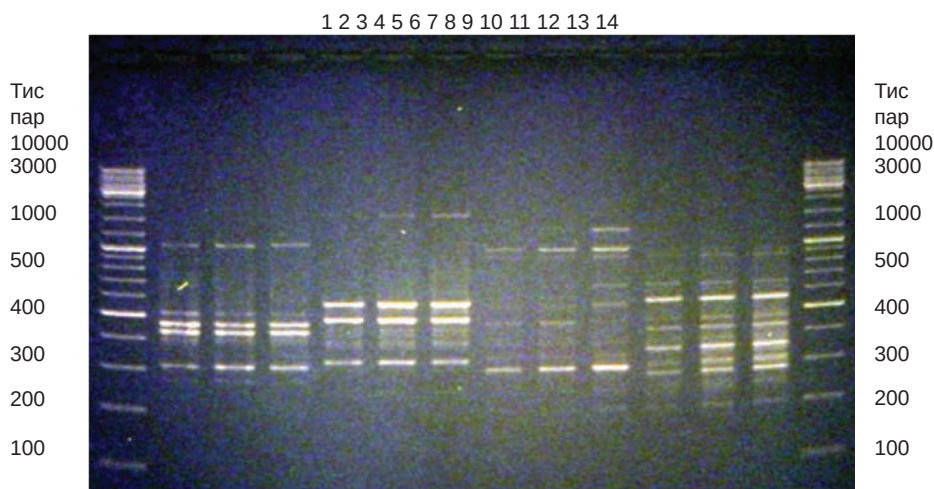
Комбінацію генотипів АА/СС було виявлено тільки в породах південна м'ясна та симентальська. Спостерігали подібність в розподілі комбінацій генотипів за поліморфними системами локусів тиреоглобуліну і калпаїну у породах шароле, геррефорд і абердин-ангус. У тварин симентальської породи, спостерігали найвищу частоту тварин подвійних гетерозигот (АG/СТ) за селекційно бажаними алелями G і T. Отже, у стадах досліджених порід великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності спостерігається висока частота носіїв алелів генів тиреоглобуліну і калпаїну, бажаних в селекції за ознаками ніжності і мarmorовості м'яса. Виявлено, що в породах південна м'ясна та симентальська спостерігається більша кількість комбінацій генотипів за двома локусами кількісних ознак – 5 у південної та 6 у симентальської.

#### 4.3.4. ІНФОРМАТИВНІСТЬ ДИ- ТА ТРИНУКЛЕОТИДНИХ ФРАГМЕНТІВ МІКРОСАТЕЛІТНИХ ЛОКУСІВ ДЛЯ ОЦІНКИ МУЛЬТИЛОКУСНОГО ПОЛІМОРФІЗМУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

О. І. Метлицька, К. В. Копилов

Поліморфізм маркерів ISSR-ПЦР у тварин різних порід великої рогатої худоби м'ясного напрямку продуктивності. У дослідженні генетичної інформації, як невід'ємної складової організму сільськогосподарських тварин, важливим елементом, поряд з ідентифікацією безпосередньо структурних генів, є оцінювання часто повторюваних ділянок ДНК в технології ISSR. Таким чином, досягається розширення інформації про генетичну мінливість організму, її видову, породну та індивідуальну особливості.

На рис. 4.19 представлено спектри продуктів ампліфікації тварин симентальської породи за чотирма ISSR-маркерами.



**Рис. 4.19. Розподіл ампліфікованих фрагментів ДНК за використання 4-ох типів ISSR-маркерів у тварин симентальської породи.**

Доріжки: 1–3 – продукти ампліфікації за AG-ISSR маркером; 4–6 – за GA-ISSR маркером; 7–9 – за ACC-ISSR маркером; 10–12 – за GAG-ISSR маркером; М – маркер молекулярних мас.

У результаті молекулярно-генетичних досліджень було виявлено, що для усіх досліджених порід найбільш інформативними є тринуклеотидні праймери (табл. 4.17).

За їх використання у тварин породи абердин-ангус ампліфікувалась найбільша кількість ДНК-фрагментів – 28, у породи герефорд ампліфікувалось 27



фрагментів, а у тварин південної м'ясної породи – 17. Водночас, за використання динуклеотидних праймерів, у породи абердин-ангус спостерігали найменшу кількість продуктів ампліфікації – 11.

#### 4.17. Сумарна кількість ампліфікованих фрагментів ДНК за ISSR-маркерами у досліджених порід великої рогатої худоби

Маркер	Абердин-ангус	Симентальська	Південна м'ясна	Шароле	Геррефорд
(ACC) <sub>6</sub> G	28	23	17	22	27
(GAG) <sub>6</sub> C					
(GA) <sub>9</sub> C	11	13	14	18	17
(AG) <sub>9</sub> C					
Всього	39	36	31	40	44

В породі шароле за використання динуклеотидних праймерів було виявлено найбільшу кількість ампліфікованих фрагментів – 18. Загалом, найбільшою поліморфністю за обома типами ISSR-маркерів характеризувалися породи геррефорд – 44 і шароле 40, а найменшою – південна м'ясна – 3.

Порівнюючи фінгерпринтні ISSR-спектри досліджених порід, встановили породоспецифічні фрагменти ДНК, що дає підставу констатувати можливість проведення генетичної експертизи шляхом ДНК-аналізу за ISSR-маркерами для породної ідентифікації тварин.

Породо шароле характеризувалися високим поліморфізмом за тринуклеотидним маркером (ACC)<sub>6</sub>G. За його використання було виявлено п'ять індивідуальних ампліфікованих фрагментів. Для породи шароле були характерні фрагменти 1300, 780, 650, 540, 420 п.н. (табл. 4.18).

#### 4.18. Породоспецифічність фрагментів ДНК за ISSR-маркерами у м'ясної худоби

Порода	(ACC) <sub>6</sub> G	(GAG) <sub>6</sub> C	(GA) <sub>9</sub> C	(AG) <sub>9</sub> C	Усього в породі за 4-ма маркерами
Абердин ангус	580, 390, 240	450, 320, 220	відсутні	відсутні	6
Симентал	320	420	1700	280	4
Південна м'ясна	1000	200	600	відсутні	3
Шароле	1300, 780, 650, 540, 420	відсутні	250	780, 720, 680, 620	10
Геррефорд	1350, 800, 750, 280	1600, 1100, 900, 800	відсутні	1100, 670, 350, 320	12
Разом за маркерами	14	9	3	9	35

Загалом за використання згаданого ISSR-маркера було виявлено найбільший поліморфізм 14 специфічних фрагментів сумарно за всіма породами. За використання маркера  $(GAG)_6C$  в породі шароле не спостерігали жодного породоспецифічного фрагменту ампліфікації. Найбільша кількість ідентифікаційних ампліфікованих фрагментів за цим маркером була характерна для породи герефорд – 1600, 1100, 900, 800 п.н.

Динуклеотидний маркер  $(GA)_9C$  виявив найменшу кількість специфічних фрагментів ампліфікації – 6 за всіма породами. За використання маркера  $(AG)_9C$  у порід абердин-ангус, південна м'ясна породоспецифічних фрагментів не було виявлено.

Загалом за всіма ISSR-маркерами найбільшу кількість породоспецифічних фрагментів ампліфікації було виявлено в породах герефорд і шароле – 12 і 10 фрагментів відповідно і лише 3 у південної м'ясної породи.

**Генетичні взаємовідносини порід за різними типами ДНК-маркерів.** На основі використання індексів генетичної схожості та генетичної відстані [176] між дослідженими породами великої рогатої худоби за результатами оцінки поліморфізму локусів кількісних ознак було побудовано дендрограму (рис. 4.20), згідно якої тварини порід абердин-ангус і шароле опинились в одному кластері, а симентальська порода утворила окрему кластерну гілку. Одним із пояснень цього може бути те, що симентальська порода належить до порід комбінованої продуктивності.

Таким чином ми виявили, що маркери генів кількісних ознак деякою мірою відображають селекційну спрямованість роботи з породами а також є відбитком історії їх створення.

Отже, всебічна оцінка породних особливостей тварин з огляду на визначення їх потенціалу племінної цінності повинна ґрунтуватися на комплексному використанні маркерів різних класів.

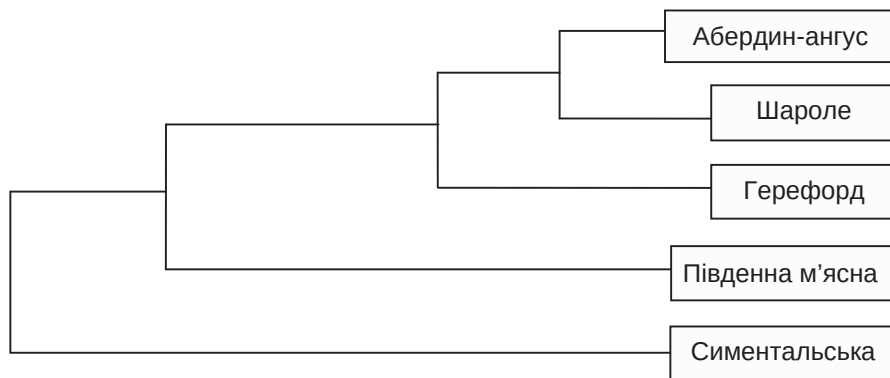


Рис. 4.20. Дендрограма генетичних взаємовідносин між дослідженими породами великої рогатої худоби, побудована методом UPGMA за кластерним аналізом частот алелів генів тиреоглобуліну та калпайну

#### 4.3.5. ВИЗНАЧЕННЯ СПАДКОВИХ АНОМАЛІЙ

О. І. Метлицька, К. В. Копилов

Інтенсивне використання світового породного генофонду і сучасних біотехнологій репродукції (штучне осіменіння, трансплантація ембріонів) дозволило досягти суттєвого підвищення генетичного потенціалу продуктивності тварин за рахунок отримання потомків плідників – лідерів породи. Поряд з суттєвим підвищенням надоїв молока у скотарстві провідних країн світу спостерігається низка негативних тенденцій: зниження відтворних здатностей і плодючості, життєздатності молодняку, резистентності до захворювань, тривалості господарського використання тварин, що негативно впливає у цілому на показники рентабельності виробництва. Наразі, у великій рогатій худоби молочного напрямку продуктивності виявлено понад 400 генетично обумовлених морфологічних і функціональних порушень, а першою ознакою генетичної ерозії, звуження генетичного різноманіття внаслідок інбридингу і використання обмеженої чисельності плідників є накопичення вантажу із шкідливих рецесивних мутацій з летальними і напівлетальними ефектами.

Відносно порід із найбільш широким ареалом розповсюдження встановлено, що переважна кількість генетичних аномалій притаманна тваринам голштинської, симентальської, швіцької і айрширської порід.

Складність виявлення «генетичного вантажу» полягає у тому, що тварина, яка отримала від своїх батьків лише один дефектний ген (від матері чи батька) і є «носієм» цього дефекту, як правило, абсолютно здорова і навіть проявляє високі ознаки продуктивності. Проте отримання у спадок двох мутантних генів (один від батька і один від матері) призводить до прояву негативних симптомів саме у нащадків. Більшість носіїв цих спадкових порушень можуть бути виявлені лише за допомогою молекулярних технологій дослідження структури «пошкодженої» ДНК, оскільки переважна чисельність генетичних дефектів призводить до ранньої загибелі ембріонів телят (5 – 20 діб з моменту запліднення) і залишається «поза увагою» ветеринарних спеціалістів.

Природа генетичних аномалій (мутацій) полягає у порушеннях структурної цілісності хромосом, їх кількості або зміни структури ДНК, що в свою чергу викликає зміни у функціях клітин та може викликати ту чи іншу патологію. Мутації – стійкі порушення генетичного матеріалу, які виникають раптово та включають в себе як перехід генів з одного алельного стану до іншого (генні мутації), так і різні порушення кількості та структури хромосом (хромосомні мутації). Спадкова хвороба чи аномалія досить часто спричиняється заміною одного нуклеотиду в послідовності ДНК (точкова мутація). Виявити за фенотипом тварину-носія такої мутації з рецесивним типом успадкування неможливо і вона

не лише зберігається, а і поширюється у популяції. У випадку коли бугай і корова будуть носіями генетичної аномалії, можлива поява одного хворого теля на трьох без ознак хвороби (1 – хворе, 1 – без генетичної аномалії, 2 – носія генетичної аномалії без ознак хвороби).

У сучасних умовах розведення тварин з використанням штучного осіменіння, трансплантації ембріонів, обміну генетичними ресурсами сільськогосподарських тварин між країнами, регіонами різні мутації можуть швидко поширюватися у породах і спричиняти суттєві економічні втрати. Це обґрунтовує необхідність обліку прихованих спадкових дефектів, щоб запобігти поширенню генетичних аномалій.

У селекційно-племінній роботі важливо використовувати для відтворення тільки таких тварин, потомство яких успадковує високу продуктивність і не несе генетичного вантажу, а також підвищеної чутливості до мутагенних факторів. Для своєчасного обмеження накопичення імпортованого генетичного вантажу доцільним є застосування тактики раннього виявлення прихованих генетичних аномалій. Запровадження ДНК-технологій у селекцію тварин забезпечує отримання детальної інформації про мутаційні процеси, що відбуваються на генному рівні, про характер мутаційних змін, темпи накопичення мутацій у локальних групах з подальшим їх інтерпретуванням на цілі популяції.

Інформація про зареєстровані спадкові аномалії тварин доступна у всесвітній комп'ютерній мережі Internet, зокрема, у базі даних Online Mendelian Inheritance in Animals (OMIA), яку публікують і підтримують дослідники університету м. Сідней, Австралія [175]. Глобальне переміщення генофондів комерційних порід (наприклад, ВРХ), їх регіональна інтродукція викликають необхідність постійно відслідковувати такі мутації, як BLAD (дефіцит лейкоцитарної адгезії), Dumps (дефіцит уридинмонофосфатсинтетази), CVM (*Complex Vertebral Malformation*, комплексна хребетна потворність), BC (цитруллінемія) та ін. ДНК-аналіз дозволяє встановити носіїв небажаних алелей і надавати рекомендації щодо подальшого використання тварин.

**Ідентифікація аномалії CVM (комплексна хребетна потворність).** Гетерозиготні носії цього генетичного захворювання фенотипово не виявляються (аутосомний рецесивний тип успадкування), а гомозиготи гинуть до 260 дня тільності (20% телят мертворождені).

Вперше її зафіксували у Данії у 2000 році [71]. Потворності були досліджені в абортіваних плодів, у передчасно народжених та народжених телят. Для даної генетичної аномалії характерна маленька маса телят, укорочена шийна і/або грудна частина хребетного стовпа, у всіх виявлено невелике білатеральне звуження у зап'ястних суглобах і сильне звуження фалангових суглобів, у більшості випадків спостерігався неправильний напрямок хребетного стовпа у шийногрудному відділі, сколіоз і викривлення інших відділів хребта. При дослідженні серця уражених CVM тварин приблизно в 50% випадків було виявлено гіпертрофію правого передсердя та шлуночка [136].

Проведення комплексного оцінювання представників різних ліній голштинської породи за наявністю дефектного гена SVM показало (рис. 4.21), що найбільша його частота спостерігається у потомків лінії Монтвік Чіфтейн – 70,8%, незначна частина бугаїв-носіїв цієї аномалії характерна для ліній Уес Ідеала та В.Б.Айдіала і складає понад 4,2% [109]. Рівень захворюваності молочних корів за генетичною аномалією SVM коливається в значних межах: від 42,85% у Франції та 38,8% в Голандії до 3,4-5,25% в Турції і Росії, відповідно (рис. 4.22).

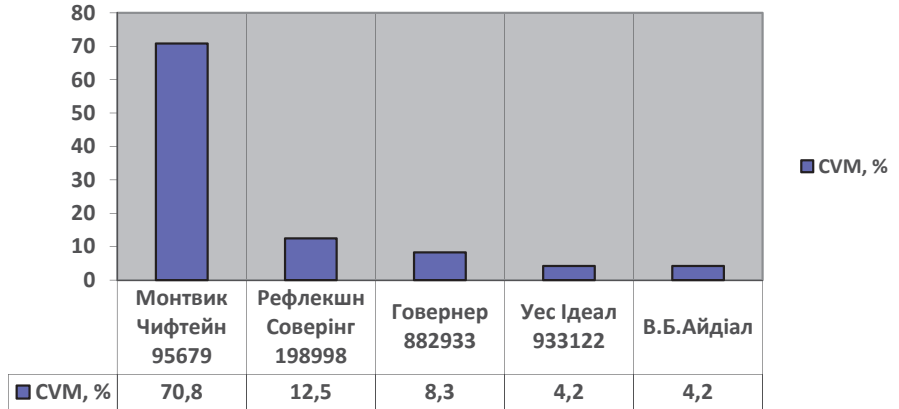


Рис. 4.21. Динаміка розповсюдження носіїв SVM серед представників провідних ліній голштинської породи європейських країн.

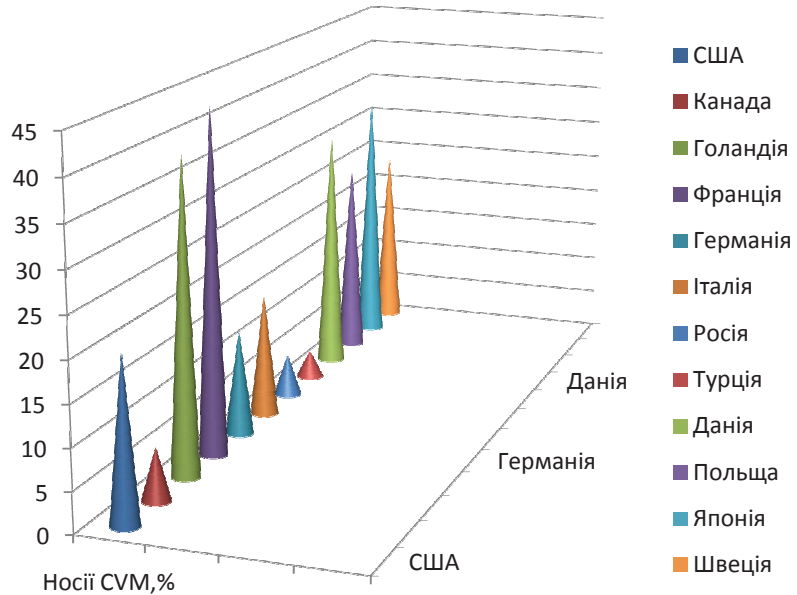


Рис. 4.22. Кількість тварин-носіїв мутантного алеля SVM за даними генетичного тестування голштинської і голштинізованої молочної рогатої худоби [150]

Цікавим фактом є те, що головним розповсюджувачем смертоносної аномалії серед молочної рогатої худоби в усьому світі виявився один бугай голштинської породи – Стар Пенстейт Иванхой US1441440 – батько плідника Карліна М. Айвенго Бела 1667366, який окрім підвищення рівня надоїв «передав» своїм численним дочкам окрім поряд із SVM-мутацією ще й дефектний ген BLAD – важкого спадкового захворювання, що спричиняє дефіцит адгезії лейкоцитів або імунodefіцитний стан у телят.

Захворювання SVM викликано точковою мутацією гену SLC35A3, яка полягає у заміні нуклеотиду G на T в позиції 559 гена, що кодує білок – транспротерурин-5'-дифосфат-N-ацетилглюкозамін і знаходиться в 3-й хромосомі. В результаті мутації незамінна амінокислота валін змінюється на фенілаланін в позиції 180 [167].

Наявність мутації гена SLC35A3 у спадковому матеріалі бугая або корови, яка у гомозиготному стані цього локусу плода викликає його аномальний розвиток (комплексну хребетну потворність – SVM), проводять двома методами: аельспецифічною ПЛР з детекцією у поліакріламідному гелі методом SSCP (денатурують у буфері наступного складу: формамід, NaOH, EDTA, фарбують ксиленцианолом та бромфеноловим синім одночасно та наносять на поліакріламідний гель), або проведенням ПЛР у реальному часі з використанням нормального і мутантного зондів якості контролю проходження та специфічності ампліфікації [142].

Для ампліфікації гену SLC35A3 використовують наступні праймери:

F: 5'-TCA GTG GCC CTC AGA TTC TC-3';

R: 5'-CCA AGT TGA ATG TTT CTT ATC CA-3'.

Довжина продукту ампліфікації складає 177 п.н. Продукт ампліфікації аналізують методом Real-time PCR або SSCP.

У міжнародні стандарти введено помітки у родоводи племінних тварин щодо SVM (наявності мутації SLC35A3): CV – носій мутації, TV – вільний від мутації.

**Ідентифікація аномалії DUMPS (дефіцит уридинмонофосфатсинтетази).**

Гетерозиготні носії цього генетичного захворювання фенотипово не виявляються, а прояв мутантного алеля у гомозиготному стані призводить до ранньої ембріональної смертності приблизно на 40-й день після запліднення [172]. Почали виявляти це захворювання в США з 1988 року. Встановлено, що носіями захворювання є нащадки бугая-плідника Skokie Sensation Nedper № 1308101.

Генетична аномалія впливає на процес біосинтезу піримідинів – елементів, необхідних для синтезу ДНК і РНК. Уридинмонофосфатсинтетаза (УМФС, UMPS) каталізує перетворення оротової кислоти в уридинмонофосфат, який є вихідною речовиною для синтезу всіх інших піримідинів і складовим елементом молока корів та інших жуйних тварин. Аналізуючи гетерозиготних носіїв мутації було виявлено знижену активність ферменту УМФ-синтетази в нирках, селезінці, печінці, м'язах та молочних залозах приблизно у полови-

ну норми. Це супроводжується підвищенням концентрації оротової кислоти у молоці, крові та сечі тварин. Корови-носіїв мутантного гену мають довший міжотельний період [112].

Ген DUMPS, що кодує уридинмонофосфатсинтетазу у великої рогатої худоби, локалізований у першій хромосомі. Точкова мутація – заміна С → Т в 405-му кодоні 5-го екзону призводить до появи стоп-кодону TGA замість амінокислоти аргінін [201]. Таким чином, у тварин носіїв даної мутації формується білок меншої молекулярної маси, який не спроможний здійснювати ферментативну функцію. Мутація викликає зникнення сайту рестрикції для ендонуклеази Ava I. Наявність мутації гену UMPS у спадковому матеріалі бугая або корови, що у гомозиготному стані у ДНК потомства викликає аномальний розвиток організму телят (внаслідок дефіциту уридинмонофосфатсинтетази) проводять методом ПЛР-ПДРФ з детекцією результатів в агарозному гелі.

Для ампліфікації гену UMPS використовують наступні праймери:

F: 5'-GCA AAT GGC TGA AGA ACA TTC TG-3';

R: 5'-GCT TCT AAC TGA ACT CCT CGA GT-3'.

Для виявлення алельних варіантів гену UMPS продукт ампліфікації обробляють рестриктазою Ava I. У тварин – гетерозиготних носіїв DUMPS, виявляється чотири фрагмента рестрикції: 89п. н., 53 п.н., 36 п.н., 19 п.н. Для тварин вільних від мутації – три фрагмента: 53 п.н., 36 п.н., 19 п.н. (рис. 4.23).



M DP TD TD TD TD TD TD TD TD TD TD TD TD TD TD TD

**Рис. 4.23. Електрофореграма продуктів ампліфікації і рестрикції гену UMPS**

ПЛР – 108 п.н.; TD – генотип тварини, вільної від мутації: 53 п.н., 36 п.н., 19 п.н.;

DP – носій мутації DUMPS: 89п. н., 53 п.н., 36 п.н., 19 п.н

У родоводах бугаїв мають бути вказані результати тестування на гетерозиготність щодо DUMPS (наявність мутації UMPS): за загальноприйнятою формою DP – носій мутації, TD – тварина вільна від мутації.

**Ідентифікація аномалії цитруллінемія (BC).** Гетерозиготні носії цього генетичного захворювання фенотипово не виявляються, а гомозиготні за мутант-

ним геном телята гинуть до 7-ої доби внаслідок накопичення аміаку у крові з симптомами конвульсії, атаксії, сліпоти, підвищеної температури.

Дане спадкове захворювання викликане дефектом ферменту аргінінсуццинатсинтетази (ASS) що приймає участь у циклі перетворення сечовини – цей фермент каталізує взаємодію цитруліна та аспарагінової кислоти з утворенням аргінінсуццинату. За відсутності нормального ферменту порушується синтез сечовини і вивільняється аміак, який є клітинною отрутою. При високих концентраціях він пошкоджує, головним чином, нервові клітини [165]. Дефіцит аргінінсуццинатсинтетази (локус 2039, 11 хромосома) обумовлений точковою мутацією у кодоні 86: заміна С → Т, що змінює триплет аргініну CGA на TGA – нонсенс кодон, який термінує трансляцію, у зв'язку з чим молекула ферменту стає укороченою та неактивною.

Мутація елімінує сайт рестрикції для рестриктази Ava II [166].

Наявність мутації гена ASS у спадковому матеріалі бугая або корови, що у гомозиготному стані у ДНК потомства викликає аномальний розвиток організму телят (внаслідок накопичення аміаку в крові) проводять методом ПЛР-ПДРФ з детекцією результатів в агарозному гелі.

Для ампліфікації гену ASS використовуються наступні приєми:

F : 5'GGC CAG GGA CCG TGT TCA TTG AGG ACA TC-3';

R : 5'TTC CTG GGA CCC CGT GAG ACA CAT ACT TG-3'.

У тварин вільних від мутації виявляється два сайти рестрикції: 103 п.н., 82 п.н. У зв'язку з тим що дана мутація спричиняє зникнення сайту впізнавання для рестриктази Ava II, у тварин гетерозиготних носіїв цитрулінемії після електрофоретичного розділення продуктів рестрикції на електрофореграмах виявляється три смуги розмірами 185 п.н., 103 п.н. та 82 п.н. (рис. 4.24.). Результати виявлення гетерозиготних носіїв цитрулінемії (наявності мутації ASS): АВ– носій мутації, АА– особина вільна від мутації.

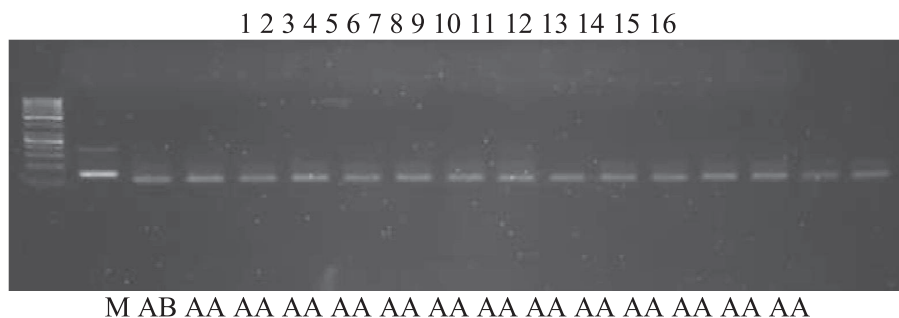
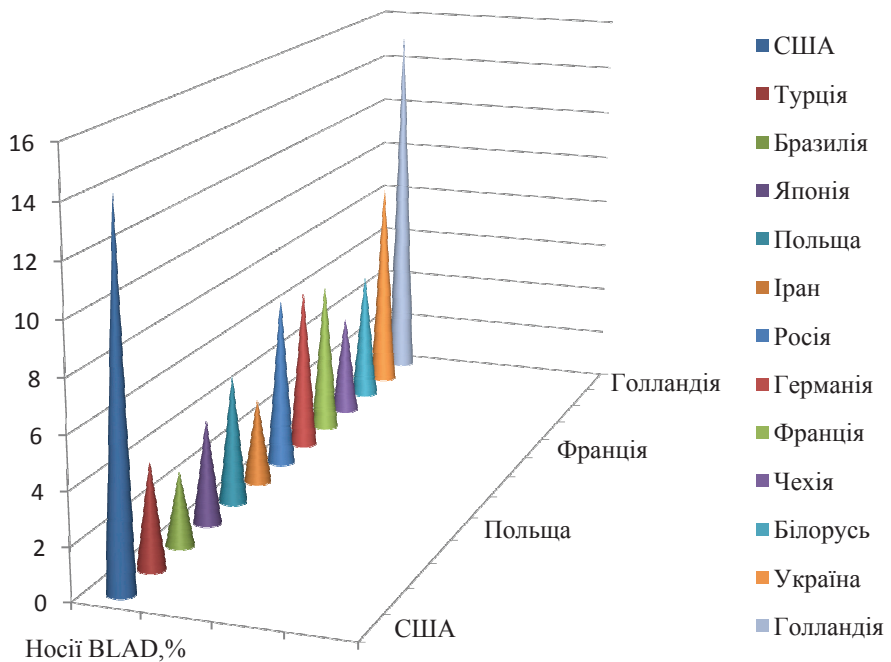


Рис. 4.24. Електрофореграма продуктів рестрикції фрагмента гена ASS, етап методичного визначення носіїв аномалії цитрулінемії  
ПЛР 185п.н.; АА – вільні від мутації цитрулінемія: 103 п.н., 82 п.н.  
АВ – носії мутації: 185 п.н., 103 п.н. та 82 п.н.



**Ідентифікація аномалії дефіцит адгезивності лейкоцитів (BLAD).** Захворювання характеризується пригніченням імунітету внаслідок значного зниження адгезії молекул  $\beta 2$ -інтегрину у нейтрофілах.

Вони втрачають можливість мігрувати через епітелій капілярів до місця запалення і знищувати патогени. Тварини, гомозиготні за даною мутацією, схильні до повторних бактеріальних інфекцій, для них типові запальні процеси ротової порожнини, інфекції дихальних шляхів, проники, зменшення маси тіла. Гомозиготні тварини мають знижений імунітет і гинуть у перші місяці постнатального розвитку від бактеріальних інфекцій, викликаних умовно-патогенною мікрофлорою. Динаміка розповсюдження цього захворювання у країнах із розвиненим скотарством вражає (рис. 4.25): у США і Голландії кількість особин-носіїв генного дефекту сягає 14%, Франція, Німеччина і Росія налічує близько 6-6,7% таких тварин, за даними вітчизняних дослідників, носії синдрому BLAD в Україні становлять 8,6% серед голштинізованої чорно-рябої худоби. В США щороку народжується понад 16000 телят з BLAD-синдромом, а загальні економічні втрати сягають понад 5 млн доларів щорічно!



**Рис. 4.25.** Кількість тварин-носіїв мутантного алеля BLAD за даними генетичного тестування голштинської і голштинізованої молочної рогатої худоби [150]

Російськими вченими встановлено, що в місцевій популяції худоби мутантний ген потрапив через плідників, завезених із Німеччини, Канади, США і Голландії –

прямих нащадків лідерів голштинської породи, а саме Осборндейла Айвенго 1189879 та Карліна М. Айвенго Бела 1667366 [109].

Спадкова обумовленість цього захворювання пов'язана із виникненням точкової мутації у гені CD18, який локалізований у першій хромосомі великої рогатої худоби. Заміна А → G у позиції 383 призводить до заміни аспарагінової кислоти на гліцин в позиції 128 амінокислотної послідовності білку. Мутація викликає втрату сайту рестрикції для фермента Taq I. [166].

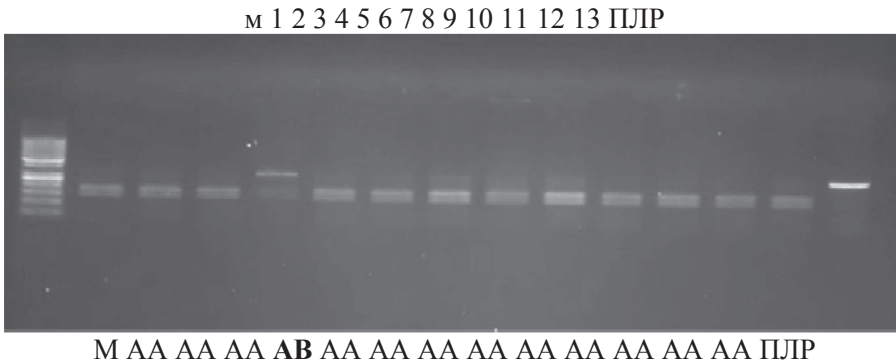
Наявність мутації гена CD18 у спадковому матеріалі батьків (бугая і корови), викликає загибель гомозиготних телят у перші місяці постнатального розвитку внаслідок зниження імунітету до інфекційних захворювань. Дослідження проводять методом ПЛР-ПДРФ з детекцією результатів в агарозному гелі.

Для ампліфікації гену CD18 використовуються наступні приєми:

F : 5'-CCT GCA TCA TAT CCA CCA G-3';

R: 5'-GTT TCAGGG GAA GAT GGA G-3'.

У тварин, вільних від мутації, виявляється два сайти рестрикції: 191 п.н., 152 п.н. Внаслідок того, що дана мутація спричиняє зникнення сайту впізнавання для рестриктази TaqI, у тварин гетерозиготних носіїв BLAD після електрофоретичного розділення рестриктів виявляється три фрагменти: 343 п.н., 191 п.н. та 152 п.н. (рис. 4.26).



**Рис. 4.26.** Електрофореграма продуктів ампліфікації і рестрикції фрагмента гена CD18  
ПЛР – 343 п.н., АА – вільні від мутації BLAD 191 п.н.,  
152 АВ носії мутації BLAD – 343 п.н., 191 п.н. та 152 п.н.

Результати тестування на предмет встановлення генотипу тварини щодо BLAD (наявність мутації CD18): АВ – носій мутації BLAD, АА – вільний від мутації.

**Ідентифікація аномалії синдактилія.** Гетерозиготні носії цього генетичного захворювання фенотипово не виявляються (аутосомний рецесивний тип успадкування), а у гомозиготних тварин мають місце порушення опорно-рухової системи: часткове або повне.

**Ідентифікація аномалії синдактилія.** Гетерозиготні носії цього генетичного захворювання фенотипово не виявляються (аутосомний рецесивний тип успадкування), а у гомозиготних тварин мають місце порушення опорно-рухової системи: часткове або повне зрощення ратиць (частіше не передніх кінцівках), порушується будова та розвиток суглобів, кісток, м'язів та нервових волокон. В результаті зменшується площа опори, рух тварин ускладнюється, з часом у них виникають болі при стоянні в стійлах і при пересуванні. У телят з даною аномалією було виявлено занижену кількість цукру в крові та анемію.

Синдактилія обумовлена двома точковими мутаціями (C → A, G → T) в 33-му екзоні гену LRP4, які призводять до заміни амінокислот: аспарагін на лізин, гліцин на цистеїн. Відбувається зміна функції трансмембранного білку, що відноситься до родини рецепторів ліпопротеїдів [138].

Для ампліфікації гену LRP4 використовують наступні праймери:

F: 5'-AGC GTG TGG ACA AGT ACT CAG-3';

R: 5'-ACC TCA AGC TCA AAG CTC STA-3'.

Довжина ампліфікованого фрагменту 314 п.н.

Алельні варіанти виявляють методом сиквенування.

**Ідентифікація мутації гену MC1R (рецептору меланокортину 1).** Народження телят червоно-рябої масті у тварин чорно-рябої масті пов'язане з наявністю рецесивного алелю гена рецептору меланокортину-1 (Melanocortin Receptor 1(MC1R)). Червона масть не є негативною ознакою для тварин, але згідно стандартів деяких порід великої рогатої худоби бажаною «брендовою» мастю для ринку є чорна.

Прояв чорної або червоної масті у великої рогатої худоби пов'язаний з домінантними і рецесивними алелями (Ed та E+ або e ) гену рецептору меланокортину-1. Виникнення алельних варіантів E+ та e, асоційоване з точковою мутацією C → T в позиції 422 гену MC1R (GeneBank, U39469). Ця мутація також викликає зникнення сайту рестрикції для ендонуклеази рестрикції MspA1I [163].

Для ампліфікації гену MC1R використовують наступні праймери:

F: 5'-CAA GAA CCG CAA CCT GCA CT-3';

R: 5'-GCC TGG GTG GCC AGG ACA-3'.

Довжина ампліфікованого фрагменту 138 п.н. Після рестрикції (рестриктаза MC1R) виявляють Ed – 2 фрагменти довжиною 106 п.н. та 32п.н.; для алелю E+ та e відсутній сайт рестрикції; а у гетерозигот після електрофоретичного розділення виявляється три фрагменти: 138 п.н., 106 п.н. та 32 п.н.

Отже, як було показано в результаті власних досліджень і аналізу світової практики, безконтрольне завезення і масове використання плідників імпортного походження в стадах місцевої рогатої худоби (переважно чорно-рябої та червоно-рябої порід) призводить до певних наслідків. Європейський вибір подальшого розвитку вимагає від тваринництва України додержання вимог міжнародних організацій (ICAR) щодо правил ведення племінного обліку, зокрема

підтвердження відсутності генетичних аномалій тварин та їх біологічного матеріалу – сперми, ооцитів, ембріонів, призначених для відтворення. Лише такі превентивні заходи здатні зупинити накопичення негативного генетично «вантажу» в стадах молочної худоби і значно підвищити ефективність ведення галузі. Як і у медицині, ветеринарну хворобу краще попередити, ніж лікувати. Стосовно генетичних захворювань, єдиний метод лікування – виявлення і вибракування тварин-носіїв генних мутацій для недопущення їх розповсюдження у стаді, особливо через обмежену кількість плідників, що використовується та технологію штучного осіменіння.

Нещодавно у популярному виданні Вісконсинського аграрного університету з'явилася замітка рекламного характеру в якій відмічено, що корови-носії дефектних летальних генів характеризуються більш високими показниками відтворної здатності і молочної продуктивності, а отже їх вибракування із стад економічно не доцільно. Таким чином, оптимальною селекційною стратегією є постійний молекулярно-генетичний контроль племінних тварин з тим, щоб не допустити добору і парування бітьків-носіїв генетичних аномалій. Російські вчені, у свою чергу, встановили в стаді високопродуктивної голштинізованої рогатої худоби чисельністю 350 голів 5 бугаїв-носіїв мутантного гена BLAD відмітили, що 4 з цих бугаїв були поліпшувачами за ознакою надою, а один – за жирномолочністю. Отже, паралельно із жорстким відбором тварин за молочною продуктивністю проходило закріплення в стадах і супутніх дефектних генів, переважно через видатних нечисленних представників голштинської породи.

Таким чином, вибір правильної тактики ведення селекційного процесу на основі провідних молекулярно-генетичних технологій повинно стати пріоритетним напрямком кваліфікованого, освіченого та економічно грамотного виробничника, а науковці завжди готові надати йому допомогу в діагностиці та поясненні результатів молекулярно-генетичного тестування спадкових захворювань для покращення не тільки репродуктивних ознак, але і рівня молочної продуктивності великої рогатої худоби.

Спираючись на міжнародний досвід зазначимо, що проблема контролю генетичних дефектів великої рогатої худоби повинна стати важливою складовою вітчизняної профілактичної ветеринарії та коригуючої селекції. Необхідність контролю за розповсюдженням генетичних аномалій у племінних тварин регламентована чинним Законом України «Про племінну справу у тваринництві» № 3691-ХІІ.

Комплексна методологія застосування молекулярно-генетичних методів досліджень у селекційно-племінній роботі сільськогосподарських тварин передбачає проведення селекційно-генетичного моніторингу за результатами обстеження генетичних ресурсів тварин. Інтенсифікація селекційного процесу значною мірою пов'язана з інтегральною оцінкою генотипу в системі генетичного моніторингу, який покликаний об'єднати в збалансовану систему комплекс генетичних

тестів з метою всебічної оцінки селекційного матеріалу. Таку оцінку дає генетична інформація, що безпосередньо пов'язана з певними генами або генними комплексами. Використання в селекційній роботі методів ДНК-аналізу на рівні генів, що відповідають за прояв бажаних кількісних ознак (QTL) або зчеплених з ними генів, має ряд переваг перед традиційними методами селекції, оскільки базується безпосередньо на аналізі генотипу, не залежить від впливу навколишнього середовища, надає можливість проводити відбір генетично кращих тварин на ранніх етапах їх онтогенетичного розвитку, простота, швидкість і висока достовірність отриманих результатів дає змогу збільшити ефективність тваринництва за рахунок окупності витрат на генотипування поголів'я за найбільш важливими продуктивними ознаками і легкості інтеграції MAS-селекції у виробництво. Саме такий підхід створив підґрунтя для впровадження і практичної реалізації багаторівневої системи молекулярно-генетичної сертифікації тварин. Відбір особин, гомозиготних чи гетерозиготних за бажаними алелями досліджуваного гена, дає змогу значно зменшити кількість можливих недоцільних схрещувань у популяціях. Це стає дедалі важливішим у зв'язку з тим, що кількість тестів і бажаних комбінацій QTL збільшується.

На сучасному етапі реорганізації системи тваринництва України молекулярно-генетичні методи стають одними із ключових чинників, що забезпечують не лише генетичну експертизу походження та аномалій, а й реалізацію комплексу завдань у системі збереження біологічного різноманіття тварин щодо аналізу структури порід, виявлення їхнього генетичного потенціалу, визначення генофондового статусу суб'єктів племінної справи у тваринництві.

#### **4.3.6. ГОЛОВНИЙ КОМПЛЕКС ГІСТОСУМІСНОСТІ ЯК МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ МАРКЕР В СЕЛЕКЦІЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ**

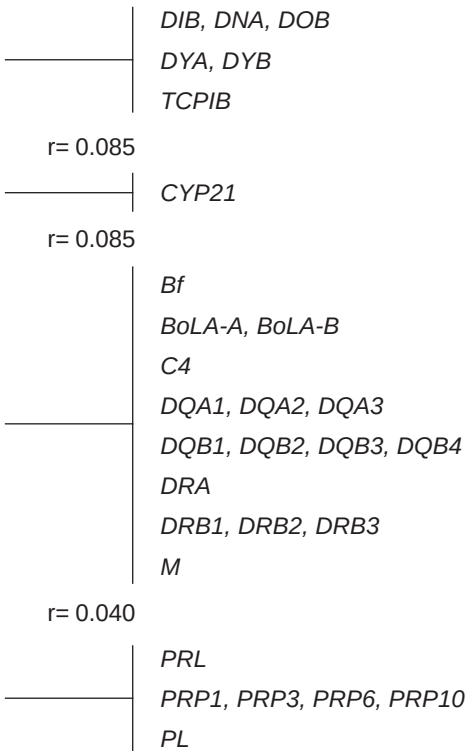
*Т. М. Супрович, О. Д. Бірюкова*

Про існування головного комплексу гістосумісності великої рогатої худоби (BoLA) вперше було проголошено в 1978 році в Единбурзі на першій Міжнародній Робочій нараді [111, 128].

Цій події передувало незалежне дослідження дев'яти лабораторій, які виявили одну і ту ж лейкоцитарну систему антигенів великої рогатої худоби [148]. Використовуючи алоіmunні сироватки багатотільних корів в мікроцитотоксичному тесті визначили 11 кодомінантних експресованих лімфоцитотоксичних антигенів, кодованих одним локусом названим як BoLA-A. Далі, користуючись антисироватками отриманими шляхом алоіmunізації корів шматочками шкіри від їх нащадків, було виявлено ще 17 лімфоцитарних алоантигенів. Показано, що частоти антигенів цих алелів розрізняються між породами. На IV Міжна-

родній нараді по імуногенетиці серологічне типування VoLA- системи було стандартизовано [155].

Комплекс VoLA локалізований на 23-й хромосомі [161, 192]. Генетична структура локусу була вивчена методом Саузерн блот-гібридизації ДНК генома з пробами ДНК людини, що містять послідовності генів D-ділянки. Відмічена гомологія в будові проксимального району 17-ої хромосоми миші, що несе гени H-2, 6-ої хромосоми людини, що несе гени HLA, і 23-ої хромосоми ВРХ [147]. Проведена оцінка кількості генів в певних районах ділянки класу II VoLA. Визначено по два гени DQA і DQB; один ген DRA, принаймні три DRB (один з яких псевдоген); один ген DOB, по одному гену DZA, DYA, DYB і DIB (рис. 4.27). Ген VoLA-DRB3 кодує антигени класу II ГКГ ВРХ. Він розташований у Па області сублокусу DR системи VoLA. Цей ген складається з 6 екзонів [199].



**Рис. 4.27. Схема VoLA-системи**  
Показані рівні рекомбінації (*r*) між різними локусами [161, 199].  
Гени класу I: VoLA-A, VoLA-B; гени класу II: VoLA-DIB, DNA, DOB, DYA, DYB, DQA1, DQA2, DQB1, DQB2, DQB3, DQB4, DRA, DRB1, DRB2, DRB3. Ген *Bf* кодує пропердиновий чинник В, ген *C4* – компонент комплементу. Ген *PL* кодує плацентарний лактоген, *PRL* – ген пролактину, гени *PRP1, 3, 6, 10* кодують протеїни, споріднені пролактину. *TCP1B* – ген *t*-комплексу, *CYP21* – ген ферменту 21-ОН гідроксилази, *M* – групи крові.

Функціональна роль VoLA генів класу I і II стала зрозумілою завдяки накопиченню даних про експресію їх антигенів на поверхні клітин і в різних тканинах. Виявилось, що експресія – необхідний процес, що супроводжує різні етапи імунної реакції [54, 171]. Універсальна експресія молекул класу I дозволила ряду дослідників вважати їх маркерами self-розпізнавання [137]. Остання властивість

нерозривно пов'язана з існуванням організму в зовнішньому середовищі і збереженням його гомеостазу, оскільки лише за умови здатності імунної системи до саморозпізнавання, можливо відрізнити "своє" від "чужого". Якщо клітина інфікована і видозмінена, наприклад вірусом, вона стає "чужою" і її розпізнавання та подальша елімінація здійснюються у тому випадку, коли клітини-мішені і клітини-кілери мають, принаймні, один спільний антиген класу I (феномен МНС рестрикції) [31]. Молекули II класу володіють більш обмеженою експресією. У певних кількостях вони представлені на В-лімфоцитах і макрофагах. Антигени II класу МНС-системи служать сигналом для розпізнавання чужорідних антигенів Т-хелперами [130, 180].

Основною особливістю комплексу є значна полігенність (наявність декількох не алельних близько зчеплених генів, білкові продукти яких схожі в структурному відношенні і виконують ідентичні функції) і яскраво виражений поліморфізм (присутність багатьох алельних форм одного і того ж гена). Усі гени комплексу наслідують за кодомінантним типом. Полігенність і поліморфізм визначають антигенну індивідуальність особин цього виду [66]. Отримані результати добре узгоджуються з гіпотезою підтримки поліморфізму антигенів головного комплексу гістосумісності за допомогою відбору наддомінування, обумовленого здатністю зв'язувати сторонні антигени і, таким чином, забезпечуючи стійкість до захворювань [117].

*Поліморфізм ВоLA-системи та її асоціації із різними захворюваннями великої рогатої худоби.* Вивчення головного комплексу гістосумісності великої рогатої худоби представляє величезний інтерес з точки зору біоетнографії, тобто вивчення генетичної структури і маркування різних порід. Особлива роль відводиться пошуку генів усередині МНС, що впливають на імунітет і резистентність до хвороб [31]. Серологічними методами з використанням антисироваток і моноклональних антитіл був вивчений поліморфізм гена класу I ВоLA-A у різних порід ВРХ, описані відмінності в розподілі антигенів по породах [16, 32, 36, 43, 88, 94].

При дослідженнях двох вітчизняних порід: української чорно-рябої та червоно-рябої молочної породи було вивчено експресію 32-х антигенів класу 1 ВоLA-системи. Дослідження було проведено у господарствах Хмельницької та Чернівецької областях. У популяції корів української чорно-рябої молочної породи (N = 649) найчастіше зустрічаються антигени класу I ВоLA-системи A19 (0,542), A17 (0,419), A14 (0,414), A21 (0,413), A24 (0,408), A13 (0,398) і A11 (0,396). Найбільш рідко визначаються антигени W20 (0,116), W2 (0,136), W10 (0,142) і W14 (0,153) [100].

Відомі інші дослідження генотипів класу 1 ВоLA-системи для корів чорно-рябої породи (табл. 4.19): для ареалу Підмосков'я [88], північно-західного регіону (Ленінградська обл.) тощо [33, 44]. Вивчення антигенного спектру проведено за однаковими панелями лімфоцитарних сироваток. Найменша частота знахо-

дження була характерна для антигенів W2, W8, W14 і W20 [72]. Ці ж антигени знаходяться в групі найменш поширених в дослідженні [88].

#### 4.19. Частота виявлення антигенів системи ВоLA класу I в популяціях ВРХ

ВоLA W, MSU(A)	Українська чорно-ряба молочна <sup>1</sup> N = 649	Українська червоно-ряба молочна <sup>1</sup> N = 250	Чорно-ряба <sup>2</sup> N = 1138	Холмогорська <sup>3</sup> N = 411	Естонська чорно-ряба <sup>4</sup> N = 441	Бура латвійська <sup>5</sup> N = 213	Симентальська <sup>6</sup> N = 393	Костромська <sup>1</sup> N = 298	Айрширська <sup>7</sup> N = 1446
W2	0,136	0,276	0,075	0,355	0,392	-	0,420	0,128	0,165
W6	0,293	0,604	0,535	-	-	-	0,524	0,141	0,176
W8	0,273	0,424	0,214	0,496	0,435	-	0,606	0,164	0,177
W21	0,236	0,324	0,185	-	-	-	0,450	0,097	0,164
W10	0,142	0,36	0,073	0,355	0,363	-	0,196	0,242	0,192
W20	0,116	0,496	0,076	-	-	-	0,486	0,181	0,133
W31	0,288	0,412	0,281	0,336	0,363	-	0,422	0,121	0,112
W44	0,183	0,428	0,186	-	-	-	0,430	0,238	0,137
W14	0,153	0,38	0,089	-	-	-	0,481	0,262	0,096
W19	0,351	0,524	0,286	-	-	-	0,519	0,181	0,121
W15	0,319	0,428	0,124	-	-	-	0,486	0,379	0,315
A1	0,268	0,272	0,258	0,370	0,349	0,253	0,394	0,329	0,337
A2	0,378	0,46	0,313	0,296	0,320	0,192	0,361	0,252	0,199
A3	0,29	0,388	0,519	0,550	0,444	0,249	0,606	0,322	0,238
A4	0,26	0,46	0,534	0,630	0,497	0,305	0,430	0,514	-
A5	0,177	0,22	0,424	0,355	0,392	0,338	0,524	0,364	-
A6	0,227	0,336	0,292	0,336	0,363	0,253	0,422	0,255	0,196
A7	0,18	0,304	0,275	0,292	0,263	0,385	0,486	0,215	0,126
A8	0,214	0,3	0,291	0,229	0,349	0,192	0,323	0,111	0,226
A9	0,396	0,42	0,227	0,355	0,363	0,256	0,359	0,242	0,196
A10	0,274	0,288	0,276	0,372	0,417	0,164	0,369	0,188	0,208
A11	0,398	0,296	0,458	0,496	0,435	0,244	0,486	0,285	0,207
A12	0,414	0,472	0,454	0,499	0,247	0,258	0,346	0,238	0,333
A13	0,311	0,34	0,400	0,423	0,444	0,296	0,481	0,225	0,153
A14	0,341	0,44	0,521	0,404	0,571	0,296	0,392	0,255	0,112



продовження табл. 4.19

BoLA W, MSU(A)	Українська чорно-ряба молочна <sup>1</sup> N = 649	Українська червоно-ряба молочна <sup>1</sup> N = 250	Чорно-ряба <sup>2</sup> N = 1138	Холмо- горська <sup>3</sup> N = 411	Естонська чорно-ряба <sup>4</sup> N = 441	Бура латвійська <sup>5</sup> N = 213	Сямен- тальська <sup>6</sup> N = 393	Костромська <sup>1</sup> N = 298	Айрширська <sup>7</sup> N = 1446
A15	0,419	0,556	0,626	0,637	0,526	0,361	0,537	0,497	0,462
A16	0,384	0,424	0,480	0,392	0,333	0,207	0,356	0,258	0,144
A17	0,542	0,636	0,343	0,370	0,442	0,305	0,361	0,285	0,173
A18	0,413	0,492	0,433	0,401	0,553	0,390	0,443	0,295	0,263
A19	0,304	0,384	0,479	0,555	0,401	0,408	0,450	0,336	0,237
A20	0,383	0,48	0,607	0,676	0,438	0,376	0,532	0,599	-
A21	0,408	0,368	0,644	0,659	0,449	0,164	0,519	0,483	0,212
A22	0,136	0,276	0,452	0,513	0,331	0,226	0,450	0,218	0,230
A23	0,293	0,604	0,459	0,511	0,404	0,239	0,420	0,289	0,168
A24	0,273	0,424	0,555	0,535	0,544	0,286	0,504	0,285	0,404

Примітка: посилання на періоджерело – 1 – [97, 98, 99]; 2 – [88]; 3 – [33]; 4 – [53]; 5 – [16]; 6 – [32]; 7 – [44].

Дане спостереження має місце і в нашому експерименті. Різниця в частотах знаходження антигенів коливається від 0,03 до 0,05, що складає 10-16% від середнього значення.

Досить часто у всіх дослідженнях визначалися антигени A19, A21, A24 ( $f > 0,4$ ). В нашому дослідженні, як було визначено раніше, найбільш поширеними були антигени A19, A13, W19, W6, A24 і A14, і W15. Зустрічається збіг для антигенів A24 і A19. Різниця частот для антигену A24 досить значна  $\Delta f = 0,176$ , що виходить за межі середньої похибки і середньоквадратичного відхилення. Тому значимим при порівнянні може бути тільки антиген A19. Похибки при порівнянні склали: середня абсолютна  $M = 0,096$ ; середнє квадратичне відхилення  $\sigma = 0,079$ . В групу допустимого порівняння  $f_i \pm \sigma$  входить 19 антигенів з 31 представленою для зіставлення. Це антигени W20, W2, W10, W14, A9, W44, A10, A8, W21, A6, W8, A12, W31, W19, A23, A11, A13, A17, A19.

Таким чином, проведені порівняння різних популяцій корів чорно-рябої породи за антигенами I класу BoLA-системи вказують на значну її розмаїтість. Це підтверджує тезу про те, що популяції чорно-рябої худоби не консолідовані за ознаками генотипу, різноманітні за своєю генеалогічною структурою і не вирівняні за типом.

Для корів української червоно-рябої молочної породи (250 голів) нами встановлено, що в загальній групі корів найбільш поширені антигени класу I BoLA-системи A19 (0,636), W6 (0,604), A17 (0,556), W19 (0,524), W20 (0,496) і A21 (0,492). Найменше – A7 (0,22), A1 (0,272), W2 (0,276), A13 (0,296) і A10 (0,3).

Ще в одному вітчизняному дослідженні вивчали генетичний поліморфізм за антигенами класу 1 BoLA-системи в шести породах великої рогатої худоби у п'яти областях України. Всього було досліджено 311 голів; з них 133 голови української червоно-рябої породи з Чернігівської та Вінницької областей; 77 голови симентальської породи у Харківській області; 51 голова української чорно-рябої породи у Черкаській області та 50 голів швіцької і голштинської породи у Сумській області. Було визначено експресію 11-ти BoLA-W антигенів гістосумісності за допомогою моноспецифічних стандартних сироваток, які пройшли міжнародні випробування. Встановлено, що: в українській червоно-рябої породи часто виявлялися антигени BoLA -W14, W2, W10, W44 з частотою 0,258-0,311, рідко – BoLA-W19, W6 (0,078); у тварин симентальської породи найбільша експресія характерна для антигенів W2 (0,545), W10 (0,403), W19 (0,325), найменша для – W6 (0,117), W31 (0,117); у української чорно-рябої породи найчастіше визначалися антигени W10, W14, W19, найрідше – W31. Для швіцької породи з 11-ти антигенів найчастіше виявлялося чотири: W6, W31, W44, W15 з частотою 0,300-0,420; з частотою 0,040 визначався антиген W2, антиген W10 у досліджуваній популяції взагалі був відсутній. ВРХ. У голштинської чорно-рябої породи найчастіше виявлялися антигени W14, W10, W15, W20, W21 (0,285-0,204), рідко – W8, W6, W44 (0,109-0,103); у тварин червоно-рябої голштинської породи найчастіша експресія була характерна для антигенів W8, W19, W31, W20, W6 (0,318-0,225), рідко визначалися антигени W2, W44, W21, W15 (0,192-0,126) [39].

Антигени класу 1 головного комплексу гістосумісності по праву розглядаються в багатьох дослідженнях як маркери, що мають генетичний зв'язок з сприйнятливістю і резистентністю до значної кількості патологій, в тому числі і до маститів. Тому інтенсивно вивчається структура головного комплексу гістосумісності і особливості його поліморфізму на популяційному рівні і у зв'язку з асоціаціями до захворювань.

Встановлено, що у корів української чорно-рябої молочної породи серед сприйнятливих до маститів тварин (N = 304) найчастіше визначалися антигени A19 (0,533), A13 (0,503), W19 (0,444), W6 (0,431), A24 і A14 (0,424), A18 (0,411) і W15 (0,401). Найменш часто визначалися антигени W10 (0,132), W20 (0,151), W14 і A6 (0,178), W44 (0,184) і A7 (0,188). У групі стійких до маститу корів (N = 345) найчастіше зустрічаються антигени класу I A19 (0,551) і A17 (0,536), A21 (0,429), A14 (0,406) і A11 (0,403). Зовсім рідко визначалися антигени W10 (0,046) і W20 (0,084), W14 (0,013), W10 (0,151), W6 (0,013) і A9 (0,148). В групі схильних до маститів тварин української червоно-рябої молочної породи найчастіше визначали антигени W6 (0,77), W20 (0,584), A6 і A16 (0,558),

A14 (0,513), W31 (0,504) та A21 (0,496). Найменш часто – антигени A7 (0,142), A1 (0,274), A8, A12 і A13 (0,31). У групі стійких до маститів корів найчастіше зустрічаються антигени класу A19 (0,752), A17 (0,65), W19 (0,584) і A21 (0,489). Зовсім рідко визначалися антигени W2 (0,204), A1 і A12 (0,27), A9 (0,277), A7, A10 і A13 (0,285) та W21 (0,292) [191].

Методами біометрії та статусметричного аналізу опрацьовано дані фенотипічного прояву антигенів гістосумісності. Отримані результати дозволяють вказати на наявність значущих асоціацій у корів української чорно-рябої молочної породи для 8 антигенів класу 1 BoLA-A системи (табл. 4.20), з яких 6 пов'язуються зі сприйнятливістю тварин до захворювання (W2, W6, W31, W19, W15 і A13) і два зі стійкістю корів до маститів (A6 і A17).

#### 4.20. Характер розподілу "інформативних" антигенів щодо сприйнятливості до маститів у корів української чорно-рябої молочної породи

BoLA антигени W (MSUA)		Частота антигену f	Коефіцієнт впливу $B_i$	Критерій відповідності $\chi^2$	Ступінь ризику RR	Атрибутивний ризик AR	Етіологічна фракція EF
«несприятливі»	W2	0,136	-1,556	50,0	6,38	0,2	0,117
	W6	0,293	-1,133	52,7	3,67	0,314	0,195
	W15	0,319	-0,695	17,9	2,05	0,206	0,121
	W19	0,351	-0,657	21,6	2,17	0,239	0,143
	A13	0,398	-0,619	26,7	2,37	0,286	0,176
	W31	0,288	-0,563	22,7	2,31	0,214	0,127
«слабоасоційовані»	A9	0,18	-0,685	5,25	1,6	0,081	0,045
	W14	0,153	-0,33	2,79	1,44	0,054	0,03
	A12	0,274	-0,285	1,81	1,27	0,063	0,035
	A24	0,408	-0,244	0,61	1,13	0,05	0,027
	A1	0,268	0,231	1,33	0,814	-0,056	-0,029
	A16	0,341	0,332	2,0	0,79	-0,083	-0,042
	A3	0,29	0,387	1,11	0,833	-0,054	-0,028
	A22	0,304	0,447	0,31	0,908	-0,03	-0,015
	W10	0,142	0,747	0,49	0,854	-0,023	-0,012
«сприятливі»	A6	0,26	0,799	20,3	-2,32	-0,234	-0,112
	A17	0,419	1,121	41,5	-2,88	-0,539	-0,229

В популяції корів української червоно-рябої молочної породи також виявлені антигени гістосумісності BoLA-A системи, які можуть використовуватися в якості лімфоцитарних маркерів в селекційній практиці для створення стада корів, які генетично детерміновані на стійкість до маститів. Антигени класу 1 BoLA-A W2, W6, W31 і A16 асоціюються з сприйнятливістю до захворювань вимені, навпаки – антигени A7, A17 та A19 впливають на стійкість корів даної популяції до маститів (табл. 4.21).

В дослідженнях, проведених нами раніше на популяції корів костромської породи (n = 298), з маститами асоціюються антигени гістосумісності: W10, W31, A3, A15 і A18 та A7. Зі стійкістю до маститів пов'язані антигени W8, W19 [103].

#### 4.21. Характер розподілу "інформативних" антигенів щодо сприйнятливості до маститів у корів української червоно-рябої молочної породи

BoLA антигени		f	$B_i$	$\chi^2$	RR	AR	EF
«несприятливі»	W6	0,604	-1,6349	23,7	3,82	0,568	0,419
	A16	0,44	-1,2684	11,6	2,41	0,326	0,21
	W2	0,276	-0,7301	7,78	2,22	0,199	0,12
	W31	0,412	-0,6362	7,27	2,01	0,254	0,157
«слабоасоційовані»	W21	0,324	-0,6912	1,42	1,38	0,1	0,057
	A8	0,336	0,6051	0,638	0,806	-0,075	-0,04
	W15	0,428	0,6542	0,369	0,855	-0,069	-0,037
	W10	0,3	0,7231	0,949	1,18	0,047	0,027
«сприятливі»	A17	0,556	0,9428	10,8	-2,34	-0,591	-0,256
	A7	0,22	1,3582	7,39	-2,41	-0,2	-0,101
	A19	0,636	1,5255	17,6	-3,08	-1,033	-0,386

Отже, вивченням антигенного спектру виявлено, що у різних порід ВРХ з захворюваннями молочної залози асоціюються різні антигени класу 1 BoLA-A системи, серед яких є такі що проявляють себе однаково у різних порід. Так, антиген W31 належить до «інформативних» антигенів щодо сприйнятливості до маститів в усіх трьох вказаних породах. Антиген W2 проявив себе як негативний лише в популяції української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. У корів костромської породи він також найчастіше виявляється у схильних до маститів корів, але за аналізом статистичних і біометричних показників отримані значення недостовірні. Навпаки, антиген W19, який у корів української чорно-рябої породи асоціюється зі схильністю до маститів, в костромській популяції належить до антигенів, що визначають «благополуччя» щодо захворюваності.

Виявлені розбіжності мають системний характер і спостерігаються при дослідженні асоціативних зв'язків з маститами у різних порід [32, 44, 60, 87, 102, 192].

Узагальнюючи дослідні дані останніх років, автори вказують як на маркери стійкості до маститів на антигени BoLA-системи A7 (W7) і A26 (W26) [186]. В той же час у датської [111] і норвезької худоби [120] дані антигени пов'язуються зі схильністю до маститів. Аналогічна невідповідність фіксується для BoLA-A11, A16, A21 і A26.

Два різних дослідження однієї групи авторів датської худоби показують прямо протилежні результати: якщо за даними [119] антигени A11, A12 і A19 встановлені як асоційовані з резистентністю до маститів, то за даними [111] ці ж антигени мають зворотній зв'язок з хворобою.

У вітчизняному дослідженні чорно-рябої голштинської породи [39] визначено чотири «інформативні» антигени гістосумісності в зв'язку з резистентністю (сприйнятливостю) до маститів. Антиген W8 за результатами статистичного обробітку виявляє біологічно значиму асоціацію з проявом маститів ( $\chi^2 = 5,47$ ;  $RR = 2,2$ ). Антигени W19 ( $\chi^2 = 9,68$ ;  $RR = -5,41$ ), W20 ( $\chi^2 = 8,45$ ;  $RR = -3,39$ ) і W21 ( $\chi^2 = 6,91$ ;  $RR = -3,05$ ) є «інформативними» для встановлення асоціації з резистентністю до маститів. Тільки два з них, W20 і W21, мають аналогічний зв'язок з хворобами молочної залози для костромської, симентальської та голштинської популяції ВРХ [32, 102, 186].

За останнє десятиліття значно зріс інтерес дослідників до вивчення можливого зв'язку між алелями екзона 2 гена BoLA-DRB3 та стійкістю (сприйнятливостю) корів різних порід до маститів. Проведені дослідження дозволили накопичити значний об'єм даних про наявність і характер розподілу алелів і генотипів даного гена для різних популяцій, що дає змогу провести попередній аналіз стосовно можливого їх використання у якості генетичних маркерів до різних захворювань [36, 94, 114, 145, 160, 179, 182].

Дослідження різних авторів в сукупності з інформацією отриманою авторами даної роботи, спрямованої на виявлення алельного спектру вітчизняних українських чорно- і черво-рябої молочних порід, дозволяють оцінити алельний спектр і поліморфізм гена BoLA-DRB3.2 для широкого кола порід ВРХ. Крім даних по українських породах в огляд включено дані виявлення алелів гена BoLA-DRB3.2 у голштинської (типувалися лише алелі \*1–\*40), калмицької, якутської, зебувидної, костромської та ярославської худоби [44, 47, 62, 89]. Узагальнені дані щодо розподілу алелів наведено у табл. 4.22.

Вивчені породи розрізняються за кількістю, спектром алелів і розподілом їх частот. Середня частота знаходження алелів у представлених порід складає 25,3 або 46,3%. Найбільш поширеними (серед 1318 оцінених корів) були алелі \*08 (4,16%), \*28 (4,47%), \*23 (4,89%), \*16 (7,45%), \*24 (9,88%) і \*22 (9,89%). Зовсім не визначалися алелі \*30, \*39 і \*53.

**4.22. Розподіл частот алелів гена BoLA-DRB3 для українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних та різних світових порід ВРХ**

Алель BoLA-DRB3	Порода:							
	українська чорно-ряба <sup>1</sup> (N = 162)	українська червоно-ряба <sup>1</sup> (N = 117)	Голштинська <sup>2</sup> (N = 524)*	Зебуйдна <sup>3</sup> (N = 95)	Калмицька <sup>4</sup> (N = 66)	Костромська <sup>5</sup> (N = 104)	Якутська <sup>6</sup> (N = 105)	Ярославська <sup>7</sup> (N = 141)
*01	1,54	7,69	-	3,7	3,8	7,2	-	-
*02	2,47	-	-	-	-	-	0,5	1,1
*03	5,86	5,13	3,1	0,5	-	-	-	2,5
*04	2,16	1,28	-	-	2,3	-	-	-
*05	-	-	-	-	1,5	-	-	-
*06	-	-	0,1	-	1,5	-	-	1,4
*07	4,94	15,38	0,9	8,4	3	3,8	1,9	-
*08	7,41	4,70	7,8	2,1	3	8,5	-	0,7
*09	-	1,28	1,0	-	-	-	-	-
*10	5,25	4,70	4,0	-	4,5	22,5	-	2,1
*11	1,54	9,40	4,4	2,1	3,8	12,7	-	0,4
*12	3,70	1,28	3,4	0,5	6,8	3,4	0,5	7,4
*13	5,25	-	0,16	-	0,8	0,8	-	7,8
*14	-	-	0,8	-	-	-	-	2,5
*15	1,85	1,71	0,8	1,1	5,3	2,1	-	5,0
*16	0,62	5,13	17,0	-	3,8	-	-	4,6
*17	-	-	-	-	1,5	0,4	0,5	0,4
*18	2,47	-	0,6	-	3,8	0,4	8,6	1,4
*19	-	-	0,16	-	0,8	-	-	-
*20	0,93	1,28	-	-	-	3,0	-	1,4
*21	1,85	-	0,47	-	2,3	-	0,5	0,4
*22	12,04	12,82	20,1	14,2	1,5	2,1	4,8	2,1
*23	1,85	-	10,1	3,7	3,0	-	0,5	3,9
*24	11,73	8,97	16,4	16,8	7,6	-	-	16,3
*25	0,62	2,56	4,1	1,1	-	0,4	-	0,4
*26	4,32	-	1,1	1,1	0,8	-	-	0,4
*27	-	2,56	2,2	15,3	2,3	0,4	-	0,4
*28	7,72	3,85	1,1	9,5	14,4	11,4	-	16,0

продовження табл. 4.22

Алель BoLA-DRB3	Порода:							
	українська чорно-ряба <sup>1</sup> (N = 162)	українська червоно-ряба <sup>1</sup> (N = 117)	Голштинська <sup>2</sup> (N = 524)*	Зебрувська <sup>3</sup> (N = 95)	Калмицька <sup>4</sup> (N = 66)	Костромська <sup>5</sup> (N = 104)	Якутська <sup>6</sup> (N = 105)	Ярославська <sup>7</sup> (N = 141)
*29	-	-	-	-	-	-	42,9	-
*30	-	-	-	-	-	-	-	-
*31	0,62	-	-	1,6	-	0,8	1,4	3,2
*32	3,09	1,28	-	0,5	-	-	1,0	0,7
*33	-	-	-	-	0,8	-	-	0,40
*34	-	-	-	3,2	0,8	-	-	-
*35	-	1,28	-	-	-	-	-	-
*36	3,09	-	-	-	2,3	11,4	-	1,40
*37	3,40	-	-	1,6	1,5	1,3	-	0,70
*38	-	-	-	1,1	2,3	-	-	-
*39	-	-	-	-	-	-	-	-
*40	-	-	-	-	-	-	-	4,30
*41	0,62	-	-	1,1	0,8	1,7	-	-
*42	0,62	4,70	-	10,5	-	-	-	1,80
*43	-	1,28	-	-	3,0	0,4	-	0,40
*44	-	-	-	-	-	-	-	3,50
*45	-	1,71	-	-	0,8	-	7,1	-
*46	-	-	-	-	0,8	-	-	-
*47	-	-	-	-	1,5	-	-	-
*48	2,47	-	-	-	-	1,3	-	1,10
*49	-	-	-	-	-	1,7	-	-
*50	-	-	-	-	0,8	-	7,1	0,70
*51	-	-	-	0,5	3,0	2,1	-	2,80
*52	-	-	-	-	1,5	-	-	-
*53	-	-	-	-	-	-	-	-
*54	-	-	-	-	2,3	-	22,9	0,70
Всього алелів	28	22	22	22	36	23	14	35

Примітка: посилання на першоджерело 1 – [102], 2 – [47], 3-7 – [89, 94, 96, 194].

За даними інших досліджень, наприклад іранської худоби породи Сарабі, алелі \*35 і \*51 визначалися, відповідно у 6,2 і 1,5% досліджених корів [178]. Також алель \*51 було знайдено у 1 корови з 262 протестованих тварин іранської голштинської породи [176]. У однієї з індійських порід Канкрей найбільш поширеним виявився алель BoLA-DRB3.2\*34 (22%) [135].

У всіх восьми проаналізованих порід виявлялися лише два алеля DRB3.2\*12 і \*22. Алелі \*7, \*8, \*11, \*15 і \*28 знайдено у семи, а \*10, \*24 і \*27 – у шести порід ВРХ. За даними [194] переховані алелі визначаються в більшості інших світових порід, визначених методами ПЛР-ПДРФ і АС-ПЛР для гена BoLA-DRB3.2 (табл. 4.23).

#### 4.23. Кількість алелів гена BoLA-DRB3.2 та алелів з частотою понад 5% DRB3.2 локусу у світових порід [46, 71]

Порода		Всього алелів	P>5%		Кількість тварин	«Інформативні» алелі з частотою визначення P > 5%
			всього алелів	сумарна частка		
Голштинська (США, Канада)		27	7	88,7	835	*03, *08, *11, *16, *22, *23, *24
		22	6	71	127	*08, *11, *23, *22, *16
		29	6	70,3	1100	*22, *24, *08, *16, *23, *11
Джерсейська (США, Канада)		13	7	82,4	66	*07, *10, *17, *21, *20, *28, *32
		24	6	74	172	*08, *10, *15, *21, *36
Креольська Сааведріно		22	7	70	125	*16, *36, *08, *11, *27, *37, *07
Аргентинська		21	6	72,8	194	*05, *15, *18, *20, *24, *27
Айширська (Росія)		18	5	77	127	*07, *28, *08, *10, *24
Іран	Гольпаеган	19	9	74	50	*52, *45, *28, *19, *16, *11, *10
	Голштинська	28	6	69,7	262	*08, *11, *16, *22, *23, *24
	Сістані	32	6	60	65	*08, *10, *11, *20, *34, *X
Норвежська червона		27	7	78,1	523	*03, *07, *08, *11, *24, *26, *27
Пакистанська Сахівал		20	6	67	-	*02, *15, *08, *09, *37
Індія	Канкрей	24	6	71	50	*15, *06, *20, *37, *46, *34
	Харіана	16	5	59	35	*02, *06, *08, *20, *36
Зебувидна Тарпаркар		15	5	62	33	*01, *37, *10
Китайська жовта		23	7	53,9	80	*2002, *2003, *3101, *3103, *4302, *5702, *6001
Голштини×Зебу (Таїланд)		40	6	61,2	409	*16, *51, *23, *11, *8, *1



продовження табл. 4.23

Порода		Всього алелів	P>5%		Кількість тварин	«Інформативні» алелі з частотою визначення P > 5%
			всього алелів	сумарна частка		
Японія	Шортгорнська	21	6	70	176	*08, *09, *21, *27, *07, *24
	Голштинська	16	4	56,8	194	DRB*0101, *1501, *1201, *1101
		17	6	-	143	DRB*0101, *1001, *1101, *1201, *1501, *2703
	Чорна	22	7	-	507	DRB3*0201, *0503, *1001, *1101, *1201, *1501, *1601

Найбільша експресія алелів даного гена виявлена у тварин калмицької (36 алелів) і яро-славської (35 алелів) порід. Українська чорно-ряба молочна худоба теж характеризується широким алельним спектром (виявлено 28 алелів). По 22-23 алеля тестується в костромській, українській червоно-рябій молочних породах ВРХ і зебувидної худоби. У якутської худоби виявлено найменший рівень генетичної різноманітності по гену BoLA-DRB3 – всього 14 алелів. Для інших світових порід максимальна кількість – 40 алелів виявлена для помісей Зебу×Голштин [140]. Також високий рівень алельного різноманіття характерний для монгольської (35 алелів) [89], іранської зебувидної Сістані (32 алеля) [62], іранської голштинської породи (30 алелів) [114, 176], канадської голштинської [124] і червоної норвежської порід (по 27 алелів) [189]. Найменша розмаїтість спектру зафіксована для американської голштинської (11) [160], айширської (18) [16, 36, 96] та шортгорнської порід ВРХ (21) [134]. При вивченні джерсейської худоби виявлено 24 алеля BoLA-DRB3 [115].

Відслідковується закономірність зменшення кількості алелів для, так званих, комерційних (промислових) порід, для яких характерною є довготривала селекція в обмеженому ареалі з метою отримання високих показників молочної продуктивності. Широкий алельний спектр у монгольської та калмицької порід пояснюється умовами утримання тварин. Відомо, що для степових порід, які постійно перебувають в умовах вільного випасу, не існує спеціальних селекційних програм щодо покращення продуктивних ознак. Широке застосування голштинської породи для покращення місцевих порід призвело до суттєвого розширення алельного спектру нащадків.

Даний висновок можна поширити на українську чорно-рябу молочну породу. У породі присутні генотипи декількох відрідь – голландської, естонської, литовської, чорно-рябої Московської та інших селекцій, а на заключному етапі формування відбулася і продовжується масштабна голштинізація худоби [28]. Сучасна українська чорно-ряба молочна порода у господарствах Украї-

ни досить різноманітна за своєю генеалогічною структурою. Тому наявність 28 алелів гена *BoLA-DRB3.2* у корів даної породи цілком відповідає її генеалогії. Останні дослідження чорно-рябої породи дозволили розширити алельний спектр ще на 5 алелів.

Для національних або регіональних порід, які не пройшли шлях тотального поліпшення іншими породами, характерний середній за чисельністю набір алелів. До них відносяться костромська, а також українська червоно-ряба молочна породи і зебувидна худоба. Аналогічну точку зору можна поширити на українську червоно-рябу молочну худобу. Порода створена методом відтворного схрещування симентальської породи із голштинською червоно-рябої масті, а в окремих внутріпорідних формуваннях використовувалися також монбельярдська та айрширська породи [105]. Незважаючи на відносно великий ареал (19 областей України) в генофонді породи виявлено середній за розміром спектр алелів гена *BoLA-DRB3*, що є певним свідченням консолідованості спадковості в породі.

Незначна кількість алелів у якутської худоби є наслідком переходу більшості генів в гомозиготний стан, викликаною низькою чисельністю цієї породи, а також з пониженою кількістю збудників, що зустрічаються в області її поширення. Найбільша нерівномірність експресії частот алелів гена *BoLA-DRB3* спостерігається у якутської, голштинської, костромської та зебувидної худоби. У інших порід частоти алелів розподілені більш рівномірно. Значне переважання частоти одного або декількох алелів над іншими дає змогу пов'язувати їх наявність з різними ознаками і використовувати в маркер асоційованій селекції як QTL-маркери [68, 178, 183].

Важливий показник, на основі якого оцінюють інформативність алелів *BoLA-DRB3.2* – рівень їх поліморфізму. Показником генетичної варіабельності всередині популяції є середня очікувана гетерозиготність. Вона визначається за генними частотами ( $P_i$ ) і менше залежить від факторів, пов'язаних з помилкою вибірки ( $H_e = 1 - \sum p_i^2$ ). Для будь-якого локусу очікувана гетерозиготність показує ймовірність того, що два алеля, випадковим чином вибраних у популяції, будуть відрізнятися один від одного.

Найвищий рівень поліморфізму характерний для голштинської худоби ( $H_e = 0,975$ ), найменший – для якутської ( $H_e = 0,744$ ). Обидві українські породи мають достатньо високий рівень поліморфізму. Значення очікуваної гетерозиготності для чорно-рябої породи  $H_e = 0,939$ , а для червоно-рябої –  $H_e = 0,921$ , що дозволяє використовувати локус у якості молекулярного-генетично маркера.

Зведені показники табл. 4.24. вказують на те, що переважаючі алелі ( $p > 0,05$ ) мають мінімальне значення для ярославської та калмицької худоби (по 4 визначення) і максимальне – для чорно-рябої і червоно-рябої худоби (по 7 визначень). В таких же межах знаходяться показники всіх досліджених порід, дані про які присутні в наукових джерелах.

#### 4.24. Спектр «інформативних» алелів для різних порід [102]

Породи	Всього алелів з частотою $p > 5\%$	Переважаючі алелі з $p > 5\%$ та частота їх виявлення (%)	Загальна частота алелів з $p < 5\%$	Очікувана гетерозиготність, $H_e$
Українська чорно-ряба молочна ВРХ	7	*10 (5,3); *13 (5,3); *03 (5,9); *08 (7,4); *28 (7,7); *24 (11,7); *22 (12,0)	40,4	0,939
Українська червоно-ряба молочна ВРХ	7	*03 (5,1); *16 (5,1); *01 (7,7); *24 (9,0); *11 (9,4); *22 (12,8); *07 (15,4)	35,5	0,921
Голштинська ВРХ	5	*08 (7,8); *23 (10,1); *24 (16,4); *16 (17,0); *22 (20,1)	28,4	0,975
Зебувидна худоба	6	*07 (8,4); *22 (14,2); *24 (16,8); *27 (15,3); *28 (9,5); *42 (10,5)	25,3	0,895
Калмицька ВРХ	4	*12 (6,8); *15 (5,3); *24 (7,6); *28 (14,4)	65,9	0,949
Костромська ВРХ	6	*01 (7,2); *08 (8,5); *10 (22,5); *11(12,7); *28 (11,4); *36 (11,4)	26,3	0,889
Якутська ВРХ	5	*18 (8,6); *29 (42,9); *45 (7,1); *50 (7,1); *54 (22,9)	11,4	0,744
Ярославська ВРХ	4	*12 (7,4); *13 (7,8); *24 (16,3); *28 (16,0)	52,5	0,922

Сумарна частка алелів з частотою визначення понад 5% знаходиться в досить широких межах. Найчастіше «інформативні» алелі виявляються у якутської худоби, де 88,1% від усього спектру припадає на 5 алелів. Найменша частка таких алелів припадає на калмицьку і ярославську худобу (відповідно 34,1 та 47,5%). У всіх інших порід доля переважаючих алелів понад 50% від загальної суми частот і знаходиться в межах 60-75%. Більшість вивчених світових порід ВРХ характеризується високими (70-80%) значеннями сумарних частот виявлення алелів, які мають  $p > 5\%$ .

Значний поліморфізм, що спостерігається на DRB3.2 локусі може допомогти в ідентифікації поліпшених генотипів асоційованих зі стійкістю до хвороб [160, 199]. На сьогодні методами ПЛР діагностується 54 алеля, що теоретично може дати близько 3 тис. генотипів.

Порівняльний аналіз 8 розглянутих порід показує, що у ВРХ для гена *BoLA-DRB3.2* реально відслідковується сумарно лише 10% гетеро- і гомозигот від максимальної величини.

Отримані дані вказують на необхідність подальшого вивчення характеру розподілу поліморфних алелів і генотипів даного локусу з метою їх використання для вирішення широкого спектра селекційних завдань, в тому числі для зна-

ходження асоціативних взаємозв'язків у парах «алель – захворювання» та «генотип – захворювання». Необхідно розширення подібних досліджень в Україні, як за чисельними показниками, так і за спектром порід ВРХ, локалізованих на території держави.

В наукових виданнях постійно з'являються нові дані щодо вивчення асоціацій алелів DRB3.2 локусу з хворобами вимені. Дослідження японських дослідників для 714 голів з 26 стад голштинської породи встановило асоціації алелів DRB3.2\*08 і DRB3.2\*16 зі сприйнятливістю, а DRB3.2\*22, DRB3.2\*23 і DRB3.2\*24 – з резистентністю до маститів [118]. У роботі [89] з резистентністю до маститу пов'язуються алелі \*07, \*11, \*13, \*18, \*27, із сприйнятливістю – \*16, \*23, \*26. Алелі \*08, \*22, \*24 мають невизначений статус, тобто для них відмічається наявність протилежних асоціацій (для одних популяцій вони проявляють себе у зв'язку зі стійкістю, у других – із захворюваністю до маститів).

При дослідженні польської голштинської худоби ( $n = 525$ ) для встановлення асоціацій між алелями DRB3 локусу і вмістом соматичних клітин в молоці, автори, опираючись на результати попередніх наукових робіт, вказують на інформативність двох алелів BoLA-DRB3.2\*16 і \*23 в зв'язку з маститами та проявом їх наслідків для плеємної цінності корів та SCC. Якщо дані алелі вважати генетичними маркерами для встановлення фенотипічної стійкості (сприйнятливості) до маститів, то аналіз любого стада спрощується, так як достатньо вивчати в популяції всього три генотипи – \*16/\*A, \*23/\*A і \*16/\*23 (де \*A – будь-який алель, що типується в популяції) [123].

Встановлено [191], що для української чорно-рябої молочної породи асоційованими з маститами є алелі BoLA-DRB3.2\*24 і \*26, а для української червоно-рябої – \*07 і \*08. Резистентність до захворювання в даних популяціях асоціюється, відповідно, з алелями \*13 і \*22 та \*22 і \*24.

Аналіз сукупності даних різних авторів показує, що більшість алелів заявлених як маркери стійкості або сприйнятливості до маститів, проявляють себе по різному в залежності від належності до тієї чи іншої популяції молочних корів. Лише невелика кількість алелів DRB3.2 локусу не «перехресчуються» за ознакою захворюваності у різних порід ВРХ. Таким чином, віднайти один або декілька маркерів, що пов'язані з маститами, для всієї популяції молочних корів неможливо. Очевидно, що аналіз необхідно вести для окремих популяцій і використовувати генетичні маркери на основі алелів гена BoLA-DRB3.2 для кожної вивченої популяції.

Найбільше в науковій літературі є даних стосовно асоціацій алелів гена BoLA-DRB3.2 з лейкозом великої рогатої худоби. За результатами цих досліджень встановлено, що з резистентністю до лейкозу асоційовані алелі BoLA-DRB3.2\*7, \*11, \*23, \*28, з чутливістю – BoLA-DRB3.2 \*8, \*16, \*22, \*24. Встановлено, що стійкість до даного захворювання успадковується, як домінант-

на ознака [47, 72, 89]. За літературними даними [47, 89] у більшості порід великої рогатої худоби переважають алелі, асоційовані зі сприйнятливістю до лейкозу.

Проаналізовано поліморфізм алелів BoLA-DRB3.2 та генотипів у корів українських червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід щодо стійкості до даного захворювання [99, 102]. Було досліджено зразки крові від корів української червоно-рябої молочної породи ВРХ з СВК ім. Суворова та української чорно-рябої молочної породи з ТОВ «Козацька долина 2006». Аналіз алельного спектру популяцій досліджених порід (табл. 4.25), показує, що дана оцінка є актуальною для української чорно-рябої молочної породи. Алелі, що характеризують сприйнятливість до маститів, складають 35,6% і переважають резистентні (16,2%) більш, ніж удвічі.

#### 4.25. Поширення алелів BoLA-DRB3.2 в зв'язку із резистентністю до лейкозу у корів українських молочних порід

Алелі BoLA-DRB3.2		Порода:	
		червоно-ряба, n=39	чорно-ряба, n=108
що зумовлюють резистентність до лейкозу (Р)	*7	12	9
	*11	8	2
	*23	0	7
	*28	3	17
	всього	23	35
	%	29,5	16,2
що зумовлюють сприйнятливість до лейкозу (С)	*8	3	11
	*16	4	10
	*22	10	18
	*24	7	38
	всього	24	77
	%	30,8	35,6
Нейтральні (Н)	всього	31	104
	%	39,7	48,1

*Примітка: нейтральні алелі:*

*чорно-ряба порода: \*01,\*02,\*03,\*04,\*06,\*09,\*10,\*12,\*13,\*14,\*15,\*18,\*19,\*20,\*21,\*25,\*26,\*31,\*32,\*36,\*37,\*41,\*42,\*48,\*51;  
червоно-ряба порода: \*1,\*3,\*4,\*9,\*10,\*12,\*15,\*20,\*25,\*27,\*35,\*42,\*43,\*45.*

Для української червоно-рябої молочної породи виявлено 23 алеля, які належать до алелів, що зумовлюють резистентність і 24 – сприйнятливість до лейкозу, що зумовлює нехарактерне але рівномірне співвідношення алелів Р і С (50/50). Більшість алельного спектру в обох породах (червоно-ряба – 39,7%, чорно-ряба – 48,1%) припадає на нейтральні алелі, які не несуть генетичної інформації стосовно асоціації «алель – захворювання».

При аналізі генотипів по BoLA-DRB3.2 локусу досліджених тварин встановлено [101], що у 51,3% корів української червоно-рябої молочної породи генотипі є хоча б один домінуючий алель, що асоціюється з резистентністю до лейкозу; у 33,3% генотипів присутні комбінації алелів, що визначають схильність тварини до захворювання. І лише 15,4% алельних пар мають у своєму складі нейтральні алелі.

В українській чорно-рябій молочній породі більшість генотипів (46,3%) мають комбінації типу СС або СН, що зумовлює високий ризик прояву лейкозу в постнатальному онтогенезі. На алельні пари, що утворюють генотипи, які зумовлюють стійкість до захворювання, припадає лише 30,6% варіантів. Неінформативні генотипи характерні для кожної четвертої-п'ятої корови. Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що корови української червоно-рябої молочної породи генетично більш стійкі до лейкозу, ніж корови української чорно-рябої молочної породи.

Привертає увагу той факт, що одні і ті ж алелі гена BoLA-DRB3.2 можуть бути пов'язані з різними захворюваннями. Наприклад, алель BoLA-DRB3.2\*16 впливає на стійкість до маститу і сприйнятливість до лейкозу, натомість алель DRB3.2\*23 асоціюється зі стійкістю до лейкозу і сприйнятливістю до маститу [124]. Тому алелі, що розглядаються як «сприятливі» при відборі тварин стійких до одного захворювання, можуть виявитися «несприятливими» при розвитку іншого захворювання. Це ще раз підтверджує необхідність використання молекулярно-генетичних маркерів в селекції, оскільки проведення її традиційними методами може призвести до дисбалансу – відбір тварин на стійкість до одного захворювання, наприклад, до лейкозу, може спричинити накопичення в породі алелів гена BoLA-DRB3.2, що сприяють розвитку іншого захворювання.

Виявлення схильних до захворювань тварин на етапі раннього постнатального онтогенезу з подальшим вибракуванням їх, дає змогу знизити витрати на лікування; прогнозування резистентності корів молочних порід сприяє спрямованому формуванню дійних стад генетично стійких до певних захворювань тварин.

#### 4.4.

### ЦИТОГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТВАРИН

*В. В. Дзіцюк, Л. Ф. Стародуб*

#### 4.4.1. ЦИТОГЕНЕТИКА В СЕЛЕКЦІЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

*В. В. Дзіцюк*

Породоутворення розглядається як процес мікроеволюції з багатократним прискоренням у відповідних хронологічних масштабах та із жорсткою векторною спрямованістю, обумовленою штучним добором і підбором [103]. Основною формою добору у породоутворенні великої рогатої худоби є стабілізуючий добір з невеликим доповненням рушійного, тобто від покоління до покоління відбувається зсув середньої величини ознаки в певному бажаному для селекціонера напрямку. Джерелом і генератором нових варіантів спадковості в популяції тварин є мутаційний процес, потік генів, тип схрещування (міжвидове, міжпородне, внутріпородне, інбридинг), які створюють мінливість, а природний добір і дрейф генів сортують її [4]. Рушійний добір проявляється у вигляді стійкої та, певної міри, спрямованої зміни частот алелів, генотипів, фенотипів у популяції. Поява нових частот варіантів генних комплексів і змін структури хромосом в клітинних ядрах тварин є вихідним матеріалом і сировиною, з якою працює селекціонер [55]. Часто шкідливі для особин генні і хромосомні мутації відмітаються добором, корисні використовуються селекціонером з метою переформатування структури популяцій і одночасного збереження спадкових особливостей породи чи виду.

Хромосомний поліморфізм забезпечує пристосування популяції до умов середовища за умови збереження стабільності у будові і числі хромосом каріотипу тварин, що є необхідною умовою як їх нормальної життєдіяльності, так і збереження виду. Однак в селекційному процесі, як і в еволюції, можуть змінюватись не лише число і величина хромосом, а і їх організація: окремі ділянки хромосом можуть змінювати своє розташування всередині хромосоми і навіть переміщатись від одних хромосом до інших [1]. Аберації хромосом є результатом складних взаємодій між реплікацією, рекомбінацією і випадковими помилками в роботі репараційних систем і нестабільність хромосом в певній мірі відображає мутагенні процеси під впливом чинників зовнішнього середовища, до яких належить і селекційний процес з відповідними методами розведення тварин.

За останні три десятиліття розвиток цитогенетики дозволив дослідникам різних країн вивчити хромосомний поліморфізм і ідентифікувати основні пору-

шення каріотипів сільськогосподарських тварин, в тому числі і великої рогатої худоби. Згідно експериментально встановленим даним аберації хромосом є причиною зниження продуктивності тварин, погіршення репродуктивних якостей у зв'язку із ембріональною смертністю, народженням телят з потворностями. Основними причинами утворення хромосомної нестабільності можна вважати вплив зовнішніх чинників (хімічних, радіаційних тощо), збій у роботі ферментів, що відповідають за цілісність геному [2], зміни в системах репарації чи реплікації хромосом [25], пригнічення імунітету [92]. Однак, не дивлячись на багаточисельні дослідження причин хромосомних мутацій, низка питань в цій області залишається дискусійною.

Зокрема, ведуться дискусії з приводу впливу методів розведення сільськогосподарських тварин на стабільність їх каріотипу. Існує думка, що схрещування тварин, навіть споріднених порід, але отриманих за різних селекційних систем в різних екологічних умовах, призводить до деконсолідації спадковості і руйнування генних адаптивних комплексів. За Є. К. Меркур'євою, методи розведення впливають на прояв анеуплоїдії і поліплоїдії, і, можливо, на інші показники каріотипу [58]. Хромосомні аберації забезпечують додаткову перекомбінацію генів у генотипі і, як наслідок, змінюють ознаку. Окрім цього, клітинні перекомбінації часто утворюються під час мітичного поділу ядра внаслідок розриву хромосоми, коли частина її з центромерою зберігається, а хромосомні фрагменти з локалізованими на них структурними генами елімінуються разом зі спадковою інформацією, що впливає на метаболітичні процеси в організмі.

Під час схрещувань видів і порід тварин, далеких за походженням і відмінних за генофондом, характерним є різке збільшення у потомків гетерозиготності, ознакою, характерною для гетерозису. Зниження гетерозиготності є результатом схрещування споріднених особин. До цієї думки приєднується І. Л. Гольдман із співробітниками [19], допускаючи, що до геномних мутацій тварин можуть призвести певні методи розведення тварин, зокрема, інбридинг. Доведено, що підвищення частки анеуплоїдних клітин у соматичних клітинах тварин пов'язано зі ступенем їх інбредності. Інбридинг знижує рамки пристосувальних можливостей, що компенсується збільшенням середовищної компоненти варіанси і призводить до загального збільшення фенотипової мінливості.

Вчені І. Г. Дмитрієв і І. Л. Гальперін [24] вважають, що гетерозис обумовлений великою кількістю домінантних генів, що посилюють розвиток ознаки, тоді як рецесивні алелі не впливають на їх вияв. Домінування і рецесивність таких алелей обумовлені дією природного добору, що створює генотипове середовище, в якому алелі, що позитивно впливають на ознаку, стають домінантними.

За інбридингу в гомозиготний стан переходять рецесивні гени, що перебувають в гетерозиготі і відбувається послаблення організму, якщо ці гени напівлетальні, або його загибель, якщо вони летальні. Відомо, що тісний інбридинг провокує переміщення мобільних генетичних елементів, які призводять до спалаху



мутацій. Ще в 30 роках минулого століття Т. Добжанський виявив хромосоми з летальними, напівлетальними властивостями і такими, що послаблюють ознаку генами. Така картина була спричинена хромосомними перебудовами [143].

У міжвидовому схрещуванні (гібриди яка і великої рогатої худоби), за повідомленням С. Р. Рореску, рівень числових аберацій вищий, ніж у батьківських особин [181].

Д. Зартман і Н. Фешхейшер [204] виявили у тварин герефордської породи зв'язок поліплоїдії з методом розведення і варіантами підбору. Так, найменша плоідність соматичних клітин спостерігалась в групі трипородних помісей і дещо вища у інбредних тварин. Автори припускають, що це пояснюється впливом міжпородного і внутріпородного гетерозису.

Akhila K. Sahoo, дослідник із University of Hyderabad, India, провівши детальний каріометричний аналіз двох груп бугаїв – помісей джерсейської і гарайанської порід і голштинської і гарайанської, виявив каріологічні особливості помісних тварин. Хромосоми помісних і чистопородних тварин різнилися за відносною довжиною хромосом і співвідношенням плечей статевих хромосом [184].

Отримані внаслідок різних варіантів схрещувань тварини із нормальним фенотипом можуть бути гомозиготними за нелетальними перебудовами хромосом, зокрема інверсіями. У таких тварин змінюється послідовність зчеплення генів, але кон'югація хромосом і наступна рекомбінація здійснюється нормально. Гетерозиготні за інверсіями організми, як правило, є напівстерильними. Схрещування гомозиготних за нелетальними інверсіями тварин із представниками дикого типу призводить до гетерозиготності за інверсіями з усіма негативними наслідками. Вважають, що інверсії можуть слугувати факторами ізоляції і сприяти еволюційній дивергенції нових форм у межах даного виду [20]. Все це є передумовою подальшої перебудови морфології хромосом. Перицентричні інверсії спричиняють окремі зміни у конфігурації хромосом, що трапилися за еволюції. Важливим генетичним наслідком інверсій є їх здатність пригнічувати кросинговер, якщо інверсії гетерозиготні і досить значні. У селекції цю властивість інверсій використовують для створення збалансованих ліній, гетерозиготних за летальними мутаціями.

Відомо, що внаслідок хромосомних перебудов можуть створюватись нові системи генотипів, що сприяє вияву схованої генетичної мінливості і накопиченню генетичних резервів у популяції. Так, у випадку виникнення життєздатної форми, гомозиготної за транслокацією чи іншою мутацією, вона може виявити себе пристосованою до певних умов існування і розмножитись. Внаслідок змін в структурі хромосом (розривів, дуплікацій, інверсій) змінюється порядок розміщення генів або їх збільшення чи втрата.

У лабораторії генетики Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця автором проведені цитогенетичні дослідження тварин, отриманих

від міжпородного і міжвидового схрещування в процесі створення південної м'ясної і симентальської м'ясної вітчизняних порід великої рогатої худоби. У породотворчий процес південної м'ясної породи великої рогатої худоби вченими-селекціонерами були залучені 7 порід – червона степова, шортгорн, абердин-ангус, герефорд, шароле, санта-гертруда, зебу.

Дослідження цитогенетичних характеристик тварин різної кровності новоствореної південної м'ясної породи господарств «Зеленогірське» Одеської області, КСП «Сімферопільське» Сімферопольського району АР Крим виявили вищий рівень хромосомного поліморфізму порівняно із вихідними породами. Так, загальне число клітин з аберациями у всіх досліджених помісних тварин майже вдвічі перевищувало середньовидовий показник (39,4% проти 19,47%), тоді як у тварин червоної степової відповідало середньому за видом.

У спектрі аберації хромосомного типу у каріотипах тварин ідентифіковані парні та одиночні фрагменти, нестачі, розриви, транслокації та ацентричні кільця. Хромосомних аберацій у клітинах тварин, що утримуються в Одеській області і Криму, більше в 1,5-2,0 рази, а хроматидних – майже в 5 разів більше, ніж у вихідної червоної степової породи. Достовірно вищий показник хромосомних аберацій виявлено у тварин таврійського типу новоствореної південної м'ясної породи КСП «Сімферопільське», у них же відмічено і вищий показник хроматидних пошкоджень. У тварин господарства «Зеленогірське» Одеської області показник хромосомних мутацій недостовірно відрізнявся від аналогічного показника чистопородної червоної степової породи (табл. 4.26).

#### 4.26. Частота хромосомних аберацій у соматичних клітинах тварин південної м'ясної породи

Група тварин	Голів/ метафаз	Всього абераційних метафаз, %	Число аберацій, %:		
			геномних	хромосомних	хроматидних
Таврійський тип південної м'ясної породи (Одеська область)	40/1950	28,5±2,7	6,30±2,0	8,45±1,6	15,15±1,9
Таврійський тип південної м'ясної породи (АР Крим)	11/650	32,7±2,9	6,45±2,5	11,3±1,5	16,5±2,8
Червона степова, чистопорідна	11/730	15,1±1,8	7,5±2,8	9,1±1,8	3,10±0,5

Аналіз каріотипів 45 тварин новостворюваної південної м'ясної породи, отриманих від різних варіантів схрещувань виявив, що абераційних клітин у 1,5-2 рази більше у міжвидових помісех (велика рогата худоба × зебу) порівняно з міжпородними помісями (таблиця 4.27). У каріотипі тварин новоствореної породи знайдено більшу кількість хроматидних аберацій, в той час як у тварин

червоної степової переважали аберації хромосомного типу. Серед аберацій хромосомного типу превалювали парні фрагменти, розриви обох хроматид, рееструвались делеції хромосом великого розміру.

#### 4.27. Частота аберацій хромосом у тварин різної кровності при створенні південної м'ясної породи

Група тварин*	Голів	Всього абераційних метафаз, %	Аберацій, %:		
			геномних	хромосомних	хроматидних
Помісі 3×ШЧС (у т. ч. 3/831/2Ш1/2Г1/4ЧС)	16	29,1 ± 1,4	8,2 ± 2,4	10,7 ± 2,6	15,8 ± 1,5
Помісі ¾3¼Ш 1/8ЧС	9	30,2 ± 2,3	5,8 ± 2,7	9,5 ± 2,5	16,2 ± 1,8
Помісі ½Г½ЧС	8	16,4 ± 2,0	6,4 ± 2,8	8,6 ± 2,0	10,9 ± 1,7
Помісі ½Ш½ЧС	12	18,7 ± 1,8	9,2 ± 3,0	8,3 ± 1,9	9,3 ± 2,0

*Примітка: \*3 – зебу; Ш – шароле; ЧС – червона степова; Г – голитини.*

За даними Н. П. Бочкова із співробітниками [7] питома вага аберацій хроматидного типу переважає у спонтанному мутагенезі, а аберації хромосомного типу переважають за впливу радіаційних факторів. Дані про збільшення аберацій хроматидного типу в процесі створення породи, свідчать про їх невинуватий характер і відхиляють як причину їх виникнення у вивчених тварин екологічні чинники. Очевидно, мають місце чинники породоутворювального характеру за аналогією, що спонтанний мутагенез формують чинники еволюційного розвитку – природні процеси розмноження і природній добір.

За чистопородного розведення сільськогосподарських тварин можливі два варіанти підбору з використанням спорідненого парування – інбридингу і з використанням неспорідненого парування – аутбридингу. Як відомо, за інбридингу і гетерозисі помітні два явища, протилежні за генетичною природою – зниження і підвищення функціонального стану організму.

З генетичної точки зору аутбридинг призводить до встановлення в стадах і породах врівноважених концентрацій генів і збільшенню гетерозиготності. Інбридинг, в результаті якого отримують тварин, що мають з обох боків родоvodu спільного предка, навпаки, порушує цю рівновагу, призводить до посилення вищеплення гомозиготних форм і розкриття генетичної різноманітності популяції [27]. Кожен з цих варіантів підбору з селекційної точки має свої переваги і недоліки, неоднакову ефективність на різних етапах породотворчого процесу [51].

Протягом багатьох десятиліть дослідників приваблює проблема спорідненого парування – інбридингу, який є тонким і гострим прийомом зміни генетичної структури популяції [61]. На думку більшості селекціонерів, помірний інбридинг є найефективнішим засобом закріплення спадковості високоцінних

предків у потомстві, особливо інбридинг в ступені III-IV, IV-III, IV-IV. В дослідженнях А. Н. Калмикова [42] встановлено, що кращі результати в молочному скотарстві отримано від помірно-спорідненого парування в ступені II-IV. Щодо спорідненого парування зібрано багато матеріалу в усіх галузях тваринництва, розроблено ряд теорій і гіпотез для обґрунтування позитивних і негативних результатів його застосування, однак біологічна суть інбридингу так і залишається не до кінця ясною.

Проведене нами цитогенетичне дослідження каріотипів молодняку української чорно-рябої молочної породи в племінному господарстві «Бортничі» виявило різний ступінь анеуплоїдії у соматичних клітинах за різного ступеню інбридингу тварин. Інбредними вважали тих тварин, які мали спільного предка в батьківській і материнській сторонах родоводу, а коефіцієнт інбридингу за Райтом-Кисловським складав не менше 0,1%.

Результатами наших досліджень встановлено, що інбредні тварини мають більший процент анеуплоїдних клітин, ніж аутбредні і спостерігається тенденція збільшення частки анеуплоїдних клітин при зростанні рівня інбридингу (табл. 4.28.) На думку Є. К. Меркурьєвої [58] інбридинг може змінювати молекулярні співвідношення в клітині, підвищуючи коллоїдність чи змінюючи інші біофізичні і біохімічні властивості внутріклітинного середовища. Очевидно, в результаті цього порушується нормальне розходження хромосом під час поділу клітин, що призводить до зміни числа хромосом в ядрі.

При інбредній депресії помітне явище зниження функціонального стану організму. З цитогенетичної точки зору це пояснюється меншою стабільністю каріотипу інбредних тварин, його розбалансованістю щодо каріотипів тварин, отриманих від кросбридингу особин великої рогатої худоби і зебу [18]. Такої ж думки і Stranzinger [188].

#### 4.28. Анеуплоїдія у молодняку за різного ступеню інбридингу (на прикладі української чорно-рябої молочної породи, «Бортничі»)

Досліджено тварин	Проаналізовано метафаз	Ступінь інбридингу	Розподіл метафазних клітин з числом хромосом, %:				Частота анеуплоїдних клітин, %
			до 58	58-60	60	61 і більше	
5	230	IV-III	10	80	7	3	12,5
5	250	III-III	6	75	9	10	18,2
7	330	II-III	7	67	25	1	25,9
10	1070	аутбредні	5	24	70	1	7,8

Очевидно, інбридинг і гетерозис на хромосомному рівні мають однаковий цитогенетичний механізм: збій поділу ядра (збій динаміки мітозу), при якому

відбувається порушення розходження хромосом в дочірні клітини і виявляється в поліплоїдії (відсутність поділу) та в анеуплоїдії, коли пара гомологічних хромосом не розщеплюється і в одній з дочірніх клітин є нестача хромосом, а в другій їх надлишок. Таке порушення динаміки мітозу проявляється у високій частці клітин з нерозходженням хромосом під час мітотичного поділу. Гранична кількість клітин з нерозходженням хромосом в організмі тварини призводить до народження в неї потомків з різними фенотипово вираженими відхиленнями.

Цитогенетичні дослідження мають системний характер. Кожна хромосома – це цілісна система коадаптованих генів, яка склалась в процесі еволюції. Доказом цього є той факт, що зміна порядку генів в інверсіях і транслокаціях є причиною виникнення нових ознак. Розрив хромосоми, що стався поблизу якогось гена, веде до змін його функції чи характеру його домінування. Хромосомні перебудови або виявляються у фенотипових ознаках організму, або зачіпають його життєздатність, плодючість чи інші властивості. Ці явища найкраще пояснюються з погляду ефекту положення гена, що розглядає ген як функціональну генетичну одиницю, а генотип як цілісну систему, характерну для кожного виду. Кожна хромосомна перебудова включає два моменти: розрив і з'єднання сегментів. Поєднання геномів різних видів тварин (в даному випадку великої рогатої худоби і зебу) у один супроводжується суперечністю різних метаболічних систем. Виникає напруга і, як наслідок, розриви міжмолекулярних зв'язків, що призводить до утворення хроматидних пошкоджень.

Стосовно причин виникнення парних хромосомних фрагментів вважається, що цей вид перебудов, по-перше, може ефективно індукуватися в лімфоцитах периферійної крові хімічними мутагенами, які ушкоджують ДНК на пресинтетичній стадії клітинного циклу, а, по-друге, виникати внаслідок трансформації хроматидних фрагментів, які утворились в клітинах-попередниках та перейшли в дочірні лімфоцити у ході мітотичних поділів. Під час культивування лімфоцитів з успадкованими від клітин-попередників хроматидними фрагментами ці аберації можуть здвоюватись у фазі реплікації ДНК і на стадії мітозу будуть представляти вже парні фрагменти [56].

Проведені нами цитогенетичні дослідження тварин симентальської породи австрійської і американської селекції, а також помісей з симентами місцевої популяції молочно-м'ясного напрямку продуктивності свідчать про незначну різницю у кількості хромосомних аберацій між групами тварин (табл. 4.29). Частка анеуплоїдних клітин дещо вища за середньовидовий показник, а частка поліплоїдних клітин є характерною для тварин м'ясного напрямку продуктивності. Частка метафаз з асинхронністю розходження центромерних районів хромосом варіює від 1,8 до 6,1%. Асинхронність у мітотичному поділі клітин зустрічається в різних парах хромосом. В усіх групах тварин зустрічались клітини, в яких містяться хромосоми з хромосомними і хроматидними розривами.

## 4.29. Хромосомна мінливість окремих груп симентальської худоби

Група тварин	Голів/ метафаз	Частота клітин з абераціями, %:						
		геномними:			хромосомними:		хроматидними:	
		анеу- плоїдія	полі- плоїдія	АРЦРХ	фрагмен- ти	розриви	фрагмен- ти	розриви
Корови	30/ 2480	10,4 ± 2,9	9,8 ± 1,4	1,8 ± 1,0	3,2 ± 2,1	2,8 ± 0,7	4,3 ± 2,4	3,5 ± 1,9
Молодняк	40/ 3525	8,6 ± 2,6	9,3 ± 2,0	6,1 ± 1,8	4,4 ± 1,5	5,4 ± 1,8	9,2 ± 2,5	5,3 ± 1,2
Бугаї-плідники (канадської селекції)	5/ 500	12,6 ± 3,0	11,8 ± 2,1	2,1 ± 1,9	2,4 ± 0,4	6,9 ± 1,5	0	4,2 ± 0,9
Бугаї-плідники (австрійської селекції)	5/ 512	10,5 ± 2,9	13,0 ± 2,7	2,5 ± 0,2	1,7 ± 0,9	3,9 ± 1,6	0	3,9 ± 1,9
Бугаї-плідники (української селекції)	8/ 725	9,2 ± 2,5	7,7 ± 2,9	5,7 ± 0,9	4,6 ± 1,9	2,9 ± 0,7	5,5 ± 1,9	4,1 ± 1,7

У молодняку 1-місячного віку виявлені клітини з химеризмом (до 3,0%). І хоч міжпородного схрещування в розведенні даної породи не використовували, все ж спостерігається дещо вищий рівень хромосомних аберацій молодняку, що, очевидно, пояснюється використанням плідників хоч і одної породи, але з віддалених регіонів (гетероекологічний підбір).

Bostok описав ряд випадків, в яких спостерігав чіткий зв'язок між структурними змінами на рівні геному і змінами в стані розвитку організму [127]. В багатьох випадках, вважає С. J. Bostok, є підстави припускати, що хромосомні зміни є ініціаторами змін в розвитку, в той же час зміни в хромосомах можуть відбутись внаслідок змін розвитку.

Аналіз літературних джерел свідчить про нерівномірність розподілу індивідуальних хромосом у хромосомних абераціях і певну специфічність участі окремих хромосом у хромосомних абераціях [8]. Проведені нами дослідження препаратів хромосом великої рогатої худоби підтвердили припущення про переваги окремих хромосом у залученні їх у аберації і специфічність у локалізації аберацій, зокрема розривів у різних за розміром хромосом. Участь окремих хромосом в абераціях аналізували шляхом систематизації хромосом (без статевих хромосом) великої рогатої худоби і поділом їх на три групи за відносним розміром хромосом. До першої групи віднесли найбільші хромосоми (1-4 пари) з довжиною 5,3-4,0 мікрон; до другої – середні хромосоми (5-20 пари) з довжиною 2,0-3,02 мікрон; до третьої – дрібні хромосоми (21-29 пари) з довжиною 1,2-1,9 мікрон.

Аналіз показав, що існує закономірність у локалізації хромосомних і хроматидних розривів в зв'язку з величиною хромосоми. Встановлено, що найбільша

кількість розривів виявлено у хромосомах першої групи, найменша – у найдрібніших, у хромосомах третьої групи (табл. 4.30).

### 4.30. Участь окремих груп хромосом в абераціях

Група тварин	Досліджено:		Аберантних метафаз, %	Участь окремих груп хромосом в абераціях:			
	голів	метафаз		I група (1-4 пари)	II група (5-20 пари)	III група (21-29 пари)	X-Y хромосоми
Південна м'ясна (ТОВ ВНФ "Зеленогірське" Одеської обл.)	40	2160	28,5±1,5	48,0±3,6	36,5±3,9	15,5±4,1	не виявлено
Південна м'ясна ("Сімферопольське" АР Крим)	11	960	32,7±5,2	51,9±4,5	35,0±3,0	13,0±2,5	не виявлено
Червона степова, чистопорідна	11	850	15,1±2,6	41,3±3,7	40,5±4,8	18,2±3,2	не виявлено

Розриви відбуваються як у великих за розміром хромосомах, так і у дрібних. У окремих тварин переважають хроматидні розриви найбільшої першої хромосоми, у інших виявлені хроматидні розриви хромосом-acrocentриків середнього розміру. Так, у тварин південної м'ясної породи частка розривів хромосом першої групи (переважно першої хромосоми) складає 54% від усієї кількості хромосомних аберацій цього типу, що підтверджує твердження, що частота конституційних хромосомних аномалій розподіляється пропорційно довжинам хромосом каріотипу людини [202], а також відсутністю в каріотипах хромосомах дрібного розміру в усіх випадках, включаючи контрольну групу [38]. Таким чином, спостерігається співвідносність між розміром хромосоми і частотою її пошкодження.

Це узгоджується з літературними даними про те, що частота хромосомних аномалій розподіляється пропорційно довжинам хромосом каріотипу людини [116]. У лабораторних щурів виявили, що найчастіше в хромосомні абераціях задіяні хромосоми третя, сьома, десята, одинадцята і тринадцята [151].

Результати досліджень показали, що найбільш ушкодженими є хромосоми I групи. Причому більшу частину склали аберації хроматидного типу. Хромосоми третьої групи рідко мають розриви, але частіше, ніж великі, залучаються в асинхронність розщеплення центромерних районів хромосом (АРЦРХ) і анеуплоїдію. Оцінки соматичного мутагенезу, як правило, не виявляють хромосомних аберацій в хромосомах дрібного розміру у людей [200]. Аналогічними спостереженнями були виявлені такі ж закономірності і у людини при дослідженні каріотипових характеристик [193].

В переважній більшості досліджень анеуплоїдії описані переважання числа гіпоплоїдних клітин над гіперплоїдними [110]. Це пояснюється двома причинами: по-перше, артефактами, які виникли під час виготовлення цитогенетичних препаратів, коли внаслідок розриву цитоплазматичної мембрани губляться хромосоми переважно дрібного розміру, по-друге, механізмами виникнення анеуплоїдії, коли втрата хромосоми обумовлена нерозходженням сестринських хроматид (виникає також гіперплоїдна клітина), і при відставанні хромосоми у ході поділу клітини. Однак, вся інформація про хромосоми на основі їх довжин дає змогу встановити лише, яка саме хромосома – велика чи маленька – бере участь в асоціації чи має аберацию.

Для конкретнішого дослідження питання, яка хромосома і як часто бере участь у аберациях, провели диференційне фарбування препаратів хромосом (G-бендинг). Звдяки даному спеціальному методу фарбування хромосомних препаратів вдалось отримати специфічну сегментацію хромосом, де чітко ідентифікуються гетерохроматинові райони і виявляється гетерогенність еухроматину. Саме таке забарвлення хромосом є надійним способом ідентифікації як всіх хромосом, так і їх окремих сегментів в каріотипі певного організму і використовується в практичній цитогенетиці для ідентифікації різних хромосомних аномалій [85].

Для встановлення закономірності розподілу хромосомних абераций за групами хромосом нами вивчені каріотипові характеристики 40 тварин південної м'ясної породи (табл. 4.31). Результати досліджень показали, що у внутріхромосомні дефекти і міжхромосомні обміни задіяні частіше всього великі за розміром хромосоми (перша група).

#### 4.31. Розподіл розривів хромосом за групами хромосом

Види розривів хромосом	Розривів у хромосомах	Розривів в групах хромосом:					
		I група		II група		III група	
		число	%	число	%	число	%
Хроматидні	156	71 ± 1,4	45,5 ± 1,0	63 ± 1,9	40,3 ± 1,8	22 ± 2,6	14,10 ± 2,5
Хромосомні	115	64 ± 1,2	55,0 ± 2,0	35 ± 3,9	30,4 ± 3,8	16 ± 2,0	13,91 ± 2,6
В цілому	233	118 ± 3,5	50,6 ± 3,2	80 ± 2,8	34,2 ± 2,7	35 ± 3,3	15,0 ± 2,3

Цитогенетичні аберации сумарно виявлено у 30 хромосомах з 29 пар аутосом каріотипу великої рогатої худоби. Найчастіше спостерігали пошкодження хромосоми 1 (20,0% всіх випадків), хромосоми 2 (16,0% випадків), хромосоми 13 (8,5%) і хромосоми 29 (7,0%), які сумарно становлять понад 50% всіх виявлених хромосомних абераций (табл. 4.32).



### 4.32. Участь індивідуальних хромосом в різних типах хромосомних аберацій у тварин

Хромосома	Вид аберації / число аберацій			
	Задіяна вся хромосома		Задіяна окрема хроматида	
	аберація	кількість	аберація	кількість
1	розриви	2	розриви	10
	нестачі	3	нестачі	5
	асоціації з іншими хромосомами	2	фрагментація	5
2	розриви	4	розриви	6
	нестачі	2	нестачі	2
	асоціації з іншими хромосомами	3	фрагментація	4
6	розриви	4	розриви	7
13	асоціації з іншими хромосомами	1	розриви	2
29	асоціації з іншими хромосомами	1	не виявлено	0

Це узгоджується з даними Настюкової та ін. [63], які зазначають, що частота участі хромосом у внутріхромосомних пошкодженнях певною мірою асоційована з кількістю в них ДНК і їх довжиною. Ймовірно, що довжина хромосом є тільки одним з факторів, що впливають на розподіл цитогенетичних аномалій в геномі, однак далеко не завжди має визначальний характер.

За даними цитогенетиків, оцінки соматичного мутагенезу, як правило, не виявляють аберації у хромосом дрібного розміру [154]. Однак, дрібні хромосоми частіше, ніж великі, беруть участь у асинхронності розщеплення центромерних районів хромосом. В наших дослідженнях частка хромосом третьої і шостої, які найчастіше задіяні в хромосомних абераціях у тварин за радіаційних ушкоджень клітин організму, незначна, що свідчить про неекологічний характер мутагенезу [169].

Досліджено, що гетерохроматинові і еухроматинові області хромосом мають різну ступінь щільності. Тому питання, в якому місці відбувається розрив, має велике значення, оскільки може пояснювати ступінь пошкоджень генетичного коду. В ході цитогенетичного дослідження на диференційно пофарбованих препаратах хромосом вивчали локалізацію розривів. Результати досліджень показали, що в крупних акроцентриках розриви концентрувались в середній третині і термінально. Характерним було пошкодження центромерного району першої і третьої хромосом. Найчастіше розрив хромосоми відбувається в місцях між еу- і гетерохроматиновими сегментами. Це вказує на те, що частіше, як правило, еухроматинові райони, де локалізуються масиви генів, залишаються неушкодженими.

Результати досліджень інших авторів також свідчать, що при індукції аберацій хімічними агентами встановлено їх невипадковий розподіл за довжиною хромосом з переважною локалізацією в ділянках структурного гетерохроматину і на межі між гетерохроматиновим і еухроматиновим матеріалом [169]. За хімічного мутагенезу розриви концентруються в так званих „гарячих точках” хромосом. Хімічні сполуки викликають розриви переважно в гетерохроматинових районах хромосом [37].

Висока частота розривів в структурному гетерохроматині може бути пояснена фізико-хімічними особливостями гетерохроматину, які відрізняють його від еухроматинових районів хромосом. Так, на думку ряду авторів конденсований стан гетерохроматину обумовлює гіршу доступність місць первинних пошкоджень для ферментів системи репарації [52]. В результаті цього, якщо спочатку передмутаційні події і були розміщені вздовж хромосоми випадково, то в решті решт розриви виявляються локалізованими переважно в гетерохроматині. Різномасштабність реплікації геному в гетеро- і еухроматинових ділянках може створювати в місцях їх фізичного контакту певну фізичну напругу і тому частина розривів виникає на межі еухроматину і гетерохроматину за принципом «рветься там, де тонше».

Помічено, що аберації хромосом у вищих тварин досить рідко пошкоджують структурні гени [195]. Вплив аберацій хромосом відбувається в основному через ефект положення [197]. Звідси можна припустити, що аберації хромосом виникають в основному в районах сателітної ДНК або гетерохроматинових районах хромосом. Цьому не суперечать встановлені факти про роль рекомбінаційних процесів, в яких беруть участь мобільні елементи [131]. Доказ теорії «одна ДНК: одна хромосома», згідно з якою в складі хромосоми міститься одна-єдина неперервна молекула ДНК, пояснює динаміку абераційних процесів [158]. Інші факти показали, що саме ДНК слід розглядати як ключовий субстрат хромосомного мутагенезу [159].

В середині 80-х років А. Акиф'євим и А. Потапенко було запропоновано розглядати як реальну основу молекулярної мішені хромосомного мутагенезу в певні моменти за певних клітинних процесів появу ділянок у вигляді тимчасових дуплексних структур, подібних до тих, що мають місце в процесі рекомбінації. Дуплекси можуть бути структурами, в яких можлива корекція сателітних послідовностей, що повторюються [3].

G. Obe і C. Johannes [173] дійшли до думки, що хромосомний мутагенез – це процес, обмежений певною мінорною частиною еукаріотичного геному, скоріше якірною ДНК. На користь даної гіпотези існує твердження про цитогенетичний ефект рестриктаз, які вводяться в клітини ссавців, що культивуються [190]. Число рестриктних сайтів для кожного ферменту в геномах еукаріот вимірюється багатьма тисячами, однак за їх дії утворюється всього 1-2 аберації хромосом на клітину. Навряд, чи всі інші сайти недоступні для дії ферментів, скоріше інше:

умови для формування аберацій, зокрема обмінів, існують далеко не в кожній ділянці ДНК, де є відповідний сайт рестрикції.

Однак і нині все ще залишається недостатньо вивченою цитогенетична ілюстрація селекційних процесів і увага селекціонера не акцентується на особливостях цитогенетичних характеристик особин, залучених в селекційний процес. Доцільно всеж взяти до уваги, що у зв'язку з необхідністю контролю генетичних процесів під час створення складних багатокомпонентних порід тварин, цитогенетичні особливості як індивідуальні так і породні здатні виконувати роль генетичних маркерів. Глибокі генетичні дослідження ядерних структур соматичних клітин здатні оцінити стан спадкового апарату тваринного організму в зв'язку з різною продуктивністю, виявити механізми, що призводять до зниження репродуктивності, яка часто супроводжує інтенсивну селекцію за іншими показниками і усунути причини. Цитогенетичні методи можуть вказати на нові джерела генетичної мінливості, і, що є особливо важливим, не допустити розповсюдження шкідливих хромосомних аберацій в популяціях тварин.

#### **4.4.2. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЦИТОГЕНЕТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ ІЗ ВІДТВОРНОЮ ЗДАТНІСТЮ ПЛІДНИКІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ РІЗНИХ НАПРЯМІВ ПРОДУКТИВНОСТІ**

*Л. Ф. Стародуб*

Ефективність розвитку тваринництва значною мірою залежить від репродуктивних якостей тварин. Тому оцінка бугаїв за показниками спермопродукції займає одне з важливих місць при системі добору плідників у всіх селекційних програмах [108].

Аномалії каріотипу мають негативну кореляцію із відтворними якістьми плідників [22]. Оскільки, до цього часу не встановлені особливості взаємозв'язку між хромосомними аномаліями у лімфоцитах периферійної крові та якісними і кількісними показниками спермопродукції великої рогатої худоби порід молочного та м'ясного напрямів продуктивності, метою нашої роботи був аналіз відтворної здатності плідників порід різних напрямів продуктивності та оцінка рівня їх соматичного мутагенезу.

Для цитогенетичного контролю, використовували периферійну кров. Класифікацію і облік хромосомних аберацій проводили відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [107]. В усіх дослідженнях як параметри хромосомної нестабільності визначали кількісні порушення хромосом: відсоток анеуплоїдних (А-I,  $2n \pm 2$ ) і (А-II,  $2n \pm 10$ ) клітин, поліплоїдних (ПП), від 100 проаналізованих, відсоток клітин із асинхронним розщепленням центромірних районів хромосом (АРЦРХ); структурні порушення хромосом: відсоток клітин із розривами хромосом (Хр) і хроматид (Хм) від 100 проаналізованих.

**Взаємозв'язок цитогенетичних порушень і показників спермопродукції у плідників порід молочного напрямку продуктивності.** Для встановлення взаємозв'язку між кількісними і якісними показниками спермопродукції та частотою цитогенетичних порушень був здійснений аналіз показників спермопродукції бугаїв голштинської породи (табл. 4.33).

#### 4.33. Середні показники спермопродукції бугаїв голштинської породи ( $n = 31$ )

Господарство	Вік, місяців	Число тварин, п	Об'єм еякуляту, мл	Концентрація спермій, млрд/мл	Рухливість спермій, балів	Запліднилося маток від I-го осіменіння, %
“Західплемресурси”	25-36	9	$5,4 \pm 0,17$	$1,05 \pm 0,03$	8	$70,1 \pm 1,25$
Хмельницьке племпідприємство	25-35	9	$4,2 \pm 2,80$	$0,70 \pm 0,07$	8	$63,0 \pm 14$
	73-84	4	$4,7 \pm 0,20$	$0,70 \pm 0,02$	8	$71,5 \pm 16,2$
Війтовецьке племпідприємство	25-36	9	$2,6 \pm 0,17$	$0,92 \pm 0,02$	8,2	$81,5 \pm 2,47$

Ці показники залежать від віку, породи, умов утримання, годівлі, спадкових та інших факторів [108]. Критерієм рівня запліднювальної здатності бугаїв стали показники якості та кількості сперми. Оцінюють сперму за її здатністю здійснити запліднення та дати початок життєздатному потомству. На думку багатьох дослідників запліднювальна здатність статевих клітин бугая стабілізується до 2-3-річного віку, а далі на тому ж рівні перебуває до 7-річного віку. Кількісні та якісні показники спермопродукції у досліджуваних нами плідників голштинської породи (Західплемресурси – канадська і німецька селекція, Хмельницьке головплемпідприємство, Війтовецьке племпідприємство – американська і німецька селекція) не мають суттєвої різниці, порівняно з показниками спермопродуктивності бугаїв, які зустрічаються у літературі [106].

Фенотипова різноманітність показників спермопродукції плідників та запліднювальної здатності спермій значною мірою зумовлена спадковістю. Батьки бугаїв-плідників передають кількісні і якісні показники спермопродукції і запліднювальної здатності спермій наступним поколінням.

Для встановлення асоційованого впливу хромосомної мінливості на відтворну функцію плідників порід молочного напрямку нами проведено дисперсійний аналіз та встановлено кореляційний зв'язок між цими показниками.

Щоб визначити асоційований вплив каріотипової нестабільності на запліднювальну здатність плідників, досліджуваних бугаїв голштинської породи 3-річного віку поділили на групи в залежності від показника запліднювальної здатності сперматозоїдів (табл. 4.34).

#### 4.34. Середні показники хромосомної мінливості і запліднювальної здатності у плідників голштинської породи (%)

Число тварин	Запліднилося від I осіменіння, %	A-I	A-II	АРЦРХ	Розриви хромосом	Розриви хроматид
13	66,5 ± 1,50	1,7 ± 0,50	0,8 ± 0,72	3,6 ± 0,74	1,3 ± 0,56	1,6 ± 0,69
14	74,2 ± 2,39	0,5 ± 0,31	1,22 ± 0,63	3,3 ± 0,86	1,4 ± 0,50	1,0 ± 0,19

Результати проведених досліджень показали, що у тварин першої групи відсоток запліднювальної здатності сперміїв був значно менший у порівнянні з тваринами другої групи із достовірною різницею середніх величин при  $P > 0,95$ . Ця група тварин характеризувалася підвищеною кількістю клітин з А-I у порівнянні з другою групою тварин із достовірною різницею середніх величин при  $P > 0,95$  і тенденцією до підвищеного рівня розривів хроматид, хоча з невірогідною різницею середніх величин.

За результатами дисперсійного аналізу із впливу хромосомної мінливості на репродуктивну функцію плідників встановлено такі результати (табл. 4.35).

#### 4.35. Сила впливу ( $\eta_x^2$ ) хромосомної мінливості на показники спермопродукції бугаїв голштинської породи, % ( $n = 31$ )

Хромосомне порушення	Показник спермопродукції						
	Число еякулятів	Об'єм еякуляту	Концентрація сперміїв	Осіменено корів	Запліднилося корів	Запліднювальна здатність від I осіменіння	Загальна запліднювальна здатність
Асинхронність	48,19	45,83	88,28	48,15	47,95	51,39	95,1*
Анеуплоїдія	23,14	29,94	68,99	51,40	51,41	54,98	39,66
Розриви хромосом	50,23	27,07	28,20	28,37	27,84	29,93	31,66
Розриви хроматид	12,52	34,87	44,66	30,81	28,88	31,50	58,09

Примітка: \* $P > 0,95$

Проведені розрахунки свідчать, що значною є частка впливу (95,1%) асинхронного розходження центромірних районів хромосом на відсоток запліднення у бугаїв голштинської чорно-рябої породи з порогом ймовірності  $0,99 > P > 0,95$ . Частка впливу інших показників хромосомних порушень на спермопродуктивність у плідників порід молочного напрямку продуктивності виявилася невірогідною. Ступінь зв'язку між мінливістю каріотипу і показниками спермопродукції бугаїв голштинської породи ми визначали за допомогою коефіцієнта кореляції

між відсотком запліднювальної здатності сперматозоїдів і частотами хромосомних порушень (табл. 4.36).

#### 4.36. Кореляційний зв'язок між мінливістю каріотипу і % запліднених самок бугаями голштинської породи чорно-рябої масті

Корельована ознака	Хромосомні порушення:			
	Асинхронність	Анеуплоїдія	Розриви хромосом	Розриви хроматид
% запліднених самок	-0,6590**	-0,5330*	-0,6153*	-0,6024*

Примітка: \* $P > 0,95$ ; \*\* $P > 0,99$ ;

Усі знайдені зв'язки мали негативний характер, тобто, зі збільшенням частоти цитогенетичних порушень зменшується відсоток запліднювальної здатності. Найвищим коефіцієнт кореляції виявився між АРЦРХ і відсотком запліднювальної здатності сперматозоїдів у плідників голштинської породи ( $r = -0,6590$ ),  $P > 0,99$ . Значні кореляційні зв'язки були знайдені між розривами хромосом і хроматид та % запліднення плідників і дорівнювали (-0,6153 і -0,6024),  $P > 0,95$ . Коефіцієнт кореляції між анеуплоїдією і відсотком запліднення дорівнював -0,5330 ( $P > 0,95$ ).

Таким чином, цитогенетичний аналіз плідників має прогностичну цінність для відбору тварин за показниками спермопродуктивності.

**Взаємозв'язок цитогенетичних порушень і показників спермопродукції у плідників порід комбінованого напрямку продуктивності.** Для встановлення взаємозв'язку показників спермопродуктивності у плідників симентальської породи з цитогенетичними аномаліями, здійснили порівняння середніх величин спермопродукції у досліджуваних тварин із середньостатистичними показниками плідників цієї породи (табл. 4.37).

#### 4.37. Показники спермопродукції бугаїв симентальської породи ( $n=14$ )

Господарство	Число тварин	Вік, місяців	Об'єм еякуляту, мл	Концентрація спермій, млрд/мл	Рухливість спермій, балів	Запліднювальна здатність, %
Західплемресурси	7	61-72	4,7 ± 0,03	1,3 ± 0,01	8,0	68,0 ± 1,23
Менське племпідприємство	7	61-72	3,9 ± 0,26	1,3 ± 0,10	8,4 ± 0,06	71,2 ± 0,85

Кількісна та якісна характеристика сперми у цих бугаїв суттєво не відрізняється від показників, які характерні для плідників симентальської породи, досліджених Й. З. Сірацьким [106].

Для аналізу показників спермопродуктивності (запліднювальної здатності плідників) і каріотипової мінливості бугаїв 5-6 річного віку симентальської породи комбінованого напрямку згрупували у групи в залежності від показника запліднювальної здатності сперматозоїдів (табл. 4.38).

**4.38. Середні показники хромосомної мінливості і запліднювальної здатності у плідників симентальської породи комбінованого напрямку, %**

Число тварин	Запліднилося від І осіменіння	А-І	АРЦРХ	Розриви:	
				хромосом	хроматид
6	68,3 ± 0,40	-	1,7 ± 0,69	0,3 ± 0,2	0,7 ± 0,23
8	71,7 ± 1,42	0,5 ± 0,17	0,7 ± 0,28	0,7 ± 0,28	1,1 ± 0,24

Одержані результати показали, що тварини першої групи відрізняються від тварин другої групи запліднювальною здатністю спермійів із достовірною різницею середніх величин при  $P > 0,90$ . У тварин цієї ж групи спостерігали тенденцію до збільшення клітин із асинхронним розходженням центромірних районів хромосом. Різниця за іншими показниками хромосомної мінливості виявилася не суттєвою.

Для встановлення асоційованого впливу нестабільності каріотипу у плідників на їх репродуктивну якість провели дисперсійний аналіз. Для цього взяли одержані показники двох груп тварин одного віку (61-72 місяців) господарств Західплемресурси і Менського племпідприємства і опрацювали їх (табл. 4.39).

**4.39. Асоційована сила впливу ( $\eta^2$ ) нестабільності каріотипу плідників симентальської породи на їх репродуктивну якість ( $n=14$ )**

Хромосомні порушення	Показник спермопродукції:			
	об'єм еякуляту	концентрація спермійів	рухливість спермійів	запліднювальна здатність
А-І	0,100	0,0357	0,00	0,025
АРЦХ	0,3571	0,2857	0,8928****	0,3571
Розриви хромосом	0,3125	0,0636	0,0113	0,0125
Розриви хроматид	0,2227	0,4548	0,1250	0,1920

Примітка: \*\*\*\*  $P > 0,999$

Проведені дослідження показали, що рухливість спермійів у плідників симентальської породи на 89% залежить від кількості хромосом із асинхронним розходженням центромер із достовірністю  $P > 0,999$ . Вплив інших порушень хромосом на показники спермопродукції виявився недостовірним.

Встановлення зв'язку між хромосомними порушеннями і показниками спермопродукції у тварин симентальської породи здійснювали за допомогою коефіцієнта кореляції (табл. 4.40).

Проведені розрахунки показують, що зв'язок між клітинами з асинхронним розходженням центромірних районів хромосом і рухливістю сперміїв та їх запліднювальною здатністю зворотній і статистично достовірний (відповідно  $P > 0,99$  і  $P > 0,999$ ). Дослідження показало, що із збільшенням частоти клітин із АРЦРХ зменшується рухливість і відсоток запліднювальної здатності сперміїв. Зв'язок між розривами хромосом та хроматид і показниками спермопродукції від'ємний, хоча слабкий. Отже, з підвищенням відсотку хромосомних та хроматидних розривів, знижується якість спермопродуктивності.

#### 4.40. Кореляційний зв'язок між нестабільністю каріотипу і показниками спермопродукції у плідників симентальської породи господарств Західплемресурси і Менського племпідприємства ( $n=14$ )

Корельована ознака	Хромосомне порушення:			
	АРЦРХ	А-І	розрив:	
			хромосом	хроматид
Об'єм еякуляту, мл	0,5960	0,4269	-0,4786	-0,5648
Концентрація сперміїв, млрд./мл	0,0421	0,1500	-0,0815	-0,0068
Рухливість сперміїв, бали	0,8038**	0,2265	-0,2535	-0,3536
Запліднювальна здатність, %	0,9381***	0,2402	-0,0171	-0,1698

Примітка: \*\*  $P > 0,99$ ; \*\*\*  $P > 0,999$

**Хромосомна нестабільність каріотипу і відтворна здатність плідників порід м'ясного напрямку продуктивності.** Кількісні та якісні показники спермопродукції у бугаїв породи абердин-ангус показано у таблиці 4.41.

#### 4.41. Показники спермопродуктивності плідників породи абердин-ангус Хмельницького облплемпідприємства ( $n=12$ )

Вік, місяців	Об'єм еякуляту, мл	Концентрація сперміїв, млрд/мл	Рухливість сперміїв, балів	Запліднилося маток від першого осіменіння, %
25-36	4,6±0,9	0,73±0,05	8	68,0±3,1

Аналізуючи показники спермопродукції і хромосомної мінливості у плідників породи абердин-ангус Хмельницького головплемпідприємства 3-х річного віку, одержали такі результати (табл. 4.42). Дослідження показали, що у тварин першої групи відсоток запліднювальної здатності сперматозоїдів нижчий у порівнянні з тваринами другої групи із достовірною різницею середніх величин



при  $P > 0,90$ . Плідники першої групи характеризуються підвищеною кількістю клітин із асинхронним розщепленням центромірних районів хроматид. Структурні порушення у вигляді розривів хроматид були характерні тільки для тварин цієї групи. Проте, наявність клітин із анеуплоїдією (А-I, А-II) спостерігалася для тварин другої групи.

#### 4.42. Середні показники хромосомної мінливості і запліднювальної здатності у плідників породи абердин-ангус (%)

Число тварин	Запліднилося від першого осіменіння	А-I	А-II	АРЦРХ	Розрив:	
					хромосом	хроматид
6	65,5 ± 1,50	–	–	10 ± 7,10	0,5 ± 0,33	10,5 ± 9,50
6	70,5 ± 0,50	6,1 ± 4,35	1,5 ± 1,0	0,5 ± 0,35	1,0 ± 0,71	–

Встановлення сили зв'язку між показниками спермопродукції і хромосомними порушеннями у плідників породи абердин-ангус визначили за допомогою коефіцієнта кореляції.

Аналізуючи результати проведеного кореляційного зв'язку встановили, що між показниками спермопродуктивності і хромосомними порушеннями існують зворотні зв'язки. Рухливість сперміїв у плідників породи абердин-ангус найбільше залежить від відсотку клітин із розривами хромосом, ступінь вірогідності  $P > 0,95$ , тобто збільшення кількості структурних порушень хромосом призводить до зниження рухливості сперміїв у плідників породи абердин-ангус (табл. 4.43.).

#### 4.43. Кореляційний зв'язок між показниками спермопродукції і хромосомними порушеннями у плідників породи абердин-ангус Хмельницького облплемгосподарства ( $n=12$ )

Корельована ознака	Хромосомне порушення:				
	А-I	А-II	ПП	розрив:	
				хромосом	хроматид
Об'єм еякуляту, мл	0,1541	-0,5635	0,3855	0,7845	-0,5240
Концентрація сперміїв, млрд/мл	-0,2357	-0,8165	-0,2722	0,3143	0,5765
Рухливість сперміїв, балів	0,5774	-0,3335	-0,3333	-0,9623*	-0,3100
Запліднюваність, %	0,1961	-0,6794	-0,2265	0,7845	0,0351

Примітка: \*  $P > 0,95$

Таким чином, цитогенетичний аналіз плідників має прогностичну цінність для відбору тварин за показниками спермопродуктивності.

#### 4.4.3. ЗВ'ЯЗОК ХРОМОСОМНОЇ МІНЛИВОСТІ З ПРОДУКТИВНИМИ ЯКОСТЯМИ І ВІДТВОРНОЮ ЗДАТНІСТЮ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Л. Ф. Стародуб

Генетичний аналіз на основі цитогенетичних маркерів дозволяє зробити прогноз продуктивності тварин, здійснювати науково-обґрунтований підбір маточного поголів'я.

Для виявлення впливу нестабільності каріотипу на молочну продуктивність і відтворну здатність корів української чорно-рябої молочної породи у господарствах «СВК ім. Щорса» та СТОВ «Агросвіт» Київської обл. було проведено дисперсійний аналіз (табл. 4.44, 4.38).

#### 4.44. Асоційований вплив хромосомної мінливості на продуктивні якості і відтворну здатність корів чорно-рябої молочної породи господарства СВК ім. Щорса, (n=24)

Хромосомне порушення	Сила впливу ( $\eta_x^2$ ) на ознаки:				
	надій за 305 днів I лактації	жива маса телиць у віці 18 місяців	сервіс-період	вік першого отелення	число осіменів
А-I	0,0380	0,0266	0,2365	0,0284	0,0295
А-II	0,0697	0,0549	0,1407	0,0882	0,2474
Хромосомні розриви	0,1074	0,0826	0,4273**	0,0316	0,1075
Хроматидні розриви	0,0383	0,0298	0,1607	0,0435	0,0826
АРЦРХ	0,0546	0,0782	0,0544	0,0342	0,0341

Примітка: \*\*  $P > 0,99$

Отримані нами результати дисперсійного аналізу свідчили, що найбільше хромосомні розриви впливали на тривалість сервіс-періоду ( $P > 0,99$ ). Сила впливу при цьому становила 43%. Вплив інших хромосомних порушень на продуктивність і відтворну здатність тварин виявився невірогідним. Дослідження, проведені нами, збігаються із дослідженнями інших вчених [10, 46, 86, 89, 187]. На їхню думку тривалість сервіс-періоду може корелювати з цитогенетичними аномаліями, коли ембріон гине, але аборт не фіксується. Велике ж число осіменів меншою мірою залежить від цитогенетичних аномалій (табл. 4.45.).

#### 4.45. Сила впливу хромосомної мінливості на продуктивні якості і відтворну здатність корів черно-рябої породи СТОВ «Агросвіт» (n=28)

Хромосомне порушення	Сила впливу ( $\eta_x^2$ ) на ознаку:				
	надій за 305 днів I лактації	жива маса у віці 18 місяців	сервіс-період	вік першого отелення	число осіменінь
А-I	0,0526	0,2188*	0,0423	0,0919	0,0379
А-II	0,1237	0,0815	0,0597	0,0135	0,0150
Хромосомні розриви	0,0333	0,0067	0,0648	0,0447	0,0047
Хроматидні розриви	0,0521	0,0016	0,1437	0,0251	0,1289
АРЦРХ	0,1442	0,0164	0,0128	0,0661	0,1083

Примітка: \*  $P = 0,95$

Отримані результати показали, що найбільше на живу масу корів у віці 18 місяців впливає А-I ( $P > 0,95$ ). Сила впливу при цьому становить 22%. Оскільки, вік 18 місяців показник господарської статевої зрілості телиць, отже, частота анеуплоїдних клітин може бути надійним показником відтворної здатності корів [5, 22, 50, 67]. Вплив інших хромосомних порушень на продуктивність і відтворну здатність тварин виявився недостовірним.

Підсумовуючи дані досліджень двох популяцій корів, бачимо, що від геномної нестабільності каріотипу та структурних порушень хромосом залежить відтворна здатність маточного поголів'я.

За допомогою коефіцієнту кореляції встановлено асоційований зв'язок між хромосомними аномаліями і продуктивністю та відтворною здатністю тварин СВК ім. Щорса (табл. 4.46).

#### 4.46. Коефіцієнти кореляції між хромосомними аномаліями і продуктивністю та відтворною здатністю корів української черно-рябої молочної породи СВК ім. Щорса

Хромосомне порушення	Корельована ознака:				
	надій за 305 днів I лактації	жива маса у віці 18 місяців	вік першого отелення	сервіс-період	число осіменінь
А-I	0,1926	-0,1609	-0,0340	-0,0798	-0,1119
А-II	0,2193	-0,3012	-0,0159	-0,2872	0,0292
Хромосомні розриви	0,0903	0,1367	-0,1374	-0,0481	-0,0103
Хроматидні розриви	0,0550	-0,3429*	-0,0449	-0,0065	-0,0695
АРЦРХ	0,0854	-0,4603**	0,0056	0,0557	0,0137

Примітка: \*  $P > 0,95$ ; \*\*  $P > 0,99$

Дані таблиці показують, що найбільший додатній зв'язок встановлений між анеуплоїдією і надоем корів, який становив 0,1926-0,2193 ( $P < 0,95$ ). Кореляційний зв'язок між хромосомними порушеннями і величиною надою корів низький, додатній і невірогідний. Зв'язок між хроматидними розривами і асинхронністю розщеплення центромірних районів хромосом і показниками маси тіла тварини зворотній, достовірний, з порогом ймовірності  $P > 0,95$  та  $P > 0,99$ . Отже, чим більше хромосомних порушень у тварин, тим менша жива маса корів у віці 18 місяців. Перетримка телиць через недостатній розвиток призводить до зниження темпів відтворення стада і зміни поколінь [49].

Кореляційний зв'язок між каріотиповою нестабільністю та ростом і розвитком, продуктивними властивостями і відтворною здатністю корів СТОВ «Агросвіт» оцінили за допомогою коефіцієнта кореляції (табл. 4.47).

#### 4.47. Коефіцієнт кореляції між хромосомними аномаліями і продуктивністю, ростом і відтворною здатністю корів української чорно-рябої молочної породи СТОВ «Агросвіт»

Хромосомне порушення	Корельована ознака:				
	надій за 305 днів I лактації	жива маса у віці 18 місяців	вік першого отелення	сервіс-період	число осіменінь
А-I	-0,0849	-0,3295*	-0,2969	-0,0038	0,0394
А-II	0,3490	0,1800	0,1520	0,1017	-0,1539
Хромосомні розриви	-0,2478	-0,2003	-0,2323	-0,2039	-0,2409
Хроматидні розриви	-0,0523	-0,1052	0,1968	-0,0946	-0,2992
АРЦРХ	0,0731	-0,1360	-0,1391	0,3670	0,0836

Примітка: \*  $P > 0,95$ ;

Отримані результати свідчать, що найбільше на живу масу корів у віці 18 місяців ( $P > 0,95$ ) впливає А-I. Сила впливу при цьому становить 32%. Вплив інших хромосомних порушень на продуктивність і відтворну здатність тварин виявився недостовірним.

Підсумовуючи дані досліджень двох популяцій корів, бачимо, що від геномної нестабільності каріотипу та структурних порушень хромосом залежить відтворна здатність маточного поголів'я (статева зрілість телиць – жива маса у віці 18 міс і вік першого отелення).

Аналіз кореляційного зв'язку між хромосомними порушеннями і продуктивністю та відтворною здатністю корів української чорно-рябої молочної породи двох господарств показав, що анеуплоїдія (1,5-8,3%) сприяє підвищенню інтенсивності обмінних процесів в організмі тварин [90], а це в свою чергу зумовлює збільшення надоїв молока корів. Наші спостереження співпали із дослідженнями Т. Т. Глазко та групи вчених, згідно яких, спеціалізовані молочні тварини

відрізняються від тварин порід м'ясного і подвійного напрямку продуктивності підвищеною анеуплоїдією [22, 46, 73, 90]. Встановлено негативний корелюючий зв'язок між асинхронним розходженням центромірних районів хроматид і відтворною функцією корів.

Отже, контроль спонтанного мутагенезу у маточного поголів'я дає можливість виявити і вилучити носіїв високого рівня хромосомних порушень, а також проводити прогностичний аналіз генетичної повноцінності потомства, яке може бути отримане від досліджуваних тварин, оскільки існує певне співвідношення мутаційного процесу в генеративній тканині і у доступних для зажиттєвого цитологічного аналізу (клітини системи крові) тканинах [91]. Такий контроль уможливить прогностичний аналіз генетичної повноцінності потомства, яке може бути отримане від досліджуваних тварин.

#### 4.4.4. ДО ПИТАННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПОХОДЖЕННЯ ТВАРИН

В. М. Волощук, К. Ф. Почерняєв

Закон України "Про племінну справу у тваринництві" визначає генетичну експертизу походження, як ідентифікацію тварин лабораторними методами з метою контролю достовірності їх походження. У розділі 4.1. докладно обґрунтована необхідність контролю дійсності походження племінних сільськогосподарських тварин. На нашу думку, необхідно внести певні пояснення до поняття "походження" та до методів, які сьогодні використовують для генетичної експертизи тварин.

**По перше**, під поняттям "походження" у переважній більшості власники племінних тварин, споживачі племінних (генетичних) ресурсів, замовники та виконавці послуг з племінної справи у тваринництві розуміють походження нащадків від певних батьків та матерів тобто встановлення батьківства (англ. *parentage testing*).

Традиційно для встановлення батьківства за ДНК використовують мікросателітні маркери або STR (англ. *short tandem repeat – STR*). Стандартизовані панелі існують для різних видів тварин. Експертний нагляд, організацію наукового співробітництва, конференцій та порівняльні тести виконує Міжнародне товариство генетики тварин (англ. *International Society of Animal Genetics – ISAG*). Так в порівняльному тесті STR/SNP у 2015/2016 прийняли участь 93 лабораторії зі 36 країн [193]. В Україні жодна профільна лабораторія чи інститут не мають членства у ISAG (членський внесок \$200) і відтак не приймають участь у порівняльних тестах.

Для визначення батьківства можуть бути використаний також одонуклеотидний поліморфізм – SNP (англ. *Single nucleotide polymorphism, SNP*). Наприклад, імовірність встановлення батьківства ягнят з залученням 109 SNPs склала 0,999987 [194], що співставно з імовірністю яку забезпечують панелі мікросателітних маркерів. Більш того, на думку E. Schütz and B. Brenig (2015) методологія

встановлення батьківства рухається від мікросателітів до SNP, наприклад, для встановлення батьківства ВРХ на основі аналізу SNP, комітет ISAG-ICAR вже пропонує набір 100/200 SNP [185].

**По друге** під поняттям "походження" можна розуміти встановлення близької спорідненості, яка важлива при оцінці інбридингу. Таку оцінку інбридингу та спорідненості між сібсами, як показали M. S. Lopes et al. (2013) [156] краще виконувати з використанням геномної інформації, ніж методів, заснованих на родоводах. Варіабельність геномної спорідненості пар батько-нащадки рекомендується як параметр, для визначення точності методу, а не співвіднесення з оцінками на основі родоводів. M. S. Lopes et al. (2013) [156] встановили шляхом дослідження трьох комерційних ліній свиней, що коефіцієнт інбридингу та спорідненості можна оцінити з високою точністю, використовуючи  $\geq 2000$  незщеплених SNP. Однак для інших стад або ліній, на думку авторів, може знадобитися більша кількість SNP [156].

**По третє** під поняттям "походження", особливо у криміналістиці, розуміють ідентифікацію тварини. Сьогодні генетична експертиза домашніх тварин є суттєвим доказом у суді у справах коли тварина підозрюється у нападі або нанесенні збитку майну. Також така експертиза доцільна при розслідуванні, як цивільних так і кримінальних справ викрадення тварин, жорстокого поводження з тваринами, а також фальсифікації харчових продуктів [149]. Криміналістичні розслідування об'єктів живої природи стали одним із основних засобів забезпечення дотримання законодавства відносно охорони навколишнього середовища, незаконної торгівлі видів, що охороняються або зникають. До нових питань, які ставлять у цієї галузі судово-медичної експертизи, відноситься визначення географічного походження вилученого зразка [174, 157], що теж підпадає під поняття "походження".

Незважаючи на важливість судової експертизи зразків тварин в якості переконливих доказів, сьогодні лише обмежена кількість видів тварин доступна для аналізу в лабораторіях. Через численні звільнення від відповідальності підозрюваних осіб, ДНК тестування людини є переконливим прикладом визнання генетичної експертизи. Завдяки стандартизації процедур вилучення речових доказів на місці злочину, їх обробці, лабораторних протоколів, статистичних моделей і аналітичних методів, зокрема мікросателітів (STR), лабораторії судово-генетичного аналізу людини є в даний час «золотим стандартом», якого судово-генетичні лабораторії, що працюють у інших галузях повинні досягти [146].

**Нарешті** під поняттям "походження" може бути віднесення тварин до певних порід, ліній, родин або підвидів диких предків. Дослідження материнських ліній з використанням ДНК-маркерів було проведено серед різних видів тварин, у тому числі племінному конярстві. Так, американські вчені за родоводами простежили материнське походження 34 арабських кобил, які було придбано наприкінці 19-го століття у бедуїнських племен. Аналіз визначив 27 мітохондріальних гаплотипів. На підставі перевірки випадково вибраних 200 тварин, занесених до племінної книги арабських коней США, було виявлено, що чистокровні мі-

тохондріальні гаплотипи спостерігаються у 89 % арабських коней, зареєстрованих у США. Достовірність записів арабського походження по материнській лінії було підтверджено для 14 ліній. На підставі виконаного дослідження було зроблено висновок, що крім традиційної належності арабських коней до окремої лінії, необхідно робити розподіл за спільним материнським предком [129]. Аналіз племінних книг встановив 50 засновників материнських ліній астурийського поні і 18 ліній майоркської породи коней. З 315 кобил астурийських поні і 51 кобили майоркської породи, народжених упродовж останніх 5 років, було сформовано еталонні популяції. До референтних популяцій були занесені лише 35 засновників материнських ліній астурийських поні і 13 засновників материнських ліній майоркської породи. Аналіз 179 нуклеотидних послідовностей визначив 15 мітохондріальних гаплотипів – 11 у астурийських поні і 9 у майорських коней. П'ять різних гаплотипів (приблизно дві третини досліджених послідовностей) були спільні у двох порід коней. Більшість з проаналізованих жіночих ліній мала один мітохондріальний ДНК гаплотип. Разом з тим, більш ніж один гаплотип було виявлено у восьми жіночих лініях астурийського поні. Виявлені невідповідності, на думку дослідників, є наслідком недоліків роботи банку ооцитів (англ. *genebank*). Ефективна популяційна материнська чисельність  $mN(e)$  була вищою у астурийських поні (20,5), ніж у майорських коней (15,9). Водночас материнська генетична різноманітність була, навпаки, меншою у астурийських поні (6,4) порівняно з у майорською породою (9,4). Співвідношення обчислених значень  $mN(e)$  до фактичної чисельності родин було завжди вищим у майорських коней, ймовірно, через більш збалансований обмін тваринами між стадами. Одержані результати дають змогу внести корективи до програм зі збереження місцевих порід коней. Так, до референтних популяцій були занесені лише 35 кобил із 50 родин астурийських поні і 13 із 18 родин майорської породи коней [146].

Для упорядкування материнських ліній (родин) найзручнішим методичним предметом дослідження є мітохондріальна, а чоловічих ліній Y-хромосомна ДНК. Їх перевага перед стандартними мікросателітними маркерами, які використовують для визначення батьківства, полягає у тому, що ядерні ДНК-маркери успадковуються за законами Менделя, тобто в організмі існують два алеля, один з яких одержано від батька, а інший – від матері. Зрозуміло, що для точного встановлення походження нащадка через покоління необхідно дослідити батька батька, матір батька, батька матері, матір матері, батька, матір і самого нащадка. Через три покоління мова вже йде про специфічні (приватні) алелі для ліній, стад, порід та характерні частоти алелів. Мітохондріальні та Y-хромосомні ДНК-маркери. Через свою гаплоїдність, наявність в організмі лише одного алеля – материнського, а у випадку Y-хромосоми – батьківського, такі ДНК-маркери успадковуються однією групою зчеплення і навіть через багато поколінь можливо встановити генеалогічне споріднення із родоначальником.

Нові методичні підходи та прийоми використання маркерів мітохондріальної ДНК [82] було апробовано в ході проведення генетичної експертизи походження та аномалій свиней (ДНК-експертизи) ВАТ «Племзавод Степной» с. Заповітне, К-Дніпровського р-ну Запорізької області.

Молекулярно-генетичні аналізи проводили в лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААН України, яка сертифікована для проведення генетичного аналізу на рівні ДНК (свідоцтва про атестацію № 045-10 від 21.04.2010 р., №058-13 від 15.04.2013 р. та №168-15 від 30.11.2015 р.), атестована як лабораторія генетичного контролю в племінному тваринництві (атестат Міністерства аграрної політики України № 4792 від 19.01.2007 р.) та має ліцензію на проведення генетичних експертиз походження та аномалій тварин (ліцензія Міністерства аграрної політики України АВ №325814 від 14.08.2007 р.). Виділення ДНК із рідкої крові проводили P.S. Walsh et al. (1991) [204]. Визначення мітохондріальних гаплотипів виконували з використанням методу ПЛР-ПДРФ. Ампліфікацію ДНК за допомогою ПЛР проводили з використанням рекомбінантної *Taq* DNA Polymerase (МВІ Fermentas Литва), відповідно до рекомендацій виробника. Олігонуклеотидні праймери власного дизайну MITPRO2F CATACAAATATGTGACCCCAA та MITPROR GTGAGCATGGGCTGATTAGTC, було синтезовано (Metabion international AG, ФРН). Ліофільно висушені олігонуклеотидні праймери розводили деіонізованою водою (МВІ Fermentas Литва) до концентрації 100 пМ/0,001 см<sup>3</sup> для зберігання, а для готування ПЛР-суміші – до концентрації 20 пМ/0,001 см<sup>3</sup>. Послідовності праймерів наведено в таблиці 1. В залежності від концентрації, до ПЛР-суміші додавали від 0,001 до 0,004 см<sup>3</sup> розчину ДНК, виділеної з біологічного матеріалу свиней, які підлягали аналізу. До пробірки, яка слугувала негативним контролем, додавали 0,004 см<sup>3</sup> стерильної деіонізованої води, а до пробірки позитивного контролю – 0,004 см<sup>3</sup> ДНК свині. Для запобігання випаровуванню ПЛР-суміші до пробірок додавали 0,03 см<sup>3</sup> мінеральної олії. Усі маніпуляції виконували у ПЛР-боксі, з використанням автоматичних піпеток із одноразовими наконечниками. Ампліфікацію проводили на програмованому термостаті ТЕРЦИК-2 (ДНК-Технологии, РФ) за умов випалювання та синтезу, які залежали від структури олігонуклеотидних праймерів. Гідроліз продуктів ПЛР з використанням ендонуклеази рестрикції *Tas* I (↓AATT) виконували відповідно до інструкцій виробника (МВІ Fermentas, Литва). Як маркери молекулярної маси використовували ДНК плазміди *pBR322*, гідролізованої ендонуклеазою *Msp*I, ДНК *pUC19/Msp*I (МВІ Fermentas, Литва). Специфічність продуктів ПЛР перевіряли за допомогою 1 % агарозного гелю-електрофорезу у 1× Трис-боратному електродному буфері (ТВЕ) упродовж 1 год за сили струму 50 мА. Гідролізовані продукти ПЛР розділяли за допомогою електрофорезу у 8 % поліакриламідному гелі (ПААГ 29:1) у 1×ТВЕ буфері упродовж 3 год за сили струму 50мА. Після закінчення електрофорезу гелю фарбували розчином бромистого етидію (10 мг/см<sup>3</sup>) та документували результати електрофорезу цифровою камерою Сапон на транслюмінаторі.

Використана багатосайтова система визначення мітохондріальних гаплотипів свиней дає змогу визначати серед сучасних порід свійських свиней та популяцій диких 16 мітохондріальних гаплотипів. Логічна схема одонуклеотидних поліморфізмів на ділянці фрагменту D-петлі мтДНК розміром 428 п.н. (рис. 4.28), дозволяє зробити масштабне уявлення розмірів фрагментів рестрикції.



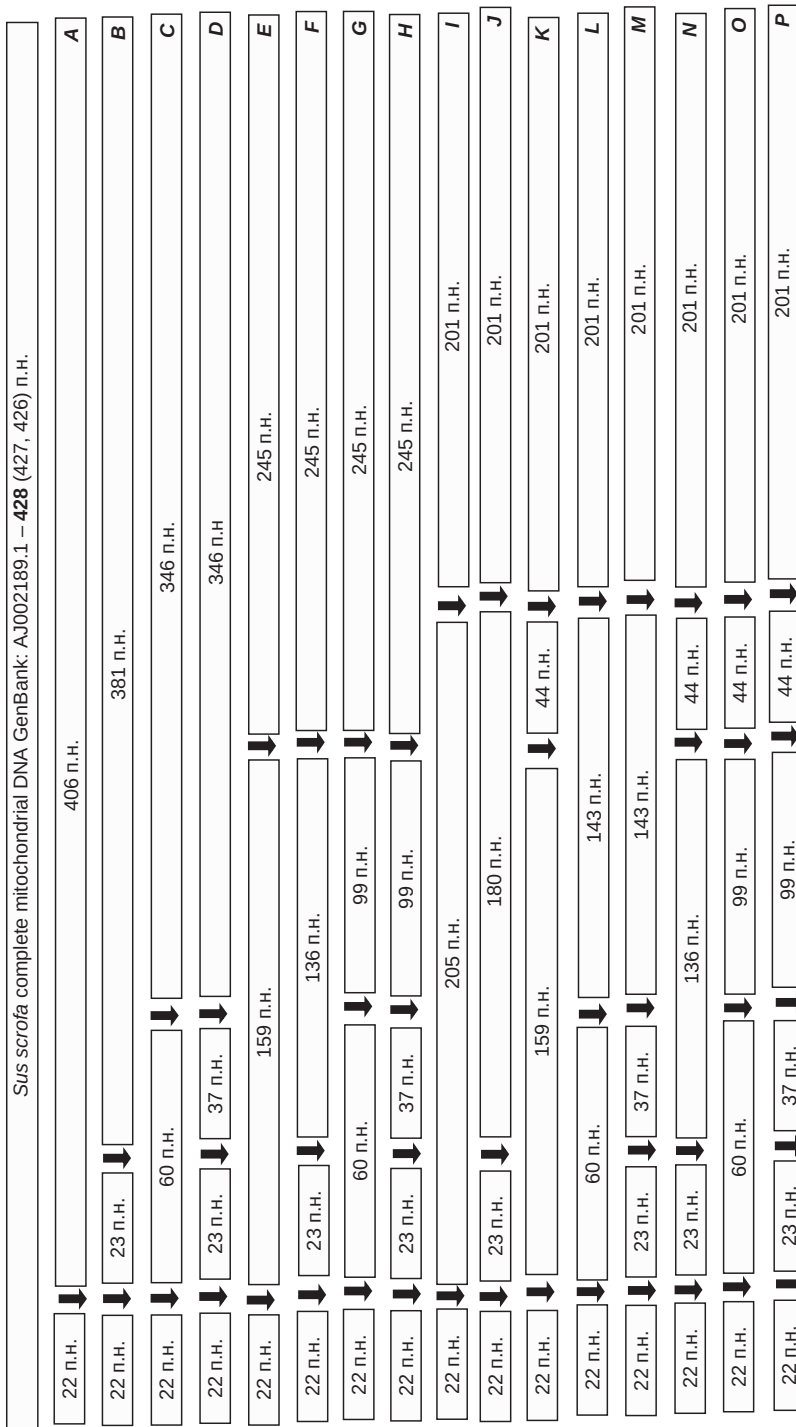


Рис 4.28. Логічна схема однонуклеотидних поліморфізмів на ділянці фрагменту D-петлі мтДНК свині розміром 428 п.н.

Аналіз родоводів свиноматок та їх мітохондріальних гаплотипів дав змогу визначити в переважаючій більшості нащадків спільних матерів (М) та матерів матерів (ММ) один спільний мітохондріальний гаплотип. Це підтверджує правильний запис матерів та матерів матерів у племінних документах. Приклад однорідності мітохондріальних гаплотипів зображено на рисунку 4.29.

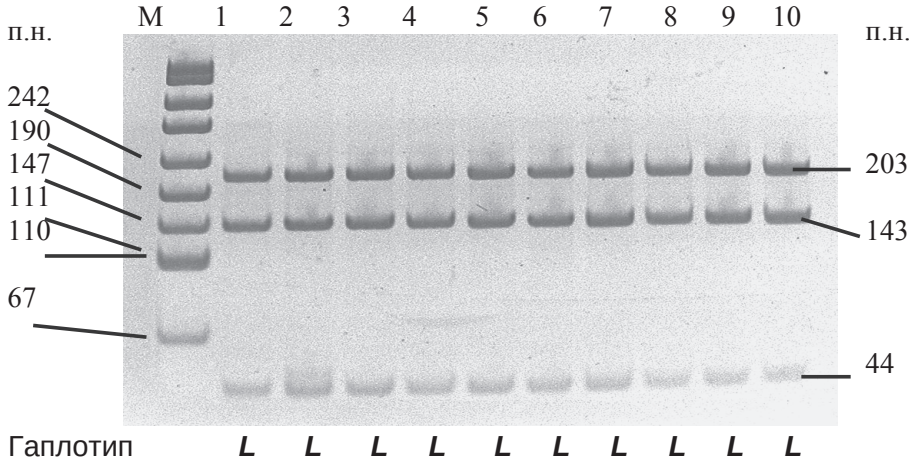


Рис. 4.29. Електрофорез у 8 % поліакриламідному гелі продуктів гідролізу ендонуклеази *Tas I* ампліфікованого в ПЛР фрагменту D-петлі мітохондріальної ДНК свиней великої білої породи: М – маркер молекулярної маси ДНК *pUC19/Msp I*; 1–10 – ДНК свиноматок однієї родини.

Разом з тим було виявлено декілька помилок. Так, тварина з ідентифікаційним №2479С мала гаплотип N, тимчасом її сестри, що походять від матері №2557 Bellaghy Blackberry та матері матері №1066 Bellaghy Blackberry, мали гаплотип J1 (табл. 4.48).

#### 4.48. Встановлення однорідності родин за аналізом поліморфізму мтДНК та записів у племінних свідоцтвах походження свиноматок

Ідентифікаційний № матері матері (ММ)	Ідентифікаційний № матері (М)	Ідентифікаційний № та гаплотип свиноматки
№1066 Bellaghy Blackberry	№2557 Bellaghy Blackberry	№2480С (J)
		№2479С (N)
		№2484С Bellaghy Blackberry (J)
		№2578С Bellaghy Blackberry (J)
	№6562 Bellaghy Blackberry	

Інші випадки продемонстрували помилкові записи, зроблені у попередньому поколінні. Так, дві тварини з ідентифікаційними №№ 6712-29261AS та 6710-29261AR мали гаплотип *N*, а їх напівсібси №№ 5424-27251BP, 6578-29191BN, 1092, 1094 – гаплотип *G* (табл.4.49).

**4.49. Встановлення однорідності родин у попередніх поколіннях за аналізом поліморфізму мтДНК та записів у племінних свідоцтвах походження свиноматок**

Ідентифікаційний № матері матері (ММ)	Ідентифікаційний № матері (М)	Ідентифікаційний № та гаплотип свиноматки
№3700–11121AY	№2210–23361BN	№6712–29261AS ( <i>N</i> )
		№6710–29261AR ( <i>N</i> )
	№2316–23361BR	№5424–27251BP ( <i>G</i> )
		№6578–29191BN ( <i>G</i> )
	№6054–27931AP	№1092 ( <i>G</i> )
		№1094 ( <i>G</i> )
№6280–16171AN	№2324–23341AO	№6726-29361AP ( <i>N</i> )
	№3350–24991CV	№8480 ( <i>J1</i> )
	№6504–28791CN	№9100 ( <i>N</i> )

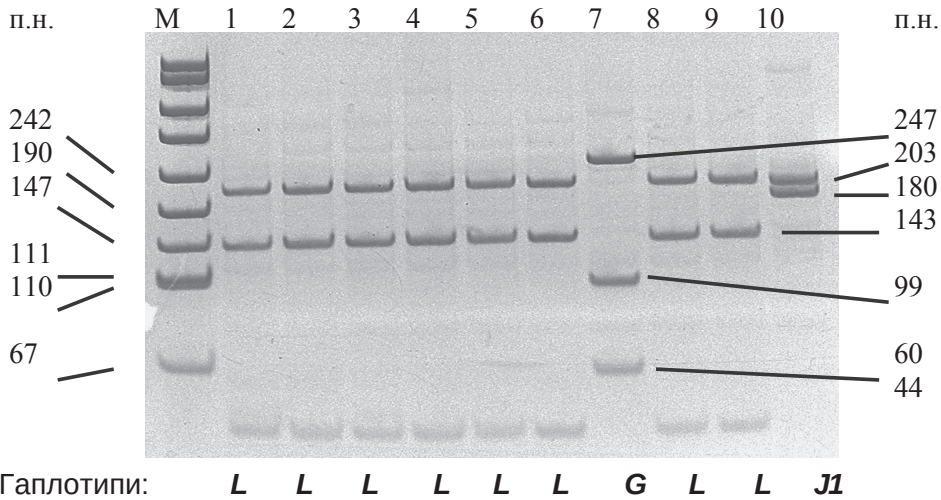
Вірогідніше всього помилку допустили під час реєстрації їх матері №2210-23361BN, яка не може походити від свиноматки №3700-11121AY.

Подібна ситуація мала місце у нащадків свиноматки №6280-16171AN (табл. 3.5). Дві з трьох тварин –№6726-29361AP та №9100 – мали гаплотип *N*, тимчасом тварина №8480 – гаплотип *J1*.

Дослідження продемонстрували, що для переважаючої більшості дослідженого поголів'я свиней стада ВАТ «Племзавод Степной» підтверджено запис матерів та матерів матерів в племінних документах. Виявлено одну тварину – №2479С, походження якої від свиноматки №2557 Bellaghy Blackberry виключається.

Було також виявлено дві свиноматки – №2310-23361BN та №3350-24991CV, походження яких від матерів, записаних у племінні картки, виключається. Приклад неоднорідності мітохондріальних гаплотипів зображено на рисунку 4.30.

Таким чином, було продемонстровано можливість встановлення походження нащадка не тільки від певної свиноматки, а й через покоління.

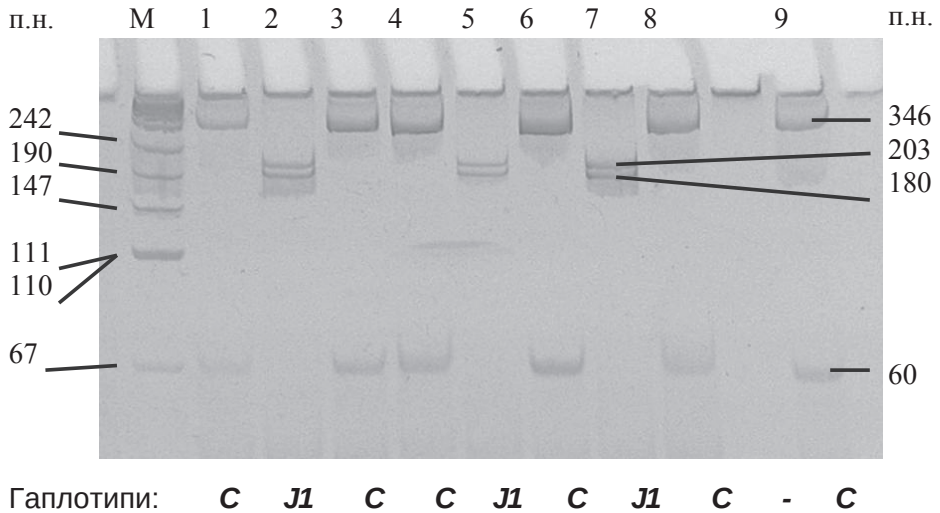


**Рис. 4.30.** Електрофорез у 8 % поліакриламідному гелі продуктів гідролізу ендонуклеази *TasI* ампліфікованого в ПЛР фрагменту *D*-петлі мтДНК свиней великої білої породи: М – маркер молекулярної маси ДНК *pUC19/Msp I*; 1–6, 8, 9 – ДНК свиноматок однієї родини; 7, 10 – ДНК свиноматок двох інших родин.

У програмах селекційної роботи з великою білою породою наголошено, що робота на сучасному етапі вимагає розроблення нових методичних підходів та прийомів, спрямованих на прискорення селекційного процесу за її удосконалення в цілому, та окремих генеалогічних структур. До першочергових завдань програми віднесено упорядкування генеалогічної структури в породі, особливо стосовно родин і ліній у племінних стадах. Нашими дослідженнями було підтверджена думка, що для упорядкування родин, найзручнішим методичним підходом є використання ДНК-маркери материнського типу успадкування. Її перевага перед стандартними мікросателітами ядерної локалізації, що використовують для генетичної експертизи походження (підтвердження батьківства), полягає у можливості навіть через ряд поколінь встановити тварин, помилково занесених до певних родин. Практичний аспект цієї проблеми полягає у прийомах і заходах, направлених на виправлення помилок у племінних стадах. Оскільки, було продемонстровано можливість встановлення походження нащадка не тільки від певної свиноматки, а й через одне і більше покоління, розроблений метод дозволяє упорядкування генеалогічної структури породи на рівні родин у племінних стадах.

Дослідження інших порід свиней України також продемонстрували невідповідність мітохондріальних гаплотипів певним родинам свиноматок. Оцінювання однорідності генеалогічних родин свиноматок полтавської м'ясної породи було виконано шляхом аналізу відповідності мітохондріальних гаплотипів певним ро-

динам. Виявилося, що тільки свиноматки родини Дорзи ( $n = 5$ ) мають однаковий мітохондріальний гаплотип *J1* і тому можуть походити від однієї свиноматки. Всі інші родини було представлено різнорідними свиноматками (рис. 4.31).



**Рис. 4.31.** Електрофорез у 8 % поліакріламідному гелі продуктів гідролізу ендонуклеази *Tas I* ампліфікованого в ПЛР фрагменту *D*-петлі мтДНК свиней полтавської м'ясної породи: М – маркер молекулярної маси ДНК *pUC19/Msp I*; 1–10 – ДНК свиноматок однієї родини.

Так, до родини Бистра ( $n = 10$ ) було занесене свиноматок з гаплотипами *B1*, *C* та *J1*, Ворскли ( $n = 3$ ) – *C* та *J1*, Лігустри ( $n = 5$ ) – *C* та *J1*, Росинки ( $n = 5$ ) – *B1*, *C*, *G* та *J1*.

Подібний стан ми виявили при дослідженні генеалогічних структур червоної білопоясої породи м'ясних свиней. Порода налічує 10 генеалогічних родин: Драбовки, Дилеми, Догми, Дойни, Дикції, Дивізії, Декади, Дельти, Доброї, Дорзи. Для оцінювання однорідності генеалогічних родин було застосовано такий самий підхід, зокрема проаналізовано відповідність мітохондріальних гаплотипів певним родинам свиноматок червоної білопоясої породи м'ясних свиней.

Виявилося, що всі родини червоної білопоясої породи м'ясних свиней також представлено різнорідними свиноматками. З огляду на те, що з родини Декади було проаналізовано лише одну особину, висновок щодо даної родини зробити неможливо. Стосовно інших родин, до родини Дельти були занесені свиноматок з гаплотипами *B1* ( $n = 8$ ), *C* ( $n = 4$ ) та *J1* ( $n = 1$ ), *G* ( $n = 1$ ) та *N* ( $n = 1$ ). У свиноматок родини Драбовка було визначено гаплотипи *B1* ( $n = 1$ ), *C* ( $n = 3$ ), *J1* ( $n = 1$ ) та *N* ( $n = 3$ ). У Дорзи спостерігали гаплотипи *B1* ( $n = 1$ ) та *N* ( $n = 4$ ), а у свиноматок родини Дивізії – гаплотипи *B1* ( $n = 1$ ), *C* ( $n = 1$ ). Як було зазначено вище, у однієї

тварини родини Декади було визначено гаплотип С ( $n = 1$ ). Аналіз мітохондріальних гаплотипів та їх частоти у свиноматок чотирьох генеалогічних родин червоної білопоясої породи м'ясних свиней Дельта, Драбовка, Дорзи та Дивізії виявив як їх неоднорідність, так і присутність чужорідних мітохондріальних гаплотипів з різною частотою (рис. 4.32).

Оскільки, дослідження порід свиней, які мають різне походження і час створення виявили однакові недоліки однорідності генеалогічних родин, можливо зробити висновок про загальну проблему племінного обліку. Крім зазначеного, у племінній справі є також інші важливі проблеми, зокрема: ідентифікації племінних тварин, контролю за достовірністю обліку та походженням; використання для відтворення маточного поголів'я сільськогосподарських тварин племінних ресурсів низької генетичної якості, а в деяких випадках – невідомого походження; недосконалість інформаційної бази з племінної справи; недостатнє впровадження у виробництво науково-технічних досягнень з питань генетики і селекції тварин; обмеженість фінансового забезпечення заходів із збереження генофонду існуючих, локальних і зникаючих вітчизняних порід.

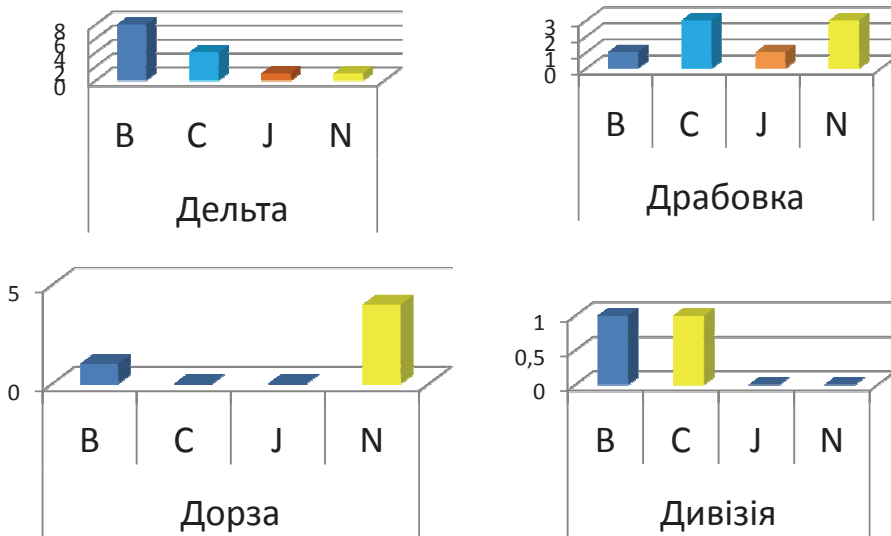


Рис. 4.32. Мітохондріальні гаплотипи та їх частоти у свиноматок чотирьох генеалогічних родин червоної білопоясої породи м'ясних свиней.

Для виправлення ситуації, на нашу думку, необхідне впровадження у виробництво науково-технічних досягнень з питань генетики. Контроль походження (визначення батьківства/материнства), яке регламентоване Законом України «Про племінне тваринництво» вирішується впровадженням стандартизованих

панелів мікросателітних та SNP маркерів з обов'язковим експертним наглядом Міжнародного товариства генетики тварин (ISAG). Для цього створити державну референс-лабораторію генетики тварин. Така лабораторія повинна встановити стандарти передового досвіду та виконувати випробування у такий спосіб, щоб результати аналізів були загальнодоступні, а статус лабораторії було підтверджено порівняльними тестами Міжнародного товариства генетики тварин (ISAG). На референс-лабораторію буде покладено відповідальність за підготовку та доставку зразків для порівняльного тестування з визначення відповідності генетичних досліджень профільних лабораторій та розв'язання спірних питань генетичної експертизи тварин.

Враховуючи зазначене вище, визначення та внесення до інформаційних баз даних (автоматизованих систем документів з племінної справи) суб'єктами племінної справи у тваринництві даних про походження (підтвердження батьківства), у тому числі належності тварин до генеалогічних структур, має стати складовою племінного обліку, що уможливить формування інформації про кожну тварину зокрема та встановлення відповідності цієї інформації даним тварині.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Айала, Ф. Современная генетика / Ф. Айала, Дж. Кайзер. – М. : Мир, 1988. – С. 220.
2. Акифьев, А. П. Хромосомный мутагенез при наследственных болезнях человека с нарушенной репарацией ДНК / А. П. Акифьев, Е. К. Хандогина, Г. Р. Мутовин // Успехи современной генетики. – 1984. – № 12. – 182-219.
3. Акифьев, А. П. Этапность изменений ДНК и ее роль в процессе старения / А. П. Акифьев, И. Потапенко // Итоги науки и техники. Общие проблемы биологии. – М. : ВИНТИ, 1986. – Т. 5. – С. 7-35.
4. Артамонова, В. С. Неконтролируемые генетические процессы в искусственно поддерживаемых популяциях: доказательство ведущей роли отбора в эволюции / С. Артамонова, А. А. Махров // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 3. – С. 310-324.
5. База данных для анализа количественных характеристик частоты хромосомных aberrаций в культуре лимфоцитов периферической крови человека / Н. П. Бочков, А. Н. Чеботарев, Л. Д. Катосова, В. И. Платонова // Генетика. – 2001. – Т. 37, № 4. – С. 549-557.
6. Бірюкова, О. Д. Генетичні аспекти визначення препотентності бугаїв / О. Д. Бірюкова // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 1. – С. 75-76.
7. Бочков, Н. П. Анализ спонтанных хромосомных aberrаций в культуре лимфоцитов человека / Н. П. Бочков, Н. П. Кулешов, В. С. Журков // Цитология. – 1972. – № 14. – С. 1267-1273.
8. Будевич, И. Спонтанная изменчивость хромосом крупного рогатого скота / И. Будевич // Повышение эффективности методов генетики и селекции. – Байсагола. – 1978. – Ч. 1. – 30-31.
9. Буркат, В. П. Великомасштабна селекція: проблеми і принципи організації / В. П. Буркат // Тваринництво України. – 1985. – № 3. – С. 24-27.

10. Выявление мультиаберрантных лимфоцитов при цитогенетическом обследовании различных групп людей, контактирующих с мутагенными факторами / М. А. Пилинская, А. М. Шеметун, С. С. Дыбский, Д. В. Редько, И. А. Знаевская // Цитология и генетика. – 1994. – Т. 28, № 1. – С. 27-32.
11. Генетика / Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай, И. И. Кочиш. – М. : Агропромиздат, 1990. – 446 с.
12. Генетика і селекція у скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Ю. П. Полупан // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 181-198.
13. Генетика, селекція и биотехнология в скотоводстве / М. В. Зубец, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, М. Я. Ефименко, И. П. Петренко, А. Ф. Хаврук, А. П. Кругляк, В. Е. Кузнецов, В. И. Антоненко, М. И. Башенко, В. Б. Близниченко, И. В. Гузев, А. Г. Костюк, Б. Е. Подоба, О. П. Чиркова, И. С. Воленко, В. И. Ладька, Т. С. Янко; науч. ред. М. В. Зубец, В. П. Буркат. – К. : БМТ, 1977. – 722 с.
14. Генетико-селекційний моніторинг у молочному скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, В. С. Коновалов, В. І. Антоненко, М. С. Гавриленко, І. В. Гузев, В. В. Дзіцюк, А. П. Кругляк, Н. Є. Чернякова, М. П. Демчук, В. С. Пахолько, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський ; науч. ред. В. П. Бурката. – К. : Аграр. наука, 1999. – 88 с.
15. Генетико-селекційний моніторинг у м'ясному скотарстві / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, Г. Т. Шкурин, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Г. О. Цілуйко, Л. М. Романов, А. М. Угнівенко, Й. З. Сірацький, І. В. Гузев, П. І. Шаран, Т. Ю. Кисельова, В. В. Дзіцюк, Р. О. Стоянов, Є. Є. Заблудовський ; за ред. М. В. Зубця. – К. : Аграр. наука, 2000. – 187 с.
16. Генетический контроль резистентности к гемобластозам некоторых пород крупного рогатого скота / Т. М. Супрович, В. П. Шишков, А. Р. Орлова, С. П. Павленко, Н. П. Мусиенко // Труды всерос. науч.-иссл. ин-та экспер. ветер. им. Я. Р. Коваленко. – М. : 1999. – Т. 72. – С. 157-166.
17. Генетичне тестування при формуванні каталогу бугаїв-плідників молочних порід, допущених до використання на 1998 рік / М. В. Дідик, О. М. Грінченко, Б. Є. Подоба, В. І. Антоненко // Науково-виробничий бюлетень «Селекція». – К. : БМТ, 1998. – Число п'яте. – С. 49-51.
18. Гетерохроматиновые участки митотических хромосом рогатого скота / О. Г. Чиряева, А. М. Ефимов, М. Г. Смарагдов, С.А. Финашин, А.Ф. Смирнов// Цитология. – 1990. – Т. 32, № 6. – С. 626-633.
19. Гольдман, И. Л. Транслокации (центрические слияния) аутосом Робертсоновского типа у крупного рогатого скота / И. Л. Гольдман, А. Б. Бакай, И. К. Живалев // Цитология и генетика. – 1974. – Т. 8, № 6. – С. 548-557.
20. Грант, В. Эволюция организмов / В. Грант – М.: Мир, 1980. – 311 с.
21. Демин, Ю. С. Презиготический отбор / Ю. С. Демин, Л. Л. Сафронова // Успехи современной генетики. – М. : Наука, 1977. – 137 с.
22. Дзіцюк, В. В. Використання цитогенетичних методів у селекції плідників / В. В. Дзіцюк – К. : Аграрна наука, 2009. – 60 с.
23. Дідик, М. В. Імуногенетичний контроль походження племінних тварин / М. В. Дідик, Б. Є. Подоба, Г. О. Цілуйко // Науково-виробничий бюлетень «Селекція». – К. : БМТ, 1998. – Число третє. – С. 66-71.



24. Дмитриев, И. Г. Проблемы гетерозиса и его прогнозирования / И. Г. Дмитриев, И. Л. Гальперин // Инбридинг и гетерозис в животноводстве. – Л., 1984. – С. 13-20.
25. Дубинин, Н. П. Генная теория злокачественного роста / Н. П. Дубинин / Успехи современной биологии. – 1984. – Т. 57, № 2. – С. 163-178.
26. Дыбан, А. П. Структура и функция хромосом и действие генов в раннем эмбриональном развитии млекопитающих / А. П. Дыбан // Третий съезд всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. – Л. : Наука, 1977. – С.151.
27. Ерохин, А. И. Инбридинг и селекция животных / А. И. Ерохин, А. П. Солдатов, А. И. Филатов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 156 с.
28. Єфіменко, М. Я. Методика комплексної оцінки генотипу молочної худоби / М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба // Нові технології та технічні засоби у тваринництві та кормовиробництві : тези доп. наук.-практ. конф. – Х., 1993. – С. 34-36.
29. Єфіменко, М. Я. Скотарство молочне: українська чорно-ряба молочна / М. Я. Єфіменко, В. П. Буркат, В. П. Бойко. – Режим доступу до статті: <http://www.agroua.net/animals/catalog/ag-1/a-2/ab-80/>
30. Єфіменко, М. Я. Українська чорно-ряба молочна порода – нове селекційне досягнення / М. Я. Єфіменко, В. І. Антоненко, Б. Є. Подоба // Наук.-вироб. бюл. "Селекція". – К., 1996. – Число третє. – С. 7-14.
31. Зарецкая, Ю. М. Иммунология и иммуногенетика человека / Ю. М. Зарецкая, Е. Г. Хамаганова, М. И. Губарев. – М. : Триада-фарм, 2002. – 135 с.
32. Захаров, В. М. Методические рекомендации по использованию антигенов ВоLA-системы в селекции на устойчивость к заболеваниям / В. М. Захаров, А. Р. Слепченко. – М. : ВНИИПлем. – 1996. – 25 с.
33. Захаров, В. М. Эффективность использования различных систем крови в селекции молочного скота: дис... докт. биол. наук: 06.02.01 / В. М. Захаров; Всерос. науч.-иссл. ин-т племенного дела. – Лесные Поляны, Моск. обл., 1999. – 303 с.
34. Зубец, М. В. Теоретические и практические предпосылки использования наследственного полиморфизма при разведении сельскохозяйственных животных / М. В. Зубец // Молекулярно-генетические маркеры животных. – К. : Урожай, 1994. – С. 81-82.
35. Зубец, М. В. Перспектива розвитку біотехнологій в УААН / М. В. Зубец // Використання сучасних молекулярно-генетичних і біотехнологічних розробок у генетико-селекційних дослідженнях : зб. матеріалів 2-ої міжнар. конф. – К. : Аграр. наука, 1998. – С. 3-6.
36. Измestьев, С. В. Влияние антигенов Главного комплекса гистосовместимости на заболеваемость лейкозом у коров айрширской и черно-пестрой пород: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук : спец. 06.02.01 – разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных / С. В. Измestьев ; МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. – М. : МГАВМиБ. – 2006. – 18 с.
37. Изучение специфичности цитогенетического действия химических соединений алкилирующего типа на свиней / И. Л. Гольдман, С. Ш. Исамухамедов, М. А. Коновалов, С. Ф. Васильева, В. А. Чернов // Генетические исследования в селекции животных. – Дубровицы, 1982. – Вып. 65. – С. 13-16.
38. Ильинских, Н. Н. Иммуниет и цитогенетическая нестабильность / Н. Н. Ильинских, И. Н. Ильинских, Е. А. Бочаров / Томск: Изд-во Томского университета. – 1986. – 223 с.

39. Івашура, А. А. Генетичний поліморфізм лімфоцитарних антигенів і можливість їх використання в селекції на резистентність до хронічного лімфолейкозу великої рогатої худоби : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01 – Розведення та селекція тварин / А. А. Івашура ; Ін-т тваринництва УААН. – Х., 2001. – 18 с.
40. Імуногенетична служба / І. Пухліков, М. Дідик, Б. Подоба, В. Глазко // Тваринництво України. – 1991. – № 7. – С. 20.
41. Імуногенетичний моніторинг у селекційних процесах створення та вдосконалення порід сільськогосподарських тварин / Б. Є. Подоба, І. С. Бородай, С. В. Овчарук, М. В. Гопка // Розведення і генетика тварин. – К., 2007. – Вип. 41. – С. 171-180.
42. Калмыков, А. Н. Повышение эффективности использования инбридинга в племенных стадах молочного скота / А. Н. Калмыков // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 6. – С. 810-816.
43. Карамышева, Е. Е. Антигенный спектр и генетический анализ ВоLA-антигенов айширской породы крупного рогатого скота / Е. Е. Карамышева, А. Р. Орлова, В. П. Шишков // Бюл. ВИЭВ. – 1996. – Вып. 77. – С. 63-65.
44. Карамышева, Е. Е. Молекулярно-генетический анализ классов I и II главного комплекса гистосовместимости в связи с устойчивостью и восприимчивостью к гемобластозам крупного рогатого скота айширской породы: дис... канд. биол. наук: 16.00.02; 06.02.01 / Е. Е. Карамышева; МГАВМиБ им. К. И. Скрябина. – М., 1998. – 191 с.
45. Каталог быков-производителей, используемых при выведении красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота / А. П. Кругляк, В. П. Буркат, А. Ф. Хаврук, Л. С. Кругляк. – К. : Урожай, 1991. – 180 с.
46. Качура В. С. Цитогенетический контроль быков-производителей: Материалы 2-й Всесоюзной конференции по цитогенетике сельскохозяйственных животных [Цитогенетика и биотехнология], (Ленинград-Пушкино, 1989 г.) / Ленинград, 1989. – С. 8.
47. Ковалюк, Н. В. Молекулярно-генетические аспекты в ранней диагностике лейкоза крупного рогатого скота и селекционно-племенной работе: дисс. ... докт. биол. наук: спец. 03.00.23 / Н. В. Ковалюк. – Дубровицы, Московская обл., 2008. – 174 с.
48. Копилов, К. В. Генетичний моніторинг при збереженні племінних ресурсів тварин / К. В. Копилов, Є. Є. Заблудовський // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2008. – Вип. 42. – С. 119-125.
49. Кочнева, М. Л. Межвидовая изменчивость цитогенетических параметров крови животных / М. Л. Кочнева, В. Л. Петухов // Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения основателя института, заслуженного деятеля науки РСФСР, профессора М. М. Лебедева (9-11 июня 2009 г.). – СПб, 2009. – Ч. 2. – С. 133-137.
50. Кочнева, М. Л. Мониторинг популяций сельскохозяйственных животных в разных экологических условиях: автореф. дис.. доктора биол. наук : спец. 06.02.01 – Разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных, 03.00.16 – Экология / М. Л. Кочнева ; ФГОУ ВПО НГАУ – Новосибирск : НГАУ, 2005. – 44 с.
51. Кравченко, Н. А. Племенной подбор / Н. А. Кравченко. – М. : ГИСХЛ, 1957. – 399 с.
52. Кузнецова, С. М. Хромосомний поліморфізм: біологічні та медичні аспекти / С. М. Кузнецова, Н. В. Гур'янова, М. В. Калашников // Цитология и генетика. – 1996. – Т. 30, № 2. – С. 67-74.

53. Ларцева С. А. Антигенный спектр главного комплекса гистосовместимости у здорового, инфицированного вирусом лейкоза и больного лейкозом крупного рогатого скота: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. вет. наук: спец. 16.00.02 "Патология, онкология и морфология животных" / Ларцева Светлана Александровна; МГАВМиБ им. К.И. Скрябина. – М., 1990. – 16 с.
54. Левитан, Б. Н. Современные аспекты клинической иммуногенетики / Б. Н. Левитан, Е. А. Попов. – Астрахань : Издательство АГМА, 2004. – 236 с.
55. Лэсли, Дж. Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Дж. Ф. Лэсли. – М. : Колос, 1982. – 391 с.
56. Мазник, Н. А. Роль факторов нерадиационной природы в формировании цитогенетических эффектов у эвакуантов из 30-км зоны Чернобыльской АЭС / Н. А. Мазник // Цитология и генетика. – 2004. – № 6. – С. 33-44.
57. Машуров, А. М. Генетические маркеры в селекции животных: автореф. дис... доктора биол. наук; 03.00.15; ВНИИРГЖ / А. М. Машуров. – Л.-Пушкин, 1985. – 44 с.
58. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М. : Колос, 1983. – 400 с.
59. Мецерыков, В. Я. Группы крови и их использование при разведении крупного рогатого скота / В. Я. Мецерыков // Наследуемость хозяйственно-полезных признаков у сельскохозяйственных животных. – К. : Урожай, 1968. – С. 24-30.
60. Молекулярно-генетические и статистические методы изучения главного комплекса гистосовместимости крупного рогатого скота в связи с устойчивостью и восприимчивостью к лейкозу: методические рекомендации / Л. К. Эрнст, В. П. Шишков, А. Р. Орлова, С. П. Павленко, Г. Е. Сулимова, И. Г. Удина. – М., 1998. – 29 с.
61. Моноенков, М. И. К вопросу селекции на внутривидовый гетерозис / М. И. Моноенков // XXXII ежегод. конф. ЕАЖ, 16-19 августа 1982 г : тезисы докл. – Л., 1982. – С. 33.
62. Мохаммад, А. М. Дифференциация пород крупного рогатого скота по гену BoLA-DRB3 главного комплекса гистосовместимости и ISSR-маркерам: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.15 – Генетика; ИОГен РАН им. Н. И. Вавилова / А. М. Мохаммад. – М., 2005. – 112 с.
63. Настюкова, В. В. Цитогенетические эффекты у детей при разных условиях воздействия малых доз радиации / В. В. Настюкова, Е. И. Степанова, В. И. Глазко // Цитология и генетика. – 2002. – № 6. – С. 38-45.
64. Наукові і прикладні аспекти генетичного моніторингу у тваринництві / В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, В. В. Дзіцюк // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 5. – С. 32-39.
65. Національна програма збереження та раціонального використання генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко, А.П. Крутяк, В. Є. Кузнецов, Б. Є. Подоба // Матеріали наук.-практ. конф., присвяч. 125-річчю від дня народження М. Ф. Іванова. – Асканія-Нова, 1996. – С. 53-56.
66. Неменделевский тип наследования комплекса HLA / Е.А. Зотиков, Н.А. Красникова, Р.М. Кутьина, А.И. Удовтченко, Л.С. Любимова // Иммунология. – 1989. – № 6. – С. 20-23.
67. Неоднородность контрольных выборок как причина дополнительных вариаций спонтанного уровня хромосомных аберраций в культуре лимфоцитов человека / Н. П. Бочков, Л. Д. Катосова, В. И. Платонова, Е.Ф. Подсыпанина, В.А. Сапачева, Т.В. Филиппова// Генетика. – 1994. – Т. 30, № 5. – С. 463-466.

68. *Новак, Н. Б.* Використання молекулярно-генетичних маркерів для оцінки генетичного потенціалу української чорно-рябої породи ВРХ / Н. Б. Новак, Р. В. Облап, М. Д. Мельничук // Біологія тварин. – 2008. – Т. 10, № 1-2. – С. 282-286.
69. *Новий заводський тип на Буковині* / А. Кругляк, Ю. Мельник, О. Бірюкова, Р. Ячник, М. Новіцький // Тваринництво України. – 2007. – № 2. – С. 23-26.
70. *Нормативні документи з проведення генетичної експертизи племінних тварин* / Ю.Ф. Мельник, Д.М. Микитюк, О.В. Білоус, О.К. Свириденко, В.П. Буркат, В.В. Дзіцюк, Б.Є. Подоба, А.В. Шельов, Р.О. Стоянов, О.В. Городна, С.Б. Васильківський, В.М. Балацький, Т.М. Димань, В.Г. Назаренко, В.І. Россоха.- К., 2006. – 50 с.
71. *Определение носителей генетических дефектов среди быков-производителей* / А. Ф. Яковлев, В. П. Терлецкий, О. В. Митрофанова, Н. В. Дементьева // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 6. – С. 31-32.
72. *Особенности распространения антигенов ВоLA-A и аллелей гена ВоLA-DRB3 у чёрнопёстрого скота в связи с ассоциацией с лейкозом* / Л. К. Эрнст, Г. И. Сулимова, А. Р. Орлова, И. Г. Юдина, С. П. Павленко // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 1. – С. 87-95.
73. *Пат. № 1400567 СССР, SU A 01 K 67/02.* Способ индивидуального отбора сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, А. В. Бакай, Ю. А. Перчихин, В. Я. Адамов, А. С. Семенов; заявитель и патентообладатель Московская ветеринарная академия им. К. И. Скрябина. – заявл. 24.06.86; опубл. 07.06.88, Бюл. № 21.
74. *Повышение эффективности селекции крупного рогатого скота* / В. Е. Недава, В. П. Буркат, В. И. Власов, Б. Е. Подоба; под. ред. В. Е. Недавы. – К. : Урожай, 1984. – 176 с.
75. *Подоба, Б. Е.* Використання поліморфізму еритроцитарних антигенів для оцінки племінних ресурсів, підвищення генетичного потенціалу і збереження генофонду великої рогатої худоби : дис. ... доктора с.-г. наук ; 03.00.15 – генетика ; Ін-т розвед. і генет. тварин УААН. – Чубинське, 1997. – 289 с.
76. *Подоба, Б. Е.* Генетична експертиза в скотарстві / Б. Є. Подоба, В. С. Качура, М. В. Дідик. – К. : Урожай, 1991. – 172 с.
77. *Подоба, Б. Е.* Материалы к изучению иммуногенетической структуры стада племзавода "Тростянец" / Б. Е. Подоба, М. В. Зубец // Вопросы генетики и селекции животных. – К. : Наукова думка, 1974. – С. 11-17.
78. *Подоба, Б. Е.* Методические рекомендации по использованию генетических маркеров при изучении генофонда локальных пород крупного рогатого скота / Б. Е. Подоба // Методические рекомендации по селекции и воспроизводству крупного рогатого скота. – К., 1980. – С. 77-79.
79. *Подоба, Б. Е.* Методические рекомендации по использованию генетических маркеров в селекции крупного рогатого скота / Б. Е. Подоба, Г. А. Цилуйко, Э. И. Данилкив. – Н. Александровка, 1983. – 23 с.
80. *Подоба, Б. Е.* Наследование аллелей системы В групп крови крупного рогатого скота в стаде племзавода «Тростянец» / Б. Е. Подоба // Научн.-техн. Бюл. НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР. – 1974. – № 9. – С. 9-12.
81. *Подоба, Б. Е.* Поліморфізм еритроцитарних антигенів і генетичні процеси в популяціях великої рогатої худоби // Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2008. – Вип. 42. – С. 238-253.
82. *Почерняев, К. Ф.* Визначення гаплотипів свиней з використанням методу породоспецифічного ПЛР-ПДРФ мітохондріальної ДНК / К. Ф. Почерняев // Ветеринарна біотехнологія. – 2005. – № 6. – С. 138-143.

83. Принципы использования генетических маркеров в пороодообразовательном процессе / В. П. Буркат, М. Я. Ефименко, А. Ф. Хаврук, Б. Е. Подоба // Проблемы производства молока и говядины: материалы междунар. конф. (19-20 июня 1996 г.). – Жодино, 1996. – С. 67.
84. Програма збереження та раціонального використання генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України на 2001-2005 роки / М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Ефименко, А. П. Кругляк, Ю. П. Полупан, В. Є. Кузнецов, Й. З. Сірацький, Б. Є. Подоба, Г. Т. Шкурін, В. М. Туринський, М. Д. Шинкаренко, М. Д. Безуглий, В. П. Рибалко, М. Д. Березовський, Ю. П. Стефурак І. А. Степаненко, В. М. Семена. – К., 2001. – 28 с.
85. Прокофьева-Бельговская, А. А. Гетерохроматические районы хромосом / А. А. Прокофьева-Бельговская / М.: Наука. – 1986. – 431 с.
86. Разработать систему иммуногенетического контроля и создать банк моноспецифических сывороток для установления достоверности происхождения животных в племенных заводах Украинской ССР / И. Р. Гиллер, Я. А. Голота, Б. Е. Подоба, Г. А. Цилуйко // Итоги научно-исследовательских работ института за 1976-1980 гг / Укр. НИИ развед. и искус. осем. крупн. рогат. скота. – Бровары, 1981. – С. 29-30.
87. Распределение поврежденных хромосом по клеткам при действии химических мутагенов *in vitro* и *in vivo* у человека / Н. П. Бочков, К. Н. Яковенко, А. Н. Чеботарев // Генетика. – 1972. – Т. 8, № 12. – С. 160-167.
88. Романов, В. И. Использование антигенов класса I главного комплекса гистосовместимости и показателей естественной резистентности в селекции черно-пестрого скота на устойчивость к лимфолейкозу: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01 / В. И. Романов. – М. : МГАВМиБ, 1996. – 159 с.
89. Рузина, М. Н. Анализ полиморфизма гена BOLA-DRB3 в связи с генетической устойчивостью крупного рогатого скота к лейкозу и вирусоносительством : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.07 / М. Н. Рузина. – М. : ИОГен РАН, 2012. – 152 с.
90. Семенов, А. С. Связь кариотипической изменчивости с хозяйственно-полезными признаками у крупного рогатого скота / А. С. Семенов // РЖ Животноводство. – 1987. – № 1. – С. 78-81.
91. Семенов, А. С. Цитогенетический скрининг в различных популяциях голштинизированного скота: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.02.07 / А. С. Семенов. – Новосибирск, 2010. – 16 с.
92. Скорова, С. В. Влияние иммунологических реакций организма на частоту структурных мутаций хромосом: автореф. дис. ... канд. наук. – Новосибирск, 1982. – 35 с.
93. Состояние всемирных генетических ресурсов в сфере продовольствия и сельского хозяйства: краткий отчет / Комиссия по генетическим ресурсам в сфере продовольствия и сельского хозяйства. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Рим, 2007. – 37 с.
94. Сравнительный анализ айрширской и черно-пестрой пород крупного рогатого скота по маркерам гистосовместимости / И.Г.Удина, Е.Е.Карамышева, Г.Е.Сулимова, С.П.Павленко, С.О.Туркова, А.Р.Орлова, Л.К.Эрнст // Генетика. – 1998. – Т. 34, № 12. – С. 1668-1674.
95. Столповский, Ю. А. Концепция и принципы генетического мониторинга для сохранения *in situ* пород domestцированных животных / Ю. А. Столповский // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 6. – С. 3-8.

96. Сулимова, Г. Е. ДНК-маркеры в изучении генофонда пород крупного рогатого скота / Г. Е. Сулимова // Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства. – М. : Наука, 2006. – С.138-166.
97. Супрович Т.М. Визначення ДНК-маркерів у схильних та резистентних до маститів корів української чорно-рябої молочної породи / Т.М. Супрович, К.В. Копилов // Розведення і генетика тварин. Міжв. тем. зб. – К., Чубинське: 2014. – Вип.48. – С. 214-223.
98. Супрович Т.М. Використання імуногенетичних маркерів для виявлення корів резистентних або чутливих до маститів / Т.М. Супрович, В.В. Влізло // Науковий журнал «Біологія тварин». – Львів. – 2013. – Том 15. – №4. – С. 119-127.
99. Супрович, Т. М. Иммуногенетические и морфологические аспекты восприимчивости и устойчивости к маститам коров костромской породы: дис. канд. биол. наук : 06.02.01 / Т. М. Супрович ; [Костромская ГСХА]. – Кострома, 1996. – 190 с.
100. Супрович, Т. М. Особливості генетичного поліморфізму головного комплексу гістосумісності у різних порід великої рогатої худоби / Т. М. Супрович // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2003. – С. 78-81.
101. Супрович, Т. М. Поліморфізм гена BoLA-DRB3 у зв'язку з резистентністю та сприйнятливістю до лейкозу у корів української чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід / Т. М. Супрович, О. Д. Бірюкова // Вісник Сумського НАУ. Серія "Тваринництво". – Суми, 2015. – Вип. 6 (28). – С. 56-60.
102. Супрович, Т. М. Різноманітність і характер розподілу алелів гена VOLA-DRB3.2 серед порід великої рогатої худоби / Т. М. Супрович, Р. В. Колінчук, Н. Б. Мохначова // Біологія тварин. – Львів, 2015. – Т. 17, № 4. – С. 121-129.
103. Тимофеев-Ресовский, Н. В. Краткий очерк теории эволюции / Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов, А. В. Яблоков. – М. : Наука, 1977. – 297 с.
104. Типы крови быков-производителей и коров используемых при выведении молочных и мясных пород крупного рогатого скота. Каталог / Б. Е. Подоба, Г. А. Цилуйко, Е. И. Данилкив, Е. П. Лищенко, М. В. Дидык, О. Н. Гринченко, Н. М. Рыжова, О. О. Довгопол. – К. : Урожай, 1987. – 137 с.
105. Українська червоно-ряба молочна порода – результат реалізації нової теорії у скотарстві / А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова, Г. С. Коваленко, Т. О. Кругляк // Розведення і генетика тварин. – 2015. – Вип. 50. – С. 39-47.
106. Фізіолого-біохімічні та біотехнологічні показники сперми бугаїв-плідників / Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, В. В. Федорович, В. О. Кадиш, Л. М. Піддубна. – К. : Люксар, 2008. – 208 с.
107. Шельов, А. В. Методика приготування метафазних хромосом лімфоцитів периферійної крові тварин / А. В. Шельов, В. В. Дзіцюк // Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. – К., 2005. – С. 210-213.
108. Эрнст, Л. К. Мониторинг генетических болезней животных в системе крупномасштабной селекции / Л. К. Эрнст, А. И. Жигачёв. – М. : Россельхозакадемия, 2006. – 382 с.
109. Эрнст, Л. К. Мониторинг генетического груза в чёрно-пёстрой, голштинской, айрширской породах крупного рогатого скота / Л. К. Эрнст, А. И. Жигачёв, В. А. Кудрявцев // Зоотехния. – 2007. – № 3. – С. 3-6.
110. A case of elevated spontaneous micronucleus frequency derived from chromosome 2 / В. Е. Peace, G. Livingston, E. В. Silberstein, J. С. Loper // Mutat. Res. – 1999. – Vol. 1, № 430 – P. 109-119.

111. *Aarestrup, F. M.* Analysis of associations between major histocompatibility complex (BoLA) class I haplotypes and subclinical mastitis of dairy cows / F. M. Aarestrup, N. E. Jensen, H. Ostergard // *J. Dairy Sci.* – 1995. – Vol. 78, No. 8. – P. 1684-1692.
112. *Akyuz, B.* Detection of deficiency of uridine monophosphate synthase (DUMPS) in Holstein and native cattle in Turkey / B. Akyuz, O. Ertugrul // *Ankara Universitesi Veteriner Fakltesi Dergisi.* – 2008. – Vol. 55. – P. 57-60.
113. *An association of growth hormone, κ-casein, в-lactoglobulin, leptin and Pit-1 loci polymorphism with growth rate and carcass traits in beef cattle / L. Zwierzchowski, J. Oprzadek, E. Dymnicki, P. Dzierzbicki // Animal Science Papers and Reports.* – 2001. – Vol. 19. – P. 65-78.
114. Analysis and frequency of bovine lymphocyte antigen (BoLA-DRB3) alleles in Iranian Holstein cattle / M.R. Nassiry, F.E. Shahroodi, J. Mosafer, A. Mohammadi, E. Manshad, S. Ghanzafari, M.R. Mohammad Abadi, G.E. Sulimova // *Russian J. of Genetics.* – 2005. – Vol. 41, № 6. – P. 664-668.
115. *Analysis and frequency of bovine lymphocyte antigen DRB3.2 alleles in Jersey cows / B. E. Gilliespie, B. M. Jayarao, H. H. Dowlen, S. P. Oliver // J. Dairy Sci.* – 1999. – Vol. 82. – P. 2049-2053.
116. *Analysis of chromosome loss and chromosome segregation in cytokinesis-blocked human lymphocytes: non-disjunction is the prevalent mistake in chromosome segregation produced by low dose exposure to ionizing radiation / N. Toul, A. Elhjouji, H. Thierens, M. Kirsch- Volders // Mutagenesis.* – 2000. – Vol. 15, No. 1. – P. 1-7.
117. *Analysis of relationship between bovine lymphocyte antigen DRB3.2 alleles, somatic cell count and milk traits in Iranian holstein / M. Pashmi, S. Qanbari, S. A. Ghorashi, S.P. Oliver // J. of Anim. Br. and Genet.* – 2009. – Vol. 126, № 4. – P. 296-303.
118. *Association of BoLA-DRB3 alleles with mastitis resistance and susceptibility in Japanese Holstein cows / T. Yoshida, H. Furuta, Y. Kondo, H. Mukoyama // J. Anim. Sci.* – 2012. – Vol. 83, No. 5. – P. 359-366.
119. *Association of class I bovine lymphocyte antigen complex alleles with health and production traits in dairy cattle / K. A. Weigel, A. E. Freeman, M. E. Kehrli Jr., M. J. Stear, D. H. Kelley // J. Dairy Sci.* – 1990. – Vol. 73, No. 9. – P. 2538-2546.
120. *Association of major histocompatibility complex antigens (BoLA-A) with AI bull progeny test results for mastitis, ketosis and fertility in Norwegian cattle / C. M. Mejdell, O. Lie, H. Solbu, H. Mukoyama // Anim. Genet.* – 1994. – Vol. 25, No. 2. – P. 99-104.
121. *Association of markers in the bovine CAPN1 gene with meat tenderness in large cross-bred populations that sample influential industry sires / B. T. Page, E. Casas, R. L. Quaas, R. M. Thallman, T. L. Wheeler, S. D. Shackelford, M. Koohmaraie, S. N. White, G. L. Bennett, J. W. Keele, M. E. Dikeman, T. P. L. Smith // J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 82. – P. 3474-3481.
122. *Association of polymorphisms in the calpain I, calpain II and growth hormone genes with tenderness in bovine M. longissimus dorsi / S. Costello, E. O'Doherty, D. J. Troy, C. W. Ernst, K.-S. Kim, P. Stapleton, T. Sweeney, A. M. Mullen // Meat. Science.* – 2007. – Vol. 75, Is. 4. – P. 551-557.
123. *Association of the BoLA-DRB3 alleles with estimated breeding value for somatic cell count in Polish dairy cattle / G. Sender, K. G. A. Hameid, A. Korwinkossakowska, M. Sobczynska // Archiv fur tierzucht.* – 2008. – Vol. 51, No. 2. – P. 111-119.

124. *Associations of the bovine major histocompatibility complex DRB3 (BoLA-DRB3) alleles with occurrence of disease and milk somatic cell score in Canadian dairy cattle / S. Sharif, B. A. Mallard, B. N. Wilkie, J. M. Sargeant, H. M. Scott, J. C. M. Dekkers and K. E. Leslie // Anim. Genet. – 1998. – Vol. 29, No. 3. – P. 185-193.*
125. *Barendse, W. J. Assessing lipid metabolism. International patent application PCT/AU98/00882, international patent publication No. WO 99/23248, 1999. – режим доступу: <https://www.google.ch/patents/US6383751>*
126. *Barendse, W. J. The TG5 thyroglobulin gene test for a marbling quantitative trait loci evaluated in feedlot cattle / W. J. Barendse, R. Bunch, M. Thomas // Austr. J. Exp. Agricult. – 2004. – Vol. 44. – P. 66.*
127. *Bostok, C. J. Chromosomal changes associated with changes in development / C. J. Bostok // J. Embryol. and Exp. Morphol. – 1984. – Vol. 83, Syppl. – P. 7-30.*
128. *Bovine leukocyte antigen major histocompatibility complex class / K. T. Ballingall, A. J. Musoke, S. P. Morzaria, D. J. McKeever // Infection and immunity. – 2004. – P. 238-241.*
129. *Bowling, A. T. A pedigree-based study of mitochondrial D-loop DNA sequence variation among Arabian horses / A. T. Bowling, A. Del Valle, M. A. Bowling // Anim. Genet. – 2000. – Vol. 31. – P. 1-7.*
130. *Browning, M. HLA and MHC genes: molecules and function / M. Browning, A. McMichael // Academic Press. – 1996. – 456 p.*
131. *Bussean, J. I. Elements of Drosophila melanogaster generate chromosomal rearrangements during transposition / J. Bussean, A. Pellison, A. Bucheton // Mol. gen. genet. – 1989. – Vol. 218. – P. 222-228.*
132. *Candidate genes for growth traits in beef cattle crosses Bos taurus x Bos indicus / D. D. Tambasco, C. C. P. Paz, M. Tambasco-Studart, A. P. Pereira, M. M. Alencar, A. R. Freitas, L. L. Coutinho, I. U. Packer, L. C. A. Regitano // J. Anim. Breed. Genet. – 2003. – Vol. 120, Is. 1. – P. 51-56.*
133. *Carnac, G. Myostatin: biology and clinical relevance / G. Carnac, S. Ricaud, B. Vernus, A. Bonnieu // Mini Rev. Med. Chem. – 2006. – Vol. 6, Is. 7. – P. 765-770.*
134. *Characterization of DRB3 alleles in the MHC of Japanese Shorthorn Cattle by polymerase chain reaction-sequence-based typing / S. Takeshima, Y. Nakai, M. Ohta, Y. Aida // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85, Is. 6. – P. 1630-1632.*
135. *Characterization of genetic polymorphism of the bovine lymphocyte antigen DRB3.2 locus in Kankrej cattle (Bos indicus) / J. D. Behl, N. K. Verma, R. Behl, M. Mukesh, S. P. S. Ahlawat // J. Dairy Sci. – 2007. – Vol. 90, Is. 6. – P. 2997-3001.*
136. *Complex vertebral malformation in Holstein calves/ J. S. Agerholm, C. Bendixen, O. Andersen, J. Arnbjerg // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2001. – Vol. 13, No. 4. – P. 283-289.*
137. *Dausset, J. Is the MHC a general self-recognition system playing a major unifying role in an organism? / J. Dausset, L. Contu // Hum. Immunol. – Prague, 2005. – № 1. – P. 5-17.*
138. *Defective splicing of Megf7/Lrp4, a regulator of distal limb development, in autosomal recessive mulefoot disease / E. B. Johnson, D. J. Steffen, K. W. Lynch, J. Herz // Genomics. – 2006. – Vol. 88, Is. 5. – P. 600-609.*
139. *Dekkers, J. C. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons / J. C. Dekkers // J. Anim. Sci. – Vol. 82. – P. 313-332.*



140. *Detection of bovine leukocyte antigen DRB3 alleles as candidate markers for clinical mastitis resistance in Holstein x Zebu / M. Duangjinda, D. Buayia, V. Pattarajinda, Y. Phasuk, S. Katawatin, T. Vongpralub, A. Chaiyotvittayakul // J. Anim. Sci. – 2009. – Vol. 87, Is. 2. – P. 469-476.*
141. *Detection of quantitative trait loci for growth and carcass composition in cattle / E. Casas, S. D. Shackelford, J. W. Keele, M. Koohmaraie, T. P. L. Smith, R. T. Stone // J. Anim. Sci. – 2003. – Vol. 81, Is. 12. – P. 2976-2983.*
142. *Detection of recessive mutations (BLAD and CVM) in Holstein-friesian cattle population in republic of Macedonia / N. Adamov, D. Mitrov, I. Esmerov, P. Dovc // Mac. Vet. Rev. – 2014. – Vol. 37, No. 1. – P. 61-68.*
143. *Dobzhansky, T. Genetics and the Origin of Species / T. Dobzhansky. – N.Y. : Columbia University Press, 1937. – 98 p.*
144. *Evaluation of single-nucleotide polymorphisms in CAPN1 for association with meat tenderness in cattle / B. T. Page, E. Casas, P. Heaton, N. G. Cullen, D. L. Hyndman, C. A. Morris, A. M. Crawford, T. L. Wheeler, M. Koohmaraie, J. W. Keele, T. P. L. Smith // J. Anim. Sci. – 2002. – Vol. 80. – Is. 12. – P. 3077-3085.*
145. *Firouzamandi, M. Study on the association of BoLA-DRB3.2 alleles with clinical mastitis in Iranian Holstein and Sarabi (Iranian native) cattle / M. Firouzamandi, J. Shoja, A. Barzegari // African J. of Biotechnology. – 2010. – Vol. 9, No. 15. – P. 2224-2228.*
146. *Founder and present maternal diversity in two endangered Spanish horse breeds assessed via pedigree and mitochondrial DNA information / I. Álvarez, I. Fernández, L. Lorenzo, L. Payeras, M. Cuervo, F. Goyache // J. Anim. Breed. Genet. – 2012. – Vol. 129. – P. 271-279.*
147. *Fries, R. The bovine gene map / R. Fries, J. S. Beckmann, M. Georges // Animal Genetic. – 1989. – V. 20. – P. 3-29.*
148. *Genetic mapping of BoLA-A, CYP21, DRB3, DYA and PRL on BTA23 / M.J. Van Eijk, J.E. Beever, Y. Da Stewart JA, G.E. Nicholaides, C.A. Green, H.A. Lewin // Mamm. Genome. – 1995. – Vol. 6. – P. 151-152.*
149. *Graham, E. A. Nonhuman DNA / E. A. Graham // Forensic Science, Medicine and Pathology – 2005. – Vol. 1. – P. 159-161.*
150. *Hasan, M. M. Monitoring of BLAD, DUMPS, CVM, BC and FXID in Turkish Native Cattle Breeds / M. M. Hasan, M. A. Y. Ugurlu / J. Agricultural Sciences. – 2012. – Vol. 18. – P. 239-245.*
151. *Haus, O. Chromosome aberrations in phenotypically different rat rhabdo 127 c myosarcoma cell lines / O. Haus // Clin. Genet. – 1985. – Vol. 28, № 5. – C. 435.*
152. *Hot topic: an association between a leptin single nucleotide polymorphism and milk and protein yield / F. C. Buchanan, A. G. Van Kessel, C. Waldner, D. A. Christensen, B. Laarveld, S. M. Schmutz // J. Dairy Sci. – 2003. – Vol. 86, Is. 10. – P. 3164-3166.*
153. *[http://www.isag.us/Docs/Workshop\\_report\\_CMMPT\\_2016.pdf](http://www.isag.us/Docs/Workshop_report_CMMPT_2016.pdf).*
154. *Ilyinskikh, N. N. Chromosome breakage at sites of oncogenes in a population accidentally exposed to radioactive chemical pollution / N. N. Ilyinskikh, I. N. Ilyinskikh, E. N. Ilyinskikh // Mutagenesis. – 1999. – Vol. 14, № 1. – P. 83-86.*
155. *Immunochemical characterization of major histocompatibility antigens in bovine cattle / D. Levry, M. Hoang-Xuan, Leveziel H., M.T. Zilber, A.L. Parodi // Reunion Europeenne d'Histocompatibilite Bovine : [ Les Colloques INRA]. – 1982. – № 14. – P. 89-96.*

156. *Improved estimation of inbreeding and kinship in pigs using optimized SNP panels / M. S. Lopes, F. F. Silva, B. Harlizius, N. Duijvesteijn, P. S. Lopes, S. E. F. Guimarães, E. F. Knol // BMC Genetics. – 2013. – Vol. 14. – P. 92.*
157. *Kanthaswamy, S. Forensic utility of the mitochondrial hypervariable region 1 of domestic dogs, in conjunction with breed and geographic information / S. Kanthaswamy // Journal of Forensic Sciences. – 2008. – Vol. 53. – P. 81-89.*
158. *Kavenoff, R. R. In the nature of chromosome sized DNA molecules / R. R. Kavenoff, L. C. Klotz, B. Zimm // Cold Spring harb. symp. quan. biol. – 1974. – Vol. 1. – № 38. – P. 1-9.*
159. *Kihlmann, B. Caffeine and chromosome / B. Kihlmann. – Amsterdam : Elsevier., 1977. – 209 p.*
160. *Ledwidge, S. A. Multi-primer target PCR for rapid identification of bovine DRB3 alleles / S. A. Ledwidge, B. A. Mallard, J. P. Gibson // Anim. Genet. – 2001. – Vol. 32, № 4. – P. 219-221.*
161. *Lewin, H. A. Genetic organization, polymorphism, and function of the bovine major histocompatibility complex / H. A. Lewin // In The major histocompatibility complex region of domestic animal species (L. B. Schook & S. J. Lamont, eds). CRC Series in Comp. Imm. CRC Press, Boca Raton, Florida. – 1996. – Ch. 4. – P. 65-98.*
162. *Lynch, M. God's signature: DNA profiling, the new gold standard in forensic science / M. Lynch // Endeavour. – 2003. – Vol. 27. – P. 93-97.*
163. *Maudet, C. Holstein's milk detection in cheeses inferred from melanocortin 1 receptor (MC1R) gene polymorphism / C. Maudet, P. Taberlet // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85, Is. 4. – P. 707-715.*
164. *Medrano, J. PCR amplification of bovine b-lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis / J. Medrano, E. Aquilar-Cordova // Animal Biotechnology. – 1990. – N 1. – P. 73-77.*
165. *Molecular definition of bovine agrinin osuccinate synthetase deficiency/J.A. Dennis, P.J.Healy, A.L.Beaudet, W.E.O'brien.// Proceeding of the National Academy of Sciences. – 1989. – V. 86. – P. 7947-7951.*
166. *Molecular screening of crossbred cow bulls for important genetic disorders / D. Ashis, K. Aman, M. Sushila, K. Vimay, G. J. Vinay, N. Triolok, M. L. Sangwan / Haryana Vet. – 2016. – Vol. 55, № 1. – P. 93-96.*
167. *Monitoring of the genetic health of cattle in the Czech Republic / J. Citek, V. Rehout, J. Hajkova, J. Pavkova // Veterinary Medicine. – 2006. – V. 51. – P. 333-339.*
168. *Moody, D. Restriction fragment length polymorphism in amplification products of the bovine PIT1 gene and assignment of PIT1 to bovine chromosome 1 / D. Moody, D. Pomp, W. Barendse // Animal genetics. – 1995. – Vol. 26, No. 1. – P. 45-47.*
169. *Morad, M. Distribution of mitomycin induced breaks on human chromosomes / M. Morad, J. Jonasson // Hereditas. – 1973. – Vol. 74. – P. 273-282.*
170. *Nei, M. Genetic distance between populations / M. Nei // Amer. Naturalist . -1972. – V. 106. – P. 283-292.*
171. *Nilsson, Ph. R. The bovine class II major histocompatibility complex: serological definition and further characterization of class II haplotypes / Ph. R. Nilsson. – III. Thesis Wageningen. – With summary in Dutch. – Wageningen, 1994. – 197 p.*
172. *No incidence of DUMPS carriers in Polish dairy cattle / S. Kaminski, G. Grzybowski, B. Prusak, A. Rusc // J. of Applied Genetics. – 2005. – Vol. 46. – P. 395-397.*
173. *Obe, G. Chromosomal aberrations induced by the restriction endonucleases AluI and Bam HI: comparison with X-rays / G. Obe, C. Johannes // Biol. Zbl. – 1987. – Vol. 106. – P. 175-190.*

174. *Ogden, R.* Wildlife forensic science: a review of genetic geographic origin assignment / R. Ogden, A. Linacre // *Forensic Sci. Int. Genet.* – 2015 – Vol. 18. – P. 152–159.
175. *Online Mendelian Inheritance in Animals (OMIA)* // <http://omia.angis.org.au>
176. *PCR based RFLP genotyping of bovine lymphocyte antigen DRB3.2 in Iranian Holstein population* / M. Pashmi, S. Qanbari, S. A. Ghorashi, A. Salehi // *J. Biol. Sci.* – 2007. – Vol. 10, No. 3. – P. 383-387.
177. *Pinder, S. J.* Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of the polymerase chain reaction / S. J. Pinder, B. N. Perry, C. J. Skidmore // *Anim. Genet.* – 1991. – Vol. 21, No. 1. – P. 2-18.
178. *Polymorphism of bovine lymphocyte antigen DRB3.2 alleles in Iranian native Sarabi cows* / M. Pashmi, S. A. Ghorashi, A.R. Salehi, M. Moini, A. Javanmard, S. Qanbari, S. Yadrangji-Aghdam // *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* – 2006. – Vol. 19, № 6. – P. 775-778.
179. *Polymorphism of exon 2 of BoLA-DRB3 gene and its relationship with somatic cell score in Beijing Holstein cows* / M.X. Chu, S.C. Ye, L. Qiao, J.X. Wang, T. Feng, D.W. Huang, L.Cao, R. Di, L. Fang, G.H. Chen // *Molec. Biol. Reports.* – 2012. – Vol. 39. – P. 2909-2914.
180. *Polymorphism, recombination, and linkage disequilibrium within the HLA class II region* / B. Begovich, G.R. McClure, V.C. Suraj, R.C. Helmuth, N. Fildes, T.L. Bugawan, A. Erlich, W. Klitz // *J. of Immunology.* – 1992. – Vol. 148. – P. 249-258.
181. *Popescu, C. P.* Chromosomes of the cow and bull / C. P. Popescu // *Adv. Sci. and Comp. Med.* – 1990. – Vol. 34. – P. 41-71.
182. *Rupp, R.* Association of bovine leukocyte antigen (BoLA) DRB3.2 with immune response, mastitis, and production and type traits in Canadian Holsteins / R. Rupp, A. Hernandez, A. Mallard // *J. Dairy Sci.* – 2007. – Vol. 90, Is. 2. – P. 1029-1038.
183. *Rupp, R.* Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle / R. Rupp, D. Boichard // *Veterinary Research.* – 2003. – Vol. 34, № 5. – P. 671-688.
184. *Sahoo, A. K.* Cytogenetic studies on the metaphase chromosomes in the taurus-indicus crossbred breeding bulls / A. K. Sahoo, G. Choudhuri, N. Koley // *Indian J. Anim. Health.* – 1992. – Vol. 31, № 2. – P. 1-10.
185. *Schütz, E.* Analytical and statistical consideration on the use of the ISAG-ICAR-SNP bovine panel for parentage control, using the Illumina BeadChip technology: example on the German Holstein population / E. Schütz, B. Brenig // *Genet Sel Evol.* – 2015 – Vol. 47, № 1. – P. 85.
186. *Simon, M.* Association between BoLA antigens and bovine mastitis / M. Simon, R. Dusinsky, R. Stavikova // *Vet. Med.* – 1995. – Vol. 40, № 1. – P. 7-10.
187. *SNPs for Parentage Testing and Traceability in Globally Diverse Breeds of Sheep* / M. P. Heaton, K. A. Leymaster, T. S. Kalbfleisch, J. W. Kijas, S. M. Clarke, J. McEwan, J. F. Maddox, V. Basnayake, D. T. Petrik, B. Simpson, T. P. Smith, C. G. Chitko-McKown. // *PLoS One.* – 2014. – Vol. 9, № 4. – P. 48-51.
188. *Stranzinger, G. F.* Genetische Einflüsse auf die Fruchtbarkeit bei Rassenkreuzungen / G. F. Stranzinger // *Tropenlandwirt.* – 1992. – Vol. 93, № 10. – C. 169-173.
189. *Study on the association of BoLA-DRB3.2 alleles with clinical mastitis in Norwegian Red cows* / S. Kulberg, B. Heringstad, O. A. Guttersrud, I. Olsaker // *J. Anim. Breed. Genet.* – 2007. – Vol. 124. – P. 201-207.
190. *Sumner, A. T.* A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin / T. Sumner // *Exp. Cell Res.* – 1972. – Vol. 75. – P. 304-306.

191. *Suprovych, T.* The impact study of antigens class I BOLA-A and alleles gene BOLA-DRB3 MHC system for stability and cows susceptibility to mastitis / T. Suprovych, M. Suprovych // *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. – Warszawa, 2015. – № 2 (3). – P. 94-98.
192. *Takehima, S. N.* Structure, function and disease susceptibility of the bovine major histocompatibility complex / S. N. Takehima, A. Yoko // *J. Animal Sci.* – 2006. – Vol. 77. – P. 138-150.
193. *Tarnok, A.* No effect of vanadate on centromere separation sequence / A. Tarnok, K. Mehes, G. Kosztolanyi // *Acta Biol. Hung.* – 1993. – Vol. 44, № 2-3. – P. 297-301.
194. *The Major Histocompatibility Complex in Bovines: A Review* / Y.D. Behl, N.K. Verma, N., T.P. Mishra, R. Behl, B.K. Joshi // *Int. Scholarly Res. Network: ISRN Veterinary Science.* – 2012, Article ID 872710. – 12 p.
195. *Thomas, C. A.* The theory of the master gene. In *Neurosciences: Second Study Program*, edited by F.O.Schmitt. / C. A. Thomas // *Rockefeller University Press.* – 1970. – P. 973-998.
196. *Towards an understanding of position effect variegation* / K. D. Tartof, C. Bishop, M. Jones, C. Hobbs, J. Locke // *Devel. genetics.* – 1989. – Vol. 10. – P. 162-176.
197. *Towards an understanding of position effect variegation* / K. D. Tartof, C. Bishop, M. Jones, C. Hobbs, J. Locke // *Devel. genetics.* – 1989. – Vol. 10. – P. 162-176.
198. *Unreproducteur porcin de qualite doit etre indemne d'anomalie chromosomique* / A. Ducos, Berland, A. Pinton, A. Segutla, M.F. Blanc, A. Darre, P. Sans, R. Darre // *Rev. med. vet. (Fr.)*. – 1996. – Vol. 147, № 2. – P. 101-108.
199. *Van Eijk, M. J.* Extensive Polymorphism of the BoLA-DRB3 Gene Distinguished by PCR-RFLP / M. J. Van Eijk, J. A. Stewart-Haynes, J. E. Beever // *Animal Genetics.* – 1992. – Vol. 23, No. 6. – P. 483-496.
200. *Vig, B. K.* Sequence of centromere separation: occurrence, possible, significance, and control / K. Vig // *Cancer Genet. Cytogenet.* – 1983. – Vol. 8, № 3. – P. 249-274.
201. *Vijay, K.* Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase: A Recessive Disorder in Holstein Friesian Cattle / K. Vijay, S. Ashwani // *Veterinary World.* – 2010. – Vol. 3, № 11. – P. 523-525.
202. *Vogel, F.* *Humah genetics: Problem and approaches* / F. Vogel, A. G. Motulsky // *Spengler-Verlag-Berlin-German.* – 1996. – Vol. 22, № 1. – C. 67-72.
203. *Walsh, P. S.* Chelex 100 as a Medium for Extraction of DNA for PCR-Based Typing from Forensic Material / P. S. Walsh, D. A. Metzger, R. Higuchi // *BioTechniques.* – 1991. – № 10. – P. 506.
204. *Zartman, D. I.* Somatic aneuploidy and polyploidy in inbred and linecross cattle / D. I. Zartman, N. S. Fechheimer // *J. Anim. Sci.* – 1967. – Vol. 26, Is. 3. – P. 678-682.

## РОЗДІЛ 5.

---

### ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В СКОТАРСТВІ

#### 5.1.

#### ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ РЕПРОДУКТИВНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ТВАРИННИЦТВІ

*С. І. Ковтун, І. С. Бородай*

Історія становлення і розвитку науки про відтворення сільськогосподарських тварин охоплює кілька століть. На етапі її зародження (XVIII ст. – 1861 р.) було з'ясовано участь спермійів у заплідненні тварин. Становлення штучного осіменіння як наукового методу бере початок з 1763 р., коли німецький учений С. Якобі провів і описав успішні досліди зі штучного осіменіння риб. У 1780 р. італійський природодослідник Л. Спаланцані уперше здійснив успішне штучне осіменіння собак, опублікував свою класичну працю «Історія зародження тварин та рослин», виклавши результати дослідження проблеми розмноження тварин і штучного осіменіння амфібій і ссавців. У 1782 р. його дослід повторили професори Пізанського університету – П. Россі та Бранду. Однак ці досліді підлягли сумніву і були забуті, оскільки більшість дослідників вважали, що овуляція у самиць може відбуватися тільки після статевого акту.

До штучного осіменіння ссавців наука повернулася після 1827 р., коли К. Бер опублікував свою класичну роботу «Про утворення яйця ссавців і людини», а М. Рациборський та інші дослідники довели, що овуляція фолікула може відбуватися і без статевого акту. Одним із здобутків цього періоду було розроблення в 1859 р. російським рибоводом В. П. Враським-Галкіним «сухого методу» осіменіння сигових риб, який забезпечував 90–100 % запліднення ікринок, і досі використовується під назвою «руського методу» [47].

Період становлення репродуктивної біотехнології (1861–1917) пов'язаний із запровадженням штучного осіменіння як зоотехнічного методу і організацією перших, тимчасово діючих науково-дослідних інституцій. У цей період відомий англійський біолог В. Хіп, описуючи свої дослідження з вивчення основ овуляції, переходить до розгляду питання штучного осіменіння ссавців. У 1879 р.

він запропонував називати введення сім'я в геніталії самиці не заплідненням, а штучним осіменінням. Слід відмітити, що перші досліди зі штучного осіменіння проводилися конярами або собаківниками, іноді ветеринарними лікарями, лише з однією метою – лікування безпліддя. В числі вітчизняних фахівців, які застосовували штучне осіменіння кобил, як метод боротьби з безпліддям, були Ф. Хелховський, М. П. Єнішерлов, К. Ліндеман, Є. Ланде та ін.

Основоположником методу штучного осіменіння сільськогосподарських тварин є видатний учений-біолог, професор І. І. Іванов, який у 1896 р. закінчив Харківський університет і, проходячи стажування в Пастерівському інституті в Парижі, проводив досліди зі штучного осіменіння морських свинок, кролів і собак. За ініціативою І. І. Іванова в 1910 р. в Асканії-Нова було відкрито першу на українських землях зоотехнічну дослідну станцію фізіологічного відділення ветеринарної лабораторії Управління ветеринарної служби Міністерства внутрішніх справ Росії, яку він використав як експериментальну базу для проведення дослідів зі штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. У 1912 р. з'явилася всесвітньо відома дисертація вченого «Штучне запліднення свійських тварин», в якій було висвітлено підсумки його багаторічних досліджень [14].

І. І. Іванов вперше дав наукове обґрунтування штучного осіменіння сільськогосподарських тварин як прогресивного зоотехнічного методу, що прискорює їх якісне поліпшення. Визначив оптимальний час осіменіння кобил, а також вплив раціону жеребців на склад сім'я. Вперше довів, що його сироватку можна замінювати штучним середовищем, розробив рецептуру для його розбавлення. Запропонував систему обліку ефективності штучного осіменіння, принципи організації цього методу на виробництві, винайшов інструменти для отримання сім'я і штучного осіменіння тварин. Продемонстрував, що ця технологія дає змогу одному жеребцю-пліднику запліднювати до 500 кобил (натомість 20–30 при природному осіменінні) [28].

Варто відмітити, що на той час уже було штучно осіменено 7 тис кобил. Свої роботи, головним чином, зі штучного осіменіння коней, учений проводив на Дібрівському кінному заводі Полтавської області, а практичне застосування його методу здійснювалося в державних заводських стайнях, що були на українських землях [5].

Спочатку штучне осіменіння поширилося лише в конярстві, його застосовували на кінних заводах і державних стайнях, оскільки не вистачало племінних плідників для спаровування, крім того цей метод не був до кінця опрацьований. Першою в УРСР розпочала штучно осіменяти кобил Полтавська заводська стайня. Перші пункти штучного осіменіння були організовані при товариствах, які державні стайні забезпечували жеребцями-плідниками [6].

Практичне застосування штучного осіменіння в конярстві розпочалося з 1909 р., однак у обмежених розмірах. Ветеринарні лікарі Л. Фіш і А. Белінський вперше в 1909 р. організували у Херсонському повіті Херсонської губернії два

земських пункти, на яких осіменили 209, а в 1912 р. – 1260 кобил. У ці роки штучно осіменяти коней також розпочали у Полтавській, Катеринославській і Таврійській губерніях [6].

У 1912–1913 роках під керівництвом І. І. Іванова на дослідній станції в Асканії-Нова було осіменено 118 курей. У 1910–1917 роках ветеринарні лікарі К. Михайлов і С. Лисогорський на основі штучного осіменіння схрещували овець з козами, коней із зеброю, зубра з бізоном, бізона з великою рогатою худобою, вивчали плідючість одержаного приплоду [42].

Наступний період (1917–1941) характеризується подальшим удосконаленням техніки, технології і організації штучного осіменіння різних видів сільськогосподарських тварин, створенням постійно-діючих наукових інституцій, що займалися розробленням питань відтворення сільськогосподарських тварин. У ці роки І. І. Іванов в Асканії-Нова разом з ветеринарним лікарем К. Д. Михайловим провів серію дослідів зі штучного осіменіння овець, корів і диких копитних тварин, вперше одержав практично значущі результати щодо його запровадження для цих видів сільськогосподарських тварин.

З 1928 р. було розпочато масштабні науково-виробничі дослідження зі штучного осіменіння корів і овець. Велику рогату худобу вперше в СРСР почали штучно осіменяти в 1927–1928 роках, коли В. В. Половцева і Г. В. Паршутін на фермі Московського науково-дослідного ветеринарного інституту осіменили 44 корови, із яких запліднилось 58 %, а в Прикумському племінному радгоспі «Червоний Жовтень» державного об'єднання «Вівчар» – 4703 вівцематки (запліднилось 79 %). У 1930 р. у 37 м'ясорадгоспах Всесоюзного державного об'єднання «Скотар» було осіменено 19860 корів, із яких запліднилось 83,7 %. Масовий дослід із застосування цього методу провело бюро зі штучного осіменіння сільськогосподарських тварин об'єднання «Скотар» під керівництвом І. І. Іванова [28].

У 1930 р. завершено масштабні дослідження з впровадження у виробництво штучного осіменіння вівцематок і корів. На їх основі Рада праці й оборони СРСР спеціальною постановою від 30 грудня 1930 р. зобов'язала тваринницькі трести широко використовувати цей метод для поліпшення поголів'я худоби. У 1931 р. в господарствах СРСР всього було осіменено 186 тис корів і 583 тис вівцематок. В УРСР метод штучного осіменіння у вівчарстві почали широко застосовувати в 1928 р. у радгоспі «Червоний Жовтень», корів – у 1930 р. у радгоспі ім. Хатаевича Дніпропетровської області. Масове запровадження методу штучного осіменіння корів розпочали з 1931 р. у племінних радгоспах Укрмолокотресту [5].

Значним внеском у вітчизняну науку з біології розмноження різних видів свійських і диких тварин були дослідження, проведені в УРСР у лабораторії штучного осіменіння Всесоюзного інституту гібридизації і акліматизації тварин в Асканія-Нова. Ці дослідження розпочав у 1934 р. В. К. Милованов, пізніше їх продовжили В. П. Хронуполо, І. В. Смирнов, Т. М. Козенко, М. М. Асланян та ін. Було опрацьовано низку питань, пов'язаних з продовженням досліджень

І. І. Іванова щодо розроблення теорії і практики штучного осіменіння. Зокрема, вивчено і опрацьовано пропозиції зі збереження і транспортування сім'я баранів, техніки осіменіння вівцематок та корів, удосконалення апаратури для штучного осіменіння. Вивчалися також питання фізіології і біохімії спермій, циклічність овуляції у вівцематок та ряд інших питань. Так, В. К. Милованов у 1934–1936 роках в Асканії-Нова опрацював ряд питань щодо розбавлення, зберігання й використання сім'я баранів, транспортування його на далеку відстань, а також розробив техніку транспортування й осіменіння овець завезеним сім'ям. У 1936 р. Я. М. Сулима там само провів перші досліди з вивчення механізмів сім'яутворення у баранів [42].

Слід відмітити, що в Асканії-Нова у 30-х роках минулого століття також були проведені піонерські роботи з гормональної множинної овуляції у корів і овець з використанням сироватки жеребних кобил, ініційовані М. М. Завадовським, які в подальшому сприяли розробленню методу трансплантації ембріонів сільськогосподарських тварин. Так, у 1937 р. А. Д. Бернштейн та В. В. Петропавловський заморозили сім'я кроля, бугая, барана, жеребця, кнура, півня, селезня при  $-21^{\circ}\text{C}$  з додаванням гліцерину і констатували відновлення життєздатності спермій при відтаванні. Вперше в практиці заморожування застосували захисну речовину (кріопротектор), однак це не було оцінено дослідниками впродовж 12 наступних років і роботи із заморожування спермій здійснювалися без застосування таких речовин [6].

У 1938–1959 роках завідувач лабораторією штучного осіменіння сільськогосподарських тварин Українського НДІ тваринництва Т. М. Козенко опрацював ряд питань з техніки штучного осіменіння корів, вівцематок і свиноматок, питань одержання і зберігання сім'я плідників [24].

Як показав аналіз становлення і розвитку науки про відтворення сільськогосподарських тварин, нові організаційні форми впровадження штучного осіменіння виникли вперше також в УРСР. В. К. Милованов у 1938 р. зробив спробу організувати Всеукраїнську станцію штучного осіменіння з використанням літака для перевезення сім'я баранів у колгоспи і радгоспи. У 1937–1938 роках було створено великі міжколгоспні пункти штучного осіменіння в Градизькому Полтавської області (І. Г. Зорін), Лебединському Сумської області (Г. Ф. Кириченко), Тростянецькому племінних державних розплідниках Чернігівської області. Організація великих за розміром міжколгоспних пунктів стала початком створення станцій штучного осіменіння сільськогосподарських тварин в УРСР [50].

Період 1941–1944 років характеризується призупененням досліджень з відтворення сільськогосподарських тварин на території УРСР у зв'язку з початком Другої світової війни, евакуацією матеріально-технічної бази наукових установ та племінної бази господарств.

Наступний період (1944–1965) позначився вдосконаленням науково-організаційних та теоретико-методологічних основ розвитку штучного осіме-



ніння, реорганізацією системи племінної справи. Розвиток теорії і методології відтворення сільськогосподарських тварин, насамперед, був пов'язаний із розробленням у 1948–1952 роках І. В. Смирновим на базі ВІТу (Москва), а потім Українського НДІ тваринництва, методу довготривалого зберігання сім'я ссавців, отриманням вперше в світі приплоду від кролиць, віцематок, коней і корів, осіменених сперміями, що зберігалися при температурі рідкого кисню ( $-183^{\circ}\text{C}$ ) і твердого двоокису вуглецю ( $-78^{\circ}\text{C}$ ) [24]. Відкриттям світового рівня також стало розроблення О. В. Квасницьким методу трансплантації ембріонів кролів, овець і свиней, який отримав у 1950 р. перших у світі поросят-трансплантантів. Цього самого року О. І. Лопириним і Н. В. Логіною вперше були отримані ягнята-трансплантанти [21].

У наступне десятиріччя наука про відтворення сільськогосподарських тварин збагатилася новими розробками альтернативних методів зберігання сім'я, позначилася розвитком теорії його розбавлення й оцінки, розшифруванням механізму холододового удару та анабіозу тощо. Так, у 1957 р. у ВІТі було зроблено нове важливе відкриття: М. П. Юценку вдалося віднайти спосіб зберігання сім'я кроля впродовж багатьох місяців у висушеному стані і, зводнивши його, отримати запліднення і нормальних кроленят. Сутність методу полягала в попередньому видаленні рідкого кристалоїдного середовища сім'я за допомогою органічних рідин [28].

Важливим внеском у розвиток науки про відтворення у тваринництві було те, що в 1961–1962 роках Ф. І. Осташко на базі НДІ тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР розробив новий ефективний метод заморожування сім'я бугаїв і тривалого зберігання її при температурі  $-183^{\circ}\text{C}$  та сконструював необхідну для цього апаратуру [37].

Даний період позначився кардинальними змінами в системі організації штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. На підставі вивчення документальних джерел було встановлено, що перша спроба організації невеликої станції штучного осіменіння корів була зроблена в 1947 р. Цю роботу було проведено у колишньому Лебединському ДПР Сумської області Українським НДІ тваринництва. Проте в ті роки ще не були розроблені організаційні основи широкого впровадження штучного осіменіння, внаслідок чого через рік вона припинила своє існування [50]. Вперше в УРСР і СРСР станція штучного осіменіння овець перевозним сім'ям баранів на великі відстані була організована при колишньому Всесоюзному інституті гібридизації і акліматизації тварин в Асканії-Нова у 1953 р. Найбільш широко метод штучного осіменіння почали застосовувати, починаючи з 1955 р. у зв'язку з організацією державних станцій штучного осіменіння сільськогосподарських тварин.

Освоєння методів заморожування сім'я відкрило нові перспективи для племінної роботи у тваринництві. Стала можливою організація крупних сховищ сім'я кращих плідників і перевезення його на любі відстані. Все частіше застосо-

ували міжнародний обмін сім'ям. Для координування цієї роботи та розроблення основних питань теорії і практики штучного осіменіння і біології відтворення сільськогосподарських тварин у 1956 р. було створено Центральну станцію штучного осіменіння ВІТу. Цього самого року було організовано Центральну дослідну станцію штучного осіменіння сільськогосподарських тварин у м. Броварах Київської області. Остання здійснювала науково-методичне керівництво щодо розроблення питань удосконалення технології і техніки штучного осіменіння, оптимізації режимів зберігання сім'я, раціонального утримання плідників, з'ясування закономірностей формування відтворної здатності, боротьби з яловістю сільськогосподарських тварин та ін. [6].

Однак на той час розроблення принципових підходів до вирішення задачі заморожування спермій не було завершеним, оскільки при їх зберіганні для навіть відносно близьких видів сільськогосподарських тварин отримували різні результати. Спостерігали також індивідуальні відмінності в якості деконсервованого сім'я однієї породи.

З огляду на це в наступний період (1965–1989) зусилля вітчизняних і зарубіжних учених спрямовувалися на розроблення основ заморожування спермій та трансплантації ембріонів, вивчення анатомо-фізіологічних особливостей розмноження різних видів сільськогосподарських тварин, освоєння новітніх біотехнологій тощо. Так, теля-трансплантант вперше було одержане хірургічним методом у 1977 р. у Всесоюзному НДІ фізіології, біохімії і годівлі тварин під керівництвом М. І. Прокоф'єва. Однак широке застосування у виробництві біотехнологічного методу відбулось значно пізніше, тільки після того, як він був поєднаний з методикою викликання суперовуляції у самиць [21].

У вдосконалення технології штучного осіменіння корів і телиць, збереження і підвищення їхньої відтворної здатності значний внесок зробили Г. В. Зверева, Б. М. Чухрій, Г. С. Шарапа, М. Ф. Попов. Так, Б. М. Чухрій на підставі вивчення статевих гормонів тварин у зв'язку з якістю годівлі та утримання розробив і запровадив ефективні способи стимуляції, синхронізації та нормалізації статевої функції у корів, телиць, вівцематок і раціональні схеми застосування гормональних препаратів для профілактики неплідності, поліпшення заплідненості. Комплексні дослідження з питань відтворення та штучного осіменіння свиней: режимів використання кнурів-плідників і свиноматок, оцінки якості сім'я кнурів, санації спермопродукції антибіотиками, тривалого зберігання глибокозамороженого сім'я кнурів провів С. І. Сердюк [6].

Технологію зберігання, транспортування та використання сім'я баранів удосконалив М. М. Асланян. Встановив оптимальний режим їх статевого навантаження, дослідив роль біогенних стимуляторів, що застосовуються при зберіганні сім'я. Виконав серію досліджень з питань впливу кормових факторів на процеси відтворення, розробив і впровадив технологію підготовки баранів-плідників до парувальної компанії [42].

До розробки питань фізіології розмноження та вдосконалення методу штучного осіменіння індичок значний внесок зробили В. І. Бесулін, М. М. Асланян та ін. Так, розроблені В. І. Бесуліним способи отримання, розрідження та зберігання сім'я при плюсових температурах і глибокому заморожуванні, а також спосіб штучного осіменіння самиць дають змогу підвищувати запліднювальну здатність сперміїв та знижувати трудомісткість праці. Під керівництвом М. І. Сахацького розроблено технологію кріоконсервування сім'я півнів [6].

Високоєфективне глюкозо-хелато-цитратне середовище, яке дало можливість уперше в світі зберігати сім'я кнура при кімнатній температурі протягом 72 год без зниження біологічної повноцінності, розробив М. Т. Плішко. Ю. Г. Курило вивчив активність великої групи гліколітичних ферментів і переживаність сперміїв за різних температурних режимів зберігання сім'я кнурів. Розкрив окремі механізми біохімічного впливу хелатону на виживання сперміїв кнурів, способи визначення активності ферментів у сім'ї і крові сільськогосподарських тварин.

У вивчення обміну речовин у сім'ї сільськогосподарських тварин значний внесок зробив В. А. Яблонський. Обґрунтував вплив на нього різних факторів (компонентів розбавників, антибіотиків, мікроорганізмів та режимів зберігання), поглибив методи дослідження секретів репродуктивних органів самця і самиці; на основі аналізу змін загального та місцевого імунітету за періодами відтворної функції запровадив ефективні методи імунокорекції та імуностимуляції. Фізіолого-генетичні методи формування відтворної здатності ВРХ, способи прогнозування спермопродуктивності та раціонального статевого використання бугаїв-плідників розробив Й. З. Сірацький; вперше створив та впровадив оригінальну автоматизовану систему використання плідників [6].

Анатомо-фізіологічні особливості розмноження свиней вперше дослідив О. В. Квасницький, що дало змогу розробити і широко впровадити у виробництво найефективніший фракційний метод їх штучного осіменіння. Теоретично обґрунтував і довів на практиці високу ефективність розробленої ним системи безперервних опоросів, надраннього відлучення поросят при підвищенні інтенсивності використання свиноматок до 2,7 опоросів на рік. Разом з Н. А. Мартиненко розробив високоєфективний метод полібаричної стимуляції багатопліддя і великоплідності свиноматок на основі підвищення матково-плацентарного кровообігу. Біотехнологічні методи підвищення багатоплідності свиноматок удосконалив В. Ю. Шавкун, розробив методи стимуляції статевої охоти та підвищення якості приплоду.

В останні десятиріччя набули стрімкого розвитку новітні біотехнології, до яких відносять одержання зародків тварин методом запліднення *in vitro* ооцитів, вилучених із яєчників живих генетично цінних тварин, культивування *in vitro* ізольованих доантральних фолікулів яєчників, одержання зародків *in vitro* з використанням мікроманіпуляційної техніки, визначення статі зародків до їх пе-

ресадки реципієнтам за допомогою полімеразної ланцюгової реакції або за їх розвитком з урахуванням метаболізму чоловічих і жіночих зародків в умовах *in vitro*, розподіл чоловічих гамет плідників на сперматозоїди, що несуть X- або Y-хромосому за кількістю ДНК за допомогою проточної цитометрії при проходженні спермійів крізь лазерне проміння, одержання та культивування *in vitro* клітинних ліній (ембріональних стовбурових клітин, ліній соматичних клітин плодів, новонароджених і дорослих тварин), клонування зародків та тварин методом пересадки ядер, отримання трансгенних тварин, ДНК-технології [21].

Однією із перспективних методик використання жіночих статевих клітин генетично цінних корів і телиць є прижиттєве нехірургічне вилучення незрілих ооцитів методом трансвагінальної пункції антральних фолікулів під контролем ультразвуку. Методика OPU у поєднанні з методикою дозрівання і запліднення *in vitro* ооцитів забезпечує отримання від одного донора значно більшого числа зародків і телят, ніж у схемах МОЕТ. Вона використовується для швидкої оцінки бугаїв за якістю потомків, забезпечує скорочення генераційного інтервалу та істотно впливає на ефективність селекції, підвищує роль материнського фактору в селекційному процесі порівняно зі штучним осіменінням і МОЕТ.

У тваринництві також застосовується методика ICSI, що дає можливість використовувати сперматозоїди від генетично цінних бугаїв з недостатньою для штучного осіменіння кількістю сперматозоїдів. Перспективним напрямом є розподіл чоловічих гамет на X- і Y-сперматозоїди у скотарстві та свинарстві за кількістю ДНК, оскільки цілеспрямоване отримання бугайців для племпідприємств, а телиць для товарних господарств має велике значення [21].

Розмноження цінних сільськогосподарських тварин можна значно прискорити на основі застосування методів ембріонального і соматичного клонування. Одержання генетично ідентичних монозиготних близнят у тваринництві сприяє істотному збільшенню кількості потомства, одержаного з одного ембріона або донора, та відкриває унікальну можливість використання близнят у дослідженнях «генотип-середовище».

Таким чином, становлення і розвиток науки про відтворення сільськогосподарських тварин відбувалися поетапно. Її основу склали три відкриття, пріоритет у розробленні яких належить вітчизняним ученим. Це розроблення штучного осіменіння сільськогосподарських тварин як зоотехнічного методу І. І. Івановим, способу довготривалого зберігання сім'я ссавців І. В. Смирновим, методу ембріотрансплантації О. В. Квасницьким та ін.

## 5.2.

### БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ПРИСКОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

С. І. Ковтун, Д. М. Басовський

Сучасні біотехнологічні методи широко використовуються у селекційному процесі при збереженні та раціональному використанні генетичних ресурсів. Тривале зберігання сперми сільськогосподарських тварин після глибокого заморожування відкрило велику перспективу для селекції тварин [46]. Впровадження у практику скотарства системи МОЕТ (від англійського multiple ovulation and embryo transfer – системи стимуляції суперовуляції з послідуною трансплантацією одержаних ембріонів) дозволило значно збільшити кількості нащадків від генетично цінних племінних корів та скоротити генераційний інтервал [20]. На відміну від штучного осіменіння, при якому ефективність селекції забезпечується добором батьків бугаїв і, меншою мірою, добором матерів бугаїв, у схемах МОЕТ інтенсивність селекційного процесу значно зростає завдяки добору матерів корів і більш ефективному добору матерів бугаїв, тобто збільшується роль родин у формуванні породи, скороченні генераційного інтервалу [2].

Розробка методів кріоконсервації ембріонів дозволяє використовувати МОЕТ у загальнопородному масштабі. В багатьох країнах систему МОЕТ використовують у програмах селекції різних порід великої рогатої худоби [4, 45]. Для подальшого збільшення темпів генетичного прогресу, скорочення генераційного інтервалу та зниження витрат необхідно впроваджувати новітні біотехнології. Однією із перспективних методик використання великої кількості жіночих статевих клітин генетично цінних корів і телиць є прижиттєве нехірургічне вилучення (2 рази на тиждень без гормональної обробки донорів) незрілих ооцитів методом трансвагінальної пункції антральних фолікулів під контролем ультразвуку (OPU – ovum pick-up). Методика OPU у поєднанні з методикою дозрівання і запліднення *in vitro* ооцитів дозволяє отримати від одного донора значно більше зародків та телят, ніж у системі МОЕТ. Ця біотехнологія є більш дешевою, ніж отримання ембріонів у схемах МОЕТ, вона успішно використовується для швидкої оцінки бугаїв за якістю нащадків, забезпечує значне скорочення генераційного інтервалу і суттєво впливає на ефективність селекції, значно підвищує роль материнського фактору в селекційному процесі порівняно зі штучним осіменінням тварин та МОЕТ [22]. Досягнути значного скорочення генераційного інтервалу стало можливим лише після розробки методу лапароскопічної пункції фолікулів (LOPU – laparoscopic ovum pick-up) у молодих телиць [108]. Цей метод, у поєднанні з методикою дозрівання і запліднення *in vitro* ооцитів, дозволяє отримати нащадків від 2-3 місячних телиць без використання гормо-

нальної стимуляції [103]. Інші дослідники пропонують одержувати ооцити на пренатальних стадіях розвитку [89].

На межі XX-XXI сторіч було проведено картування геному деяких видів сільськогосподарських тварин. За результатами картування були виявлені так звані “характерні кількісні локуси” (QTLs). QTL це генетичний локус, варіабельність якого на ґрунті різних алелей призводить до статистично значимих змін фенотипового прояву кількісної ознаки [26]. У розвинутих країнах впроваджується у селекційну практику використання так званої “маркер допоміжної селекції” (MAS) з використанням QTLs [45, 115]. У деяких країнах MAS використовують разом з МОЕТ (MAS-МОЕТ) [7].

Сучасне тваринництво України вимагає впровадження економічно доцільних та ефективних методів ведення селекційної роботи. Сучасні методи біопсії дозволяють одержувати достатню кількість генетичного матеріалу для аналізу без негативного впливу на подальший розвиток ембріону [3]. Значного скорочення генераційного інтервалу можливо досягнути за рахунок включення у систему MAS-МОЕТ методу генотипування доїмплантаційних ембріонів за різними QTLs та генами, що пов’язані з господарськи корисними ознаками [111]. Аналіз біоптату методом ПЛР також дозволяє виявляти наявність у ембріонів різних мутацій, що викликають генетичні захворювання (BLAD, CVM, DAMPS та ін.) [101] та визначати стать ембріона [18].

Таким чином, після біопсії доїмплантаційних ембріонів та генетичного аналізу за статтю, генетичними захворюваннями, різними QTLs та генами, що пов’язані з молочною продуктивністю, можна проводити попередній відбір на ранніх стадіях ембріонального розвитку за господарськи корисними ознаками. Використання такої технології значно прискорить темпи генетичного прогресу та скоротить затрати на селекцію.

### **5.2.1. ОТРИМАННЯ, ОЦІНКА, ЗБЕРІГАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ СПЕРМИ ПЛІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН**

*С. В. Кузєбний, О. В. Бойко*

Одним із важливих досягнень в біології минулого століття є розробка теоретичних основ та практичних прийомів методу штучного осіменіння сільськогосподарських тварин. Основоположником цього методу по праву вважають Іллю Івановича Іванова, який на початку 20-го сторіччя провів перші в світі досліді зі штучного осіменіння конематок. Але цьому досягненню передували ряд винаходів, які заклали підґрунтя способу використання сперми плідників для отримання нащадків.

В арабському літописі відзначається, що в 286 р. бедуїн з Північної Африки штучно осіменив кобилу шляхом переміщення сперми із статевих шляхів іншої

кобили. У 1677 році голландський лікар ван Левенгук виявив, що сперма містить живі клітини, які здатні рухатись. Як фізіологічний дослід штучне осіменіння вперше застосували в 1763 р. Стефан Якобі на рибак і в 1780-1782 р. Спаланцані й Россі на собаках, отримавши живий приплід [104]. У 1855 р. В. П. Враський запропонував сухий метод штучного осіменіння сигових риб – ікру й молоки, видавлені з риб під час нересту, змішували у спеціальних посудинах, завдяки цьому до 90-100 % ікринок мали контакт зі сперміями. Наприкінці ХІХ сторіччя в літературі з'явилися повідомлення про випадки штучного запліднення собак і коней. Всі досліді по застосуванню штучного осіменіння проводилися власниками тварин, рідко лікарями, і виключно для лікування неплідності.

У сільськогосподарському виробництві штучне осіменіння почали застосовувати після пропозиції І. І. Іванова використовувати його як метод масового поліпшення якості тварин. Він запропонував розділити еякулят та замінити плазму сперми штучними середовищами, що стало основою для сучасних методів розведення сперми, розробив принципи організації штучного осіменіння, ввів систему обліку ефективності методу на виробництві.

Наступний етап розвитку біології відтворення тісно пов'язують з діяльністю ряду радянських вчених В. К. Мілованова, І. І. Соколовської, І. В. Смірнова, Г. В. Звереві, М. П. Шергіна та інших. У цей час було виготовлено штучні вагіни для отримання сперми плідників всіх видів сільськогосподарських тварин, розроблено методи оцінки якості сперми, способи та розріджувачі для короткочасного та тривалого зберігання сперми плідників. Починаючи з 30-х років ХХ-го століття спосіб штучного осіменіння став широко впроваджуватись в практику відтворення більшості видів сільськогосподарських тварин по всьому світу. Цьому сприяло і розроблення данськими ветеринарними фахівцями принципів ректоцервікального способу введення сперми у корів.

Починаючи з 50-х років у практиці штучного осіменіння стали широко використовуватись методи кріобіології. Це стало можливим завдяки дослідженням І. В. Смірнова щодо збереження біологічної повноцінності сперматозоїдів при їх заморожуванні до низьких температур та після повідомлення Стюарта про отримання в 1951 році першого теляти з використанням замороженої сперми. В подальшому дослідження були направлені на удосконалення методів кріоконсервації сперми плідників та пошук способів підвищення ефективності її використання [33]. В Україні цією проблематикою займалися науковці НДІ розведення та штучного осіменіння великої рогатої худоби (нині – Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН) та Українського науково-дослідного інституту тваринництва (нині – Інститут тваринництва НААН).

На сучасному етапі розвитку штучного осіменіння актуальним є пошук прогностичних систем визначення запліднювальної здатності кріоконсервованої сперми та розвиток біотехнологічних методів підвищення відтворної здатності сільськогосподарських тварин.

Особливу роль в процесі селекційного поліпшення сільськогосподарських тварин відводять плідникам. Завдяки біотехнологічним підходам розрідження та розділення еякуляту при виробництві спермопродукції, а також можливість її зберігання, транспортування та використання для штучного осіменіння маточного поголів'я, дозволили значно скоротити кількість самців і підвищити вимоги при їх відборі. Одним із критеріїв відбору плідника є його оцінка за репродуктивною функцією. Починаючи з річного віку молодих бугайців використовують з метою отримання спермопродукції. Спермопродуктивність є основним показником спермоутворювальної функції сім'яників та роботи придаткових залоз. Від об'єму і якості відібраної сперми та її запліднювальної здатності залежить кількість можливого отриманого приплоду [124].

Згідно законодавства України із питань племінної роботи в тваринництві всі роботи пов'язані із виробництвом, зберіганням та реалізацією спермопродукції виконуються на підставі ліцензій, основною вимогою при одержанні якої є наявність відповідної матеріальної бази. Виробництво спермопродукції плідників включає діяльність, пов'язану з утриманням плідників, одержанням від них нативної сперми, наступну її технологічну обробку, зберігання і реалізацію отриманої продукції для відтворення.

У результаті тривалої роботи співробітників лабораторії відтворення Інституту розведення і генетики тварин було виділено 4 періоди становлення статевої функції у бугаїв-плідників [56]:

1. Становлення статевої функції – триває 8-9 місяців від початку статевого дозрівання до 2-річного віку. Характеризується постійним збільшенням об'єму еякуляту, концентрації сперматозоїдів, загальної кількості спермій в еякуляті, рухливості, резистентності, стійкості до заморожування та збільшення діаметру сім'яних каналців сім'яників.

2. Фізіологічна зрілість – з 2 до 5-річного віку. Продовжує зростати об'єм еякуляту, концентрація сперматозоїдів, рухливість, резистентність та стійкість до заморожування. Збільшується діаметр сім'яних каналців до максимального розміру.

3. Стабілізація статевої функції – з 5 років до 10-12-річного віку. У цей період характерною ознакою є стабільність усіх основних показників спермопродуктивності.

4. Згасання статевої функції – після 12-річного віку. Проходить поступовий спад потенційних можливостей плідників. Зменшується об'єм еякуляту, концентрація та рухливість сперматозоїдів, відбувається дегенерація сім'яників.

Ці періоди, але з іншими віковими градаціями, можна застосувати і до інших видів сільськогосподарських тварин.

Режим статевого використання плідників встановлюють залежно від стану їх здоров'я, віку, вгодованості, породних відмінностей, племінної цінності й індивідуальних особливостей. Основним методом отримання спермопродукції



більшості видів тварин є спосіб з використанням штучної вагіни. Після забору сперми проводять її оцінку. До технологічної обробки допускають нативну сперму плідників, яка відповідає наступним кількісним та якісним показникам, вказаним в таблиці 5.1.

### 5.1. Обов'язкові вимоги до кількісних та якісних показників нативної сперми плідників (не менше)

Плідники	Концентрація спермійів, млрд/см <sup>3</sup>	Рухливість спермійів, балів
Бугаї	0,7	7
Барани	0,1	8
Жеребці	0,110	5
Кнури	0,1*	6*

Примітка: \*- сперма кнурів, яка відбирається для подальшої кріоконсервації, повинна мати концентрацію не менше 0,15 млрд./см<sup>3</sup> і рухливість – не нижче 8 балів.

Нативну сперму залежно від концентрації спермійів розбавляють з таким розрахунком, щоб одержати в одній спермодозі або дозах для осіменіння після розморожування рухливих спермійів:

- бугая – 15 млн. рухливих сперматозоїдів (ступінь розведення в 5-50 разів),
- барана – 80 млн. спермійів (в 2-5 рази),
- кнура – 3-5 млрд. (в 2-7 разів),
- жеребця – 250 млн. (в 3-5 рази).

Основним показником якості спермопродукції, при використанні її у штучному осіменінні, є запліднювальна здатність. Але це не єдиний показник від якого залежить результативність осіменіння, значний вплив мають також стан самки, кваліфікація техніка штучного осіменіння та інші. Тому, з метою мінімізації залежності результатів осіменіння від якості спермопродукції, співробітниками лабораторії відтворення Інституту розведення та генетики тварин імені М. В. Зубця НААН було запропоновано ряд додаткових критеріїв якості нативної та кріоконсервованої сперми.

Однією з якісних характеристик, які мають безпосередній вплив на запліднювальну здатність спермійів, являється морфологічний статус сперматозоїдів. При використанні бугаїв для природного спаровування кількість аномальних сперматозоїдів в еякуляті відіграє, як правило, другорядну роль. Але при використанні сперми для штучного осіменіння підвищення кількості аномальних спермійів веде до зниження запліднюваності. L. Soderquist et al. [114], S. Naito et al. [84] показали, що, не дивлячись на невеликий відсоток патологічних спермійів, існує негативна кореляція між цим показником та запліднювальною здатністю спермійів.

Хроматиновий статус сперматозоїдів пов'язаний з станом конденсації хроматину, що є критерієм визначення нормальної функції сперматозоїдів у тестуванні батьківського геному. Конденсація хроматину відіграє особливу роль при формуванні головки сперматозоїдів [90, 110, 113]. Цей процес проходить в головці придатку сім'яника і не змінюється при подальшому проходженні у статевих шляхах [118, 122]. Постільки основною речовиною в головці сперматозоїду є хроматин, то його кількість і стан визначає форму головки, що збігається з думкою ряду авторів [79, 85, 120], які відзначали, що зміни розміру та форми спермія у значному ступені пов'язано з перекомпактизацією в ньому хроматину, тоді як зміни загального вмісту ДНК не мають зв'язку з морфологічними характеристиками сперматозоїдів. Так, D. Sakkas [107] вказує на пряму кореляцію між розпадом ДНК і низькою конденсацією хроматину, а також підвищеною чутливістю ДНК до денатурації внаслідок менш стабільного хроматину.

У процесі кріоконсервації частина клітин зазнає руйнування внаслідок дії низьких температур, але ці пошкодження більше відображаються на рухливості сперматозоїдів та порушенні плазматичних та акросомальних мембран, тоді як з морфологічних характеристик збільшується кількість клітин, у яких спостерігається відрив хвостика в ділянці шийки та скручування хвостика [19, 112].

У наших дослідженнях спостерігалось незначне та недостовірне зниження кількості патологічних форм сперматозоїдів у заморожено-розмороженій спермі (на 0,3 %;  $n = 401$ ). Можливою причиною цього є значне розведення нативної сперми (в середньому в 3-5 разів). Коефіцієнт кореляції між кількістю морфологічно змінених форм в нативній та кріоконсервованій спермі склав  $r = +0,4 \pm 0,031$  ( $P < 0,001$ ).

При виконанні роботи по заморожуванні сперми проводили за двома технологічними методиками – у вигляді відкритих гранул з використанням лактозо-гліцериново-жовткового розбавника, та в паєтах „Мінітюб” із застосуванням розбавника „Триладил”. Дослідження M. E. Hammadeh et al. [81] виявили досить суттєві відмінності в морфологічних характеристиках кріоконсервованої сперми після застосування різних розбавників.

Використовуючи різні технологічні схеми кріогенної обробки сперми, ми отримали наступні результати, які представлені в таблиці 5.2.

## 5.2. Залежність морфологічної характеристики кріоконсервованої сперми від технологічної обробки

Технологічна обробка	Число бугаїв	Число еякулятів	Відсоток патологічних форм у нативній спермі ( $x \pm S.E.$ )	Відсоток патологічних форм у кріоконсервованій спермі ( $x \pm S.E.$ )	Коефіцієнт кореляції, ( $r \pm S.E.$ )
Відкрита гранула	13	51	9,74 $\pm$ 0,21	9,76 $\pm$ 0,22	0,44 $\pm$ 0,04
Пайєта	13	51	9,74 $\pm$ 0,21	5,55 $\pm$ 0,51	0,24 $\pm$ 0,13

Частку впливу технологічної обробки на показник морфології визначено методом дисперсійного аналізу, яка склала 10,7 % ( $P < 0,05$ ).

Підсумовуючи вищенаведені результати досліджень, можна зробити висновок, що на морфологічні характеристики сперми бугаїв-плідників значний вплив мають генетичні фактори: порода –  $\eta_x^2 = 0,04$  ( $P < 0,001$ ), лінійна належність –  $\eta_x^2 = 0,11$  ( $P < 0,001$ ) та походження плідників –  $\eta_x^2 = 0,05$  ( $P < 0,001$ ). Також високий вплив на якісні характеристики сперми мають фактори зовнішнього середовища, а саме сезон року. Частка впливу сезону року на кількість морфологічно змінених форм становить –  $\eta_x^2 = 0,156$  ( $P < 0,001$ ) та на кількість клітин з порушенням конденсації хроматину –  $\eta_x^2 = 0,117$  ( $P < 0,001$ ).

Застосування різних технологічних методів розведення та кріоконсервації сперми, в свою чергу, також визначає кількість патологічно змінених сперматозоїдів в спермодозі. Так, використання сперми в формі паєт знизило кількість аномальних форм на 43 % (сила впливу склала  $\eta_x^2 = 0,11 \pm 0,033$  ( $P < 0,001$ )).

Визначення рухливості сперматозоїдів – основний тест придатності сперми для штучного осіменіння на племпідприємствах. Провівши аналіз середньої швидкості розморожених сперматозоїдів в залежності від морфологічного стану, нами були отримані наступні показники: у клітин з нормальною морфологією –  $39,1 \pm 0,54$  мкм/сек; морфологічно змінених –  $22,8 \pm 1,53$  мкм/сек, що вказує на знижені рухливі характеристики у статевих клітин з порушеною будовою (значення різниці високовірогідне при  $P < 0,001$ ). Відповідно і відстань, пройдена сперматозоїдом в залежності від морфологічного стану, склала відповідно  $14,3 \pm 0,23$  та  $7,6 \pm 0,63$  мкм ( $P < 0,001$ ) (табл. 5.3). Отримані результати вказують, що морфологічно змінені сперматозоїди також здатні до руху і тому можуть брати участь в процесі запліднення, чим можна пояснити ембріональну смертність.

### 5.3. Рухові характеристики морфологічно змінених сперміїв ( $\bar{x} \pm S.E.$ )

Місце локалізації пошкоджень	n	Відстань по прямій (мкм)	Фактична швидкість по реальній траєкторії (мкм/сек)	Середня швидкість по прямій (мкм/сек)	Площа головки (мк)
Головка	14	$12,3 \pm 0,22$	$57,1 \pm 10,29$	$32,6 \pm 6,84$	$60,8 \pm 3,77$
Шийка	47	$9,1 \pm 1,32$	$53,5 \pm 4,85$	$27,3 \pm 2,97$	$53,2 \pm 1,41$
Хвіст	58	$6,2 \pm 0,94$	$38,3 \pm 3,95$	$19,5 \pm 2,49$	$50,7 \pm 1,06$
Протоплазматична краплина	32	$9,8 \pm 1,74$	$66,6 \pm 8,81$	$27,6 \pm 4,10$	$51,7 \pm 0,99$
Ізольована головка	35	$0,8 \pm 1,04$	$6,5 \pm 2,79$	$2,5 \pm 1,33$	$43,7 \pm 1,46$
Нормальні спермії	597	$14,3 \pm 0,23$	$68,6 \pm 0,89$	$39,1 \pm 0,54$	$50,4 \pm 0,18$

Звичайно, в залежності від місця пошкодження клітини рухові характеристики дещо відрізняються. У наших дослідженнях ми розділили морфологічно змінені клітини в залежності від місця локалізації пошкодження на такі: з аномаліями головки; пошкодженнями в ділянці шийки; з змінами в хвостовій частині; наявність протоплазматичної краплини та ізольовані головки – ці клітини ми виділили в окрему категорію, постільки, можливо, вони мали нормальну форму, але внаслідок проведення процедури кріоконсервації та розморожування в них пройшли зміни.

Всього було проаналізовано 186 клітин з порушеною морфологічною будовою, із них 14 було з аномаліями головки (7,9 %); 47 – з порушеннями в ділянці шийки (26,6 %); 58 – з змінами в ділянці хвоста (32,8 %); 32 – з наявністю протоплазматичних краплин (18,1 %) та 35 – ізольовані головки (14,6 %). Показники рухових характеристик клітин в залежності від морфологічної будови представлені в таблиці 5.3.

Наведені дані свідчать, що місце локалізації патології в значній мірі впливає на рухові характеристики сперматозоїдів бугаїв-плідників. Клітини з аномальними головками і протоплазматичними краплями за характером руху мало чим відрізнялись від клітин з нормальною морфологією, тоді як у клітин з порушеннями будови хвоста та шийки рухи були уповільнені. У клітин з аномальною головою та змінами в ділянці шийки площа головки сперматозоїду була більшою за площу у нормальної клітини і негативно корелювала з характеристиками руху  $r = -0,19 \pm 0,28 - 0,57 \pm 0,23$ . В той час як у нормальних клітин і з порушенням в ділянці хвоста та з протоплазматичною краплиною площа головки позитивно корелювала з динамічними параметрами клітини –  $0,1 \pm 0,013 - 0,5 \pm 0,15$  ( $P < 0,05$ ). Ізольовані головки мали площу меншу ніж у інших клітин, що, на наш погляд, вказує на те, що ці клітини були мертвими ще до процесу кріоконсервації, постільки їхній акросомальний апарат не зазнав під впливом цього процесу ніяких змін.

Отже з вищенаведеного можна зробити наступні висновки:

- сперматозоїди з морфологічно зміненими формами можуть рухатись і теоретично приймати участь у процесі запліднення яйцеклітини;
- патологічні форми сперматозоїдів в залежності від місця локалізації пошкодження мають різні рухові характеристики.

Запліднювальну здатність сперматозоїдів визначали шляхом штучного осіменіння корів в господарствах Золотоніського району – АФ „Маяк” та ПСП „Плешканівське”. Для осіменіння використовували сперму від бугаїв-плідників з різними якісними характеристиками. Результати дослідження представлені в таблиці 5.4.

#### 5.4. Результати осіменіння корів в АФ „Маяк” та ПСП „Плешканівське” Золотоніського району

Кличка бугая	Рухливість, балів	Морфологія, %	Хроматин, %	Ураховано тварин	Запліднено корів, %
Роман	7,2	8	6	25	72
Роман	5,5	13	7	25	52
Роман	7,2	4	5	25	76
Тумпі	5,7	5	8	25	68
Тумпі	7,5	3	5	25	60
Тумпі	7,4	3	6	25	80
Бовак	4,1	15	16	25	60
Бовак	4,1	15	8	25	72
Сенсацій	6,2	7	5	25	64
Сенсацій	4,7	6	3	25	72
Леопольд	5,1	5	7	25	72
Леопольд	4,8	4	6	25	76

Аналіз даних свідчить про значну мінливість запліднювальної здатності сперматозоїдів між еякулятами бугая-плідника в залежності від її якісних характеристик. Коефіцієнти варіації запліднювальної здатності представлені в таблиці 5.5.

#### 5.5. Запліднювальна здатність сперматозоїдів бугаїв-плідників

Кличка	Країна народження	n	Запліднювальна здатність ( $x \pm S.E.$ ), %	Коефіцієнт варіації (%)
Роман	Німеччина	30	66,6 $\pm$ 7,4	19,2
Тумпі	Німеччина	30	69,3 $\pm$ 5,8	14,5
Бовак	Німеччина	30	66,0 $\pm$ 6,0	12,5
Сенсацій	Канада	30	68,0 $\pm$ 5,6	8,31
Леопольд	Канада	30	74,0 $\pm$ 2,0	3,82

Між бугаями-плідниками не виявлено вірогідної різниці в запліднювальній здатності їх сперми (за виключенням Леопольда, в якого результат був кращим), що дало нам можливість проаналізувати вплив деяких якісних характеристик сперми на їх здатність до запліднення. Основною характеристикою придатності кріоконсервованої сперми до подальшого її використання в умовах більшості племпідприємств залишається рухливість спермій. Тому ми вивчали ряд інших показників, які могли б підвищити ефективність осіменіння. Результати прове-

деного кореляційного аналізу залежності кількості запліднених корів від якісних характеристик сперми представлені в таблиці 5.6.

### 5.6. Значення коефіцієнтів кореляції між якісними характеристиками сперми та запліднювальною здатністю

Показник	n	Коефіцієнт кореляції	Рівень достовірності
Рухливість сперматозоїдів після розморожування	12	0,13 ± 0,27	P = 0,67
Відсоток морфологічно змінених форм	12	-0,51 ± 0,15	P = 0,096
Показник хроматинового статусу сперматозоїдів	20	-0,34 ± 0,17	P = 0,27

Визначені нами коефіцієнти кореляції вказують на наявність значного негативного зв'язку між запліднювальною здатністю та морфологічним та хроматиновим статусом статевих клітин. Тоді як рухливість сперматозоїдів після розморожування мала невірогідний вплив на результати запліднювальної здатності.

Визначення на племпідприємствах якісних показників сперми, таких як кількість морфологічно змінених форм та хроматинового статусу гамет, дозволять покращити результати осіменіння маточного поголів'я в зоні обслуговування. Коефіцієнт кореляції між рухливістю сперматозоїдів після розморожування (основний показник якості сперми на більшості племпідприємств) становив  $0,13 \pm 0,27$ , а коефіцієнти кореляції між кількістю морфологічно змінених форм та їх хроматиновим статусом були значно вищими ( $-0,51$  та  $-0,34$  відповідно).

Відомо, що в нормі в еякулятах самців зустрічається певна кількість сперматозоїдів з відхиленнями у морфологічній будові. Ще в 1927 році W. W. Williams [124] запропонував використовувати вивчення відхилень у морфологічній будові статевих клітин як метод оцінки їх запліднювальної здатності. N. Lagerlöf [98] у своїх дослідженнях розробив класифікацію відхилень від норми сперматозоїдів бугаїв, яка включає в себе десять окремих груп. Були також запропоновані інші класифікації патологічних форм, з яких найбільш поширена класифікація L. H. Brettschneider [77]. E. Blom [74] розробив систему практичної класифікації форм сперматозоїдів та інших формених елементів сперми бугаїв, а також встановив деяке збільшення первинних аномалій сперматозоїдів при зниженні плодючості бугаїв. Гіпоплазія або дегенерація сім'яників приводять до значного збільшення частки патологічних форм сперматозоїдів, особливо клітин з первинними аномаліями. Тому В. К. Милованов [27], J. Taylor [118] рекомендують диференціювати дефекти сперматозоїдів на більш важливі – первинні, які можуть змінювати рівень заплідненості корів, та менш важливі – вторинні – які утворюються поза процесом сперматогенезу і не впливають на рівень заплідненості.

За результатами морфологічних досліджень сперми бугаїв встановлено, що найбільша кількість аномалій спермійв припадає на ізольовані головки ( $3,5 \pm 0,28$  %), загнуті тіла ( $2,7 \pm 0,19$ ), скручені ( $1,6 \pm 0,14$ ), зігнуті ( $1,7 \pm 0,14$ ) та складені ( $3,4 \pm 0,40$  %) хвости, при цьому сума первинних аномалій сперматозоїдів була значно меншою від суми вторинних аномалій (табл. 5.7).

### 5.7. Розподіл патологічних форм сперматозоїдів, %

Вид патології сперматозоїдів	n	$\bar{x} \pm S.E.$
Асиметричні головки	16	$1,38 \pm 0,125$
Круглі головки	9	$1,22 \pm 0,147$
Ізольовані головки	46	$3,54 \pm 0,279$
Відхилені назад головки	5	$1,40 \pm 0,400$
Ламані шийки	13	$1,08 \pm 0,077$
Загнуті тіла	39	$2,74 \pm 0,193$
Ламані тіла	14	$1,21 \pm 0,155$
Безхвості	26	$1,46 \pm 0,177$
Загнуті хвости	30	$1,67 \pm 0,138$
Ізольовані хвости	12	$1,33 \pm 0,256$
Скручені хвости	25	$1,60 \pm 0,141$
Складені хвости	31	$3,36 \pm 0,398$
Зламні хвости	14	$1,57 \pm 0,228$
Інші види патологій	28	$1,96 \pm 0,244$
Сума первинних аномалій	46	$1,91 \pm 0,262$
Сума вторинних аномалій	46	$12,54 \pm 0,640$
Загальна сума патологічних форм сперматозоїдів	46	$14,46 \pm 0,707$

Також особливої уваги заслуговують способи оцінки якості сперми, основані на виявленні ушкоджень оболонки сперматозоїдів. Цілісність акросомних оболонки, яка визначається по наявності апікального краю, є важливою умовою їх запліднювальної здатності [29, 34]. Показник цілісності акросом після двох годин інкубування при  $37^\circ\text{C}$  більш тісно корелює з плодючістю бугаїв, ніж рухливість сперматозоїдів [80]. Передчасна втрата акросоми статевими клітинами позбавляє їх здатності запліднювати ооцити [52].

Встановлено також, що нормальної форми акросома складала  $85,2 \pm 0,94$  % у молодих плідників і  $86,1 \pm 0,81$  % – у повновікових бугаїв, а її структурні порушення (відслосна, гранульована, розірвана, залишки або її відсутність) – відповідно у  $14,7 \pm 0,94$  та  $13,9 \pm 0,81$  відсотка бугаїв при  $p < 0,05$  (табл. 5.8).

### 5.8. Стан акросоми сперматозоїдів бугаїв ( $\bar{x} \pm S.E.$ , %)

Вік бугаїв	Стан акросоми						
	нормальна	ушкоджена	форми ушкоджень				
			мікротріщини, нерівномірні, деформована	гранульована, розбухла, розірвана	відокремлена, залишки	без акросоми	інші види ушкоджень
Молоді	85,2±0,94	14,7±0,94	4,4±0,61	3,4±0,65	3,7±0,62	2,3±0,29	3,5±0,63
Повновікові	86,1±0,81	13,9±0,81	4,0±0,67	2,8±0,31	2,7±0,33	2,4±0,47	2,5±0,31

Виявлено, що особлива роль у процесах обміну речовин сільськогосподарських тварин належить ферментам аспарат- і аланін-амінотрансферазам. Наявні в літературі дані [32, 44, 59] свідчать про існування відмінностей в активності AST і ALT у різних порід сільськогосподарських тварин і про вплив на цей показник віку та фізіологічного стану. N. Gluhovschi et al. [91] установлений зв'язок між амінотрансферазами сперми і її запліднювальною здатністю. Роботи R. E. Erb et al. [83], Г. В. Звереві та ін. [13], В. І. Поставної [38] розкрили велику роль фруктози як джерела енергії для руху та життєдіяльності сперміїв.

Дегідрогенази (оксидоредуктази) являють собою ферменти, які займають центральне положення в диханні і гліколізі сперміїв [66]. Однак взаємозв'язок активності окремих окисних ферментів сперми і крові бугаїв з якісними показниками спермопродуктивності вивчений недостатньо. На сучасному етапі в спермі плідників вивчені деякі ферменти дихання (дегідрогенази та оксидази), в основному сукцинатдегідрогеназа, від активності якої залежать найголовніші функції статевих клітин – рухливість і запліднювальна здатність [1, 43, 61, 65].

В літературі є повідомлення про те, що ознакою ушкоджень сперміїв є збільшення активності деяких ферментів в плазмі сперми, особливо чутливою із яких є лактатдегідрогеназа. Цей фермент виконує в клітинах важливу регуляторну функцію, зв'язуючи процеси гліколізу і дихання. Втрата клітинами цього ферменту призводить до порушення важливих процесів енергетичного обміну [31, 58].

Фосфатази (відносяться до естераз) каталізують відщеплення та приєднання фосфорної кислоти у різних сполуках. Вивчено багато реакцій, які відбуваються в організмі при участі фосфатаз: диференціація та ріст клітин, засвоєння поживних речовин, “натрієвий насос” клітини, остеогенез ті остифікація, утворення фібрилярних білків. Установлена також участь лужної фосфатази в процесі синтезу фруктози і глюкози при сперматогенезі, де глюкоза є поживним матеріалом для сперміїв. При участі кислої фосфатази відбувається метаболізм речовин у клітинах. Вона в основному міститься в лізосомах та, як і лужна фосфатаза, приймає участь в процесах запліднення [49].



У наших дослідженнях отримані наступні результати біохімічних даних сперми бугаїв (табл. 5.9). Слід зазначити, що рівень активності АСТ був у 1,5-1,7 раза вищим від рівня активності АЛТ.

Частка впливу віку бугаїв на біохімічні показники була несуттєвою і становила від 6,1 до 45,0 % при  $p > 0,05$ .

### 5.9. Біохімічні показники плазми сперми бугаїв ( $\bar{x} \pm S.E.$ )

Вік бугаїв	Активність ферментів, од. акт.						Концентрація фруктози в плазмі сперми, мг %
	СДГ	ЛДГ	ЛФ	КФ	АСТ	АЛТ	
Молоді (n=6)	40,7±3,25	156,7±6,18	59,5±3,04	148,6±3,14	207,3±14,77	119,4±14,83	393,4±62,19
Повновікові (n=17)	45,9±1,28	159,7±4,14	68,0±2,57	164,0±2,73	214,5±15,61	137,0±14,42	289,2±67,26

Відомо, що фертильність плідників визначається кількістю отриманого від них приплоду, яка знаходиться в прямій залежності від запліднювальної здатності сперматозоїдів. Встановлено, що рівень заплідненості телиць (n=680) від першого осіменіння становив  $72,18 \pm 29,079$  %.

### 5.2.2. ВІДТВОРЕННЯ І ШТУЧНЕ ОСІМЕНІННЯ КОРІВ І ТЕЛИЦЬ

Г. С. Шарапа, С. Ю. Демчук

Виробництво тваринницької продукції було і залишається важливим елементом сільськогосподарського виробництва. Прискорення темпів збільшення поголів'я корів, виробництва молока і м'яса значною мірою залежить від відтворної здатності тварин, належної організації їх штучного осіменіння і створення умов для більш тривалого господарського використання.

У відносно швидкому виведенні нових порід худоби, їх вдосконаленню і підвищенню молочної та м'ясної продуктивності велика роль належить методу штучного осіменіння тварин, в розробку та вдосконалення якого значний внесок здійснили І. І. Іванов, В. К. Мілованов, І. І. Соколовська, І. В. Смирнов, О. В. Квасницький, Ф. І. Осташко, А. І. Лопирін, А. П. Студенцов, В. С. Шипілов, Д. Д. Логвінов, Г. В. Зверева, І. С. Нагорний, В. А. Яблонський та багато інших видатних вчених [12, 27, 51, 53, 68].

Завдяки тісній співпраці науковців і спеціалістів господарств, впровадженню позитивних результатів наукових досліджень у виробництво на Україні в 1971-1990 рр. було одержано у середньому по 84 телят на 100 корів, а у 1986 році – по 89 гол. і Україна вийшла на перше місце за цим показником на

теренах Радянського Союзу (табл. 5.10). За останні ж роки показники відтворної здатності корів не досягають генетико-фізіологічних можливостей високопродуктивних тварин через недоліки в їх годівлі та утриманні, недотримання правил штучного осіменіння, недостатній контроль за клініко-гінекологічним станом корів і своєчасним лікуванням хворих тварин.

### 5.10. Середній вихід телят на 100 корів в господарствах України

Роки	Квартал року				Одержано телят за рік, голів
	I	II	III	IV	
1971-1975	32,4	27,8	9,6	12,4	82,2
1976-1980	29,8	26,4	11,2	15,2	82,6
1981-1985	29,2	27,6	11,6	15,6	84,0
1986-1990	30,6	27,0	14,0	16,0	87,6
В середньому, гол.	30,5	27,2	11,6	14,8	84,1

Встановлено, що результати штучного осіменіння тварин залежать від якості сперми плідників, кваліфікації техніка і дотримання ним біотехнологічних правил проведення роботи та клініко-гінекологічного стану самки в стадію збудження статевого циклу. Про це свідчить аналіз патентних матеріалів, літературних першоджерел і багаторічних особистих досліджень.

При проведенні науково-виробничих дослідів ми керувалися „Інструкцією зі штучного осіменіння корів і телиць” [16].

Наші досліді показують, що шляхом відбору телиць, здатних до відтворення за анатомо-фізіологічними показниками, дотримання технологічних вимог при їх вирощуванні та осіменінні можна закласти гарантовану основу стада з високою відтворною здатністю і продуктивністю корів.

Вивчення анатомо-фізіологічного стану статевих органів телиць (близько 5 тис. гол.) парувального віку дев'яти порід молочного і м'ясного напрямку продуктивності показало, що 4-7 % із них мають вроджені аномалії (відсутня матка або один із рогів матки, відсутні яєчники або є у вигляді продовгуватих потовщень, спайки рогів матки з стінкою тазової порожнини; потовщені, вузлуваті чи зрослі з яєчниками та іншими тканинами яйцепроводи, інфантильні статеві органи та ін.). Такі телиці непридатні до відтворення. Їх вирощують для відгодівлі на м'ясо.

Близько 10-12 % телиць мають відносно короткі або довгі роги матки, плоскі з нерівномірною консистенцією яєчники, у них нечітко виражені ознаки статевого циклу, погано запліднюються. Такі телиці мають низький прогнозуєчий рівень відтворної здатності корів. Тварини, як правило, вибувають із стада після першого або другого отелення по причині безплідності.

В той же час 80-85 % телиць мають високий рівень плодючості. У них нормально розвинені репродуктивні органи. Тварини, як правило, запліднюються при першому і другому осіменіннях. Вони можуть народжувати 4-7 телят за період господарського використання, якщо не було важкого першого отелення та ускладнення після нього.

При штучному осіменінні телиць у віці 13-18 міс. заплідненість від першого осіменіння становила в середньому 70,4 % з коливанням від 62,9 до 72,8 % (табл. 5.11). Краще запліднювалися телиці віком 14-16 міс. при живій масі 360-380 кг, які утримувалися групами по 40-60 гол. Збільшення груп призводило до погіршення організації їх штучного осіменіння і зниження показників відтворної здатності. Різниця в заплідненості телиць від першого осіменіння спермою різних бугаїв коливалася в межах 2-6 %. Більше вона залежала від фізіологічного стану телиць і кваліфікацій техника.

### 5.11. Заплідненість телиць голштинської, українських чорно-і червоно-рябої порід

Роки	Осіменено, голів	Заплідненість від осіменіння:					
		першого		другого		третього	
		голів	%	голів	%	голів	%
2006-2010	2289	1611	70,4	549	24,0	129	5,6
2011-2015	1272	895	70,3	302	23,7	75	5,9
Всього	3561	2506	70,4	851	23,9	204	5,7

В дослідях на 788 телицях вивчено загальний розвиток і формування відтворної функції при випоюванні телятам 220 кг незбираного молока і 500 кг (контроль). Особливої різниці у живій масі телиць контрольних і дослідних груп протягом 6 міс. не виявлено, але в 12-15 міс. вища жива маса була у телиць контрольних груп, які випивали більшу кількість молока.

Статеві органи 95 % теличок парувального віку були розвинені нормально. Плідне осіменіння телиць, що випивали 220 кг незбираного молока, було на 2 міс. пізніше, ніж теличок контрольних груп. Заплідненість телиць від першого осіменіння була в межах 66,7-72,3 %. Тривалість відновлювального післяотельного періоду, сервіс-періоду і молочна продуктивність була на користь корів, які теличками випивали більшу кількість молока (500 кг). За першу лактацію від корови надосно більше молока на 398,9 кг, а за другу на 463,6 кг.

У багаторічних наших дослідях встановлено, що механізм просування спермій у статевих шляхах самок – процес складних і залежить від функціонального стану матки, якості сперми і способу осіменіння. Сперма просувається через шийку, тіло і роги матки в основному за рахунок всмоктувальної дії матки

внаслідок періодичних скорочень і розслаблення її м'язів, а частково за рахунок власної енергії сперміїв.

При цервікальному або матковому штучному осіменінні корів сперма протягом 1-6 год. накопичується у верхівках рогів матки, біля яйцепроводів. Перед овуляцією спермії просуваються невеликими порціями через розслаблений сфінктер у яйцепровід завдяки моторній функції його м'язів і за рахунок власної рухливості. Цей процес регулюється своєрідною анатомічною системою клапанів, розміщених у місці переходу верхівки рога матки у яйцепровід. При штучному осіменінні основним депо для сперміїв є верхівки рогів матки, де частина сперміїв зберігає свою життєздатність до 26-42 год. Яйцеклітина ж корови зберігає заплідненість не більше 5-10 год. після овуляції.

При введенні в канал шийки матки корови на глибину 1-3 см в матці знаходили 10-13 % сперміїв від кількості введених при осіменінні, а на глибину 5-7 см – близько 60 % сперміїв.

Позитивний вплив функціонального стану матки та глибини введення сперми в шийку матки на заплідненість корів був встановлений (Г. С. Шарапа, 1965-1988 рр.) [63, 64] в спеціальних експериментальних дослідках (табл. 5.12).

### 5.12. Заплідненість корів залежно від функціонального стану матки та глибини введення сперми в шийку матки

Група корів	Глибина (см) цервікального осіменіння:						Різниця, %
	5-7			1-3			
	осіменено, голів	запліднилося		осіменено, голів	запліднилося		
	голів	%	голів	голів	%		
З добрим тонусом матки	272	191	70,3	244	83	34,0	36,3
Після масажу матки перед осіменіння	253	209	82,6	226	107	47,3	35,3
З гіпотонією матки	265	86	32,5	257	12	4,8	27,7
Після масажу матки перед осіменінням	248	107	43,2	251	49	19,5	23,7

У подальших науково-виробничих дослідках встановлено, що осіменіння тільки клінічно здорових самок з ознаками статевої охоти і тічки ректо-цервікальним способом забезпечує посилення моторики матки і введення сперми у шийку матки на глибину 6-8 см, що позитивно впливає на підвищення заплідненості корів і телиць від першого осіменіння на 12-17 %. Ось чому дуже важливий високий рівень кваліфікації спеціалістів з осіменіння тварин.

У дослідках 2002-2008 рр. на коровах голштинської (Г), української чорно-рябої молочної породи (УЧРМ) і української червоно-рябої молочної

породи (УЧеРМ) встановлено, що показники відтворної здатності погіршується при надоях молока понад 6-8 тис. кг за лактацію (табл. 5.13).

### 5.13. Середні показники відтворної здатності корів залежно від рівня продуктивності

Показники	Група корів з надоем за 305 днів лактації, тис. кг:						
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
Ураховано корів, голів	34	69	177	209	135	58	36
Відновлювальний період, днів	66,0	66,0	77,4	84,5	78,7	90,2	81,7
Сервіс-період, днів	90,1	89,5	125,3	142,8	164,0	192,9	186,6
Індекс осіменіння	1,68	1,64	2,24	2,37	2,96	3,41	3,53
Заплідненість від I осіменіння, %	55,9	59,4	41,8	38,5	23,7	19,0	22,2
Заплідненість від II осіменіння, %	23,5	24,6	26,0	30,2	29,6	24,1	19,4

Тривалість відновлювального післяотельного періоду зростає на 11-24 днів, сервіс-періоду – на 18-35 днів, а заплідненість від першого осіменіння знижується від 59,4 % до 19,0-23,7 %. При підвищенні надоев молока за лактацію на 1000 кг заплідненість від першого осіменіння корів всіх трьох порід знижується у середньому на 10,1 %.

Антагонізм між високою продуктивністю і плодючістю корів пояснюється частково протиріччям між лактаційною і статеву доміантантами, а в основному – впливом багатьох паратипових чинників при промисловій технології виробництва молока, серед яких виділяються годівля і умови утримання тварин.

У багаторічних дослідженнях корів було встановлено, що однією з причин тривалого післяотельного відновлювального періоду і сервіс-періоду є гіпофункція яєчників (ГПЯ) або персистентне жовте тіло яєчників (ПЖТЯ). У багатьох корів (19-32 %) через 21-60 днів після отелення діагностуються приховані або клінічні ендометрити, гіпотонія або атонія матки та ін.

В дослідях на 483 коровах для корекції функції яєчників застосовували біологічно активні речовини: при ГПЯ тривіт в дозі 12-15 мл внутрішньом'язово двічі з інтервалом 6-7 днів, а при другому введенні тривіту вводили сурфагон в дозі 10 мл одноразово; при ПЖТЯ – вводили естрофан в дозі 2 мл одноразово.

Досліди показали, що осіменіння корів з фізіологічно нормальним станом матки при корекції функції яєчників забезпечує відносно високий рівень заплідненості (табл. 5.14) навіть через 21-40 і 41-60 днів після отелення.

#### 5.14. Заплідненість корів УЧРМ і УЧеРМ порід після першого осіменіння при корекції функції яєчників

Днів після отелення	ГПЯ			ПЖТЯ			Усього		
	осіменено, голів	запліднилося:		осіменено, голів	запліднилося:		осіменено, голів	запліднилося:	
		голів	%		голів	%		голів	%
21-40	48	23	47,9	45	25	55,6	93	48	51,6
41-60	92	49	53,2	106	65	61,3	198	114	57,6
61-80	50	31	62,0	64	42	65,6	114	73	64,0
81-100	15	9	60,0	22	15	68,2	37	24	64,9
101-120	13	8	61,5	28	19	67,9	41	27	65,9
Всього	218	120	55,0	265	166	62,6	483	286	59,2

**Оцінка і корекція скорочувальної функції матки корів.** Скорочувальна здатність трубчастих статевих органів, зокрема матки, лежить в основі багатьох процесів, пов'язаних з розмноженням, зокрема транспортуванням сперміїв до місця запліднення, виведення плоду за межі організму, а також вигнання плаценти з родових шляхів. Велику роль ця здатність відіграє у післяродовій інволюції матки. Порушення зворотного розвитку матки після отелення є причиною багатьох ускладнень. Тому оцінка скорочувальної здатності матки і цілеспрямована її регуляція були і залишаються основними задачами не тільки ветеринарного акушерства, а й біологів, які вивчають штучне осіменіння, трансплантацію ембріонів та інші біотехнологічні способи розмноження.

Для практики необхідно відрізнити нормальний перебіг післяродової інволюції матки від порушеного, щоб осіменяти тільки здорових корів з завершеною інволюцією статевих органів. Нижче наведено ці відмінності (табл. 5.15).

#### 5.15. Показники інволюції матки у корів

Показник	Перебіг післяотельного періоду	
	нормальний	патологічний
Строки виділення лохій, днів	12-16	17 і більше
Місцезнаходження матки та її розміри через місяць після отелення	Тазова порожнина	Черевна порожнина
Скорочувальна здатність матки під впливом масажу	Чітко виражена	Відсутня реакція на масаж
Якісна реакція на мукополісахариди в лохіях та тічковому слизі	Негативне до 7-11 дня після отелення і позитивне далі	Негативна впродовж післяродового періоду
Кількісна оцінка насиченості організму корів естрогенами за каріопікнотичним індексом	Зростання величини каріопікнотичного індексу до 70 % через місяць після отелення	Стабільно низькі (менше 50 %) показники каріопікнотичного індексу

Для посилення скорочувань матки застосовують три методи.

**1. Фізичні методи (масаж матки).** Найпростіший засіб підвищення скорочувальної здатності матки корів – це масаж шийки і рогів матки. Достатньо масажувати 0,5-1 хвилину. Після осіменіння доцільно масажувати клітор впродовж 30-40 секунд.

**2. Застосування фармакологічних засобів.** Переміщення спермій від місця їх введення до верхньої третини яйцепроводу, де відбувається процес запліднення, відбувається за рахунок рухливості спермій, і, що головне, скорочувальної здатності матки та яйцепроводів. В стані охоти моторика матки значно зростає внаслідок сенсibiliзуючої дії естрогенів яєчників. У старих, а також хворих на атонію матки корів скорочування матки ослаблені, а інколи відсутні. Тому перед осіменінням їм слід вводити препарати, які посилюють скорочування матки.

З порівняно великої кількості цих препаратів для посилення скорочувань матки найчастіше використовують такі: можна застосовувати окситоцин – гормон, що виробляється задньою долею гіпофізу. Він швидко руйнується, тому за необхідності введення слід повторити вже через 30-40 хвилин.

Дуже сильною утеротонічною дією під час охоти володіють розчини прозерину і карбахоліну (табл. 5.16).

### 5.16. Вплив прозерину на скорочувальну функцію матки

Номер корови	До введення прозерину				Після введення прозерину			
	тривалість перейм, сек.	тривалість пауз, сек.	амплітуда перейм, см	тонус матки, см	тривалість перейм, сек.	тривалість пауз, сек.	амплітуда перейм, см	тонус матки, см
1723	17,0±3,22	92,67±8,65	0,70±0,058	–	37,0±8,49	66,75±6,65	0,675±0,048	0,367±0,033
9717	7,50±1,32	99,25±9,46	0,45±0,065	–	31,25±3,84	63,75±4,07	0,55±0,029	0,333±0,033
1816	8,0±1,08	107,0±5,84	0,40±0,041	–	20,3±4,40	79,17±3,63	0,55±0,022	0,40±0,01
024	14,25±3,12	104,75±6,34	0,70±0,041	–	27,25±2,69	42,25±4,13	1,15±0,087	0,325±0,025

Для покращення моторики матки використовують також простагландин Ф-2-альфа та його синтетичні аналоги, зокрема мегестрофан, еструмат, ензапрост, естуфалан, аніпрост, клатрапростин, суперфан, динопрост, динолітик, люталіз, панацелян, люпростіол, просольвін та ін. Загалом вводиться доза, що містить 500 мкг клопростенолу.

Ці препарати знижують рівень прогестерону, який продовжують виділяти неповністю розсмоктані жовті тіла яєчників [41].

З такою ж метою підшкірно вводять розчини : ерготину, ергометрину, карбахоліну, бревіколіну. Щоб підвищити чутливість матки до дії утеротоніків перед їх застосуванням бажано ввести розчин синестролу.

**3. Біологічна стимуляція за допомогою бугаїв-пробників.** Біологічна стимуляція з допомогою бугаїв-пробників є дієвим способом покращення скорочувань матки та прискорення процесу овуляції. Однак широкого застосування цей спосіб не набув внаслідок великих затрат ручної праці для його проведення.

На здатність матки до скорочувань впливає рівень забезпечення організму енергією. Зокрема встановлено погіршення цього показника при зменшенні концентрації глюкози в крові корів [57]. Тому рівню і повноцінності годівлі корів і телиць, призначених для відтворення повинна приділятися особлива увага.

Відтворення тварин з використанням штучного осіменіння корів і телиць – це складний біолого-технологічний процес, який залежить від генетичних і паратипових чинників, від кваліфікації та ставлення до роботи техніків і зооветспеціалістів.

Основними практичними причинами недоодержання телят у господарствах різної форми власності можна вважати такі.

- Відносно низька кваліфікація техніків штучного осіменіння тварин і зооветспеціалістів.
- Недотримання технологій утримання і годівлі телиць та корів залежно від їх фізіологічного стану.
- Високопродуктивних корів „всунули”, в основному, в приміщення старої архітектури, мікроклімат яких не сприяє адаптаційним процесам тварин.
- Відносно велика кількість білка в раціоні та недостатня кількість вуглеводів веде до ацидозу, кетозу, гепатиту, захворювань кінцівок, що негативно впливає на відтворну функцію корів. А ще гірше, нерідко використовуються неякісні корми (мікотоксикоз), що викликає аборти і народження мертвих телят (до 5-11 %).
- Багато недоліків при підготовці нетелей і корів до отелення, при отеленнях і в перші 1-2 неділі після них. Особливо недостатній контроль зооветспеціалістів і своєчасна кваліфікована допомога. А від цього залежить майбутня відтворна здатність і продуктивність та й тривалість господарського використання корів.
- Майже відсутній систематичний контроль за фізіологічним станом репродуктивних органів корів, їх своєчасне осіменіння, через 40-60 днів після отелення або лікування хворих.
- Недотримання правил виявлення телиць і корів з ознаками охоти і тічки, їх осіменіння через 8-12 годин від початку охоти та ін. Нерідко (до 12-18 %) осіменяють корів з субклінічною формою ендометриту (в перший-другий місяць після отелення), що призводить до імунобіологічної неплідності, перевитрат сперми тощо.



- За останні роки невисока заплідненість самиць пов'язана з використанням замороженої сперми бугаїв в пайстах об'ємом 0,25 мл і наявністю близько 8 млн. спермій, що явно недостатньо для осіменіння крупних тварин нових порід. До того ж не виконується основне правило – розморожену сперму потрібно використати протягом 10-15 хвилин. Оптимальна доза живих спермій – 15-20 млн.

На сучасному етапі розвитку агарного виробництва перед вченими і спеціалістами України стоїть державної ваги завдання – забезпечити міцне здоров'я корів, їх високу відтворну здатність, оптимальну продуктивність (7-8 тис. кг за лактацію) і більш тривале їх господарське використання. А це потребує високої кваліфікації спеціалістів і чіткої організації штучного осіменіння тварин.

### 5.2.3. КРІОКОНСЕРВАЦІЯ ЯЙЦЕКЛІТИН І ЕМБРІОНІВ ТА ЗАПЛІДНЕННЯ *IN VITRO*

П. А. Троцький, О. В. Щербак

Якісно новою особливістю сучасного тваринництва є реконструкція існуючих і створення нових порід тварин з високим генетичним потенціалом продуктивності, придатність до промислової технології, стійкість до захворювань. Нині інтенсифікація селекційного процесу тісно пов'язана з використанням досягнень сучасної біотехнології і генетики та їх безпосереднім включенням у програми вдосконалення існуючих і створення нових порід, типів і ліній сільськогосподарських тварин. Крім цього, використовуючи концептуальні та методичні досягнення сучасної біологічної науки, біотехнологія все більш активніше приймає участь у вирішенні багатьох фундаментальних проблем. Однією з основних є дослідження функцій геному на ранніх стадіях онтогенезу, аналіз механізмів, що контролюють нормальний та патологічний розвиток організму.

У біотехнології відтворення тварин важливим розділом є науковий напрям, який пов'язаний із кріоконсервуванням генетичного матеріалу у вигляді гамет, ембріонів, ядер та інших клітин і молекул, у яких закладена морфофункціональна інформація про біологічний об'єкт. Україна займає провідне місце в світі в науковому і практичному плані з кріоконсервування чоловічих гамет. Але щодо довготривалого зберігання і використання в практиці тваринництва жіночих статевих клітин наша країна немає значних успіхів. Ця проблема досить складна та вимагає значних економічних, інтелектуальних і практичних затрат. Нині розробка технології кріоконсервування жіночих гамет має для кожної країни пріоритетне значення, оскільки дозволяє зберігати для майбутніх поколінь біологічне різноманіття тваринного світу, інтенсифікувати селекційний процес і використовувати їх в практичній біотехнології відтворення тварин. Досягнуті за

останні десятиріччя успіхи в галузі біології розмноження сільськогосподарських тварин значно розширили можливості регулювання відтворювальної функції у тварин біотехнологічними методами, відкрили великі можливості зберігання та практичного використання репродуктивних клітин і ембріонів, залежно від потреб народного господарства [25, 35, 39, 71, 100].

Серед сучасних біотехнологічних прийомів маніпуляцій з гаметами сільськогосподарських тварин запліднення *in vitro* попередньо дозрілих поза організмом ооцитів корів і свинок на сьогодні є одним з найбільш перспективних. Успішне запліднення деконсервованих яйцеклітин і подальший розвиток зародків після їх культивування є одним з об'єктивних критеріїв успішного кріоконсервування гамет самиць [8, 76].

Наразі ефективність методів кріоконсервування гамет корів і свинок, що базуються на використанні надвисоких швидкостей заморожування-розморожування і повільних режимів заморожування є неоднаковою. Велика кількість експериментальних робіт із заморожування отриманих *in vivo* і *in vitro* ооцитів, яйцеклітин, зигот і ембріонів проводиться з метою розробки простого і ефективного методу їх збереження. За умови відносної простоти та надійності реалізації цих завдань буде забезпечено подальший прогрес у галузі сучасних біотехнологій відтворення. Розробка методів заморожування ооцит-кумулясних комплексів корів і свинок вимагає ретельного вивчення багатьох чинників, пов'язаних з обробкою гамет еквілібраційним та вітрифікаційним розчинами, заморожуванням-розморожуванням клітин, виведенням з них кріопротекторів. Важливою умовою є вивчення ядерного і цитоплазматичного дозрівання поза організмом заморожено-розморожених ооцитів, розвиток зигот і ембріонів після запліднення *in vitro* деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин корів і свинок [17, 54, 78, 92].

Наші дослідження показали, що на рівень життєздатності деконсервованих гамет має вплив не тільки технологія глибокого заморожування і розморожування, а й якість і стадія розвитку гамет перед кріоконсервуванням. Наведені результати досліджень показують, що нагромаджений досвід кріобіологічних досліджень із надшвидкого заморожування дає можливість удосконалювати методи заморожування і розморожування, які забезпечують життєздатність гамет корів і свинок без використання дорогої кріобіологічної техніки.

За останнє десятиліття досягнуто значних успіхів у дозріванні і заплідненні *in vitro* як нативних, так і деконсервованих гамет, отриманих з антральних фолікулів сільськогосподарських тварин, розроблені технології отримання ооцит-кумулясних комплексів з яєчників тварин, умови їх зберігання, культивування і запліднення поза організмом, які дозволяють отримувати значно більшу кількість ембріонів як для наукових, так і для практичних цілей від різних видів тварин з високим генетичним потенціалом. Уже сьогодні створено ембріобанки та необхідно створювати ооцитобанки цінного генетичного матеріалу від високо-

продуктивних тварин. Це сприятиме значному прискоренню селекційного процесу у тваринництві та дозволить спростити експорт і імпорт генетичного матеріалу [9, 70, 123].

Вивчення процесів, що відбуваються при заморожуванні біологічних об'єктів сприяє подальшому розумінню проблем кріобіології. Більше того, поглиблене вивчення механізмів кріопошкодження і кріозахисту клітин дозволить знайти нові підходи до успішного заморожування ооцитів, яйцеклітин та ембріонів. Для удосконалення методів кріоконсервування необхідно проводити подальші дослідження, спрямовані на визначення складу і концентрації кріопротекторів у еквілібраційному та вітрифікаційному розчині, одержання технологічних способів реалізації необхідних швидкостей заморожування-розморожування біологічних об'єктів з урахуванням виду тварин і типу клітин [82, 95, 116, 125].

**Оцінка життєздатності деконсервованих ооцит-кумулясних комплексів корів заморожених надшвидким методом.** Методи зберігання ооцитів і ембріонів надзвичайно важливі для розвитку тваринництва, біології і медицини. Дослідники, які працюють в галузі біології розвитку ссавців, зокрема великої рогатої худоби, постійно стикаються з проблемою одержання гамет самиць на різних стадіях мейозу та ембріонів різних стадій розвитку. Проте, постійне їх отримання в необхідній кількості потребує великих затрат часу і фінансів. Глибоке заморожування в рідкому азоті до температури  $-196^{\circ}\text{C}$  (в такому стані клітини можуть зберігатись роками) може в деякій мірі вирішити цю проблему. Інтенсивна розробка і впровадження у виробництво технології трансплантації ембріонів великої рогатої худоби також спонукала до розробки методу зберігання гамет в рідкому азоті з використанням кріопротекторів. З аналізу літературних даних відомо, що кріоконсервування гамет тварин і особливо корів достатньо інформативні і свідчать про великий інтерес вчених і практиків до вивчення цієї проблеми. Основні дослідження були направлені на вивчення дії кріопротекторів на гамети при кріоконсервуванні, розробку сучасних методів їх збереження та вивчення процесів кріопошкодження і кріозахисту. Важливе значення для впровадження методів кріоконсервування, зберігання і практичного використання генетичного матеріалу в племінному тваринництві є інтенсивне використання ооцитів, яйцеклітин і ембріонів сільськогосподарських тварин, отриманих як *in vivo*, так і *in vitro*. Непередбачуваність результатів кріоконсервування гамет корів у кожному окремому випадку робить процес їх заморожування технологічним і затратним. В зв'язку з цим вивчення технологічних питань використання кріопротекторів у еквілібраційному та вітрифікаційному розчинах є досить актуальним [55, 88, 93].

Нами проведені дослідження з оцінки життєздатності деконсервованих ооцит-кумулясних комплексів корів, що були кріоконсервовані надшвидким методом з використанням різних концентрацій етиленгліколю і пропандіолу у еквілібраційному та вітрифікаційному розчинах.

Добір і використання певних концентрацій і співвідношень кріопротекторів у еквілібраційному і вітрифікаційному розчинах при кріоконсервуванні є одним з головних чинників, що забезпечують життєздатність і подальший розвиток поза організмом деконсервованих гамет. На рис. 5.1 наведено результати застосування різних концентрацій етиленгліколю і пропандіолу у еквілібраційному розчині при кріоконсервуванні ооцит-кумулясних комплексів корів. У варіантах досліді А-Д використовували поступове збільшення концентрації етиленгліколю з 5 до 25 % та відповідне зменшення концентрації пропандіолу з 25 до 5 % у загальному об'ємі еквілібраційного розчину (загальний об'єм становив 30 %). Варіант досліді К був контролем, в якому культивували *in vitro* нативні ооцит-кумулясні комплекси корів.

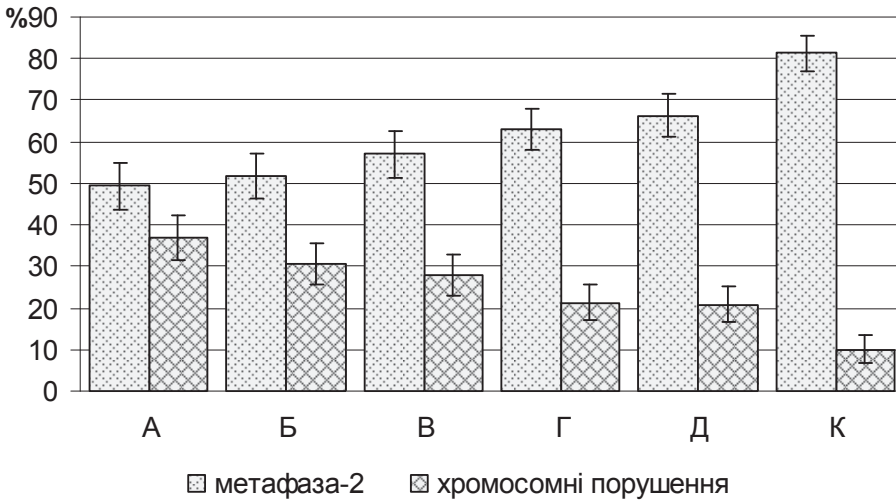
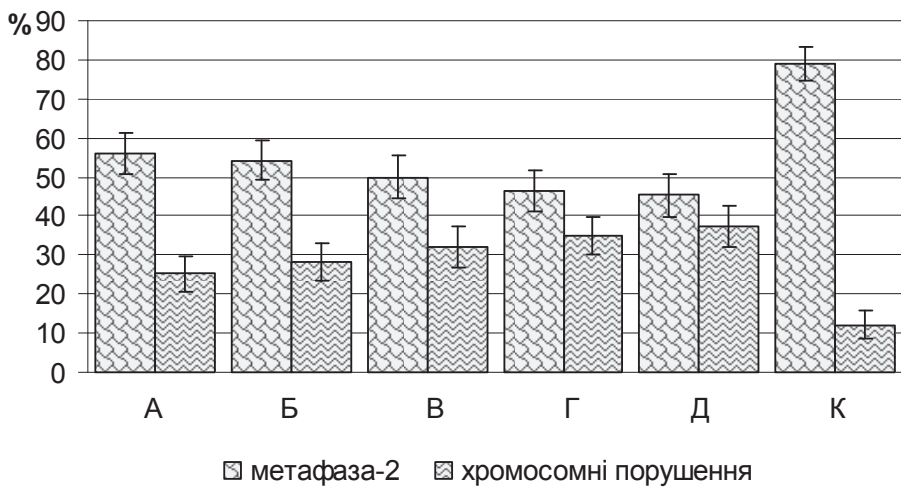


Рис. 5.1. Застосування різних концентрацій етиленгліколю і пропандіолу у еквілібраційному розчині при заморожуванні ооцит-кумулясних комплексів корів

За результатами експериментальних досліджень встановлено взаємозв'язок між рівнем концентрації кріопротекторів етиленгліколю та пропандіолу у еквілібраційному розчині та рівнем мейотичного дозрівання деконсервованих ооцитів корів. Доведено, що на життєздатність деконсервованих гамет впливає концентрація і співвідношення кріопротекторів у еквілібраційному розчині за такими показниками як кількість дозрілих до метафази-2 мейозу та кількість клітин з хромосомними порушеннями.

Наступним завданням наших досліджень було визначити оптимальну концентрацію етиленгліколю і пропандіолу у вітрифікаційному розчині, що забезпечить нам високі результати дозрівання деконсервованих ооцитів корів поза організмом. На рисунку 5.2 наведено результати використання різних концентрацій

етиленгліколю і пропандіолу у вітрифікаційному розчині при кріоконсервуванні ооцит-кумулясних комплексів корів. Проведені експериментальні дослідження з порівняння різних концентрацій кріопротекторів у вітрифікаційному розчині при кріоконсервуванні гамет корів за умов збільшення концентрації етиленгліколю з 10 до 40 % та відповідне зменшення концентрації пропандіолу з 40 до 10 % (загальний об'єм становив 50 %). За результатами наших досліджень встановлено, що зменшення концентрації кріопротекторів етиленгліколю і збільшення концентрації пропандіолу у загальному об'ємі вітрифікаційного розчину впливає на життєздатність та дозрівання до метафази-2 мейозу ооцитів корів.



**Рис. 5.2.** Використання різних концентрацій етиленгліколю і пропандіолу у вітрифікаційному розчині при заморожуванні ооцит-кумулясних комплексів корів

Проведені експериментальні дослідження із запліднення *in vitro* попередньо дозрілих поза організмом деконсервованих яйцеклітин корів, що були заморожені з використанням різних концентрацій етиленгліколю і пропандіолу. Встановлено, що в групі – А, в якій склад еквілібраційного розчину становив 5 % етиленгліколю + 25 % пропандіолу, а вітрифікаційного 40 % етиленгліколю + 10 % пропандіолу (табл. 5.17) загальний показник дроблення яйцеклітин після запліднення *in vitro* і 96 годинного подальшого культивування становить 5,2 %. В той час як в групі – Б, в якій еквілібраційний розчин складався з 25 % етиленгліколю + 5 % пропандіолу, а вітрифікаційний розчин – з 10 % етиленгліколю + 40 % пропандіолу дроблення яйцеклітин спостерігали у 12,6 % випадках. В контрольній групі – К, в якій для дозрівання і запліднення *in vitro* використовували нативні ооцит-кумулясні комплекси корів, показник дроблення гамет становив 39,8 %.

### 5.17. Результати запліднення *in vitro* деконсервованих яйцеклітин корів, що були заморожені з використанням різних концентрацій етиленгліколю і пропандіолу

Варіанти досліду	Число клітин, що підлягали заплідненню	Термін культивування після запліднення, годин	Число ембріонів на стадіях:							
			2-4 клітинних		5-8 клітинних		9-16 клітинних		всього	
			п	%	п	%	п	%	п	%
А	115	96	2	1,7 ±1,2	3	2,6 ±1,5	1	0,9 ±0,9	6	5,2 <sup>а</sup> ±2,1
Б	103	96	3	2,9 ±1,7	6	5,8 ±2,3	4	3,9 ±1,9	13	12,6 <sup>а</sup> ±3,3
К	93	96	7	7,5 ±2,7	9	9,7 ±3,1	21	22,6 ±4,3	37	39,8 <sup>б</sup> ±5,1

Примітка: В цій та наступних таблицях різні суперскріпти вказують на вірогідну різницю між показниками. а : b-P < 0,001 критерій Стьюдента.

Встановлено, що використання для кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів корів 25 % етиленгліколю і 5 % пропандіолу у еквілібраційному розчині та 10 % етиленгліколю і 40 % пропандіолу у вітрифікаційному розчині сприяє збільшенню на 7,4 % кількості отриманих зародків після запліднення *in vitro* деконсервованих гамет.

Таким чином виходячи із одержаних нами даних кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів корів з різними концентраціями та поєднаннями кріопротекторів етиленгліколю та пропандіолу у еквілібраційному та вітрифікаційному розчинах, вважаємо, що поєднання цих двох кріопротекторів забезпечують при високих кріопротекторних властивостях меншу токсичність еквілібраційного та вітрифікаційного розчинів, що, в свою чергу, сприяє більш повноцінному дозріванню деконсервованих ооцитів. Це припущення підтверджується в роботах, де показано підвищення рівня дозрівання і запліднення деконсервованих і дозрілих поза організмом ооцитів при застосуванні комплексу кріопротекторів. Разом з тим, в останні роки все активніше стали застосовувати метод кріоконсервування ооцитів, яйцеклітин і ембріонів, який включає пряме занурення пайєт з біооб'єктом в рідкий азот. Зважаючи на це, розробка ефективних способів визначення оптимальних концентрацій кріопротекторів у еквілібраційному та вітрифікаційному розчинах є актуальною і для вирішення проблеми кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів корів.

**Заморожування ооцит-кумулясних комплексів корів в пайєтах з різним діаметром.** Досягнуті за останні десятиріччя успіхи в галузі біології розмноження сільськогосподарських тварин значно розширили можливості регулювання відтворювальної функції у тварин біотехнологічними методами, відкрили великі можливості зберігання та практичного використання репродуктивних клітин і ембріонів сільськогосподарських тварин залежно від потреб народного господарства. Зокрема, зберігання гамет обох батьків припускає необмежені варіанти їх поєднання в майбутньому, а створення ооцитобанку та банку запліднених

яйцеклітин дає змогу різко знизити витрати на отримання ембріонів та сприяє розв'язанню цілої низки наукових проблем у розгортанні досліджень з клітинної та генної інженерії.

Нині ефективність методів кріоконсервування гамет самиць і зародків сільськогосподарських тварин, що базуються на використанні високих і надвисоких швидкостей заморожування-розморожування, і повільних режимів заморожування є майже однакова. Велика кількість експериментальних робіт із заморожування ооцитів, яйцеклітин, зигот і ембріонів, отриманих як *in vivo* так і *in vitro*, проводиться з метою розробки простого і ефективного методу їх збереження за умови відносної простоти та надійності його реалізації, для забезпечення прогресу в галузі сучасних біотехнологій відтворення [9, 71, 94].

При заморожуванні гамет корів використовували модифіковані нами пайети, що мали різний діаметр, а саме: варіант А –  $d= 0,5$  мм, варіант В –  $d= 1,0$  мм, варіант С –  $d= 2,0$  мм. Контрольним (варіант К) була група нативних (без заморожування) ооцит-кумуляюсних комплексів корів.

Як відомо при зменшенні діаметра пайет збільшується швидкість заморожування-відтавання всередині пайети, що в свою чергу сприяє зменшенню концентрації вітрифікаційного розчину. За результатами досліджень встановлено наявність взаємозв'язку між діаметром пайет при кріоконсервування та рівнем мейотичного дозрівання деконсервованих ооцитів корів. Використання пайет з різним діаметром при кріоконсервуванні ОКК корів показало, що в міру зменшення діаметра пайет (групи С – А) спостерігається збільшення (з 43,1 % до 58,8 %) показника кількості дозрілих до метафази-2 мейозу деконсервованих гамет та зменшення з 37,3% до 24,7% показника кількості гамет з хромосомними порушеннями. В контрольній групі аналогічні показники були відповідно 77,7 та 10,6 % (табл. 5.18).

#### 5.18. Ефективність дозрівання *in vitro* деконсервованих ооцит-кумуляюсних комплексів корів заморожених в пайетах з різним діаметром

Варіанти дослідів	Число заморожених ОКК	Число ОКК, що придатні для культивування після розморожування		Число клітин:					
				на метафазі-2		на інших стадіях мейозу		з хромосомними порушеннями	
		п	%	п	%	п	%	п	%
А	103	97	94,2 ±2,3	57	58,8 <sup>b</sup> ±5,0	16	16,5 3,8	24	24,7 <sup>e</sup> ±4,4
В	97	91	93,8 ±2,4	47	51,6 <sup>ba</sup> 5,2	15	16,5 ±3,9	29	31,9 <sup>ef</sup> ±4,9
С	107	102	95,3 ±2,0	44	43,1 <sup>a</sup> ±4,9	20	19,6 ±3,9	38	37,3 <sup>f</sup> ±4,8
К	94	–	–	73	77,7 <sup>c</sup> ±4,3	11	11,7 ±3,3	10	10,6 <sup>d</sup> ±3,2

$a : b ; e : f - P < 0,05 ; b : c ; d : e - P < 0,01 ; a : c ; d : f - P < 0,001$  критерій Стьюдента

Хоча нами відмічено суттєво нижчий рівень досягнення гаметами корів стадії метафази-2 мейозу при використанні пайет діаметром 0,5 мм порівняно з контролем, але цей показник є найвищим серед дослідних груп. Тому використання пайет саме такого діаметру є найбільш вдалим для отримання життєздатних ОКК корів після кріоконсервування.

Порівняльний аналіз із запліднення *in vitro* попередньо дозрілих поза організмом деконсервованих яйцеклітин корів, що були заморожені в пайетах з різним діаметром наведено в табл. 5.19. Встановлено, що зменшення діаметра пайети з 2,0 мм до 0,5 мм при кріоконсервуванні ооцитів корів призводить до збільшення з 11,5 до 22,4 % кількості *in vitro* отриманих зародків. Необхідно звернути увагу й на той факт, що при кріоконсервуванні ОКК корів в пайетах з діаметром 0,5 мм, після дозрівання і запліднення *in vitro* деконсервованих гамет самиць було отримано більшу не тільки загальну кількість зародків порівняно з іншими експериментальними варіантами досліду, але й більшу кількість зародків, що мали більше 2-х бластомерів відповідно 18,4 % проти 13,4 % та 8,2 %.

#### 5.19. Результати запліднення деконсервованих ооцитів корів, що були заморожені в пайетах з різним діаметром

Варіанти досліду	Число клітин, що підлягали заплідненню <i>in vitro</i>	Число ембріонів на стадіях:									
		всього		2 клітинних		3-4 клітинних		5-8 клітинних		9-16 клітинних	
		п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
А	125	28	22,4 <sup>b</sup> ±3,7	5	17,8 ±7,2	4	14,3 ±6,6	8	28,6 ±8,5	11	39,3 ±9,2
В	119	20	16,8 <sup>ba</sup> ±3,4	4	20,0 ±8,9	5	25,0 ±9,7	4	20,0 ±8,9	7	35,0 ±10,7
С	122	14	11,5 <sup>a</sup> ±2,9	4	28,6 ±12,1	4	28,6 ±12,1	3	21,4 ±11,0	3	21,4 ±11,0
К	111	46	41,4 <sup>c</sup> ±4,7	3	6,5 ±3,6	6	13,0 ±5,0	13	28,3 ±6,6	24	52,2 ±7,4

$a : b ; b : c - P < 0,05 ; a : c - P < 0,001$  критерій Стьюдента

Наведені результати досліджень показують, що нагромаджений досвід кріобіологічних досліджень з вітрифікації дає можливість удосконалювати методи заморожування і розморожування, які забезпечують життєздатність гамет корів без використання дорогої кріобіологічної техніки.

Таким чином, виявлена різна ефективність використання пайет з різним діаметром для кріоконсервування ОКК корів. Встановлена перевага використання пайет з діаметром 0,5 мм для кріоконсервування гамет корів за дозріванням поза організмом деконсервованих ооцитів до метафази-2 мейозу та заплідненням *in vitro* попередньо дозрілих поза організмом деконсервованих гамет корів.

Використання пайет з діаметром 0,5 мм при кріоконсервуванні ооциркумулюсних комплексів корів призводить до збільшення на 15,7 % дозрілих поза організмом деконсервованих гамет до метафази-2 мейозу та на 10,9 % отриманих в умовах *in vitro* зародків великої рогатої худоби.



**Застосування новітніх біотехнологічних методів для збереження генофонду свиней.** Нині внаслідок інтенсивного розвитку свинарства значна кількість вітчизняних порід свиней знаходиться на межі зникнення (Миргородська, Українська степова ряба, Українська степова біла, Мангалиця та ін.), а деякі породні групи втрачено назавжди (Дніпропетровська, Кролевецька, Подільська породні групи, Українська (місцева популяція європейської коротковухої). Цьому сприяє практика використання світових генетичних ресурсів для підвищення продуктивних якостей тварин, яка сьогодні має масовий характер. Тому на даному етапі є актуальною проблема збереження та раціонального використання генетичного потенціалу тварин у вигляді кріоконсервованих гамет самиць та одержання в умовах *in vitro* ембріонів із деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин. Метод збереження генетичних ресурсів протягом необмеженого часу при  $-196^{\circ}\text{C}$  є одним із засобів надійного зберігання у незмінному виді генетичного потенціалу не лише чистопородного поголів'я, але й нових високопродуктивних ліній та окремих тварин у вигляді ооцитів, яйцеклітин і ембріонів. Разом із тим для збереження статевих клітин необхідно розробляти високоефективні технології кріоконсервування біологічних об'єктів. Наразі використовують різні підходи для вирішення проблеми кріоконсервування ооцитів свинок, що обумовлено їх морфофункціональними і біохімічними особливостями, зокрема, зниженою проникністю мембран до кріопротекторів. Водночас фактором істотного впливу на результати кріоконсервування є також використання біологічного матеріалу від тварин різних вікових груп, про що свідчать численні експериментальні дані. Отже, існує необхідність вдосконалення існуючих та розробки нових підходів щодо ефективного кріоконсервування статевих гамет самок [8, 92, 125].

Проведено порівняльний аналіз використання ооцит-кумулясних комплексів ремонтних свинок (10-11 місяців) та свиноматок (24-32 місяці) при кріоконсервуванні. За результатами запліднення *in vitro* попередньо дозрілих поза організмом деконсервованих яйцеклітин свинок, що були заморожені надшвидким методом від різних вікових груп не виявлено істотної різниці в кількості отриманих зародків свиней. В дослідних групах, в яких для кріоконсервування використовували ооцит-кумулясні комплекси ремонтних свинок (Гр. – А) та свиноматок (Гр. – Б), після запліднення *in vitro* і подальшого 96-годинного культивування встановлено, що загальна кількість отриманих зародків свиней становила 20,5 % (25/122) (Гр. – А) та 27,5 % (22/80) (Гр. – Б). В контрольних групах (в яких гамети свинок не заморожували) показник отримання зародків після запліднення *in vitro* дозрілих поза організмом яйцеклітин був 54,8 % (17/31) та 43,3 % (13/30), відповідно.

Проведено порівняльний аналіз нативних і заморожено-розморожених ооцит-кумулясних комплексів ремонтних свинок та свиноматок, що були запліднені *in vitro* і прокультивовані поза організмом. Встановлено, що у контрольній групі ремонтних свинок показник дроблення зародків був вищий на 34,3 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з дослідною групою. Результати аналізу цитогенетичних

препаратів отриманих із запліднених *in vitro* деконсервованих гамет свиноматок і прокультивованих поза організмом ембріонів виявили, що немає різниці ( $p > 0,05$ ) між контрольно та дослідною групами за такими показниками, як кількість отриманих зародків.

Кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів ремонтних свинок (10-11 місяців) та свиноматок (24-32 місяці) можна успішно застосовувати для збереження генофонду тварин. Встановлено, що використання ооцит-кумулясних комплексів ремонтних свинок, порівняно із гаметами свиноматок, не призводить до збільшення кількості отриманих зародків свиней після запліднення *in vitro* деконсервованих яйцеклітин.

Таким чином, за результатами наших досліджень не встановлено наявності взаємозв'язку між використанням для кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів ремонтних свинок порівняно із гаметами свиноматок та рівнем формування ембріонів отриманих *in vitro* з деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин. Виходячи із одержаних нами даних кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів свинок, отриманих від різних вікових груп та рівнем формування ембріонів *in vitro*, вважаємо, що для збереження генофонду свиней та ефективного їх використання слід використовувати ооцити з щільним або частково розпушеним кумулюсом, неушкодженою прозорою оболонкою, тонкогранульованою гомогенною або гетерогенною ооплазмою. Отримані результати засвідчують потребу більш глибокого вивчення кріорезистентних властивостей ооцитів свинок при подальшому удосконаленні методів кріоконсервування враховуючи фізіологічний стан тварини, морфологічний стан яєчників, ооцитів, а також процесів, які протікають у гаметах при кріоконсервуванні.

**Порівняльний аналіз кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів свинок різних порід.** На сучасному етапі винятково гостро стоїть питання створення банків гамет і ембріонів, які могли б ефективно використовуватись для одержання потомства. Актуальним питанням у галузі свинарства є проблема збереження репродуктивних клітин. Вирішення цієї проблеми забезпечить більш інтенсивне використання тварин із бажаним генотипом та одержувати від них більше потомства з визначеним комплексом генів. Розробка методу кріоконсервування, зберігання та використання деконсервованих гамет сільськогосподарських тварин, особливо свиней, значно розширює можливості збереження та відтворення тварин, підвищення рівня їх відтворення. Аналіз світового досвіду з цієї проблеми засвідчує, що застосування низьких температур забезпечило необмежено в часі зберігання та транспортування біооб'єктів та використання їх як джерело біологічного матеріалу у галузі репродуктивної біотехнології. Однією з найважливіших ланок технології збереження та раціонального використання репродуктивних клітин є розробка методики запліднення деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин свинок. Вітчизняними та зарубіжними вченими розроблено основні методичні прийоми одержання ембріонів: отримання ооцитів свинок, їх дозрівання поза організмом, запліднення *in vitro* яйцеклітин,

культивування зигот і ембріонів. Проте наразі ще немає повної розробки біотехнологічних прийомів відтворення свиней із використанням деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин, тому подальше удосконалення їх є актуальним завданням.

Проведено порівняльний аналіз кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів свинок різних порід та запліднення деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин спермою кнурів. В табл. 5.20 наведено результати розвитку отриманих *in vitro* ембріонів свиней порід велика біла (ВБ) і ландрас (Л) з деконсервованих і дозрілих яйцеклітин свинок, за умови запліднення нативною спермою кнурів породи ландрас.

### 5.20. Результати запліднення деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин свинок різних порід спермою кнурів породи ландрас

Варіанти дослідів		Число клітин, що підлягали заплідненню <i>in vitro</i>	Число ембріонів на стадіях:					
			2 клітин		3-4 клітин		5-8 клітин	
			п	%	п	%	п	%
ВБ	Двб	158	17	10,8 <sup>a</sup> ±2,5	13	8,2 ±2,2	7	4,4 ±1,6
	Квб	67	32	47,8 <sup>b</sup> ±6,1	24	35,8 ±5,9	14	20,9 ±5,0
Л	Дл	108	25	23,1 <sup>c</sup> ±4,1	14	12,9 ±3,2	9	8,3 ±2,7
	Кл	48	21	43,8 <sup>bd</sup> ±7,2	18	37,5 ±7,0	11	22,9 ±6,1

*c : d – P < 0,05; a : c – P < 0,01; a : b, a : d, b : c – P < 0,001, критерій Стьюдента*

За результатами експериментальних досліджень встановлено взаємозв'язок між кріоконсервуванням ооцит-кумулясних комплексів свинок різних порід на життєздатність деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин. Доведено, що породні особливості по різному впливають на рівень формування ембріонів *in vitro* деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин. Встановлено, що запліднення *in vitro* деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин свинок породи ландрас (гр. Дл) спермою кнурів породи ландрас і подальше 72-годинне культивування призводить до збільшення на 12,3 % кількості отриманих зародків, порівняно з яйцеклітинами свинок породи велика біла (гр. Двб). В контрольній групі (без заморожування) показники *in vitro* отримання ембріонів свиней порід велика біла (гр. Квб) та ландрас (гр. Кл) становили відповідно 47,8 і 43,8 %.

При дослідженні динаміки дроблення ембріонів свиней великої білої породи (рис. 5.3) встановлено, що через 24 год. культивування коефіцієнт дроблення ембріонів був найвищий як у дослідній так і в контрольній групі показники були майже на одному рівні. Подальше культивування ембріонів до 48 год. призводить до зменшення коефіцієнта дроблення в дослідній і в контрольній групах. На третю добу культивування ембріонів отриманих з деконсервованих, дозрілих та запліднених поза організмом яйцеклітин свинок коефіцієнт дроблення змен-

шився більш як в два рази і становив 18,9 та 20,0 % відповідно в дослідній та контрольній групах.

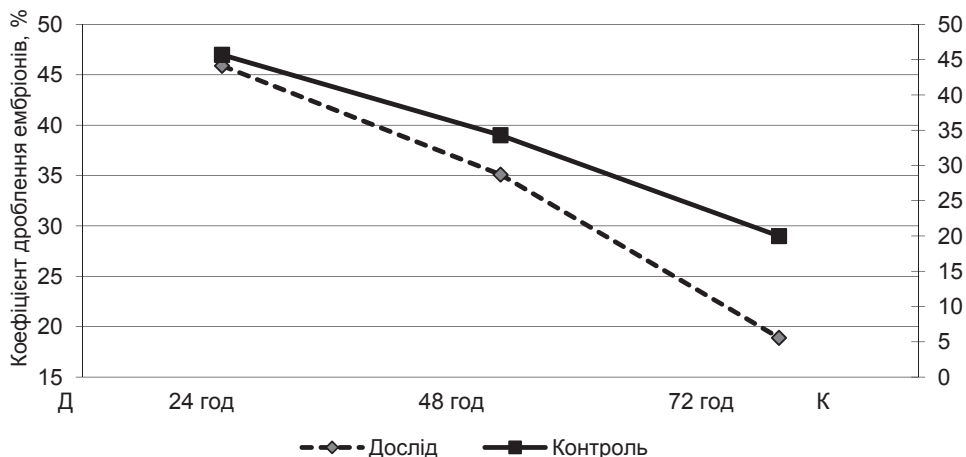


Рис. 5.3. Динаміка дроблення ембріонів свиней великої білої породи

Аналізуючи зміни динаміки дроблення ембріонів свиней породи ландрас (рис. 5.4) встановлено значні коливання коефіцієнта дроблення. На першу добу культивування ембріонів отриманих з деконсервованих, дозрілих і запліднених поза організмом яйцеклітин свинок спостерігали збільшення коефіцієнта дроблення у дослідній групі на 10,1 % порівняно з контрольною групою. Зменшення коефіцієнта дроблення ембріонів у дослідній групі на 9,8 %, порівняно з контрольною групою, спостерігали через 48 год. культивування ембріонів. При збільшенні терміну культивування ембріонів до 72 год. спостерігали зменшення коефіцієнта дроблення в дослідній і контрольній групах відповідно до 18,8 та 22,0 %.

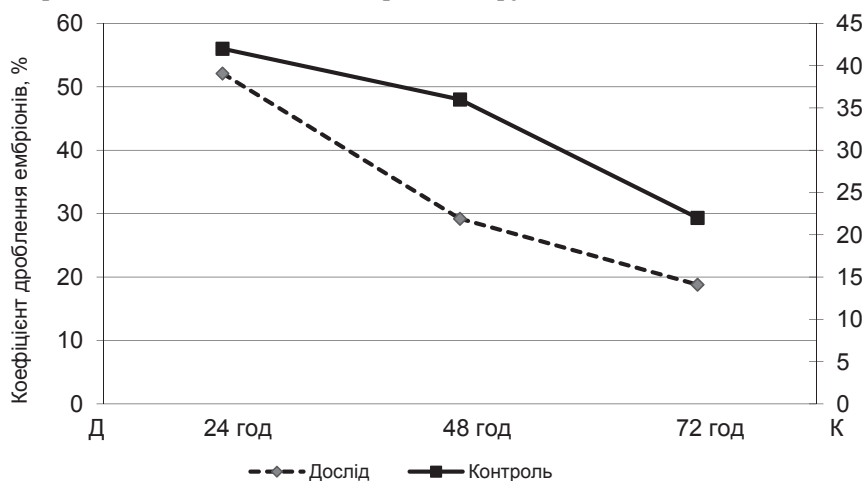


Рис. 5.4. Динаміка дроблення ембріонів свиней породи ландрас

Таким чином, результати наших експериментальних досліджень дозволяють констатувати той факт, що порівняльний аналіз кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів свинок порід велика біла і ландрас виявив різну їх ефективність. За результатами експериментальних досліджень доведено наявність взаємозв'язку між кріорезистентними властивостями ооцит-кумулясних комплексів свинок породи ландрас та велика біла за таких показників як кількість отриманих зародків та динаміка дроблення ембріонів. Встановлено, що використання для кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів свинок породи ландрас призводить до збільшення кількості життєздатних гамет порівняно із гаметами свинок породи велика біла.

Життєздатність деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин свинок порід велика біла і ландрас залежить від породних особливостей кріорезистентності гамет. Встановлено, що кріоконсервування ооцит-кумулясних комплексів свинок породи ландрас і подальше 72-годинне культивування, після запліднення *in vitro* деконсервованих і дозрілих яйцеклітин призводить до збільшення на 12,3 % кількості отриманих зародків порівняно з яйцеклітинами свинок породи велика біла.

Розробляючи методи отримання ембріонів тварин, слід відмітити, що проблема запліднення деконсервованих і дозрілих поза організмом деконсервованих яйцеклітин недостатньо вивчене і потребує значної уваги. Забезпечення необхідної кількості ембріонів потребує удосконалення способів запліднення на основі глибокого розуміння всіх процесів, які відбуваються в гаметах на кожному етапі їх культивування. Разом з тим, отримані результати потребують більш глибокого вивчення процесів, враховуючи функціональний стан яєчників, при отриманні ембріонів з деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин свинок.

**Ефективність розвитку *in vitro* ембріонів свиней в системі збереження генетичних ресурсів тварин на клітинному рівні.** Активне впровадження клітинних репродуктивних технологій в тваринництво є пріоритетним напрямом в багатьох країнах світу. Різке зниження відтворної функції високопродуктивних тварин стає світовою проблемою, вирішення якої полягає в застосуванні сучасних досягнень біотехнології репродукції, до якої відноситься і технологія отримання ембріонів з деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин. Прикладне застосування розробок по біотехнології вимагає більш глибоких фундаментальних знань гаметогенезу і ембріонального розвитку сільськогосподарських тварин. Вирішення проблеми збереження гамет та ембріонів, використуваних в клітинних репродуктивних технологіях, дозрівання і запліднення поза організмом деконсервованих яйцеклітин та інші сучасні біотехнологічні методи є надійною основою клітинних репродуктивних технологій в тваринництві.

Однією з найважливіших ланок технології збереження та раціонального використання генофонду тварин, на клітинному рівні, є розвиток ембріонів, отриманих з деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин. Тому розробка

ефективних механізмів розвитку *in vitro* ембріонів отриманих з деконсервованих і дозрілих поза організмом ооцит-кумулясних комплексів є основою біотехнологічних методів використання генофонду порід на клітинному рівні в системі збереження генетичних ресурсів тварин. Проте, наразі ще не розроблено методик, які б забезпечили стабільні результати відтворення тварин, в тому числі і свиней біотехнологічними методами з яйцеклітин які зберігалися в рідкому азоті. Пошук ефективних способів розвитку ембріонів, отриманих з деконсервованих і дозрілих поза організмом яйцеклітин є одним з актуальних питань біотехнологічних методів збереження та використання гамет тварин. Перспектива практичного використання кріоконсервованого біологічного різноманіття передбачає вивчення життєздатності деконсервованих гамет різних порід та видів, залежно від їх кріорезистентних властивостей [35, 92, 93].

Проведено порівняльний аналіз розвитку ембріонів, отриманих з деконсервованих і дозрілих поза організмом ооцит-кумулясних комплексів свинок порід велика біла (ВБ) та ландрас (Л), що були запліднені спермою кнурів породи велика біла (табл. 5.21). Для проведення оцінки розвитку ембріонів, отриманих з деконсервованих ооцит-кумулясних комплексів свинок порід велика біла та ландрас кожен варіант розподіляли на дві групи: дослідна (Д) – в якій ооцит-кумулясні комплекси підлягали кріоконсервуванню надшвидким методом і контрольна (К) – гамети не заморожували.

### 5.21. Результати життєздатності ембріонів свиней різних порід запліднених спермою кнурів великої білої породи

Варіанти дослідів	Число клітин, що підлягали заплідненню <i>in vitro</i>	Число ембріонів на стадіях:								
		2 клітин		3-4 клітин		5-8 клітин		9-16 клітин		
		п	%	п	%	п	%	п	%	
ВБ	Д	248	48	19,4 <sup>a</sup> ± 2,5	31	12,5 <sup>a</sup> ± 2,1	17	6,9 <sup>d</sup> ± 1,6	6	2,4 <sup>s</sup> ± 1,0
	К	125	51	40,8 <sup>b</sup> ± 4,4	37	29,6 <sup>cb</sup> ± 4,1	20	16,0 <sup>fe</sup> ± 3,3	5	4,0 <sup>s</sup> ± 1,8
Л	Д	185	53	28,6 <sup>c</sup> ± 3,3	37	20,0 <sup>c</sup> ± 2,9	20	10,8 <sup>de</sup> ± 2,3	7	3,8 <sup>s</sup> ± 1,4
	К	99	43	43,4 <sup>b</sup> ± 4,9	34	34,3 <sup>b</sup> ± 4,8	22	22,2 <sup>f</sup> ± 4,2	8	8,1 <sup>s</sup> ± 2,7

$a : c, b : c, d : e, e : f - P < 0,05$   $a : b, a : b, d : f - P < 0,001$ , критерій Стьюдента

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що розвиток ембріонів, отриманих з деконсервованих і дозрілих поза організмом ооцит-кумулясних комплексів свинок різних порід по різному впливає на подальший розвиток. Встановлено, що запліднення *in vitro* яйцеклітин свинок породи велика біла (група Д) і подальше 24-годинне культивування призводить до зменшення на 9,2 % кількості отриманих зародків, порівняно з яйцеклітинами свинок породи ландрас (група Д). В контрольній групі (К) показники *in vitro* отримання

ембріонів свиней породи велика біла (група К) та ландрас (група К) статистично не відрізнялися і становили відповідно 40,8 і 43,4 %.

При дослідженні динаміки дроблення 2-клітинних ембріонів свиней усіх дослідних груп (рис. 5.5) встановлено, що найбільший коефіцієнт дроблення (кількість ембріонів на відповідній стадії розвитку від загальної кількості ембріонів) ембріонів був у дослідній групі (ВБ) і найменший у контрольній групі (Л). Через 48 годин культивування коефіцієнт дроблення в усіх групах був майже однаковий. Подальше культивування ембріонів до 72 год. призводить до зменшення коефіцієнта дроблення в дослідній (ВБ) та збільшення коефіцієнта дроблення в контрольній (Л) групах. На четверту добу культивування ембріонів, отриманих з деконсервованих, дозрілих та запліднених поза організмом яйцеклітин свинок спостерігали різні коефіцієнти дроблення від 4,4 до 7,5 %.

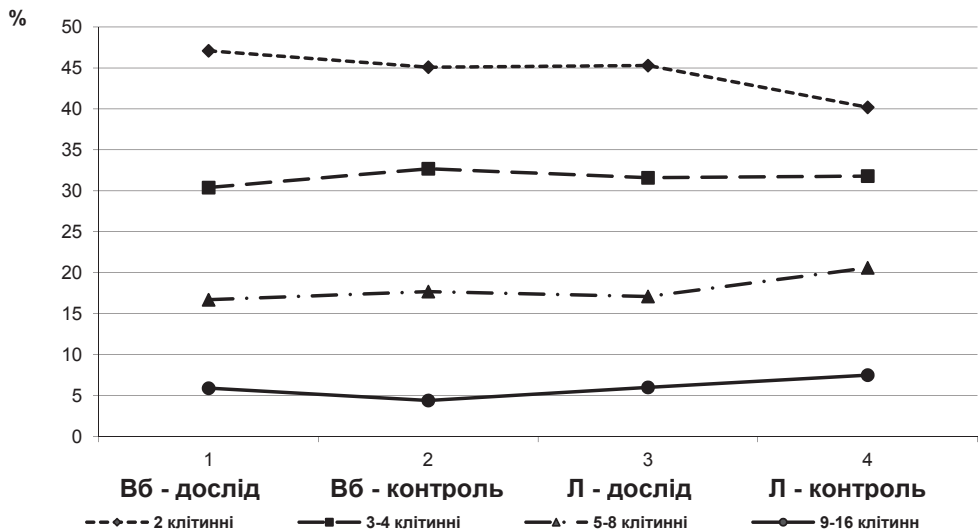


Рис. 5.5. Динаміка дроблення ембріонів свиней породи велика біла та ландрас отриманих *in vitro*

Крім показника дроблення зародків після запліднення *in vitro* не меншу інформативність має й індекс дроблення ембріонів (співвідношення кількості ембріонів певної стадії до наступної стадії їх розвитку). Аналізуючи подальше дроблення ембріонів свиней різних порід (рис. 5.6) встановлено значні коливання індексу дроблення. Індекс дроблення 3-4-клітинних ембріонів був менший у дослідних групах, порівняно з контрольними, що напевно було пов'язано зі впливом низьких температур на гамети. Подальше культивування ембріонів призводило до відносно стабільних показників індексу дроблення хоча у 5-8-клітинних ембріонів спостерігали збільшення у контрольній групі породи ландрас, а у 9-16-клітинних ембріонів зменшення у контрольній групі породи велика біла коефіцієнту дроблення.

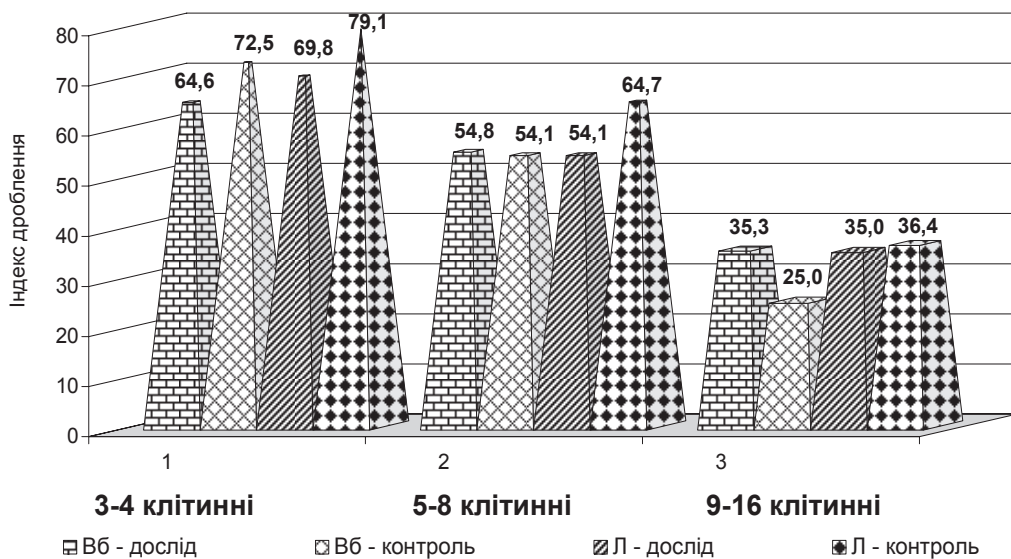


Рис. 5.6. Індекс дроблення ембріонів свиней порід велика біла та ландрас отриманих *in vitro*

Таким чином, результатами наших експериментальних досліджень встановлено, що життєздатність деконсервованих ооцит-кумулюсних комплексів свинок порід велика біла та ландрас залежить від їх кріорезистентних властивостей. Не встановлена перевага використання при заплідненні спермою кнурів великої білої породи гамет свинок породи велика біла чи ландрас. Наші дослідження підтверджують припущення про те, що на рівень формування ембріонів впливає не тільки стійкість гамет до пошкоджувальної дії низьких температур, але й породні особливості гамет.

Кріорезистентність ооцит-кумулюсних комплексів свинок залежить від породних особливостей гамет зберігати здатність до подальшого розвитку після деконсервування. Використання для заморожування ооцит-кумулюсних комплексів свинок породи ландрас, порівняно з гаметами свинок породи велика біла сприяє збільшенню на 9,2 % кількості отриманих зародків свиней після запліднення *in vitro* деконсервованих і дозрілих яйцеклітин.

**Оцінка ембріонального розвитку великої рогатої худоби в умовах *in vitro* при використанні епідидимальних сперматозоїдів бугаїв.**

Для удосконалення методу додаткового збереження цінного генетичного матеріалу плідників, підвищення результативності біотехнологічних методів розпочато створення запасу кріоконсервованих епідидимальних сперматозоїдів бугаїв.

Після планового вибуття двох бугаїв-плідників ДПС «Головний селекційний центр України» (Океан 2163, голштинська порода, 2000 р. н.; Араб 1985, голш-

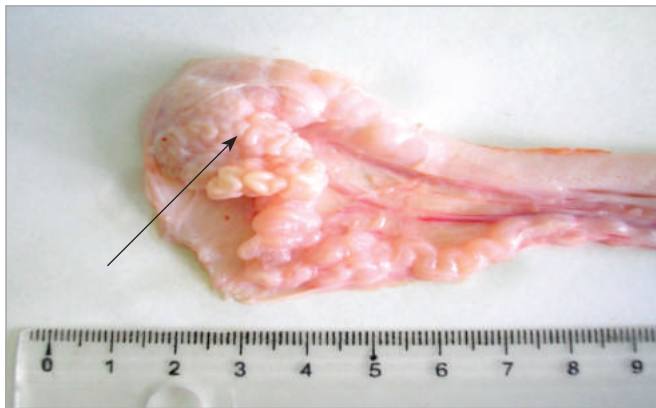


тинська порода, 1999 р. н.) від забитих тварин були відібрані придатки сім'яників (рис. 5.7, 5.8).



**Рис. 5.7.**  
**Сім'яник бугая і відділений придаток.**

↓ – головка,  
↷ – тіло,  
↑ – хвіст епідидиміса



**Рис. 5.8.**  
**Відпрепаровані у хвостовій частині придатка скупчення звитих каналців, наповнених сперматозоїдами (стрілка)**

Заморожування отриманих гамет проводили у формі відкритих гранул з використанням середовища «ЛГЖ». Одержано 60 та 100 спермодоз, відповідно. За початкової рухливості у 7 – 8 балів після розморожування виявлено зниження рухливості до 3 – 4 балів, виживаність – 2 – 3 год. (табл. 5.22).

Слід відмітити, що середнє значення різниці у збереженні рухливості епідидимальними гаметами бугаїв після розморожування становить 53,3 %, що свідчить про значний негативний вплив умов кріоконсервування сперматозоїдів із придатка сім'яника.

Кількість отриманих гранул після заморожування епідидимальних сперматозоїдів вищезгаданих бугаїв виявилась меншою, порівняно з одержанням, як показали попередні дослідження, в середньому по 120 гранул від придатків одного бугая.

### 5.22. Придатність епідидимальних сперматозоїдів бугаїв до глибокого заморожування

Бугай	Активність епідидимальних сперматозоїдів, балів		Різниця, %	Вживаність після розморожування, годин
	свіжоотримані сперматозоїди	після розморожування		
Океан 2163	8	4	-50,0	3
Араб 1985	7	3	-57,1	2

Наступні експерименти були спрямовані на порівняння ефективності одержання *in vitro* зародків великої рогатої худоби з використанням для осіменіння яйцеклітин поза організмом свіжоодржаних і кріоконсервованих епідидимальних сперматозоїдів бугаїв (Океан 2163 та Араб 1985).

Під час формування ембріонів великої рогатої худоби *in vitro* виявлено суттєву різницю в рівні запліднення дозрілих поза організмом ооцитів корів, дроблення, а також у рівні розвитку зародків до стадій імплантації в разі використання свіжоотриманих і заморожено-розморожених епідидимальних сперматозоїдів бугаїв.

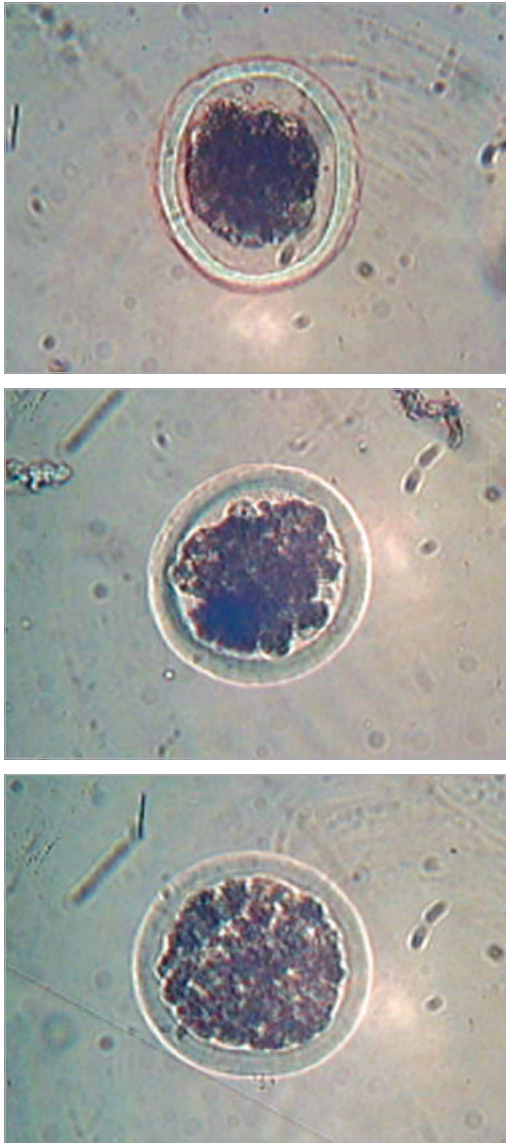
Найвищий рівень запліднення був відмічений під час осіменіння яйцеклітин корів свіжоодржаними епідидимальними сперматозоїдами бугаїв (табл. 5.23), який був на 21,6 % вищий, ніж рівень запліднення в разі використання кріоконсервованих епідидимальних сперматозоїдів. Також була відмічена суттєва різниця у рівні дроблення ембріонів. В разі використання кріоконсервованих епідидимальних сперматозоїдів цей показник становив 60,8 %, що на 15,8 % нижче, ніж в разі використання свіжоодржаних епідидимальних сперматозоїдів.

### 5.23. Ефективність ембріонального розвитку великої рогатої худоби *in vitro* в разі використання епідидимальних сперматозоїдів бугаїв

Епідидимальні сперматозоїди	Число осіменених яйцеклітин, n	Частка (%):		
		зигот	2-4-клітинних зародків	ранніх морул – бластоцист
Свіжоодржані	64	55 <sup>a</sup> (85,9 ± 4,4)	49 <sup>c</sup> (76,6 ± 5,3)	16 <sup>e</sup> (25,0 ± 5,4)
Кріоконсервовані	143	92 <sup>b</sup> (64,3 ± 4,0)	87 <sup>d</sup> (60,8 ± 4,1)	17 <sup>f</sup> (12,0 ± 2,7)

*c:d, e:f* –  $P < 0,05$ ; *a:b c* –  $P < 0,01$ , критерій  $\chi^2$ .

Розвиток ембріонів до доімплантаційних стадій (рис. 5.9) був на 13 % вище в експериментах із використанням свіжоодржаних гамет бугаїв для *in vitro* осіменіння яйцеклітин, порівняно з кріоконсервованими.



**Рис. 5.9.**  
**Сформовані *in vitro* зародки великої рогатої худоби на стадії пізньої морули (> 32 – > 64 бластомерів)**

Рухливість свіжоодержаних епідидимальних сперматозоїдів становила в середньому 7,5 балів, а після процедури заморожування-розморожування знизилась в 2,3 рази, що дало нам можливість спрогнозувати результати з запліднення. Розвиток ембріонів до доімплантаційних стадій був у 2,1 рази вище в експериментах із використанням свіжоодержаних гамет бугаїв для *in vitro* осіменіння яйцеклітин, порівняно з кріоконсервованими.

Нами показана можливість використання кріоконсервованих епідидимальних сперматозоїдів бугаїв для заплідненні *in vitro* дозрілих поза організмом ооцитів корів, як альтернатива.

Слід відмітити, що в наших дослідженнях рівень *in vitro* розвитку зародків великої рогатої худоби в разі запліднення кріоконсервованими епідидимальними сперматозоїдами є на 12,0 % вищим, порівняно з використанням в дослідженнях заморожених еякульованих сперматозоїдів бугаїв (9,1 %).

Аналізуючи дослідження І.Б. Кузнецової з співавторами (1999) з одержання ембріонів великої рогатої худоби поза організмом, коли вивчалась ефективність запліднення *in vitro* яйцеклітин з використанням свіжоодержаних, збережених, заморожено-розморожених епідидимальних та заморожених еякульованих сперматозоїдів бугаїв, рівень ембріонального розвитку (26,8 %, 17,2 %, 10,2 %, 9,1 %, відповідно) був подібним до результатів наших експериментів.

Отже, під час аналізу ембріонального розвитку великої рогатої худоби *in vitro* було відмічено високі рівні запліднення, дроблення, розвитку ембріонів до доімплантаційних стадій в разі використання епідидимальних сперматозоїдів

бугаїв. Доведена можливість успішного використання епідидимальних сперматозоїдів для отримання ембріонів великої рогатої худоби поза організмом.

В результаті вивчення результативності формування *in vitro* ембріонів великої рогатої худоби з використанням епідидимальних сперматозоїдів бугаїв доведено, що такі гамети, вилучені від самців, що не використовувались як плідники, проявляють знижену рухливість. З використанням для одержання ембріонів великої рогатої худоби *in vitro* свіжовилучених епідидимальних сперматозоїдів забезпечено суттєво вищий рівень формування доімплантаційних зародків порівняно із гаметами, які піддавали кріоконсервуванню.

**Морфологічний контроль розвитку поза організмом одержаних *in vivo* ембріонів після їх надшвидкого заморожування.** Показано, що найбільш придатними для заморожування ембріонів різних видів є розчини для надшвидкого заморожування, що мають в своєму складі проникаючий нетоксичний кріопротектор, макромолекули і непроникаючий кріопротектор (сахароза). Такі розчини ефективні для заморожування ембріонів різних видів тварин після короткої еквілібрації за кімнатної температури. Проте оптимальний час еквілібрації залежить від концентрації проникаючого кріопротектора, температури еквілібрації та відтавання, виду тварини і стадії розвитку ембріона.



**Рис. 5.10.**  
Зародок великої рогатої худоби,  
одержаний *in vivo* на стадії компактної  
морули. (Об. 10х, ок. 10х)

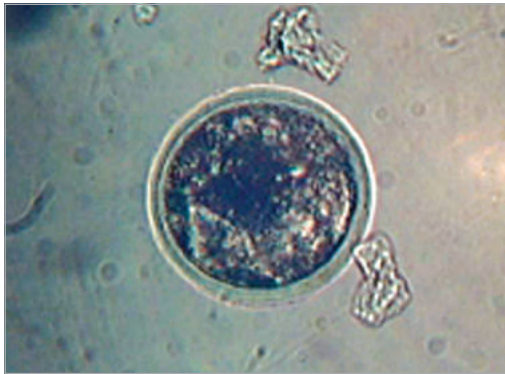
Вивчали ефективність надшвидкого заморожування зародків великої рогатої худоби, вилучених від корів-донорів. Після відбору 42 повноцінних зародків від корів-донорів на стадії компактної (пізньої) морули (рис. 5.10) їх культивували поза організмом 12 годин. Потім ембріони, які досягли стадії ранньої бластоцисти, піддавали надшвидкому заморожуванню в розчині ЕФС40 (40 % етиленгліколю, 18 % фіколу 70 (poly(sucrose-epichlorhydrin) і 0,3 М сахарози в PBS з 20 % ФСТ).

Встановлено, що додавання під час надшвидкого заморожування ембріонів фіколу 70, який є макромолекулою і є синтетичним полімером сахарози з молекулярною масою 70 000, захищає ембріон від осмотичних перепадів під час охолодження, має низьку токсичність для клітин і попереджає виникнення девітрифікації.

В попередніх дослідженнях була підтверджена ефективність використання розчину ЕФС40 для кріоконсервування сформованих *in vitro* ембріонів великої рогатої худоби.

Стадія розвитку значно впливає на чутливість ембріонів до надшвидкого заморожування (найбільш ефективно виживали сформовані *in vitro* зародки великої рогатої худоби на стадії бластоцисти). Тому ми застосовували культивування вимитих від корів ембріонів великої рогатої худоби поза організмом (12 год.), які перебували на стадії компактної морули.

Нами зафіксовано, що до стадії ранньої бластоцисти (рис. 5.11) розвинулось 95,2 % (40/42) прокультивованих зародків. Сформовані після культивування *in vitro* ранні бластоцисти піддавали надшвидкому кріоконсервуванню в ЕФС40, порівнюючи ефективність використання одноступеневого перебування ембріонів перед заморожуванням (еквілібрація) в цьому розчині за різних часових параметрів (1,5; 2; 5 та 10 хвилин).



**Рис. 5.11.**  
**Одержана *in vivo* бластоциста великої рогатої худоби.**  
(Об. 10х, ок. 10х)

Встановлено (табл. 5.24), що після 2-хвилинної еквілібрації в ЕФС40 більше 30 % заморожено-розморожених бластоцист відбувалась реекспансія (відновлення) порожнини і вони розвинулись до стадії бластоцисти, яка розширюється. Після додаткового 24-годинного культивування поза організмом такі зародки не виявились здатними до досягнення стадії експандованої (розширеної) бластоцисти, тобто їх розвиток припинився одразу після розморожування.

#### 5.24. Вплив часу еквілібрації ембріонів у розчині ЕФС40 на їх життєздатність після розморожування

Показник	Час еквілібрації, хвилин:			
	1,5	2	5	10
Всього ембріонів	11	13	8	8
Відновили структуру після розморожування, n (%)	9 <sup>a</sup> (81,8)	4 <sup>b</sup> (30,8)	–	–
Розвиток ембріонів, n (%)	7 (63,6)	–	–	–

$a : b - p < 0,05$ , критерій  $\chi^2$ .

Застосування 1,5-хвилинної еквілібрації ембріонів у розчині ЕФС40 забезпечило рівень життєздатності ембріонів після розморожування майже 82 % і розвиток до стадії розширеної бластоцисти на рівні 63,6 %.

Подібно до досліджень із надшвидкого заморожування сформованих *in vitro* ембріонів великої рогатої худоби 5- та 10-хвилинна еквілібрація зародків у наших дослідженнях (табл. 5.24) також виявилась не ефективною – всі ембріони (по 8 шт.) після розморожування не проявляли ознак життєздатності.

Порівняно із ембріонами кроля, які є менш чутливими до високих концентрацій кріопротекторів, в разі використання 5- та 10-хвилинної еквілібрації у розчині ЕФС40, заморожено-розморожені ембріони великої рогатої худоби в наших експериментах мали значні морфологічні порушення (повне руйнування або порушення більшої частини бластомерів), внаслідок чого не відбувалось відновлення порожнини.

Культивування пошкоджених зародків не привело до їх розвитку. Навіть після 1-годинного перебування в середовищі для культивування такі ембріони не проявляли ознаки життєздатності. У таких ембріонів виявляли зростання регенераційних процесів. Також окремі бластомери відділялись від основної маси і мали дегенерований вигляд.

Хоча на зародках мишей встановлено, що етиленгліколь є найменш токсичним серед кріопротекторів (в разі вітрифікації морул), але через його високу швидкість проникнення до клітин, 5- та 10-хвилинне перебування бластоцист великої рогатої худоби у розчині ЕФС40 є надзвичайно довгим для цих зародків, що скоріше всього і призводило до їх загибелі в результаті токсичної дії етиленгліколю (рис. 5.12).

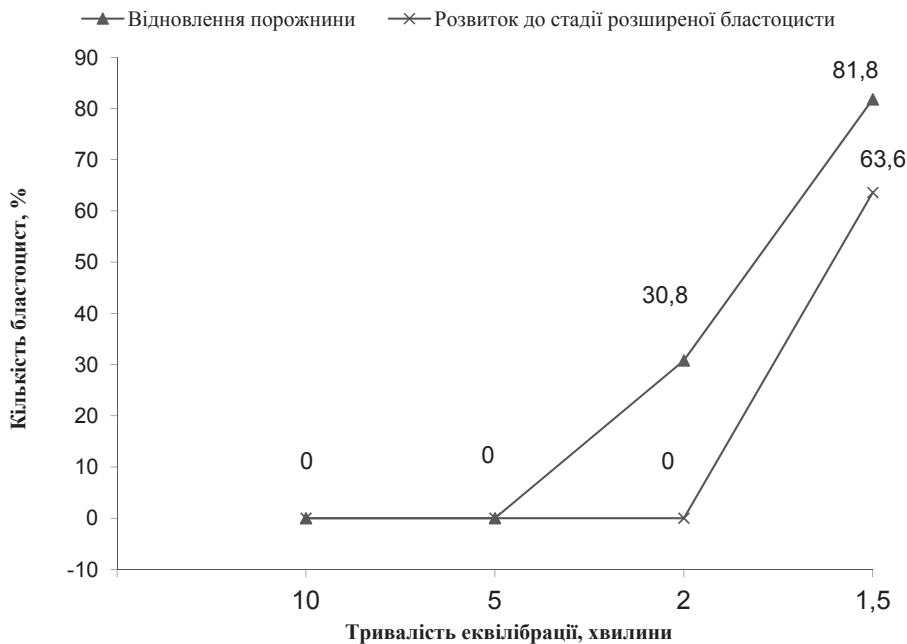


Рис. 5.12. Вплив різного часу еквілібрації у розчині ЕФС40 на життєздатність ембріонів, вилучених від корів-донорів

Скорочення тривалості еквілібрації ембріонів до 2 хвилин підвищувало ефективність їх заморожування – одержано живі бластоцисти (30,8 %), але розвитку до стадії розширеної бластоцисти не відбувалось.

Відомо, що зниження температури вітрифікаційного розчину перед розміщенням зародків зменшувало токсичність високих концентрацій кріопротекторів. Охолодження вітрифікаційного розчину під час еквілібрації до +4°C більш позитивно впливає на життєздатність ембріонів кроля, порівняно з температурою +20°C.

Проте, хоча температура вітрифікаційного розчину в наших дослідженнях була +20°C, 8-16-клітинні зародки кролів виявились стійкими до токсичної дії кріопротекторів, порівняно із отриманими *in vitro* бластоцистами великої рогатої худоби внаслідок охоронної дії муцинового шару ембріонів.

Важливим фактором, який свідчить про користь надшвидкого заморожування, порівняно із заморожуванням за оптимальною програмою, є те, що цей метод потребує для свого здійснення менше часу і більш простої підготовки, ніж заморожування традиційним методом.

Таким чином, надшвидкий метод заморожування ембріонів у рідкому азоті, який дає можливість проводити кріоконсервування ембріонів у практичних умовах одразу після вимивання зародків на місці з мінімальними трудовими і фінансовими витратами, підвищує ефективність комерційного застосування методу трансплантації ембріонів.

Отже, після 2-хвилинного перебування зародків у ЕФС40 перед заморожуванням у понад 30 % заморожено-розморожених бластоцист відбувалась відновлення структури і вони розвинулись до стадії бластоцисти, що розширюється. Після додаткового 24-годинного культивування поза організмом такі зародки не здатні до досягнення стадії експандованої (розширеної) бластоцисти, тобто їх розвиток припинився відразу після розморожування.

Застосування 1,5-хвилинної еквілібрації ембріонів у розчині ЕФС40 забезпечило 82 % життєздатних ембріонів після розморожування і розвиток до стадії розширеної бластоцисти на рівні 63,6 %. 5- та 10-хвилинна еквілібрація зародків в наших дослідженнях виявилась не ефективною – всі ембріони (по 8 шт.) після розморожування не проявляли ознак життєздатності.

Надшвидкий метод заморожування ембріонів у рідкому азоті підвищує ефективність комерційного застосування методу трансплантації ембріонів, оскільки дає можливість проводити кріоконсервування ембріонів у практичних умовах відразу після вимивання зародків на місці з мінімальними трудовими і фінансовими витратами.

**Цитогенетичний аналіз стану хроматину ембріонів великої рогатої худоби після надшвидкого заморожування.** Оцінку сформованих *in vivo* або *in vitro* ембріонів ссавців на основі морфологічного та цитогенетичного аналізу слід розглядати як невід’ємну складову проведення численних біотехнологічних операцій. Така характеристика стану ембріонів необхідна через вплив на їх

життєздатність цілого комплексу процедур, які пов'язані з механічним маніпулюванням з ними, ефектом дії компонентів штучних середовищ культивування. Нездатні до розвитку ембріони мають вади, виражені як морфологічно так і на хромосомному рівні, які можуть бути ідентифіковані лише за результатами цитогенетичного аналізу.

Тому відпрацювання умов чіткого аналізу відповідності морфологічного стану ембріонів за результатами візуальної оцінки в комплексі з цитогенетичними характеристиками підвищує ефективність відбору найбільш життєздатних зародків після біотехнологічних маніпуляцій з ними.

Враховуючи вищесказане ми виконали цитогенетичних аналіз ембріонів, вилучених від корів-донорів, після їх надшвидкого заморожування в розчині ЕФС40 залежно від часу еквілібрації зародків у цьому розчині, яка передуює безпосередньому розміщенню їх у рідкий азот.

Цитогенетичний аналіз сухоповітряних препаратів ембріонів після розморожування та культивування поза організмом упродовж 5 – 6 год. дає змогу об'єктивно оцінити життєздатність ембріонів і передбачити їх морфологічний стан (табл. 5.25).

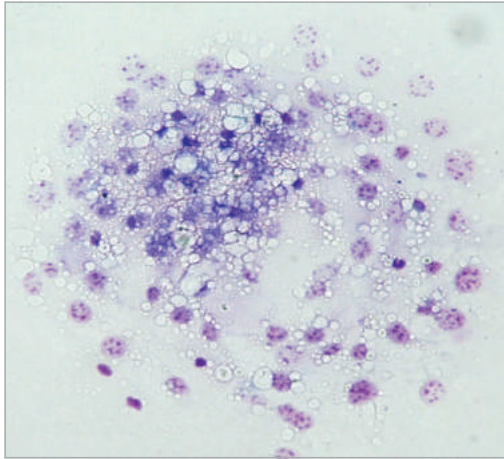
### 5.25. Характеристика життєздатності ембріонів після заморожування в ЕФС40

Час еквілібрації, хвилин	Число ембріонів	Стан ембріонів після розморожування і короткотривалого культивування <i>in vitro</i>	
		морфологічна характеристика	цитогенетична характеристика
1,5 і 2	17	відновлення вихідної структури	ядра всіх бластомерів повноцінні з ідентифікованими ядерцями
5 і 10	12	відсутність відновленої структури, руйнування окремих бластомерів	більша частина ядер у вираженому пікнотичному стані з проявом злиття у гомогенну масу

Також в результаті візуальної оцінки стану зародків і відпрацювання деталей цитогенетичного аналізу якісних препаратів з високою об'єктивністю забезпечено відбір найбільш життєздатних ембріонів. Чітка відповідність стану ембріонів після розморожування на основі морфологічного аналізу із характеристиками цитогенетичних параметрів ядер на стадії інтерфази мітозу нами відпрацьована. Слід використовувати додатково аналіз цитогенетичних препаратів частини ембріонів під час проведення біотехнологічних розробок різних напрямків.

Відомо, що в разі наявності швидкого відновлення вихідної структури ембріонів на стадії ранньої бластоцисти після їх розморожування, що характеризується утворенням трофобласту на поверхні крайніх бластомерів, формуванням порожнини. На приготовлених цитогенетичних препаратах ідентифіковано нами морфологічно нормальні ядра з ядерцями (рис. 5.13).

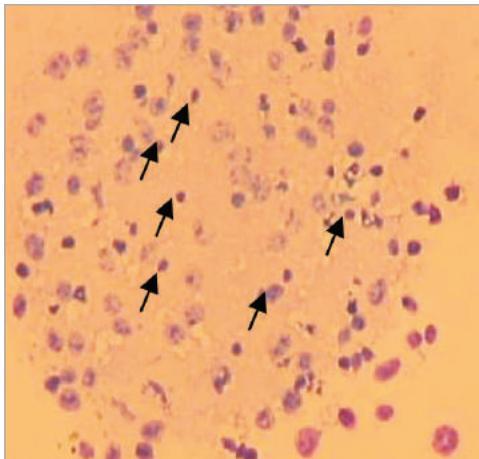




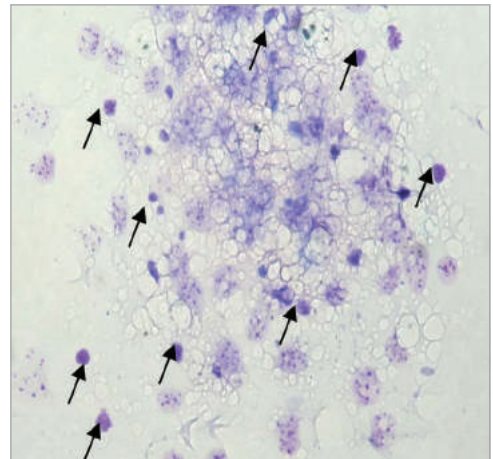
**Рис. 5.13.**  
*Сухоповітряний препарат сформованої in vivo ранньої бластоцисти (n > 70) великої рогатої худоби. Зародок після розморожування. Пофарбовано барвником Гімза. (Об. 10х, ок. 10х)*

Найбільш ефективною для одержання таких характеристик зародків після розморожування нами виявлено попередню еквілібрацію їх в розчині ЕФС40 упродовж 1,5 та 2 хв.

Доведено, що після попереднього перебування ембріонів (ранні бластоцисти) великої рогатої худоби в розчині ЕФС40 упродовж 5 та 10 хв. з наступним заморожуванням-розморожуванням структура майже всіх зародків не відновлювалась і після їх фіксування на предметному склі більша частина ядер перебувала у вираженому пікнотичному стані з проявом злиття у темну гомогенну масу (рис. 5.14, рис. 5.15).



**Рис. 5.14.**  
*Сформована in vivo рання бластоциста великої рогатої худоби. (n = 128. Зародок після розморожування. Сухоповітряний препарат пофарбований барвником Гімза. Стрілками відмічені пікнотичні ядра. Об. 10х, ок. 10х)*



**Рис. 5.15.**  
*Рання бластоциста великої рогатої худоби. (n = 75. Зародок після розморожування. Сухоповітряний препарат пофарбований барвником Гімза. Стрілками відмічені пікнотичні ядра. Об. 40х, ок. 10х)*

Наявність у зародків частини пікнотичних ядер (певне значення має їх кількість) не є достатнім показником для висновків щодо життєздатності ембріонів. Встановлено, що розвиток таких зародків може припинитися після трансплантації реципієнтам або продовжуватись внаслідок розвитку інтактних бластомерів. Навіть половинки зародків великої рогатої худоби здатні до завершення нормального ембріогенезу після пересадки реципієнтам.

Отже, між морфологічними характеристиками стану кожного ембріону, оціненого за результатами візуальної оцінки, та станом ядер, вираженого після аналізу цитогенетичних препаратів, існує взаємозв'язок. Після детальної ідентифікації стану хромосомного матеріалу ембріонів на різних стадіях розвитку життєва оцінка зовнішніх ознак ембріонів є найбільш ефективною для відбору найбільш життєздатних.

Таким чином, нами вивчено вплив надшвидкого заморожування ембріонів, вилучених від корів-донорів, за результатами розвитку зародків після розморожування в умовах *in vitro*. Детальний цитогенетичний аналіз стану ядер ембріонів дає змогу оцінити життєздатність зародків і прогнозувати життєві показники ембріонів, що призначені для нехірургічної трансплантації реципієнтам.

**Нові підходи при кріоконсервуванні гамет сільськогосподарських тварин.** Сучасний стан розвитку біотехнологічних досліджень в тваринництві дає можливість застосувати в практику заморожування ооцитів та ембріонів метод надшвидкого охолодження (вітрифікація), технологічність якого успішно витісняє традиційні способи кріоконсервування. Показано, що вітрифікація дозволяє ефективно зберігати в рідкому азоті ембріони великої рогатої худоби, отриманих *in vitro* або *in vivo*. Розробка методу вітрифікації ооцитів сільськогосподарських тварин може бути використана для додаткового збереження цінного генетичного матеріалу. Встановлено, що стадія розвитку ооцитів впливає на життєздатність заморожено-розморожених гамет. Заморожування ооцитів корів за повільним режимом на стадії диплотени і метафази II мейозу дало можливість встановити, що дозрілі гамети придатні для вітрифікації. Незрілі ооцити корів більш чутливі до процедури заморожування-відтаювання, а яйцеклітини на стадії метафази II виявляють підвищену стійкість до холодового впливу.

Метою наших досліджень було розробити ефективний метод кріоконсервування дозрілих поза організмом яйцеклітин свиноматок з використанням вітрифікації. Незрілі ооцити свиноматок культивували *in vitro* в середовищі 199 на розчині Ерла з додаванням 20 % еструсної сироватки крові корів та клітин гранульози фолікула. Після 42 год. (I група) та 44 год. (II група) дозрівання гамети були вітрифіковані в розчині EFS40 (40 % етиленгліколю, 18 % фіколу та 0,3 М сахарози). Група I еквілібрувалась перед заморожування в розчині EFS40 на протязі 2хв., а гамети групи II – 5 хв. Розморожування проводили при +20°C з послідовним розміщенням яйцеклітин в 0,5 М розчин сахарози на 5 хв. Морфологічна характеристика розморожених гамет показала, що після 5-хвилинної

еквілібрації перед заморожуванням яйцеклітини мали вищу життєздатність, порівняно із 2-хвилинною. Всі гамети групи II зберігали цілісність та структуру прозорої оболонки, цитоплазматичної мембрани та гомогенність цитоплазми. Крім того, 44-годинне культивування *in vitro* гамет свиноматок перед вітрифікацією також є більш ефективним. Наступні експерименти будуть спрямовані на підбір оптимального часу еквілібрації яйцеклітин в розчині EFS40, осіменіння поза організмом вітрифікованих яйцеклітин свиноматок та отримання зародків свиней поза організмом.

Отже, при розробці методів кріоконсервування біологічних об'єктів перед дослідниками завжди постає питання вибору типу захисної речовини та його концентрації, способу насичення і вилучення кріопротектора, режиму зниження температури, а також режиму розмороження. Вибір оптимальних параметрів вітрифікації яйцеклітин свиноматок забезпечить використання його як один з методів збереження генофонду тварин.

#### **5.2.4. ТРАНСПЛАНТАЦІЯ ЕМБРІОНІВ У ТВАРИННИЦТВІ**

С. І. Ковтун, А. Б. Зюзюн, В. Ф. Стаховський, О. В. Щербак, О. В. Дуванов

В сучасних умовах не можливо досягти високого, конкурентноспроможного рівня розвитку сільськогосподарського виробництва без використання нових біотехнологічних методів підвищення продуктивності в тваринництві. Велика рогата худоба, від якої одержують основну продукцію молока і м'яса, відноситься до одноплідних видів тварин, що обмежує її репродуктивні можливості, та значно уповільнює генетико-селекційну роботу по створенню нових високопродуктивних стад.

Застосування біотехнологічних методів відтворення дозволяє значно прискорити розмноження цінних племінних тварин. Наразі в всьому світі широко використовується ефективний метод біотехнології прискореного розмноження великої рогатої худоби – нехірургічна трансплантація ембріонів великої рогатої худоби.

Першу успішну трансплантацію ембріонів провів на кролях дослідник з Кембріджа (Велика Британія) Вальтер Хіп, який у квітні 1890 р. переніс два 4-клітинних ембріони (32-годинного віку) від чистопорідної ангорської кролиці в матку самиці породи бельгійський чемпіон, попередньо спареної із самцем тієї самої породи [73]. Через місяць кролиця-реципієнт народила перших у світі трансплантатів: двох довгошерстих ангорських кроленят разом із чотирма рідними бельгійськими. Однак інтерес до трансплантації ембріонів у скотарстві з'явився лише у кінці 1960-х років, коли в США і Австралії учені зайнялися удосконаленням м'ясної породи шароле, що показала явну перевагу над традиційними м'ясними породами. Перший комерційний центр з трансплантації ембріонів був створений в Канаді . Де перше теля методом ембріотрансплантації отримали в

1973 році. У подальші роки кількість трансплантатів збільшувалась і через 10 років досягла 5413 телят. На даний час Канада лідирує в отриманні ембріонів *in vivo*.

У Європі, перша комерційна фірма по трансплантації ембріонів створена в Данії в якій перше теля-ембріотрансплантант отримане в 1974 році. В наш час в Європі широко застосовується даний метод, так за 2014 рік було отримано 138 418 ембріонів, найбільше ембріонів *in vivo* отримано у Франції де отримали 37 811 повноцінних ембріонів [128].

Трансплантація ембріонів великої рогатої худоби – це біотехнологічний метод, який об'єднує цілий комплекс біотехнологічних і лабораторних підходів, направлених на викликання поліовуляції у донорів, їх штучне осіменіння, вимивання ембріонів і пересадку відібраним синхронізованим телицям-реципієнтам. Світовий досвід застосування цього методу показує, що трансплантація ембріонів може прискорити селекційний прогрес у молочному скотарстві в 6-7 разів, порівняно із звичайними методами розведення [62]. Тому обґрунтоване і системне застосування біотехнологічного методу трансплантації ембріонів у поєднанні із сучасними підходами дослідження гамето- та ембріогенезу є необхідним для ефективного розвитку тваринництва [121]. За даними Європейської асоціації ембріотрансплантації у країнах Євросоюзу щорічно здійснюють трансплантацію більш як 105 тисяч ембріонів великої рогатої худоби для успішного прискореного розмноження тварин цінних генотипів, підвищення інтенсивності селекції, збільшення темпів генетичного прогресу за рахунок ефективнішого відбору матерів корів, підвищення ефективності відбору матерів бугаїв [127]. Накопичений багаторічний світовий досвід показує, що нехірургічну трансплантацію ембріонів великої рогатої худоби на основі нових методів репродуктивної біотехнології можна переносити із лабораторій в практику тваринництва, як це вже зробили в багатьох країнах. Так дослідники вважають, що Канада утримує лідерство в створенні високопродуктивного молочного стада завдяки широкому впровадженню трансплантації ембріонів. Канадською асоціацією голштинської худоби був проведений порівняльний аналіз, тварин одержаних методом трансплантації з тваринами, одержаними при звичній селекції. Результати показали генетичне поліпшення дочок донорів по надою молока і його жирності. Бугаї – трансплантати мали генетичний прогрес по типу і незначний по продуктивності потомства.

Зважаючи на це, необхідно для розвитку тваринництва в Україні, нарощування поголів'я від генетично цінних особин шляхом раціонального поєднання трансплантації ембріонів великої рогатої худоби, які одержувати від власних корів-донорів вітчизняних високопродуктивних порід та кращого зарубіжного генофонду. За останні роки в Україні зростають темпи робіт з трансплантації ембріонів великої рогатої худоби.

Так у ПАТ «Полтаваплемсервіс» за 2009 – 2011 роки було здійснено 92 вимивання корів-донорів української червоно-рябої молочної і голштинської порід,

що дозволило одержати 347 придатних до трансплантації ембріонів. Після трансплантації 300 ембріонів за ці роки було одержано 167 телят-трансплантантів з ефективністю приживлення в середньому на рівні 55,7 %.

В 2012 році на Україні було здійснено 266 вимивань ембріонів великої рогатої худоби молочних і м'ясних порід [126], що забезпечило одержання 960 ембріонів. З них залишаються на зберіганні в кріоконсервованому вигляді 632 штуки, а в результаті трансплантації одержано 162 телят-трансплантантів.

Науково-дослідна робота з комплексного застосування сучасних біотехнологій в тваринництві на основі методу трансплантації ембріонів великої рогатої худоби виконувалась в ПрАТ «Агро-Союз». Дослідження показали, що в результаті одночасної гормонально обробки десяти корів-донорів гоштинської породи (17 – 18.05.2012) одержано після нехірургічного вилучення 98 ембріонів та яйцеклітин, що становить у середньому 9,8 на одного донора. На основі морфологічного аналізу оцінки якості ембріонів встановлено, що наявність нероздроблених ембріонів перебуває на рівні 46,9 % (тобто 46 яйцеклітин). За результатами цитогенетичного аналізу встановлено, що в них після досягнення стадії метафази II мейозу запліднення не відбувалось, а відразу наступили дегенеративні зміни цитоплазми і хроматину. Це підтверджується відсутністю за результатами цитогенетичного аналізу наявності двох пронуклеусів, які формуються після проникнення сперматозоїда в яйцеклітину з хромосомного матеріалу кожного з них. Із 52 одержаних ембріонів рівень придатних для трансплантації сягає 75 %. Решта 25 % ембріонів виявились непридатними для трансплантації через наявність у них відповідних порушень життєздатності. Але ці ембріони є цінним джерелом генетичного матеріалу для цитогенетичних та молекулярно-генетичних досліджень.

Також за замовленням господарств проводилась трансплантація ембріонів зарубіжної селекції у господарствах ДП ДГ «Шевченківське» і ПСП «Пісківське». Згідно замовлень, проведено пересадки ембріонів голштинської породи німецької селекції. Зареєстровано тільність на рівні 50 – 55 %.

**Збереження генофонду великої рогатої худоби сірої української породи та білоголової української породи з використанням методу отримання ембріонів *in vivo*.** Трансплантація ембріонів із використанням методів їх кріоконсервування дозволяє без великих витрат зберігати генетичні ресурси рідкісних і зникаючих порід тварин створюючи ембріобанки. При цьому, щоб відновити породу достатньо мати 150 – 200 заморожених ембріонів. Перевага збереження генетичних ресурсів методом заморожування ембріонів, порівняно із заморожуванням сперми полягає, у тому, що у разі потреби впродовж однієї генерації можна відновити необхідне поголів'я чистопорідних тварин.

Наразі в Україні в Інституті розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН функціонує Банк генетичних ресурсів тварин, який згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2002 року № 472-р є національним

надбанням. Підґрунтям для реалізації завдань збереження і раціонального використання генофонду зникаючих і локальних порід великої рогатої худоби є одержання, кріоконсервація і трансплантація ембріонів. Серед численних результатів реалізації завдань програми «Збереження генофонду» є членство України з 2009 року у Європейському регіональному центрі генетичних ресурсів тварин (European Regional Focal Point for Animal Genetic Resources, ERFPP) при FAO. Ефективність його роботи його залежить від розподілу генетичного матеріалу у віртуальні генофондові кріостада, які складаються з генетичного матеріалу відомого походження та у такій кількості, яка є достатньою для відтворення певного виду або породи тварин.

Однією з порід, яка перебуває на грані зникнення є сіра українська порода великої рогатої худоби яку згідно «Програми збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року» віднесено до вітчизняного генофондового об'єкту, який перебуває на межі зникнення [39]. Сіра українська порода худоби є однією із давніх традиційних українських аборигенних порід. Для неї характерно ряд цінних властивостей – довговічність, невибагливість до умов утримання і годівлі, стійкість проти епізоотій, дрібноплідність, міцна конституція, пристосованість до кліматичних умов України. Популяція даної породи станом на 01.01.2012 року на території України складає 1188 голів, які утримуються в трьох господарствах. Такої кількості поголів'я недостатньо для підтримки нормального рівня відтворення. Тому метою наших досліджень було узагальнити підходи щодо застосування новітніх методів біотехнології у системі збереження і раціонального використання генетичних ресурсів тварин та забезпечити поповнення Банку генетичних ресурсів тварин ембріонами сірої української породи великої рогатої худоби.

У Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН комплексно ведуться роботи по отриманню і кріоконсервуванню власних ембріонів великої рогатої худоби. Нами почата робота по збереженню генофонду великої рогатої худоби сірої української породи з використанням методу отримання ембріонів *in vivo* і пересадки реципієнтам свіжих зародків, а також їх кріоконсервування.

Оскільки належність корови-донора до певної породи має значний вплив на ефективність її гормонального стимулювання до суперовуляції та ембріопродуктивність, наші дослідження були спрямовані на вивчення ефективності стимуляції суперовуляції та якість ембріонів у корів сірої української породи. Проведене нехірургічне вимивання ембріонів від 2 корів-донорів (ФГ «Фавор»), одержано 17 ембріонів, процент тільності від пересадки свіжоодрержаних ембріонів –70 %.

Також вимивання ембріонів сірої української породи великої рогатої худоби проводили в стаді ДП "ДГ «Поливанівка» ІСГ СЗ НААН" у телиць та корів, які пройшли гормональну обробку фолікулостимулюючим гормоном (ФСГ). Для штучного осіменіння донорів використовували сперму бугаїв сірої української породи, яка зберігаються в Банку генетичних ресурсів у середньому 36 років.

Встановлено, що вимивання ембріонів у телиць сірої української породи є недоцільним, через більш складний процес вимивання, фізіологічні особливості будови статевих органів та низьку ембріопродуктивність. Це підтверджено кількістю та якістю вимитих ембріонів. Від трьох телиць-донорів лише п'ять ембріонів було відібрано для кріоконсервації з 18 отриманих, що підтверджує ефективність ембріопродуктивності на рівні 28 %. Від шести корів-донорів було вимито 25 ембріонів із відмінними та добрими характеристиками, які були кріоконсервовані та 47 яйцеклітин і ембріонів, які були непридатні для кріоконсервації.

Хоча рівень формування повноцінних ембріонів у корів-донорів (34,7 %) та телиць-донорів суттєво не відрізняється, розрахунок ембріопродуктивності на одну голову показав, що у корів-донорів цей показник сягає 4,17 штук, а у телиць-донорів лише 1,67 (табл. 5.26). Тому виходячи з того, що від корів-донорів одержуємо в 2,5 рази більше повноцінних ембріонів, порівняно з телицями, подальшу роботу з отримання та кріоконсервації ембріонів сірої української породи необхідно проводити з використанням корів-донорів.

#### 5.26. Ембріопродуктивність корів та телиць української сірої породи

Донор	Всього вимито ембріонів і яйцеклітин, n	Яйцеклітин, n (% ± S.E.)	Ембріонів для кріоконсервації, n (% ± S.E.)	
			придатних	не придатних
Корови (n=6)	72	34 (47,2 ± 5,9)	25 (34,7 ± 5,6)	16 (22,2 ± 4,8)
Телиці (n=8)	18	12 (66,7 ± 11,1)	5 (27,7 ± 10,6)	2 (11,1 ± 7,4)

Всього після кріоконсервування на зберігання до Банку генетичних ресурсів закладено для 30 ембріонів, з яких 10 морул та 20 бластоцист доброї та відмінної якості (рис. 5.16).

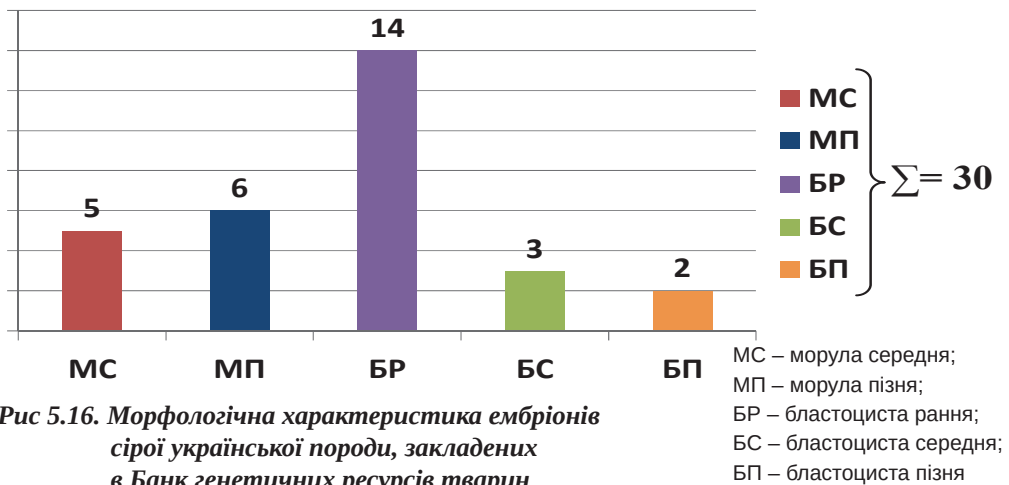


Рис 5.16. Морфологічна характеристика ембріонів сірої української породи, закладених в Банк генетичних ресурсів тварин

Решту отриманих ембріонів та яйцеклітин використали для цитогенетичного аналізу (42 штуки) та генотипування (18 штук) за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Ці дослідження проводили з метою аналізу причин зупинки ембріонального розвитку, оцінки раннього ембріогенезу, визначення статті ембріонів [10].

Встановлено, що припинення процесу розвитку ембріонів на певному етапі ембріогенезу пов'язано з недостатньою кількістю енергетичного ресурсу материнської клітини, що може бути наслідком полювуляції, або незадовільними умовами утримання.

За допомогою ПЛР визначено стать ембріонів. Виявлено, що 67 % ембріонів є самками, що дозволяє прогнозувати, що із 30 закладених ембріонів на зберігання близько 20 є теличками, а десять – бугайцями.

В результаті проведеної роботи до Банку генетичних ресурсів закладено 30 життєздатних ембріонів сірої української породи великої рогатої худоби, яку віднесено до вітчизняного генофондового об'єкту, що перебуває на грані зникнення.

Згідно «Програми збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року» до вітчизняного генофондового об'єкту, який перебуває на грані зникнення віднесено білоголову українську породу великої рогатої худоби. Тварини даної породи добре пристосовані до місцевих умов, характеризуються високою здатністю використовувати поживні речовини грубих і соковитих кормів, унікальною стійкістю проти захворювань, що може представляти великий інтерес для селекції в майбутньому. Популяція білоголової української породи на території України складає 924 голів станом на початок 2013 року та зберігається в лише одному господарстві: ПАТ «Антонінське» Хмельницької області.

Нові біотехнологічні та молекулярно-генетичні методи докорінно змінили традиційний підхід до збереження видового різноманіття тварин. За умов не достатньої економічної підтримки господарства, яке утримують поголів'я білоголової української породи великої рогатої худоби, одним з найефективніших способів збереження зникаючого виду є криоконсервування життєздатних доїмплантанційних ембріонів. При відповідних технологічних умовах такі ембріони зберігатися необмежено довго, та можуть бути деконсервовані і трансплантовані реципієнту будь-якої породи великої рогатої худоби, в любий час з метою отримання тварин зникаючої або вже зниклої породи.

Вимивання ембріонів білоголової української породи великої рогатої худоби проводили в господарстві ПАТ «Антонінське» від дев'яти корів-донорів, які пройшли гормональну обробку фолікулостимулюючим гормоном (ФСГ) (рис. 5.17, 5.18). Для штучного осіменіння використовувалась сперма трьох бугаїв білоголової української породи, яка зберігається в Банку генетичних ресурсів ІРГТ імені М.В.Зубця НААН – Орел 23, Неаполь 561, Сигнал 721.





**Рис. 5.17.**  
**Фото корови-донора**  
**№ 3676 білоголової української породи**



**Рис. 5.18.**  
**Вимивання ембріонів у донора**  
**№ 3843 (Норка) не хірургічним методом**

В результаті проведеного нехірургічного вимивання отримали 82 клітини, кількість сформованих ембріонів була на рівні 69, 5 %. Морфологічною оцінкою встановлено (табл. 5.27), що з отриманих ембріонів повноцінними без ознак дегенерації та на відповідній стадії розвитку 36, 6 % (90 % морули і 10 % ранні бластоцисти).

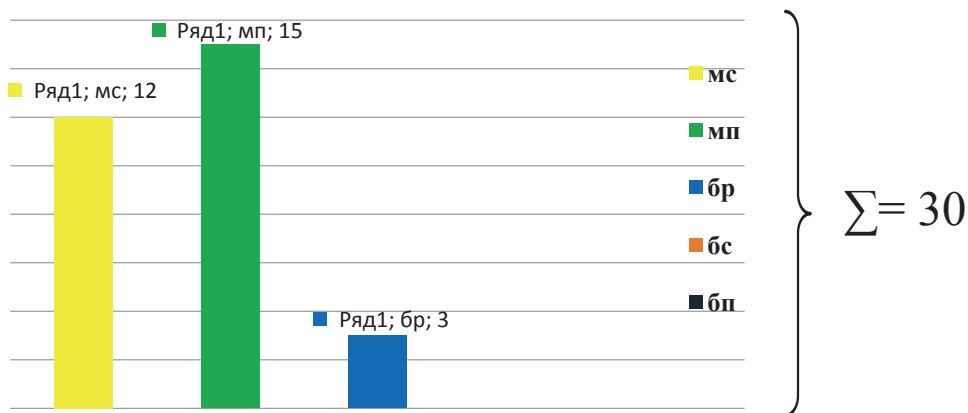
### 5.27. Результати отримання ембріонів від корів-донорів білоголової української породи

Номер і кличка донора, дата народження	Всього вимито (ембріонів/ яйце-клітин)	Яйце-клітин	Ембріонів						всього кріоконсервовано
			бластоцист			морул			
			відмінної якості	задовільної якості	дегено-риваних	відмінної якості	задовільної якості	дегено-риваних	
♀3676 Нарядна 20.04.2010	14	1	-	-	-	7	6	-	13/13
♀3843 Норка 04.09.2010	11	-	-	-	-	2	3	6	11/5
♀0064 Баронеса 10.08.2004	14	1	-	-	-	2	4	7	13/6
♀9318 Вишка 04.08.2009	11	5	-	-	-	1	2	3	6/3

продовження табл. 5.27

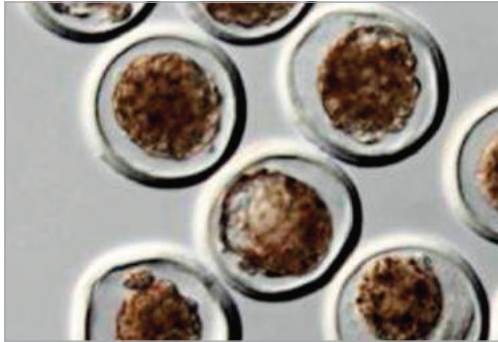
Номер і кличка донора, дата народження	Всього вимито (ембріонів/ яйцеклітин)	Яйцеклітин	Ембріонів						всього кріоконсервовано
			бластоцист			морул			
			відмінної якості	задовільної якості	дегенеративних	відмінної якості	задовільної якості	дегенеративних	
♀9333 Надра 21.08.2009	6	2	3	-	-	-	-	1	4/3
♀3302 Крилата	2	-	-	-	-	-	-	2	2/-
♀3390 Сумна 10.05.2009	6	3	-	-	-	-	-	3	3/-
♀5839 Мальвіна 05.07.2002	12	11	-	-	-	-	-	1	1/-
♀9317 Верба 11.08.2009	6	2	-	-	-	-	-	4	4/-
<i>Разом</i>	<i>82</i>	<i>25</i>	<i>3</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>27</i>	<i>57/30</i>

Всі повноцінні ембріони були кріоконсервовані і передані в Банк генетичних ресурсів ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН на довготривале зберігання (рис. 5.19).

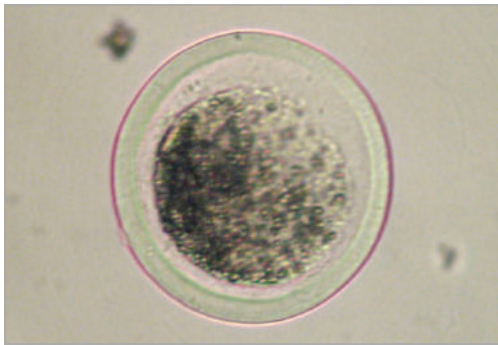


МС – морула середня, МП – морула пізня, БР- бластоциста рання

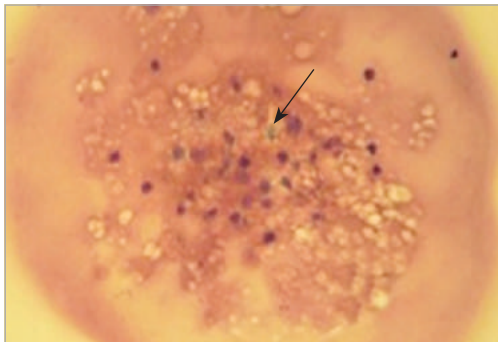
**Рис. 5.19.** Морфологічна оцінка закладених до банку генетичних ресурсів ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН ембріонів білоголової породи великої рогатої худоби



**Рис. 5.20.**  
*Зажиттєве фото повноцінних ембріонів, отриманих від корів-донорів білоголової української породи*



**Рис. 5.21.**  
*Морула з ознаками дегенерації отримана in vivo*



**Рис. 5.22.**  
*Цитогенетичний препарат дегенованої морули ВРХ отриманої in vivo n ядер = 29.*

За допомогою біотехнологічних підходів, в Банк генетичних ресурсів ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН відібрано, кріоконсервовано та закладено на зберігання 30 життєздатних ембріонів білоголової породи великої рогатої худоби. З них 27 за морфологічною оцінкою ідентифіковані як морули та три бластоцисти відмінної якості (рис. 5.20)

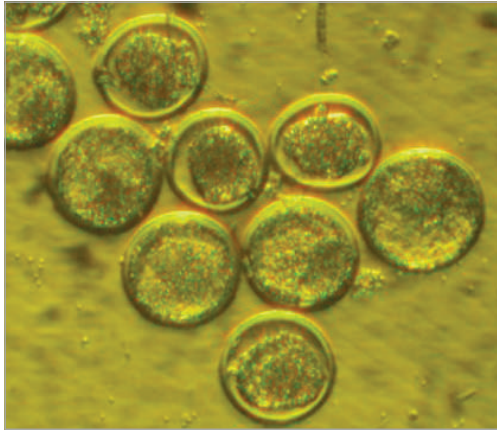
Яйцеклітини і ембріони з ознаками дегенерування використали для проведення цитогенетичного аналізу (рис. 5.21). Аналізом цитогенетичних препаратів встановлено, що майже всі (13 із 17) відсортовані за морфологічними ознаками як нежиттєздатні ембріони мали дегеновані ядра і їх кількість (від 2 до 12) не відповідала часу вилучення (7-й день). Чотири ембріони мали відповідну стадію морули кількість ядер але ядра були з ознаками дегенерації (рис. 5.22). Аналіз цитогенетичних препаратів яйцеклітин підтвердив, що всі досліджувані 25 яйцеклітин ідентифіковані вірно. Вони мали дегеновані ядра і пронуклеусів які свідчили б про запліднення не виявлено.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що припинення процесу розвитку ембріона на певному етапі ембріогенезу, пов'язаний з недостатньою кількістю енергетичного ресурсу материнської клітини, що може зумовлюватись поліовуляцією або умовами утримання, оскільки стадія розвитку ембріона не відповідала стадії індивідуального розвитку на час вимивання.

За допомогою застосованих комплексних біотехнологічних методів до Банку генетичних ресурсів ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН закладено 30 життєздатних ембріонів на стадії розвитку морули 27 і 3 ранні бластоцисти, білоголової української породи великої рогатої худоби, яку віднесено до вітчизняного генофондового об'єкту, що перебуває на грані зникнення та отримано матеріал для аналізу та оцінки ефективності використання потенціальних корів-донорів білоголової української породи поголів'я худоби даного господарства.

**Застосування сексованої сперми для одержання *in vivo* ембріонів великої рогатої худоби гоштинської породи з відомою статтю.** Наразі одним із біотехнологічних підходів, який набуває широкого комерційного використання є штучне осіменіння корів і телиць сперматозоїдами які попередньо розділені за X- та Y-хромосою (сексована сперма) [72, 75]. Нині найбільшим власником патентів щодо технології одержання такої сперми бугаїв та її комерційного використання у світовому масштабі належить американській компанії «XY Inc». Також широко застосовується сортована сперма, яку продукує американська фірма «ABS Global». Перспективність цього підходу підтверджується практичним досвідом багатьох країн, в тому числі в Канаді, де в 2014 році із застосуванням сексованої сперми бугаїв для осіменіння корів-донорів було отримано та пересаджено 952 ембріони свіже отриманими та 765 після кріоконсервації [129].

Перевагою використання сексованої сперми є можливість господарствам отримувати молодняк необхідної статі, що істотно підвищує рівень управління стадом. Також використання сексованої сперми в стадах України сприяє підвищенню рівня молочної продуктивності за значно коротший період шляхом прогнозовано високої точності отримання теличок. Але оскільки висока вартість патенту та обладнання для сортування сперми (понад 250 тис. \$) стримує розвиток такого біотехнологічного методу на Україні, ряд вітчизняних господарств закуповує сексовану сперму, яку реалізують на території нашої країни іноземні фірми. Зазвичай таку сперму використовують для осіменіння телиць, оскільки вони проявляють вищий рівень заплідненості, ніж корови. Використання сексованої сперми для штучного осіменіння телиць забезпечує вищий рівень прибутковості від інвестицій у молочний бізнес. Підвищення ефективності використання такої сперми забезпечує поєднання з методом трансплантації ембріонів великої рогатої худоби за умов одержання ембріонів від власних високопродуктивних корів-донорів вітчизняних порід. В стадах відсоток запліднюваності телиць не-сексованою спермою зазвичай складає 65 %, а при осіменінні сексованою лише 35 – 45 %. Застосовуючи метод трансплантації ембріонів на одного донора використавши 2 спермодози такої сперми можна в середньому отримати від 3 до 9 ембріонів бажаної статі за одну обробку. Їх можна кріоконсервувати для довготривалого зберігання або пересадити реципієнтам для отримання телят [60].



**Рис. 5.23.**  
*Закриттєве фото ембріонів отриманих від корови-донора №688/6914*

ніння корів-донорів використовували не сексовану сперму бугаїв, порівняно з використанням сексованої сперми (табл. 5.28).

Дослідження щодо ефективності застосування сексованої сперми при одержанні ембріонів від корів-донорів гоштинської породи ми проводили в ПАТ «Агро-Союз».

Встановлено, що рівень формування ембріонів (рис. 5.23) після використання сексованої сперми для осіменіння трьох корів-донорів склав 66,7 % суттєво не відрізняється, порівняно з використанням несексованої сперми також трьох корів-донорів 69,6 %. Але встановлено вірогідно нижчий рівень ( $p < 0,05$ , критерій  $\chi^2$ ) формування придатних для трансплантації ембріонів, коли для осіменіння

### 5.28. Ембріопродуктивність за використання сексованої сперми

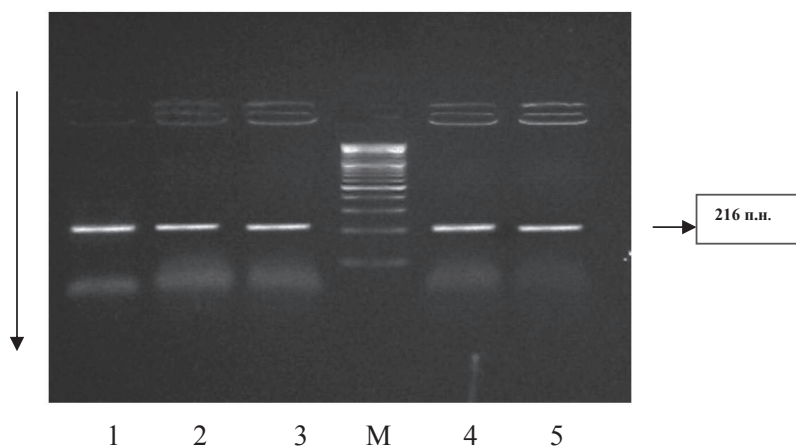
Вид сперми	Всього ембріонів та яйцеклітин	Яйцеклітин (% $\pm$ S.E.)	Всього ембріонів (% $\pm$ S.E.)	Ембріони (% $\pm$ S.E.)	
				придатні до трансплантації	дегенеровані
Сексована	27	9 <sup>a</sup> (33,3 $\pm$ 9,0)	18 <sup>b</sup> (66,7 $\pm$ 9,0)	10 <sup>c</sup> (55,6 $\pm$ 11,7)	8 <sup>d</sup> (44,4 $\pm$ 11,7)
Несексована	59	26 <sup>a</sup> (44,0 $\pm$ 6,5)	32 <sup>b</sup> (54,2 $\pm$ 6,5)	23 <sup>c</sup> (71,9 $\pm$ 7,9)	4 <sup>e</sup> (12,5 $\pm$ 5,8)

*Примітка. d: e,  $p < 0,05$ , критерій  $\chi^2$*

Завдяки комплексному застосуванню сучасних біотехнологічних підходів було одержано і пересаджено 211 сексованих ембріонів голштинської породи за останні три роки.

Ембріони, які за морфологічною оцінкою були не придатні до трансплантації, або кріоконсервування були використані для генетичного підтвердження ефективності сексування сперми (рис. 5.24).

Відомо, що довжина специфічного для Y-хромосоми продукту ампліфікації у великої рогатої худоби становить 173 пар нуклеотидів (п.н.), а довжина X-специфічного фрагмента – 216 п.н [30]. В результаті проведення ПЛР у корів спостерігався один амплікон розміром у 216 п.н., а у бугаїв два фрагменти розміром 173 п.н. та 216 п.н. За допомогою ПЛР-аналізу встановлено, що всі досліджувані ембріони були жіночої статі, що повністю підтвердило ефективність сортування сперми.



**Рис. 5.24. Електрофонограма продуктів ампліфікації з X- та Y-специфічними праймерами.**  
Доріжки: Маркер молекулярної ваги DNA-Ladder 50bp. 1 – 5 – ембріони, M- маркер. Всі досліджені ембріони ВРХ виявились жіночої статі

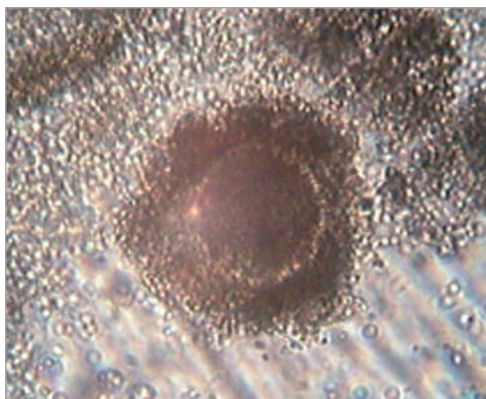
Таким чином комплексне застосування генетико-біотехнологічних підходів, якими передбачено трансплантацію ембріонів та ПЛР-аналіз їх статі, знижує затрати в разі використанні сексованої сперми та забезпечує генетичний контроль якості сперми заявленої в документації фірмою-виробником.

З метою удосконалення методів одержання в умовах *in vitro* ембріонів з відомою статтю проведено запліднення поза організмом ооцитів корів сексованими за X-хромосомою сперматозоїдами бугая Б. Кампман.

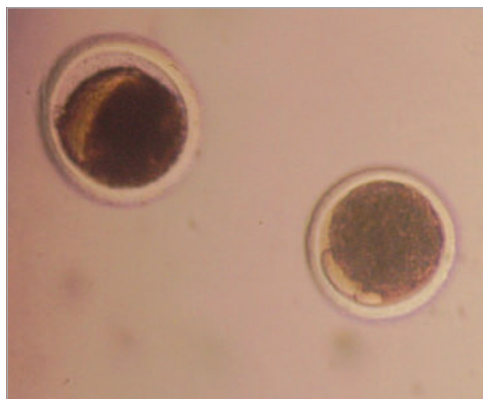
Для одержання ооцит-кумулясних комплексів (ОКК) відбирали яєчники від трьох гінекологічно здорових корів із господарства ТДВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області (Резвушка UA 3200779617 (16.06.06 р. н.), Казка UA 3200944176 (22.02.08 р. н.), Багіра UA 6800369320 (25.08.07 р. н.)). Слід відмітити, що відібрані три корови української чорно-рябої породи були різного генеалогічного походження та належали до селекційного ядра стада ТДВ «Терезине», який має статус суб'єкту племінної справи у тваринництві з розведення української чорно-рябої молочної породи (атестат № 8843, наказ № 40/55 від 21.02.11 року; реєстраційний номер стада в ДПР UA0540798212). За даними декількох бонітувань рекордистками по стаду за останні три роки визнано родини Канарейки 4211.85, Рупії 1394 та Белини 7839.91. За результатами генеалогічного аналізу для одержання ембріонів *in vitro* було відібрано по одній представниці від кожної родини – Казка UA3200944176, Резвушка UA3200779617, Багіра UA6800369320.

З яєчників корови Багіра UA6800369320 отримали 18 ооцит-кумулясних комплексів з яких 83,3% дозріли поза організмом і досягли стадії метафази II, були

придатні для подальшого запліднення *in vitro*. Від корів Резвушка UA3200779617 та Казка UA3200944176 відповідно 78,9% та 81,2% ОКК *in vitro* відновили мейотичне дозрівання і були придатними до подальших біотехнологічних маніпуляцій (рис. 5.25, 5.26). В середньому рівень дозрівання *in vitro* ооцитів, вилучених з яєчників корів української чорно-рябої молочної породи, склав 81,1 %.



**Рис. 5.25.**  
Вилучений ооцит-кумулясний комплекс корів. Збільшення в 100 раз



**Рис. 5.26.**  
Ооцити корів після дозрівання *in vitro*. Збільшення в 100 раз.

Для отримання ембріонів *in vitro* дозрілі *in vitro* яйцеклітини запліднювали спермою бугая Б. Кампман Ет Тв Тл (USA 63262902/62902) голштинської породи, яка була сексована за X-хромосомою. Після розморожування сперматозоїди проявляли активність на рівні 50% з концентрацією 5 млн. сперм./мл.

Зазвичай сексовану сперму заморожують у пайєтах об'ємом 0,25 мл, при цьому соломинки, що містять такі спермодози, позначають кодом 529, а звичайну сперму — кодом 29. Крім цього, сперму, призначену для отримання телиць, заморожують у червоних пайєтах, а бугайців — у синіх. За статистичними даними XY Inc, народження телят заданої статі з використанням сексованої сперми відбувається у 90–93 % випадків, а кількість відібраних сперматозоїдів, необхідна для ефективного запліднення, є меншою ( $2 \times 10^6$ ), ніж за умов звичайного штучного запліднення ( $12\text{--}15 \times 10^6$ ). За відповідного рівня кріоконсервації паєт, які містять сексовану сперму, не спостерігається втрати функціональних якостей сперматозоїдів. Нині найбільшим власником патентів щодо технології одержання сексованої сперми бугаїв та її комерційного використання у світовому масштабі є американська компанія XY Inc, створена у 1996 році.

В результаті проведеного запліднення дозрілих поза організмом яйцеклітин рівень формування зигот в середньому сягав 47,2 % (табл. 5.29). Подальше культивування забезпечило дроблення ембріонів *in vitro* на рівні 39,6 %.

### 5.29. Результати одержання *in vitro* ембріонів великої рогатої худоби української чорно-рябої молочної породи

Кличка і номер донора	Всього вилучено ОКК	Дозріло <i>in vitro</i> , (%)	Запліднено <i>in vitro</i> , (%)	Число ембріонів, отриманих <i>in vitro</i> , (%)	
				2-4-х клітинних ембріонів	ранніх морул
Резвущка UA3200779617	19	15 (78,9 ± 9,3)	9 (47,4 ± 11,4)	4 (21,0 ± 9,3)	3 (15,8 ± 8,3)
Казка UA3200944176	16	13 (81,2 ± 9,7)	8 (50,0 ± 12,5)	4 (25,0 ± 10,8)	2 (12,5 ± 8,2)
Багіра UA6800369320	18	15 (83,3 ± 8,7)	8 (44,4 ± 11,7)	5 (27,8 ± 10,5)	3 (16,7 ± 8,7)
Разом	53	43 (81,1 ± 5,3)	25 (47,2 ± 6,8)	13 (24,5 ± 5,9)	8 (15,0 ± 4,9)

Для довготривалого зберігання до банку генетичних ресурсів ІРГТ імені М.В.Зубця НААН закладено вісім ембріонів: три від донора Резвущка UA 3200779617, два – Казка UA 3200944176, три – Багіра UA 6800369320. Слід відмітити, що ембріони перебували на стадії середньої та ранньої морули та заморожували методом вітрифікації.

Варто зазначити, що всі донори були високопродуктивними (середній надій за 1 – 3 лактацією становить 7 712 кг молока), тому ембріони мають високий генетичний потенціал та визначену стать (XX-хромосоми).

**Ефективність трансплантації двох ембріонів одному реципієнту.** У великої рогатої худоби народження природних двійнят зустрічається дуже рідко (2 – 3 %). Застосування трансплантації дозволяє підвищити кількість двійнят шляхом пересадок 2 ембріонів у обидва роги матки або використовуючи техніку поділу ранніх ембріонів.

За оптимальних умов утримання, повноцінної годівлі, проведення оздоровчих заходів у стаді ефективним буде застосування трансплантації ембріонів великої рогатої худоби коли, тільність у реципієнтів є не лише одно-, а і двоплідною. Відомо, що одержання двійні у великої рогатої худоби м'ясних порід шляхом трансплантації ембріонів дозволяє підвищити вихід телят на 30 %. Проведені дослідження показали ефективність поділу ембріонів великої рогатої худоби на стадії бластоцисти з використанням спрощеного методу їх розрізання, який виключає використання мікроманіпулятора. Після трансплантації двох ембріонів одному реципієнту в кожен рік матки народження двійні становить 55 – 60 % на противагу 2 % за умов природної багатоплідності. Удосконалення підходів трансплантації двох ембріонів одному реципієнту забезпечує більший вихід племінного поголів'я без зайвих витрат на додаткове утримання та підготовку поголів'я реципієнтів.



Дослідження з трансплантації ембріонів великої рогатої худоби породи абердин-ангус проведено у ТОВ «Агрікор Холдинг» (Чернігівська область) де за використання 1013 телиць-реципієнтів та трансплантації їм 1178 свіжовилучених та кріоконсервованих ембріонів вдалося одержати 985 телят-трансплантантів, що становить 83,6 %.

За результатами проведених досліджень встановлено, що рівень спонтанних абортів у реципієнтів (n=848) породи абердин-ангус після трансплантації їм по одному ембріону становив 6,8 %. Після трансплантації реципієнтам (n=165) по два ембріони в кожен рік матки цей показник був вищим на 3,5 %. Рівень одержання мертвонароджених телят у реципієнтів, тільних одним плодом, був 6,3 %, а у тільних двійнями – 14,5 %. Вихід живих телят після трансплантації реципієнтам по одному ембріону був на рівні 91,3 %, а у телиць, яким було пересаджено по два ембріони – 82,4 %.

Встановлено, що використання методу трансплантації ембріонів з метою отримання двійні є економічно виправданим. Так середній вихід телят на одного реципієнта з двома трансплантованими ембріонами був майже 2 рази вищий у порівнянні з одним.

#### **Селекційна оцінка трансплантованих ембріонів великої рогатої худоби.**

Сучасні біотехнологічні методи у тваринництві наразі широко використовуються у селекційному процесі при створенні спеціалізованих порід і типів, збереженні та раціональному використанню генетичних ресурсів. Упродовж 2014 року нами проведено трансплантацію 25 ембріонів голштинської породи у господарстві ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» Чернігівської області. Тільність становить 40,0 %. Наразі народилось три телички та один бугаєць.

В результаті здійсненої селекційної оцінки результатів трансплантації ембріонів встановлено, що всі ембріони одержані від високопродуктивних корів голштинської породи. Середня молочна продуктивність біологічних матерів успішно пересаджених ембріонів складає 10668,6 кг молока, вміст жиру – 4,53 %, вміст білка – 3,26 %. Середня молочна продуктивність дочок бугаїв, що є батьками імплантованих ембріонів становить 11 357 кг молока, вміст жиру – 3,71 %, вміст білка – 3,09 %. Продуктивність батьків ембріонів вказує на високий генетичний потенціал народжених телиць та бугайців. Слід відмітити, що найвищий генетичний потенціал має ембріони, генетичними батьками якого є корова Елмі 75591504 та бугай Р. Маршал Ет 2297473. Найменш високий генетичний потенціал мають ембріони, генетичними батьками яких є корова Рома 343131129 та бугай Фабер Ред 340174036. Селекційний аналіз походження ембріонів показав, що існує достатній вибір для селекційної роботи в господарстві. Ембріони отримано від дев'яти корів-донорів, батьками були шість плідників. Народжені телята та пересажені ембріони належать до чотирьох ліній голштинської породи: Старбака 352790, Валіанта 1650414, Чіфа 1427381 та Елевейшна 1491007. Найбільшу кількість тільностей отримано при трансплантації

ембріонів від корови Аста 251323164 та бугая Формейшн 2163822 (тільність – 62,5 %). Із трьох пересаджених ембріонів від корови Естонія 1523764 та бугая Ланселот 578194407 отримано бугайця.

Дану роботу можна розглядати як початок впровадження у ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» розробленої «Програми селекційно-племінної роботи зі стадом...», де доцільним є створення племінного репродуктора з розведення української чорно-рябої молочної породи [40]. Телички-ембріотрансплантанти, отримані від батьків з високим потенціалом продуктивності, можуть становити основу племінного ядра, а бугайці після вирощування мають бути використані як плідники на одному з племпідприємств України [39].

**Вплив стадій розвитку ембріонів на ефективність трансплантації ембріонів великої рогатої худоби.** Для реалізації завдань Національного проекту «Відроджене скотарство» в частині збільшення поголів'я великої рогатої худоби вітчизняних порід потрібно раціонально ефективно застосовувати метод трансплантації ембріонів можливо лише на основі комплексного аналізу ембріопродуктивності корів-донорів та оцінки ембріонів. Тому для втілення пріоритетних завдань розвитку тваринництва необхідний науковий супровід. В 2014 році спільно з господарством ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» (Чернігівська область) проведено роботу з одержання телят голштинської породи німецької селекції шляхом трансплантації 50 ембріонів. Слід зазначити, що оскільки ці ембріони заморожені в 1,5 М розчині етиленгліколю, перебувають в такому вигляді від 11 до 19 років і не передбачають оцінки їх якості перед трансплантацією, наші дослідження було спрямовано на чіткий підбір телиць-реципієнтів, врахування стадій розвитку ембріонів для досягнення максимально високого відсотка приживлення ембріонів. Після трансплантації 12 ембріонів голштинської породи чорно-рябої масті нами одержано 41,7 % їх приживлення. З трансплантованих п'яти ембріонів на стадії морули лише одна забезпечила одержання тільності, а з семи на стадії бластоцисти тільність наступила у чотирьох реципієнтів. Це вказує на необхідність врахування стадій розвитку зародка перед трансплантацією. Таким чином, детальний аналіз стадій розвитку ембріонів великої рогатої худоби дає змогу прогнозувати рівень приживлення ембріонів під час трансплантації. Це особливо важливо за умови високої вартості ембріонів із цінним генетичним потенціалом. Тому в разі імпорту кріоконсервованих ембріонів поряд із їх походженням доцільно враховувати рекомендації ембріолога щодо відбору кожного ембріона.

### 5.2.5. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КЛОНУВАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

С. І. Ковтун, О. В. Щербак, А. Б. Зюсюн

Клонування ссавців методом перенесення ядер соматичних клітин забезпечує отримання живого потомства без статевого розмноження. Наразі ця технологія незамінна для сучасних біотехнологічних методів, які спрямовані на отримання трансгенних тварин для медицини та фармакології. Крім того, соматичне клонування використовується при збереженні та відновленні зникаючих видів тварин, які в природних умовах не розмножуються. Для збереження таких видів тварин використовують міжвидове клонування. За таких умов ооцити-реципієнти належать до іншого виду тварин в межах однієї родини. Відомо, що при відтворенні буйволів використовують ооцити корів, а при клонуванні рідкісних диких видів котів як клітини-реципієнти використовують ооцити домашнього kota.

За останні роки дослідження в цьому напрямку динамічно розвиваються і експериментально було підтверджено потенціальні можливості отримання клонованого потомства у різних видів тварин. Вперше пересадка ядер у ссавців була здійснена на вівцях. З того часу отримано клоноване потомство самців і самиць кількох видів свійських тварин [106].

Отже, є вагомі підстави для подальшого розвитку біотехнологічних підходів щодо впровадження методів клонування в селекції сільськогосподарських тварин. Це забезпечить інтенсифікацію селекційного процесу, зокрема підвищить ефективність і точність оцінки плідників за потомством шляхом їх порівняння на ідентичному генетичному матеріалі. До більш віддаленої перспективи застосування клонування в тваринництві належить створення стад клонів кращих модельних тварин.

Можливості клонування не обмежуються лише отриманням більшої кількості генетично ідентичних тварин та створення популяції клонів, як це виникає безпосередньо з самого визначення клонування. Великим успіхом було вдале клонування і отримання живого потомства від останньої живої корови новозеландської породи *Enderby Island*, а також отримане внаслідок міжвидового клонування потомство гаура, муфлона, африканського дикого kota, арабського пустельного kota, євразійського вовка. Тому клонування є важливим підходом щодо збереження і відтворення генофонду зникаючих видів [86, 99].

В Інституті зоотехніки (Польща) для ефективного клонування сільськогосподарських тварин використовують ооцити-реципієнти, які отримують за допомогою лапароскопії. Науковцями цього інституту опрацьовані і застосовані методи зажиттєвого малоінвазійного отримання ооцитів у разі застосування

лапароскопії. Ця методика отримання гамет самиць, на відміну від хірургічних підходів, дозволяє зажиттєво отримувати ооцити від однієї тварини по кілька разів. Вже опрацьовані і застосовані методичні підходи з використанням ооцитів свиней, овець, кіз [97]. Встановлено, що після п'яти серій лапароскопічної аспірації ооцитів на яєчниках овець не відмічено ускладнень, які виникають після хірургічного вилучення ооцитів.

Також науковцями Інституту зоотехніки та Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН удосконалено технологію клонування ембріонів кролів, забезпечено їх розвиток на рівні 30 %. Перспективи клонування ембріонів кролів пов'язані з їх використанням у міжвидовому клонуванні. Так у дослідженнях з вивчення успадкування мітохондріальної ДНК клітин-донорів панди великої, макаки резус, верблюда та антилопи, гірського козла використані як клітини-реципієнти ооцити кролів. Також з клітин внутрішньої клітинної маси бластоцист, які сформувалися внаслідок реконструкції оопластів кроля з ядрами фіброblastів шкіри людини, були одержані лінії первинних зародкових клітин людини [96].

Враховуючи перспективність вищевказаних досліджень біотехнологами Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН в системі удосконалення методичних підходів щодо одержання клонованих та трансгенних тварин розроблено методіку одержання *in vitro* дозрілих яйцеклітини кролів. Ці дослідження забезпечили вивчення генетичних закономірностей проходження мейозу поза організмом та формування ембріонів *in vitro*. За умови використання епідидимальних сперматозоїдів для запліднення дозрілих поза організмом яйцеклітин кролів рівень формування ембріонів (84,2 %) дозволяє додатково використовувати генетичний потенціал тварин і удосконалювати вітчизняні біотехнологічні методи у тваринництві.

**Ефективність методів одержання яйцеклітин та ембріонів кролів *in vitro*.** Упродовж тисячоліть для виведення нових порід домашніх тварин з корисними для людини ознаками використовували прийоми традиційної селекції. Нині завдяки досягненням генетики та біотехнології селекціонери можуть цілеспрямовано змінювати ознаки тварин на генетичному рівні. Новий етап у селекційній роботі започаткований світовим відкриттям І.В. Смирнова, який у 1948 році вперше одержав кроленят після осіменіння самок глибокозамороженою спермою. Саме метод тривалого зберігання сперми плідників сільськогосподарських тварин у кріоконсервованому стані став основою сучасних методів біотехнології, трансплантації ембріонів, отримання ембріонів *in vitro*, трансгенезу. В наш час клонування та одержання трансгенних тварин є стратегічно важливими напрямками досліджень.

Технологія переносу генів застосовується переважно для вирішення споживчих потреб людства і розвивається в двох головних напрямках. Перший

напрямок – спроби поліпшити господарсько-корисні властивості сільськогосподарських тварин шляхом введення їм певних генів, що дозволить значно збільшити інтенсивність тваринництва. Другий напрямок – спроби використовувати живих тварин для „виробництва” цінних продуктів, які важко одержувати іншим шляхом.

Загальна схема, яка наразі використовується в більшості досліджень із створення трансгенних тварин, полягає в одержанні зигот шляхом запліднення яйцеклітин *in vitro*. У чоловічий пронуклеус зиготи шляхом мікроін'єкції вводять чужорідну ДНК (чДНК), яка вбудовується в геном. Після пересадки таких ембріонів самицям, в разі умонтування в геном введеної чДНК шляхом рекомбінації, буде одержано трансгенне потомство. Перенос генів намагаються здійснити практично з усіма видами тварин, які мають господарську цінність: велика рогата худоба, свині, кози, кролі, риба. Але на сьогоднішній час ефективність таких процедур залишається на досить низькому рівні. Після мікроін'єкції в середньому виживає лише 7,8 % ембріонів, сумарна ефективність процедури, тобто вихід, наприклад, трансгенних поросят у розрахунку на підсажену зиготу після мікроін'єкції становить лише 0,67 %. На сучасному етапі розвитку біотехнології дослідження з удосконалення методик клонування, трансгенезу та одержання ембріональних стовбурових клітин проводяться переважно з використанням гамет кролів. Цей вид тварин є зручним біологічним об'єктом внаслідок короткого репродуктивного циклу і багатоплідності. Тому існує необхідність в удосконаленні методик одержання *in vitro* дозрілих яйцеклітин кролів для вивчення генетичних закономірностей проходження мейозу поза організмом, формування ембріонів та використання їх для одержання клонованих та трансгенних особин [106, 97, 117].

Встановлено, що в середньому з яєчників однієї статевозрілої кролиці можна вилучити від 24 до 35 ОКК, а найбільша загальна кількість незрілих ооцитів, які придатні для культивування *in vitro*, становила 15 гамет на один яєчник (табл. 5.30).

### 5.30. Ефективність методів одержання яйцеклітин кролів

Спосіб отримання	Кількість яєчників	Кількість		
		Всього ОКК	морфологічно нормальні ОКК, які досягли розвитку М II	
			n	%
<i>In vitro</i>	6	64	57	89,0 ± 3,9
<i>In vivo</i>	10	96	85	88,5 ± 3,3



Рис. 5.27.  
Зажиттєве фото ооцит-  
кумулясного комплексу кролиці



Рис. 5.28.  
Яйцеклітина кролиці після  
культивування *in vitro*.  
Ідентифіковано перше полярне  
тіло (стрілка).



Рис. 5.29.  
Зажиттєве фото  
двоклітинного ембріону  
сформованого *in vitro*.

За морфологічною оцінкою та даними цитогенетичного аналізу визначено, що через 24 години культивування *in vitro* в підібраних нами умовах 89 % ооцитів кролів відновили мейотичне дозрівання і досягли стадії ядерного дозрівання – метафази II мейозу (рис. 5.27.). Критерієм морфологічної оцінки дозрівання ооцитів була наявність першого полярного тільца (рис. 5.28).

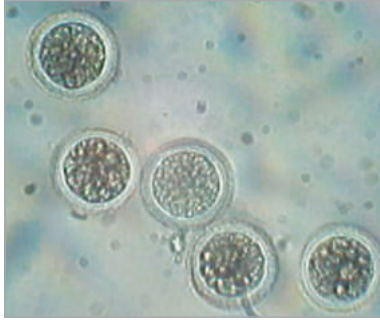
Застосований метод отримання яйцеклітин кролів *in vivo* забезпечив вимивання від однієї кролиці, після штучно викликаній суперовуляції від 11 до 27 яйцеклітин. Нами встановлено, що 88,5 % одержаних яйцеклітин були повноцінними за морфологічними ознаками і знаходились на стадії розвитку метафаза II.

Таким чином, метод дозрівання ооцитів *in vitro* не поступається способу отримання ооцитів після їх природного дозрівання і є ефективним для більш повного використання генетичного потенціалу самиць. Цей факт підтверджується подальшим аналізом результатів формування ембріонів кролів поза організмом.

Ембріони *in vitro* отримували шляхом запліднення яйцеклітин, дозрілих *in vitro*, свіжовилученими епідидимальними сперматозоїдами кроля. Встановлено, що такі сперматозоїди кролів проявляють рухливість на рівні 80 %. За даними морфологічного аналізу рівень дроблення ембріонів кролів *in vitro* становив 84,2 % (64/76). Сформовані 2-клітинні ембріони проявляли ознаки повноцінного розвитку (рис. 5.29).

Слід зазначити, що одержаний нами рівень дроблення ембріонів кролів поза організмом є вірогідно вищим, порівняно із формуванням таких ембріонів великої рогатої худоби ( $p < 0,05$ , критерій  $\chi^2$ ) та свиней ( $p < 0,001$ ). Відсоток роздроблених ембріонів великої рогатої худоби був 62,9 % (180/286), а свиней – 52,8 % (75/142). Одержаний відсоток дроблення *in vitro* ембріо-

нів кролів (84,2 %) також вищий, порівняно із одержаними шляхом вимивання через 48 годин після осіменіння кролиць (64,4 %, 38/59). На п'ятий день розвитку ембріонів кролів поза організмом до стадії ранньої морули (рис. 5.30) розвинулось 18,8 % (12/64).



**Рис. 5.30.**  
**Зажиттєве фото,**  
**сформованих поза організмом**  
**ранніх морул кролів.**

Проведений цитогенетичний аналіз препаратів ембріонів кролів на різних стадіях розвитку (від двох бластомерів до ранньої морули) підтвердив, що ембріони які за візуальною оцінкою були визначені як морфологічно нормальні містили повноцінні ядра із ядерцями, кількість яких відповідала кількості бластомерів ембріонів, хроматин цих ядер теж відповідав стадії розвитку зародка.

Встановлено, що метод отримання яйцеклітин кролиць дозрілих в умовах *in vitro* до стадії метафази II не поступається ефективністю методу отримання дозрілих *in vivo* ооцитів кролиць з використанням гормональної стимуляції самиць.

Використання дозрілих *in vitro* ооцитів кролиць забезпечує ефективне формування ембріонів *in vitro*, що підтверджує їх повноцінність. А за умови використання епідидимальних сперматозоїдів для запліднення дозрілих поза організмом яйцеклітин кролів рівень розвитку ембріонів дозволяє додатково використовувати генетичний потенціал тварин і удосконалювати біотехнологічні методи.

### 5.3.

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ ХУДОБИ В УКРАЇНІ

С. І. Ковтун, В. В. Дзіцюк, О. В. Щербак, А. Б. Зюзюн, Л. І. Остаповець

У сучасній практиці тваринництва все більшого поширення набувають біотехнологічні методи розведення племінних тварин. Ще у середині 80-х років ХХ століття українськими вченими М. В. Зубцем і В. П. Буркатом запропоновано біотехнологічну селекцію як нову науку, теоретичні засади якої нині стали важливим знаряддям вдосконалення сільськогосподарських тварин. До їх арсеналу засобів входять клітинна, хромосомна та генна інженерія, трансплантація ембріонів, що успішно розробляються та впроваджуються у тваринництві.

За традиційних методів відтворення репродуктивний потенціал сільськогосподарських тварин повністю не реалізовується і отримання необхідної кількості

тварин бажаного типу з заданими генетичними задатками потребує тривалого часу для здійснення наміченої цілі. Це відбувається в першу чергу з причини низької відтворної здатності сільськогосподарських тварин, а також через ознаки, які обумовлені рецесивними генами, що експресуються в підборах пар. Вирішити проблему вдається якісно іншими методами, зокрема методами сучасної репродуктивної біотехнології.

Найпоширенішими біотехнологічними методами у тваринництві є штучне осіменіння самок і кріоконсервація сперми плідників, на основі яких вирішується питання прискореного розмноження та збереження генофонду цінних тварин і створення на їх основі нових високопродуктивних порід із запрограмованими продуктивними якостями. Ці методи вже більш як півстоліття використовуються у традиційних селекційних програмах з удосконалення існуючих і створення нових порід великої рогатої худоби, овець і свиней. Метод штучного осіменіння розширив використання цінних плідників і забезпечив більшу свободу дій у виконанні селекційних програм роботи з породами і окремими стадами тварин. Вклад у розвиток репродуктивної біотехнології, який важко переоцінити, зробив своїм відкриттям І. В. Смирнов [48] про здатність статевих клітин плідників до глибокого заморожування та довготривалого зберігання. Розробка методів штучного осіменіння та кріоконсервації сперми суттєво збільшила інтенсивність відбору бугаїв і точність їх оцінки, що в свою чергу пришвидшило темпи селекції в 2-3 рази.

В той же час генетичний вклад матерів бугаїв залишається значно нижчим ніж батьків-бугаїв, що пояснюється низькою інтенсивністю селекції та ненадійною оцінкою їх племінної цінності через недостатню кількість потомків. Певною мірою зняти цю проблему здатна трансплантація ембріонів, яка розглядається не як заміна, а як доповнення до методу штучного осіменіння, за використання якого можна значно підвищити генетичну цінність сільськогосподарських тварин, успішно побороти різні форми безпліддя, забезпечити сприятливі умови для здійснення селекційних програм. Теоретичні і експериментальні дослідження в технології трансплантації ембріонів спрямовані на удосконалення технологічних процесів отримання *in vivo* та *in vitro* ембріонів, поділу зародків і їх кріоконсервації. Такі дослідження цінні у вивченні генетичних основ відтворення сільськогосподарських тварин.

Трансплантація ембріонів як один із ключових методів репродуктивної біотехнології, почала широко впроваджуватись у практику тваринництва провідних країн світу і, зокрема України, з кінця минулого століття. Найбільше практичне застосування вона знайшла у скотарстві, оскільки були розроблені нехірургічні методи вимивання і пересадки ембріонів, що дало можливість багаторазово використовувати тварин з високою ефективністю. В країнах з розвиненим молочним скотарством метод трансплантації ембріонів розглядається наряду зі штучним осіменінням як основа сучасної репродуктивної біотехнології з метою ін-



тенсивної селекції великої рогатої худоби. Перевагою трансплантації ембріонів над штучним осіменінням є і те, що вона передбачає тиражування диплоїдного геному тварини. Впровадження трансплантації у практику скотарства успішно вирішує проблему дефіциту племінних телиць, яка нині існує не лише в Україні. До того ж всі племінні бугаї, яких використовують у селекційно-генетичних центрах країн Євросоюзу, отримані лише завдяки трансплантації ембріонів з наступним молекулярним аналізом їх геномів.

Нині лідером в отриманні ембріонів *in vivo* є Канада. Так, в 2013 році було отримано 84940 придатних до трансплантації ембріонів [128]. В Євросоюзі за даними Європейської асоціації ембріотрансплантації в 2013 році було отримано 128055 ембріонів. Лідером серед європейських країн щодо обсягів одержання та трансплантації ембріонів великої рогатої худоби у 2013 році стала Франція (38 244 повноцінних ембріонів) [129].

Світовий досвід свідчить, що трансплантація ембріонів може прискорити селекційний прогрес у молочному скотарстві у 6-7 разів порівняно зі звичайними методами розведення. Розроблена технологія кріоконсервування ембріонів забезпечує тривале їх зберігання і створення кріобанку зародків видатних тварин. У товарних стадах трансплантація ембріонів дає можливість збільшення виходу телят за рахунок отримання двійнят від пересадки ембріонів, а також виробництва телят м'ясних порід, використовуючи молочних корів.

В умовах інтенсивного промислового виробництва 25-30 % корів вибувають зі стада з різних причин. Серед вибракуваних тварин, як правило, значний відсоток тварин є високопродуктивними, із високою племінною цінністю і нормальною статеву системою. Якщо таких корів-рекордисток використати як донорів ембріонів від одного до шести разів на рік, то від кожної можливо отримати від 3 до 55 телят і, таким чином, за короткий проміжок часу (2-3 роки) створити високоцінну родину. Розрахунки показують, що в разі використання 80 донорів і отриманні 4-12 повноцінних ембріонів від кожної корови з рівнем приживлення 50 % можливо за один рік отримати понад 480 бугайців і 480 теличок. Тобто за короткий час господарство може створити селекційне стадо, а племінне підприємство поповниться відповідною кількістю ремонтних бугайців. Трансплантація ембріонів дає змогу шляхом точності оцінки матерів бугаїв, інтенсивного відбору та використання тварин з високим генетичним потенціалом реально прискорити щорічний генетичний прогрес у стаді, забезпечити більш інтенсивне розмноження тварин з високою генетичною цінністю і тварин малочисельних порід, скоротити генераційний інтервал, удосконалити контроль за спадковістю матерів племінних бугаїв. Такий підхід розширює можливості для використання світових генетичних ресурсів – транспортування кріоконсервованих ембріонів замість тварин, що дозволяє швидко розмножити імпортовані групи тварин та усунути ветеринарні перепони в міжнародній торгівлі, виключити необхідність

адаптації імпортованого генетичного матеріалу до нових умов середовища. Крім того, ввозити зародки значно дешевше, ніж тварин.

Також, вагомим є той факт, що метод трансплантації забезпечує можливість отримувати гомо- і гетерозиготних близнюків, що в свою чергу дає з одного боку підвищений вихід приплоду до двох голів (до 130-150 %), що особливо важливо для нарощування виробництва м'ясної продукції, а з другого – приносить користь у вирішенні питання підвищення точності оцінки батьківських пар за якістю потомства.

Широкого впровадження нині набуває штучне осіменіння корів і телиць сексованою спермою, тобто сперматозоїдами, які попередньо розділені за X- та Y-хромосою. Цей біотехнологічний метод набуває комерційного використання у світі. Найбільшим власником патентів щодо технології одержання такої сперми бугаїв та її комерційного використання у світовому масштабі є американська компанія «XY Inc». Також широко застосовується сексована сперма, яку продукує американська фірма «ABS Global».

Перший приплід від корови, яку осіменили сексованою спермою отримано в 1989 році. У наступні 10 років технологія отримання сперми розділеної за X- та Y-хромосою вдосконалювалась і стала комерційно доступною та набула поширення на початку 2000 року. Наразі сексована сперма успішно використовується в США, Канаді та Євросоюзі. За офіційною статистикою Міністерства сільського господарства США в період з 2006 по 2008 роки сексованою спермою було осіменено 116 846 телиць та 24 239 корів.

Встановлено, що з використанням цього біотехнологічного методу – сексування сперми бугаїв у молочному скотарстві зарубіжних країн одержано близько 90 % теличок на 100 плідних осіменінь. Сексовану сперму одержують для комерційного використання і лише від найкращих плідників, які входять у десятку світових лідерів. Використання такої сперми забезпечує за короткий час шляхом селекційно-племінної роботи підвищення продуктивності тварин та одержання вдвічі більше власного ремонтного молодняка. Як показали російські вчені, результативність осіменіння телиць в господарствах Московської області сексованою спермою за отелами коливається від 38,2 % до 52,1 %. Використання сексованої сперми в скотарстві Польщі доводить ефективність застосування цієї новітньої технології. На кожні 100 отриманих голів додатково одержують 41 теличку, що є ремонтним молодняком із високим генетичним потенціалом. В Канаді має поширення метод трансплантації ембріонів з визначеною статтю, в 2010 році було трансплантовано свіжоотриманих *in vivo* ембріонів з визначеною статтю у кількості 1 932 шт. із загальним рівнем тільності 60 %.

Підвищити ефективність використання сексованої сперми бугаїв, як вважають експерти, дозволить метод трансплантації ембріонів. Враховуючи, що рівень тільності після пересадки свіжоодержаних ембріонів становить 70 – 80 %, а кріоконсервованих – не нижче 56 % метод трансплантації ембріонів можна вдало

поєднувати із застосуванням сексованої сперми. Слід відмітити, що з використанням однієї дози сексованої сперми і за умови вдалого штучного осіменіння можливо одержати одне теля бажаної жіночої статі. З використанням суперовуляції корови-донора і вимивання від неї ембріонів за один раз в середньому може бути вилучено до 8 повноцінних ембріонів. Розрахунок собівартості ембріона на основі мінімального рівня ціни ембріона, одержаного від корови-донора молочної породи свідчить про його ціну в межах 1 500 грн. проти вартості сексованого імпортного ембріона ціною 5600 грн. Виходячи із затрат на використання сексованої сперми під час трансплантації ембріонів, вона знизиться не менше ніж у два рази, порівняно з використанням лише штучного осіменіння.

На нашу думку використання сексованої сперми бугаїв вітчизняних порід великої рогатої худоби забезпечить отримання необхідного ремонтного поголів'я, а також дасть можливість відновити і зберегти стада створених спеціалізованих порід, які не поступаються за продуктивними показниками породам зарубіжної селекції.

Основу клітинної інженерії у репродуктивній біотехнології складають фізичні маніпуляції з статеву чи соматичною клітиною з метою отримання якісно нового стану з перспективою розвитку до організму. Методами клітинної інженерії отримують повноцінні зародки *in vitro* із незрілих ооцитів і зрілих яйцеклітин, клонують клітини, отримують химери, пересаджують ядер, стимулюють партеногенетичний розвиток гамет.

Все ширше розповсюдження в практику тваринництва отримує принципово новий метод підвищення інтенсивності використання величезного запасу яйцеклітин (ооцитів) – здатність ооцитів, вилучених із фолікулів ініціювати в умовах *in vitro* мейоз і дозрівати до стадії запліднення (метафази II). Якщо раніше впровадження у практику тваринництва цього методу обмежувалось отриманням ооцитів лише від забитих тварин, то нині створені інструменти і обладнання, які дозволяють вилучати ооцити зажиттєво без шкоди для здоров'я тварини. Перевагою такого підходу є виключення етапу гормональної обробки тварини. Аспірацію ооцитів можна проводити в будь-якій фазі статевого циклу, навіть у першій половині тільності не більше 1-2 рази в тиждень.

Перспективним у тваринництві є метод клонування зародків худоби на основі мікрохірургічного поділу на дві-чотири частини, що забезпечує одержання генетично ідентичних монозиготних близнят та збільшення у 1,4-1,6 рази кількість ембріонів від донора і якісно новий рівень селекції сільськогосподарських тварин. Наслідком такої роботи стане прискорення зміни поколінь, темпів генетичної консолідації популяцій, збереження широкого спектру наявного генофонду.

Ще одним із способів клонування є пересадка ядер доімплантаційних ембріонів в ооцити, у яких перед тим було видалено власний генетичний (ядерний) матеріал. Наразі у світі вже отримано клони сільськогосподарських тварин, які розвиваються нормально. Однак, на думку багатьох вчених, незважаючи на по-

зитивні сторони клонування, тиражування цінних генотипів не повинно замінити класичні методи селекції, тому що використання методів пересадки ядер у широких масштабах може значно зменшити біологічну різноманітність видів і порід тварин. Окрім того, широке застосування методу клонування може призвести до розповсюдження генетичних захворювань.

В сучасній біотехнології тема створення тварин шляхом трансплантації ядер соматичних клітин нині широко дискутується. Розробки можуть бути використані для репродуктивного клонування, отримання трансгенних тварин, збереження видів тварин, що зникають. Так, клонування елітних бугаїв-плідників дало б змогу відтворити їх унікальний генетичний матеріал, що неможливо за природного відтворення. До клонування можна віднести розроблену технологію отримання ідентичних організмів, так звану «технологію заміни клітинного ядра». Дослідженнями доведено, що ядра клітин ранніх ембріонів ссавців мають тотипотентні властивості і шляхом пересадки ядер бластомерів в енуклеювані зрілі ооцити можна отримати клон тварин. З'явилась реальна перспектива відтворення організму особини, що вмерла, навіть у тому випадку, коли від нього залишились мінімальні частини, з лише однією умовою – щоб із них вдалось виділити ДНК.

Ембріони великої рогатої худоби, отримані *in vitro* можуть бути використані для клонування шляхом пересадки ядер ембріонів у ооцити, що дозріли поза організмом за допомогою електролізиту бластомерів з енуклеюваними яйцеклітинами.

Перспективним є і метод штучної активації яйцеклітин *in vitro*. Отримання партеногенетичних ембріонів *in vitro* дає можливість розкрити механізми і закономірності генетики розвитку тварин, розкрити механізми ініціації ембріогенезу, епігенетичного контролю функціонування геному, аналізу ролі певних генів у процесі ембріонального розвитку. Використання бластомерів партеногенетичних ембріонів у формуванні химерних організмів може бути моделлю з дослідження механізмів ініціації ембріонального розвитку, аналізу функцій генів, зокрема визначення відмінностей функціонування чоловічого та жіночого геномів впродовж раннього ембріогенезу. Використання партеногенетичних ембріонів ссавців як джерела ембріональних стовбурових клітин є передумовою для вирішення методичних і морально-етичних проблем, пов'язаних з одержанням ембріональних стовбурових клітин [15].

Вперше можливість штучного партеногенезу на прикладі тутового шовкопряду була встановлена О.А. Тихомировим у 1886 р. Після обробки різними хімічними та фізичними факторами яєць, їх партеногенетичний розвиток призупинявся до вилуплення личинок. У 40-х роках ХХ ст. Б.Л. Астауров підтвердив можливість одержання партеногенетичних потомків при застосуванні термічної активації яєць шовковичного шовкопряду. Дослідження з штучного партеногенезу у ссавців проводяться з 30-х років ХХ ст., але тільки на початку 80-х років

дослідження мали певні успіхи [11]. Найширше вивчення закономірностей раннього ембріонального розвитку з використанням партеногенетичної активації жіночих гамет проводилися на яйцеклітинах мишей [102, 105].

В останні десятиліття привертають увагу дослідження з формування *in vitro* партеногенетичних ембріонів сільськогосподарських тварин. Особливої наукової цінності ці дослідження набули з розробкою методу активації яєць тутового шовкопряду до амейотичного партеногенезу. Саме розроблення такого методу активації *in vitro* ооцитів ссавців відкриває перспективи вирішення проблеми отримання генетичних клонів партеногенонів. Існує декілька методичних підходів щодо активації ооцитів ссавців на стадії метафази I мейозу. Так показана можливість отримання *in vitro* партеногенетичних ембріонів корів після активації холодним шоком ооцитів на метафазі I першого ділення дозрівання [21]

Активація *in vitro* ооцитів свиней на цій стадії мейозу шляхом комбінування етанолу з циклогексамидом дозволило отримати партеногенони на 2–6-клітинних стадіях [67]. Інший спосіб полягає в отриманні *in vitro* амейотичних бластоцист за умов пригнічення екструзії першого полярного тільца із використанням цитохалазину D [87]. Цей підхід дав можливість отримати партеногенетичні ембріони корів [23] та свиней [36], які розвивались до стадії ранньої морули. Одержання партеногенетичних ембріонів *in vitro* дає можливість більш повноцінно підійти до вирішення проблем генетики розвитку, що пов'язані з питаннями раннього ембріогенезу ссавців: розкриття механізмів ініціації ембріогенезу, епігенетичного контролю функціонування геному, аналізу ролі певних генів у процесі ембріонального розвитку, моделювання та коректування спадкових хвороб людини. Використання бластомерів партеногенетичних ембріонів при формуванні химерних організмів може бути моделлю з дослідження механізмів ініціації ембріонального розвитку, аналізу функцій генів, а саме визначення відмінностей функціонування чоловічого та жіночого геномів впродовж раннього ембріогенезу [109]. Питання щодо використання партеногенетичних ембріонів ссавців як джерела ембріональних стовбурових клітин, є передумовою для вирішення проблем, пов'язаних з одержанням ембріональних стовбурових клітин у методичному та морально-етичному аспекті [119]. Застосування партеногенетичної активації *in vitro* ооцитів свиней може бути біологічною моделлю щодо визначення оптимальних критеріїв біологічної повноцінності ооцитів, оптимізації системи дозрівання ооцитів *in vitro* та культивування ембріонів. Так при одержанні ембріонів свиней *in vitro* однією з проблем є високий показник поліспермного запліднення дозрілих *in vitro* ооцитів, що значно впливає на рівень формування ембріонів на доімплантаційних стадіях розвитку [69]. Тому застосування методу партеногенетичної активації яйцеклітин свиней створює передумови до нейтралізації негативного впливу поліспермії. Таким чином, дослідження морфофункціональних та цитогенетичних особливостей формування партеногенетичних ембріонів ссавців *in vitro* дозволяють одержати нові тео-

ретичні дані щодо механізмів реалізації генетичної інформації впродовж ембріонального розвитку, закономірностей та видових особливостей проходження оогенезу та раннього ембріогенезу, які належать до питань генетики раннього індивідуального розвитку.

Репродуктивна біотехнологія *in vitro* є оптимальною моделлю для вивчення оогенезу, процесів запліднення та раннього ембріонального розвитку зародків, що є важливим фундаментом пізнання закономірностей розвитку живого організму. Результати таких досліджень мають суттєве значення не лише для отримання племінного молодняка, а і для створення тварин з трансформованою ДНК (трансгенних тварин), продуцентів біологічно активних сполук для фармакологічної промисловості з метою виробництва безпечних екологічно чистих лікарських препаратів.

Основою генетичної інженерії є отримання *in vitro* рекомбінантної ДНК, клонування генів і введення чужорідної ДНК в геном реципієнта. Найсучаснішим напрямом біотехнології, зокрема генної інженерії вважають трансгенез, який стає стратегічним напрямом досліджень. Розвитку трансгенезу в значній мірі сприяли розробка і впровадження методу трансплантації ембріонів сільськогосподарських тварин, яка нині включена до багатьох програм з розведення тварин у різних країнах світу, як така, що дає змогу найефективніше використати потенціал цінних генотипів і прискорити створення високопродуктивних стад.

Трансгенних тварин отримують шляхом введення в геном тварини чужорідної генетичної інформації. Така інформація представляє собою або окрему ділянку ДНК з власними (гомологічними) регуляторними послідовностями або сконструйований з різних молекул ДНК гібридний (рекомбінантний) ген. Нині вже принципово вирішена проблема трансформації тварин з використанням клонуваних генів. Вже здійснюється міжвидове і внутрішньовидове перенесення генів, які кодують білки-гормони, ферменти та ін.

Трансгенні тварини є ідеальними експериментальними системами для дослідження молекулярно-генетичних основ онтогенезу, вивчення функцій чужорідного гену, оцінювання його біологічної дії на організм. Вони використовуються для дослідження патогенезу різних спадкових та інших захворювань, для виробництва біологічно активних білків. У 1988 році були вперше отримані трансгенні вівці, які продукували з молоком фактор зсідання крові, необхідний для хворих гемофілією. У наступні роки було створено близько 20 типів трансгенних корів, кіз, свиней, овець, кролів та інших тварин, які продукують цінні фармацевтичні речовини (інтерлейкіни, антитрипсин, інсуліноподібний фактор росту тощо).

Нині для отримання трансгенних тварин використовується різні технології. У тваринництві найчастіше використовують метод мікроін'єкції, суть якого полягає у введенні розчину генних конструкцій у чоловічий пронуклеус зигот. Але спосіб є малоефективним, оскільки в процесі інтеграції відбуваються численні перегрупування копій вбудованих ділянок ДНК в довільному місці і у випадко-

вий спосіб. Поряд з методом мікроін'єкцій застосування знайшли інші методи: введення ретровірусних векторів, запліднення *in vitro* яйцеклітин сперматозоїдами з екзогенною ДНК та використання ліпосом як векторів чужорідної ДНК.

Для отримання рекомбінантних білків (інтерферон, еритропоетин тощо) з молоком самок в молочну залозу дорослих особин вводять екзогенні гени. Цей спосіб трангенезу порівняно з мікроін'єкцією ДНК в пронуклеус зиготи значно скорочує затрати часу від початку експерименту до отримання перших результатів про рівень експресії.

Використання трансгенних тварин певною мірою відкриває нові можливості розвитку тваринництва. По-перше, це спроби поліпшення якостей свійських тварин введенням у них генів, що стійкість тварин до захворювань. Трансгенні тварини з введеними в геном відповідними генними конструкціями мають міцніший імунітет до інфекційних захворювань. Перспективними є розробки щодо введення генів резистентності до спадкових хвороб, до хвороб кінцівок, маститу тощо та введення генів, спрямованих на оптимізацію отримання тваринницької продукції (якості молока, прискорення темпів росту). Так, у вівчарстві розробляється проект пересадки генів, що кодуєть два ферменти, відповідальних за синтез амінокислот цистину та метіоніну, необхідних для росту вовни.

По-друге, трансгенні тварини використовуються для виробництва біологічно активних речовин, отримання яких традиційними методами в достатніх кількостях і з бажаною якістю неможливе. Вже отримані трансгенні за геном хімозину кролі з промотором казеїну великої рогатої худоби. У деяких кролів в 100 мл молока міститься до 150 мг хімозину, а за лактацію від однієї кролиці можливо одержати таку кількість хімозину, яка здатна переробити до 10 т коров'ячого молока. Якщо врахувати, що для згорання 1 т молока при виробництві сиру потрібно 1 г хімозину, то для виробництва сиру в Україні буде потрібно лише 300 кг хімозину. Для цього необхідно мати «біотехнологічну» або «генну» ферму на 5 – 6 корів або 300 овець чи кіз. Використання корови або вівці є набагато продуктивнішим і дешевшим, а використання на одиницю біологічної продукції овець та кіз значно дешевше, ніж корів, оскільки вівці та кози мають коротший репродуктивний період і відкривається можливість швидкого розмноження трансгенних тварин та створення промислового стада продуцентів. Однак говорити про створення в найближчому майбутньому розвиненої та діючої біоіндустрії на основі трансгенних овець і кіз передчасно.

Нині в Україні (Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН та Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАНУ) інтенсивно ведеться робота щодо удосконалення біотехнологічних методів відтворення сільськогосподарських тварин з використанням наноматеріалів. Дослідження спрямовані на розроблення біотехнологічної моделі застосування нанобіоматеріалів у технології формування *in vitro* ембріонів свиней та нової технології їх довгострокового зберігання в якості генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин.

В Україні нині здійснюються заходи щодо розширення досліджень у галузі нанобіотехнології, головною метою яких є розробка способів маніпулювання речовиною на атомному і молекулярному рівнях з метою виробництва кінцевих продуктів із наперед заданими властивостями. У перспективі завдяки застосуванню нанотехнологій можна буде: постачати в організм ветеринарні препарати і вакцини з підвищеною біодоступністю; контролювати адресну доставку ліків – підвищувати концентрацію препарату у місцях ураження і знижувати у здорових тканинах; зменшувати токсичність для усього організму і модифікувати фармакокінетику. Перспективним є розроблення нанотехнологій, які застосовують для профілактики і лікування захворювань тварин з використанням цілеспрямованих наноліків з мінімальним побічним впливом на організм. Суть цих розробок полягає в тому, щодо поверхні наночастинок приєднують діючу речовину, а кровоносна система цілеспрямовано переносить нанопрепарат в уражені органи. Наночастинки можуть проникати через судинні стінки, що допомагає їх екстровазації та накопиченню в тканинах-мішенях, що сприяє активному і пасивному таргетингу наночастинок до конкретних місць.

Нині суттєві перспективи ембріогенетичних досліджень пов'язані із системою збереження та раціонального використання генофонду вітчизняних порід на основі методології функціонування банку генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин на клітинному рівні із застосуванням методів ембріологічної генетики. Це забезпечить не тільки впровадження в тваринництво системи біотехнологічної селекції, а й реалізацію комплексу завдань у системі збереження генетичного різноманіття тварин.

Ефективне застосування біотехнологічних методів у тваринництві залежить від обсягів їх практичної реалізації в комплексній системі раціонального використання цінного генетичного потенціалу тварин. Застосування вітчизняних біотехнологій, які ґрунтуються на комплексі робіт із трансплантації ембріонів, цитогенетичних та молекулярно-генетичних досліджень наразі ефективно застосовуються в селекційно-племінній роботі та є складовою загального комплексу робіт для забезпечення вдалої реалізації завдань Національного проекту «Відроджене скотарство».



## ЛІТЕРАТУРА

1. Антонюк, В. С. Биотехнические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных / В. С. Антонюк. – Минск : Ураджай, 1988. – С. 198.
2. Басовский, Д. Н. Влияние использования биотехнологии в селекции на темпы генетического прогресса / Д. Н. Басовский, О. Д. Бирюкова // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшение ее качества. – Брянск, 2004. – С. 122-126.
3. Басовський, Д. М. Біопсія зародків великої рогатої худоби / Д. М. Басовський // Розведення і генетика тварин. – К., 2012. – Вип. 46. – С. 286-287.
4. Басовський, М. З. Вирощування, оцінка і використання плідників / М. З. Басовський, І. А. Рудик, В. П. Буркат. – К. : Урожай, 1992. – 214 с.
5. Бородай, І. С. Становлення наукових основ штучного осіменіння в Україні / І. С. Бородай // Український селянин: зб. наук. пр. / НАНУ, Ін-т історії України, ЧНУ ім. Б. Хмельницького. – 2015. – № 15. – С. 21-23.
6. Бородай, І. С. Теоретико-методологічні основи становлення та розвитку вітчизняної зоотехнічної науки : монографія / Бородай І. С. ; НААН, ДНСГБ ; наук. ред. д-р с.-г наук, чл.-кор. НААН В. А. Вергунов. – Вінниця, 2012. – 416 с.
7. Буркат, В. П. Світові тенденції розвитку репродуктивної біотехнології у скотарстві / В. П. Буркат, С. І. Ковтун, Д. М. Басовський // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2006. – Вип. 40. – С. 5-13.
8. Галицька, Т. В. Особливості отримання ембріонів свиней *in vitro* в системі збереження біорізноманіття тварин / Т. В. Галицька, П. А. Троцький // Розведення і генетика тварин. – К., 2015. – Вип. 49. – С. 243-247.
9. Горбунов, Л. В. Криоконсервация половых клеток и эмбрионов животных / Л. В. Горбунов, Л. П. Бучацький – К. : Издательско-полиграфический центр “Киевский университет”, 2005. – 325 с.
10. Добрянська, М. Л. Дослідження генетичної структури популяцій великої рогатої худоби за двома типами ДНК-маркерів / М. Л. Добрянська // Матеріали Х наукової конференції молодих вчених та аспірантів – Чубинське, 2012. – С. 34-35
11. Дыбан, А. П. Партеногенетическое развитие овулировавших мышинных яйцеклеток под влиянием этилового спирта // А. П. Дыбан, Л. И. Хожай / Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1980. – Т. 139. – С. 487-489.
12. Завертяев, Б. П. Селекция коров на плодовитость / Б. П. Завертяев. – Л. : Колос. – 1979. – 208 с.
13. Зверева, Г. В. Взаимосвязь активности окислительных ферментов в сперме быков с физиологическими показателями спермиев / Г. В. Зверева, Б. Н. Чухрий, Л. А. Клевец // Доклады ВАСХНИЛ. – 1978. – № 4. – С. 24-26.
14. Иванов, И. И. Искусственное оплодотворение у млекопитающих и применение его в скотоводстве, и, в частности, в коневодстве / И. И. Иванов // Тр. Об-ва естествоиспытателей. – СПб, 1899. – Т. XXX. – Вып. 1. – 3 с.
15. Игнатъев, В. Н. Этический комитет: история создания, модели, уровни и перспективы деятельности. Биомедицинская этика / В. Н. Игнатъев. – М., 1997. – С. 207-223.
16. Інструкція зі штучного осіменіння корів і телиць. – К., 2001. – 40 с.
17. Ковтун, С. І. Рекомендації з криоконсервування ооцит-кумуляюсних комплексів корів / С. І. Ковтун, П. А. Троцький, М. Г. Порхун. – Чубинське, 2010. – 30 с.

18. Ковтун, С. І. Розробка методу зажиттєвого визначення статі зародків великої рогатої худоби / С. І. Ковтун, К. В. Копилов, Д. М. Басовський // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – К., 2011. – Вип. 160, ч. 2. – С. 310-313.
19. Кругляк, А. П. Рання оцінка бугаїв за спермопродуктивністю / А. П. Кругляк // Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – К. : Урожай, 1981. – Вип. 13. – С. 58-60.
20. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский, В. П. Буркат, В. И. Влазов, В. П. Коваленко. – К. : Ассоциация «Украина», 1994. – 374 с.
21. Кузнецов, В. Є. Біотехнологія у тваринництві / В. Є. Кузнецов // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 4. – С. 31-57.
22. Кузнецов, В. Є. ОРУ – прижиттєвий метод одержання незрілих ооцитів корів / В. Є. Кузнецов, І. Б. Кузнецова // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 10. – С. 11.
23. Кузнецова, І. Б. Активация ооцитів корів до партеногенетичного розвитку етанолом / І. Б. Кузнецова, В. Є. Кузнецов, О. О. Лукашенко // Цитология и генетика. – 2000. – Т. 34. – № 1. – С. 57-64.
24. Кунець, В. В. Відділ біотехнології репродукції сільськогосподарських тварин: історія, вчені, досягнення (історичний нарис) / Кунець В. В.; НААН, Ін-т тваринництва. – Х., 2013. – 162 с.
25. Методологічні аспекти збереження генофонду сільськогосподарських тварин / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник, І. В. Гузев, М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Л. О. Бегма, О. Д. Бірюкова, І. С. Бородай, С. І. Ковтун, Ю. В. Мільченко, Н. П. Плагонова, Ю. П. Полупан, М. Г. Порхун, Є. М. Рясенко, О. П. Чиркова, П. І. Шаран, Є. Є. Заблудовський, П. А. Троцький, М. І. Сахацький, І. С. Вакулєнко, В. І. Міхно, І. А. Помігун, В. Ф. Коваленко, Н. А. Мартиненко, П. В. Денисюк, О. Г. Чирков, П. І. Польська, І. В. Лобачова, О. О. Катеринич, О. В. Терещенко, В. В. Бех, С. В. Рекрут, О. М. Третяк, Л. І. Бондарчук, О. В. Галанова, Ю. В. Ляшенко ; наук. ред. І. В. Гузев. – К. : Аграрна наука, 2007. – 120 с.
26. Методы маркер-зависимой селекции / Н. Зиновьева, Е. Гладырь, Г. Державина, Е. Кунаева // Животноводство России. – 2006. – № 3. – С. 29-31.
27. Милованов, В. К. Биология воспроизведения и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / В. К. Милованов. – М. : Сельхозгиз, 1962. – 695 с.
28. Милованов, В. К. Развитие искусственного осеменения животных в СССР / В. К. Милованов // Племенное дело и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. – М. : Колос, 1964. – С. 3-25.
29. Минич, Л. А. Оценка быков-производителей по биологической полноценности их спермы / Л. А. Минич, Ж. С. Данилевич, Г. И. Ионаш // Интенсификация производства молока и говядины. – Горки, 1990. – С. 46-49.
30. Молекулярно-генетичні та біотехнологічні дослідження в галузі тваринництва / Б. Є. Подоба, К. В. Копилов, С. І. Ковтун, К. В. Копилова, Ю. В. Подоба, М. Л. Добрянська; за наук. ред. М. В. Зубця. – К. : Аграрна наука, 2013. – 248 с.
31. Мороз, Л. Г. Изменение активности лактатдегидрогеназы в сперме после замораживания-оттаивания / Л. Г. Мороз, И. Ш. Шапиев, В. И. Шаробайко // Бюл. ВНИИ разведения и генетики с.-х. животных. – Л., 1974. – № 3. – С. 8-12.
32. Надточій, В. П. Роль ферментодіагностики у вивченні обмінних процесів у бугаїв-плідників / В. П. Надточій, М. Я. Тишківський, В. М. Надточій // Вісник БДАУ. – Біла Церква, 2002. – Вип. 23. – С. 118-122.

33. Національна технологія кріоконсервації та використання сперми племінних плідників у системі крупномаштабної селекції (Харківська технологія асептичного одержання, кріоконсервації сперми бугаїв в облицьованих гранулах) / Є. В. Руденко, Ф. І. Осташко, О. Б. Сушко, Б. М. Павленко, Є. Ф. Ісаченко, М. С. Савельєва, М. П. Павленко, Г. М. Кузнецов, Б. Я. Литвин, А. І. Зубенко, В. П. Олейніков, Т. І. Олексенко, М. Ф. Івченко; за ред. Ф. І. Осташка. – Х. : ІТ НААН, 2011. – 98 с.
34. Николаев, А. С. Оценка качества спермы быков в некоторых зарубежных странах / А. С. Николаев // Информационный материал. – 1989. – 16 с.
35. Оптимізація біотехнологічних підходів у системі збереження генофонду свиней миргородської породи України / О. І. Метлицька, С. І. Ковтун, О. В. Щербак, П. А. Троцький, А. Б. Зюзон, О. С. Осипчук // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К. : Логос, 2014. – Том. 15. – С. 107-112.
36. Остаповець, Л. І. Вплив умов культивування ооцит-кумулюсних комплексів свиней *in vitro* на розвиток партеногенетичних ембріонів / Л. І. Остаповець // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Біологія. – 2007. – № 788, Вип. 6. – С. 54-58.
37. Осташко, Ф. І. Теорія і практика біології розмноження та штучного осіменіння сільськогосподарських тварин / Ф. І. Осташко, М. П. Павленко, А. А. Беликов // Зб. наук. пр. Інституту тваринництва УААН. – Харків, 1999. – Вип. ХХХХ. – С. 38-43.
38. Поставна, В. І. Залежність між запліднювальною здатністю сперми та деякими її біохімічними показниками / В. І. Поставна // Молочно-м'ясне скотарство. – К. : Урожай, 1971. – Вип. 26. – С. 57-59.
39. Програма збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року / Ю. Ф. Мельник, Д. М. Микитюк, О. В. Білоус, Н. В. Кудрявська, М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузєв, Б. Є. Подоба, П. І. Шаран, С. І. Ковтун, Н. П. Платонова, Є. М. Рясенко, І. С. Бородай, О. П. Чиркова, Ю. П. Полупан, К. В. Копилов, О. Д. Бірюкова, М. Я. Єфіменко, Ю. В. Мільченко, М. Г. Порхун, Л. О. Бегма, П. А. Троцький, О. Ф. Гончар, К. О. Арнаут, М. І. Сахацький, Б. М. Гопка, В. Д. Броварський, І. А. Помітун, І. С. Вакуленко, В. І. Міхно, А. А. Гетья, В. Ф. Коваленко, Н. А. Мартиненко, П. В. Денисюк, О. Г. Чирков, В. М. Іовенко, І. В. Лобачова, О. О. Катеринич, М. Т. Тагіров, О. В. Терещенко, В. В. Бех, С. В. Рекрут, О. М. Третяк, Л. І. Боднарчук, Ю. В. Ляшенко, Г. І. Півінська ; головна ред. І. В. Гузєва, консультація та специфікація Ю. Ф. Мельника. – К. : Арістей, 2009. – 132 с.
40. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013 – 2020 роки / М. Я. Єфіменко, С. Ю. Рубан, О. Д. Бірюкова, Р. В. Брагушка, Г. С. Коваленко, Н. Г. Черняк, П. І. Шаран, С. В. Кузєбний, М. С. Гавриленко, С. В. Прийма, Н. В. Швець, Г. О. Гольоса. – Чубинське, 2013. – 56 с.
41. Рекомендації з відтворення великої рогатої худоби нових порід / М. І. Бащенко, Й. З. Сірацький, Г. С. Шарапа, С. Ю. Демчук, О. В. Бойко, В. В. Федорович, С. В. Кузєбний, Т. С. Плотко. – К. – Чубинське : ПП „Люксар”, 2011. – 48 с.
42. Рябко, В. М. Истоки, достижения и перспективы науки в Аскании-Нова / В. М. Рябко, В. М. Туринский. – К. : Аграрна наука, 2001. – 256 с.
43. Семаков, В. Г. Активность сукцинатдегидрогеназы в процессе замораживания и оттаивания спермы быков и хряков / В. Г. Семаков // Доклады ВАСХНИЛ. – 1984. – № 2. – С. 25-27.
44. Сирацкий, И. З. Физиолого-генетические основы выращивания и эффективного использования быков-производителей / И. З. Сирацкий. – К. : УкрИНТЭИ, 1992. – 152 с.

45. *Смарагдов, М. Г.* Методы молекулярных маркеров в селекции хозяйственно ценных признаков у крупного рогатого скота / М. Г. Смарагдов // *Сельскохозяйственная биология.* – 2005. – № 6. – С. 3-7.
46. *Смирнов, И. В.* Глубокое охлаждение семени сельскохозяйственных животных / И. В. Смирнов // *Журнал общей биологии.* – 1950. – Т. XI, № 3. – С. 185-197.
47. *Смирнов, И. В.* Достижения науки и передового опыта в организации и технике искусственного осеменения сельскохозяйственных животных / И. В. Смирнов. – К., 1958.
48. *Смирнов, И. В.* К теории глубокого охлаждения спермы / И. В. Смирнов // *Животноводство.* – 1974. – № 11. – С. 15-16.
49. *Смирнов, І. В.* Вплив породи і віку бугаїв на показники сперми і здатність сперміїв до заморожування / І. В. Смирнов, А. П. Кругляк, Л. І. Іванова // *Племінна справа і біологія розмороження сільськогосподарських тварин.* – К. : Урожай, 1973. – Вип. 4. – С. 54-58.
50. *Смирнов, І. В.* Штучне осіменіння сільськогосподарських тварин / І. В. Смирнов. – К. : Вища школа, 1982. – 255 с.
51. *Соколовская, И.* Значения акросомы в оценке семени самцов / И. Соколовская, Р. Ойвадис, А. Абилов // *Животноводство.* – 1981. – № 9. – С. 46-47.
52. *Соколовская, И. И.* Проблемы оплодотворения сельскохозяйственных животных / И. И. Соколовская. – М. : Госиздат «Советская наука», 1957. – 316 с.
53. *Студенцов, А. П.* Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения / А. П. Студенцов, В. С. Шипилов, В. Я. Никитин. – М. : Колос, 2000. – 495 с.
54. *Троцький, П. А.* Використання сучасних кріобіологічних методів при кріоконсервуванні ооцит-кумулюсних комплексів корів / П. А. Троцький // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.* – Київ, 2011. – Вип. 160, Ч. 2 – С. 313-316.
55. *Троцький, П. А.* Оцінка життєздатності деконсервованих ооцит-кумулюсних комплексів корів заморожених надшвидким методом / П. А. Троцький // *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів.* – К., 2011. – Том. 9, № 2. – С. 283-287.
56. *Федорович, Є. І.* Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості / Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький. – К. : Науковий світ, 2004. – 385 с.
57. *Формування відтворювальної здатності у м'ясної худоби* / Т. В. Засуха, М. В. Зубець, Й. З. Сірацький, В. В. Меркушин, С. Ю. Демчук, В. В. Шапірко, В. О. Кадиш, Є. І. Федорович, В. С. Федорович, О. І. Любинський. – К. : Аграрна наука, 2000. – 248 с.
58. *Холод, В. М.* Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – С. 139-144.
59. *Черкаева, Е. А.* Биохимическая и цитогенетическая индивидуальность быков в связи с ранней оценкой их племенных качеств : Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Дубровицы, 1985. – 23 с.
60. *Черняк, Н. Г.* Використання сексованої сперми бугаїв у молочному скотарстві / Н. Г. Черняк, О. П. Гончарук // *Розведення і генетика тварин.* – 2012. – Вип. 46. – С. 223-226;
61. *Чухрий, Б. Н.* Физиологические показатели спермы быков и оплодотворяющая способность сперматозоидов / Б. Н. Чухрий, Л. А. Клевец // *Сельскохозяйственная биология.* – 1992. – № 6. – С. 50-59.
62. *Шаран, М. М.* Використання трансплантації ембріонів у сучасному скотарстві / М. М. Шаран // *Аграрний тиждень.* – 2015. – № 12 (303). – С. 67-69.

63. *Шарапа, Г. С.* Відтворення і продуктивність корів / Г. С. Шарапа // Аграрний тиждень. – 2015 – № 5. – С. 76-77.
64. *Шарапа, Г. С.* Неплідність корів і телиць та боротьба з нею / Г. С. Шарапа. – К. : Урожай, 1988. – 136 с.
65. *Шафран, К. Л.* Определение биологической полноценности спермы быков / К. Л. Шафран // Зоотехническая наука Белоруссии. – Минск, 1979. – Т. 20. – С. 27-30.
66. *Шергин, Н. П.* Биохимия сперматозоидов сельскохозяйственных животных / Шергин Н. П. – М., Колос, 1967. – 240 с.
67. *Щегельская, Е. А.* Раннее партеногенетическое развитие после активации ооцитов свиньи на метафазе I / Е. А. Щегельская // Теория и практика племенного дела в животноводстве. – Харьков, 1996. – С. 74-75.
68. *Яблонський, В. А.* Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології / В. А. Яблонський, С. П. Хомин, Г. М. Калиновський. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 608 с.
69. *Abeydeera, L. R.* *In vitro* production of embryos in swine / L. R. Abeydeera // Theriogenology. – 2002. – Vol. 57. – Is. 1. – P. 256-73.
70. *Analysis of oocyte physiology to improve cryopreservation procedures / D. K. Gardner, C. B. Sheehan, L. Rienzi, M. Katz-Jaffe, M. G. Larman // Theriogenology. – 2007. – Vol. 67. – Is. 1. – P. 64-72.*
71. *Arav, A.* Cryopreservation of oocytes and embryos / A. Arav // Theriogenology. – 2014. – Vol. 81. – Is. 1. – P. 96-102.
72. *Arruda, E. A.* Technique and utilization of sexed semen *in vivo* and *in vitro* / E. A. Arruda // Anim. Reprod. – 2012. – Vol. 9. – № 3. – P. 345-353.
73. *Biggers, J. D.* Walter Heape, FRS: a pioneer in reproductive biology. Centenary of his embryo transfer experiments / J. D. Biggers // J. Reprod. Fert. – 1991. – Vol. 93. – P. 173-186
74. *Blom, E.* Spontaneous detachment of the capitis in spermia of bulls and stallion / E. Blom // Scand. Vet. – 1945. – Vol. 35. – P. 779-789.
75. *Bodmer, M. J.* Fertility in heifers and cows after low dose insemination with sex-sorted and nonsorted sperm under field conditions / M. J. Bodmer // Theriogenology. – 2005. – Vol. 64. – P. 1647-1655.
76. *Bovine oocyte vitrification before or after meiotic arrest: effects on ultrastructure and developmental ability / C. Diez, P. Duque, E. Gyme, C. O. Hidalgo, C. Tamargo, A. Rodriguez, L. Fernández, S. de la Varga, A. Fernández, N. Facal, M. Carbajo // Theriogenology. – 2005. – Vol. 64. – Is. 2. – P. 317-333.*
77. *Brettschneider, L. H.* An electronmicroscopical study of sperm. – Measurements of the head (Trans. title) / L. H. Brettschneider // Tijdschr. Diergeneeskunden. – 1948. – Bd. 73. – S. 233-253.
78. *Checura, C. M.* Effect of macromolecules in solutions for vitrification of mature bovine oocytes / C. M. Checura, G. E. Jr. Sidel // Theriogenology. – 2007. – Vol. 67. – Is. 5. – P. 919-930.
79. *Dadone, J. P.* The nuclear status of human sperm cells / J. P. Dadone // Micron. – 1995. – Vol. 26. – № 4. – P. 323-345.
80. *Dickson, R. L.* Induction of acrosome reactions of dairy bulls / R. L. Dickson // J. Dairy Sc. – 1985. – Vol. 68, № 2. – P. 387-390.

81. *Effect of freeze-thawing procedure on chromatin stability morphological alteration and membrane integrity of human spermatozoa in fertile and subfertile men* / M. E. Hammadeh, A. S. Askari, T. Georg, P. Rosenbaum, W. Schmidt // *International journal of andrology*. – 1999. – Vol. 22. – P. 155-162.
82. *Effects of vitrification for germinal vesicle and metaphase II oocytes on subsequent centromere cohesion and chromosome aneuploidy in mice* / J. Cheng, B. Jia, T. Wu, G. Zhou, Yu. Hou, X. Fu, Sh. Zhu // *Theriogenology*. – 2014. – Vol. 82. – Is. 3. – P. 495-500.
83. *Erb, R. E. Metabolism et bull semen* / R. E. Erb, F. H. Fletchinger, M. N. Ehlers // *J. Dairy Sci.* – 1956. – Vol. 39. – P. 326-338.
84. *Evaluation of sperm fertilizing ability by using the sperm quality analyser (SQA)* / S. Naito, H. Shibahara, A. Hasegawa, H. Tanaca, M. Shigeta, K. Koyoma // *A. Soc. For Reprod. Med.* – 1996. – № 2-6. – P. 254.
85. *Ferrari, M. R. Chromatin cytophotometric analysis of abnormal bovine spermatozoa* / M. R. Ferrari // *Andrologia*. – 1998. – Vol. 30. – № 2. – P. 85-89.
86. *General topic: applications of transgenic rabbits in biomedical research based on literature search* / S. Zhao, K. Wei, Q. Y. Yu, J. A. Carter // *J. World rabbit science*. – 2010. – Vol. 18. – № 9. – P. 118-125.
87. *Genetically identical parthenogenetic mouse embryos produced by inhibition of first meiotic cleavage with cytochalasin D* / J. Kubiak, A. Paldi, M. Weber, B. Maro // *Development*. – 1991. – Vol. 111. – № 3. – P. 763-769.
88. *George, E. Modifyng oocytes and embryos to improve their cryopreservation* / E. George, Jr. Seidel // *Theriogenology*. – 2006. – Vol. 65. – Is. 1. – P. 228-235.
89. *Georges, M. Velogenetics, or the synergistic use of marker assisted selection and germ-line manipulation* / M. Georges, J. M. Massey // *Theriogenology*. – 1991. – Vol. 35. – P. 151-159.
90. *Gledhill, B. L. Cytometry of deoxyribonucleic acid content and morphology of mammalian sperm* / B. L. Gledhill // *J. Dairy Sci.* – 1983. – Vol. 66. – № 12. – P. 2623-2634.
91. *Gluhovschi, N. La determination de Lactivite transaminasique (GoTet GPT) du sperme de taureau* / N. Gluhovschi, M. Rosu, E. Lanobici // *Иммунология сперматозоидов и оплодотворение (Труды международного симпозиума, состоявшегося в Варне)*. – 1967. – С. 385-390.
92. *Gupta, M. K. Cryopreservation of immature and in vitro matured porcine oocytes by solid surface vitrification* / M. K. Gupta, S. J. Uhm, H. T. Lee // *Theriogenology*. – 2007. – Vol. 67. – Is. 2. – P. 238-248.
93. *Implications of storage and handling conditions on glass transition and potential devitrification of oocytes and embryos* / M. Sansinena, M. V. Santos, G. Taminelli, N. Zaritky // *Theriogenology*. – 2014. – Vol. 82. – Is. 3. – P. 373-378.
94. *In vitro assessment of a direct transfer vitrification procedure for bovine embryos* / L. F. Campos-Chillion, D. J. Walker, J. F. Torre-Sanchez, G. E. Jr. Seidel // *Theriogenology*. – 2006. – Vol. 61. – Is. 6. – P. 1200-1214.
95. *Jimñez-Trigos, E. First pregnancy and live birth from vitrified rabbit oocytes after intraoviductal transfer and in vivo fertilization* / E. Jimñez-Trigos, J. S. Vicente, F. Marco-Jimñez // *Theriogenology*. – 2014. – Vol. 82. – Is. 4. – P. 599-604.
96. *Kitajima, S. E. Rabbit Biotechnology rabbit genomics, transgeheis, cloning and models* / S. E. Kitajima, J. Liu // *World Rabbit Science*. – 2009. – Vol. 5. – № 6. – P. 37-48.
97. *Kosenyuk, Y. Nuclear transfer in rabbit: the state of the art* / Y. Kosenyuk // *Ann. Anim. Sci.* – 2006. – Suppl., No. 1. – P. 109-122.

98. Lagerlöf, N. Morphological studies on the changes in the sperm structure and in the testes of bulls with decreased or abolished fertility (Trans. title) / N. Lagerlöf // Acta Path. Microbiol. Scand. – 1934. – Suppl. 19. – P. 254.
99. Li, S. Rabbits generated from fibroblasts through nuclear transfer / S. Li, X. Chen // Reproduction. – 2006. – Vol. 131. – P. 1085-1090.
100. Massip, A. Cryopreservation of bovine oocytes: Current status and recent developments / A. Massip // Reprod. Nutr. Dev. – 2003. – Vol. 43. – No. 4. – P. 325-330.
101. Monitoring of the genetic health of cattle in the Czech Republic / J. Citek, V. Rehout, J. Hajkova, J. Pavkova // Veterinarni Medicina. – 2006. – Vol. 51. – No. 6. – P. 333-339.
102. O'Neill, G. T. Cytogenetic analysis of ethanol-induced parthenogenesis / G. T. O'Neill, M. H. Kaufman // Journal of experimental zoology. – 1989. – Vol. 249. – No. 2. – P. 182-192.
103. Offspring from non-stimulated calves at an age younger than two months: a preliminary report / J. Kauffold, H. Amer, U. Bergfeld, F. Muller, W. Weber, A. Sobiraj // Journal of reproduction and development. – 2005. – Vol. 51. – No. 4. – P. 527-532.
104. Ombelet, W. Artificial insemination history: hurdles and milestones / W. Ombelet, J. Van Robays // Facts Views Vis Obgyn. – 2015. – Vol. 7. – No. 2. – P. 137-143.
105. Onodera, M. Parthenogenetic activation of mouse and rabbit eggs by electric stimulation *in vitro* / M. Onodera, Y. Tsunoda // Gamete Research. – 1989. – Vol. 22. – No. 3. – P. 277-283.
106. Oocyte aspiration for *in vitro* embryo production in farm animals / J. A. Carter, M. Meintjes, T. Tao, M. S. Bellow // Louisiana Agriculture Magazine. – 2000. – Vol. 43. – P. 8-10.
107. Origin of DNA damage in ejaculated human spermatozoa / D. Sakkas, E. Mariethoz, G. Manicardi, D. Bizzaro, P. G. Bianchi, U. Bianchi // Rev. Reprod. – 1999. – Vol. 4. – No. 1. – P. 31-37.
108. Repeated laparoscopic OPU in calves / J. Kauffold, H. Amer, C. Rosenbaum, A. Gruler, A. Sobiraj, T. Fischer // Reproduction dom. anim. – 1998. – suppl. 5. – P. 133.
109. Replacement of fetal calf serum with synthetic serum substitute in the *in vitro* maturation medium: effects on maturation, fertilization and subsequent development of cattle oocytes *in vitro* / H. Sagirkaya, M. Yagmur, Z. Nur, M. K. Soylu // Turk. J. Vet. Anim. Sci. – 2004. – Vol. 28. – P. 779-784.
110. Semen characteristics of genetically identical quadruplet bulls / C. Lessard, I. Masseur, J.-F. Bilodeau, T. Kroetsch, H. Twagiramungu, J. L. Bailey, P. Leclerc, R. Sullivan // Theriogenology – 2003. – Vol. 59. – No. 8. – P. 1865-1877.
111. Sexing and multiple genotype analysis from a single cell of bovine embryo / P. Chrenek, L. Boulanger, Y. Heyman, P. Uhrin, J. Laurincik, J. Bulla, J. P. Renard // Theriogenology. – 2001. – Vol. 55. – No. 5. – P. 1071-1081.
112. Sharma, R. K. Usefulness of the Acrobeat test in evaluating human acrosome function in fresh and cryopreserved sperm / R. K. Sharma, O. F. Padron, A. Agarwal // The Journal of Urology. – 1997. – Vol. 157. – No. 5. – P. 1692-1696.
113. Sheubeck, M. Zur Chromatincondensation bei der Spermiogenese / M. Sheubeck, E. Sinowats, R. Wrobel // Anat. Anz. – 1984. – Vol. 156. – P. 311-312.
114. Soderquist, L. Sperm morphology and fertility in A. I. bulls / L. Soderquist, L. Janson, K. Larson, S. Einarsson // J. Vet. Med. A. – 1991. – Vol. 38. – No. 7. – P. 534-543.
115. Spelman, R. J. Utilisation of molecular information in dairy cattle breeding / R. J. Spelman // Proceeding of the 7<sup>th</sup> world congress on genetics applied to livestock production. – 2002. – 33. – P. 1-17.

116. *Survival of vitrified in vitro*–produced bovine embryos after a one-step warming in-straw cryoprotectant dilution procedure / J. N. Caamaco, E. Gymez, B. Trigal, M. Mucoz, S. Carrocera, D. Мартн, С. Дñez // *Theriogenology*. – 2015. – Vol. 83. – Is. 5. – P. 881-890.
117. *Tao, T.* Cellular characterization of blastocysts derived from rabbit 4-, 8-, and 16-cell embryos and isolated blastomeres cultured *in vitro* / T. Tao, H. Niemann // *Human Reproduction*. – 2000. – Vol. 15. – P. 881-889.
118. *Taylor, J.* Bovine semen collection and processing techniques / J. Taylor // Revised second edition printed. – 1991. – 133 p.
119. *The health profile of cloned animals* / J. B. Cibelli, K. H. Campbell, G. E. Seidel, M. D. West, R. P. Lanza // *Nat. Biotechnol.* – 2002. – № 20. – P. 13-14.
120. *The organization of the inactive chromatin of mouse sperm* / C. A. Redi, A. Fraschini, S. Garagna, M. Biggiogera, C. Pellicciari, M. G. Manfredi Romanini // *Cell Biol. Int. Repts.* – 1986. – Vol. 10. – Is. 3. – P. 193.
121. *The use of biotechnological methods for conservation of animal genetic resources* / S. Kovtun, O. Shcherbak, A. Zyuzyun, N. Rieznykova, A. Duvanov, A. Osypchuk // *Journal of Animal Science (BG)* – Sofiya, Bolgariya, 2013. – P. 83-87.
122. *Use of acridine orange to evaluate chromatin integrity of human spermatozoa in different groups of infertility men* / K. Gopalkrishnan, K. Hurkadli, V. Padwal, D. Balaiah // *Andrologia*. – 1999. – Vol. 31. – Is. 5. – P. 277-282.
123. *Vajta, G.* Improving cryopreservation systems / G. Vajta, M. Kuwayama // *Theriogenology*. – 2006. – Vol. 65, Is. 1. – P. 236-244.
124. *Williams, W. W.* Methods of determining the reproductive health and fertility of bulls: A review with additional notes / W. W. Williams, A. Savage // *Cornell Vet.* – 1927. – Vol. 17. – P. 374–384.
125. *Yavin, S.* Measurement of essential physical properties of vitrification solutions / S. Yavin, A. Arav // *Theriogenology*. – 2007. – Vol. 67. – Is. 1. – P. 81-89.
126. <http://www.agroru.com/blog/vmadison/10531.php>
127. <https://ddd.uab.cat/pub/butuabcamp/.../index.html.22>
128. [www.aete.eu/index.php/statistics](http://www.aete.eu/index.php/statistics)
129. [www.ceta.ca/pdfs/2015/2014-ET-Activity-in-Canada.pdf](http://www.ceta.ca/pdfs/2015/2014-ET-Activity-in-Canada.pdf)



Наукове видання

# СЕЛЕКЦІЙНІ, ГЕНЕТИЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПОРІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Гладій Михайло Васильович,  
Бащенко Михайло Іванович,  
Полупан Юрій Павлович,  
Ковтун Світлана Іванівна,  
Бородай Ірина Сергіївна,  
Вдовиченко Юрій Васильович,  
Волощук Василь Михайлович  
Гузєв Ігор Вікторович,  
Дзіцюк Валентина Валентинівна,  
Єфіменко Михайло Якович  
Жукорський Остап Мирославович,  
Копилов Кирило В'ячеславович,  
Ладика Володимир Іванович,  
Мельник Юрій Федорович  
Метлицька Олена Іванівна,  
Петренко Іван Петрович,  
Подоба Борис Євгенович,  
Рубан Сергій Юрійович,  
Супрович Тетяна Михайлівна,  
Хмельничий Леонтій Михайлович  
Базишина Ірина Василівна,  
Басовський Дмитро Миколайович,  
Бірюкова Ольга Дмитрівна,

Бойко Олена Володимирівна,  
Бондарчук Лариса Володимирівна,  
Братушка Руслан Валерійович,  
Вишневський Леонід Васильович,  
Демчук Степан Юхимович,  
Джус Павліна Петрівна,  
Зюзюн Аза Богданівна,  
Іляшенко Галина Дмитрівна,  
Коваленко Григорій Самійлович,  
Коваль Тетяна Петрівна,  
Костенко Олександр Іванович,  
Кругляк Андрій Петрович,  
Кругляк Ольга Володимирівна,  
Кругляк Тетяна Олексіївна,  
Кузєбний Сергій Володимирович,  
Олешко Валентина Петрівна,  
Омельченко Лідія Олександрівна,  
Остаповець Лариса Іванівна,  
Павленко Юлія Миколаївна,  
Порхун Микола Григорович,  
Почерняєв Костянтин Федорович  
Почукалін Антон Євгенійович,  
Резникова Наталія Леонтіївна,  
Сидоренко Олена Василівна,

Стародуб Любов Феофілівна,  
Стаховський Володимир Франкович,  
Троцький Петро Анатолійович,  
Черняк Наталія Григорівна,  
Чиркова Ольга Петрівна,  
Шаран Павло Іванович  
Шарапа Григорій Семенович,  
Щербак Оксана Василівна,  
Безрутченко Інна Михайлівна,  
Бондарук Галина Микитівна,  
Бриль Сергій Миколайович,  
Дєдова Людмила Олексіївна,  
Дуванов Олександр Васильович,  
Заблудовський Євгеній Євгенійович,  
Кузєбна Наталія Миколаївна,  
Маковська Наталія Миколаївна,  
Мартинюк Ірина Сергіївна,  
Марченко Наталія Іванівна,  
Прийма Сергій Володимирович,  
Резникова Юлія Миколаївна,  
Сіряк Віталій Анатолійович  
Турянця Ала Миколаївна,  
Чоп Ніна Василівна.

Редактори – М. В. Гладій, Ю. П. Полупан  
Коректори – Ю. П. Полупан  
Технічний редактор – О. О. Момот  
Комп'ютерне верстання та складання – О. Ф. Пінчук

Підписано до друку 25.01.2018 р.  
Формат 70×100/16.  
Папір офсетний. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 64,35. Наклад 300 прим. Зам. № 822.

Видавець і виготовлювач ТОВ "Фірма "Техсервіс".  
36011, м. Полтава, вул. В. Міщенко, 2.  
Тел.: (0532) 56-36-71.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4421 від 16.10.2012 р.

# СЕЛЕКЦІЙНІ, ГЕНЕТИЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПОРІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Гладій Михайло Васильович,  
Бащенко Михайло Іванович,  
Полупан Юрій Павлович,  
Ковтун Світлана Іванівна,  
Бородай Ірина Сергіївна,  
Вдовиченко Юрій Васильович,  
Волощук Василь Михайлович  
Гузєв Ігор Вікторович,  
Дзіцюк Валентина Валентинівна,  
Єфіменко Михайло Якович  
Жукорський Остап Мирославович,  
Копилов Кирило В'ячеславович,  
Ладика Володимир Іванович,  
Мельник Юрій Федорович  
Метлицька Олена Іванівна,  
Петренко Іван Петрович,  
Подоба Борис Євгенович,  
Рубан Сергій Юрійович,  
Супрович Тетяна Михайлівна,  
Хмельничий Леонтій Михайлович  
Базишина Ірина Василівна,  
Басовський Дмитро Миколайович,  
Бірюкова Ольга Дмитрівна,

Бойко Олена Володимирівна,  
Бондарчук Лариса Володимирівна,  
Братушка Руслан Валерійович,  
Вишневський Леонід Васильович,  
Демчук Степан Юхимович,  
Джус Павліна Петрівна,  
Зюзюн Аза Богданівна,  
Іляшенко Галина Дмитрівна,  
Коваленко Григорій Самійлович,  
Коваль Тетяна Петрівна,  
Костенко Олександр Іванович,  
Кругляк Андрій Петрович,  
Кругляк Ольга Володимирівна,  
Кругляк Тетяна Олексіївна,  
Кузєбний Сергій Володимирович,  
Олешко Валентина Петрівна,  
Омельченко Лідія Олександрівна,  
Остаповець Лариса Іванівна,  
Павленко Юлія Миколаївна,  
Порхун Микола Григорович,  
Почерняєв Костянтин Федорович  
Почукалін Антон Євгенійович,  
Резникова Наталія Леонтіївна,  
Сидоренко Олена Василівна,

Стародуб Любов Феофілівна,  
Стаховський Володимир Франкович,  
Троцький Петро Анатолійович,  
Черняк Наталія Григорівна,  
Чиркова Ольга Петрівна,  
Шаран Павло Іванович  
Шарапа Григорій Семенович,  
Щербак Оксана Василівна,  
Безрутченко Інна Михайлівна,  
Бондарук Галина Микитівна,  
Бриль Сергій Миколайович,  
Дєдова Людмила Олексіївна,  
Дуванов Олександр Васильович,  
Заблудовський Євгеній Євгенійович,  
Кузєбна Наталія Миколаївна,  
Маковська Наталія Миколаївна,  
Мартинюк Ірина Сергіївна,  
Марченко Наталія Іванівна,  
Прийма Сергій Володимирович,  
Резнікова Юлія Миколаївна,  
Сіряк Віталій Анатолійович  
Турянця Ала Миколаївна,  
Чоп Ніна Василівна.

ISBN 978-617-7038-60-2

ІНСТИТУТ  
ЗБЕРЕЖЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН  
ІМЕНІ М.В.ЗУБЦЯ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ  
БІОЛОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ