



# Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 636.2.034.082

© 2016

*М.І. Бащенко,  
академік НААН,  
доктор сільсько-  
господарських наук*

*О.І. Костенко,  
кандидат сільсько-  
господарських наук  
Національна академія  
аграрних наук України*

*С.Ю. Рубан,  
член-кореспондент НААН,  
доктор сільсько-  
господарських наук  
Інститут розведення  
і генетики тварин НААН  
імені М.В. Зубця*

## **ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КРОСБРИДИНГУ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ**

**Мета.** На основі світового досвіду показати роль кросбридингу для обґрунтування комерційно привабливих варіантів схрещування в програмах селекції вітчизняних молочних порід великої рогатої худоби. **Методи.** Використано історичний метод, аналітично зіставлені емпіричні дані, отримані експериментаторами в різних країнах світу, щодо ефекту схрещування молочних порід. **Результати.** Наведено рекомендації для подальшого удосконалення селекційним способом завдяки використанню міжпородних кросів вітчизняних порід українська червоно-ряба та українська чорно-ряба молочні. **Висновки.** Жорсткі ринкові умови потребують швидкого пошуку та обґрунтування ефективніших програм селекції в скотарстві. Наявність міжпородних генетичних відмінностей у молочних порід, їх схрещування дають змогу отримати генетичне поліпшення економічно важливих селекційних ознак, удосконалення економічно важливих продуктивних ознак тварин голштинської породи способом схрещування з «контрастними» породами. Основний ефект за схрещування голштинської породи з рядом європейських порід спостерігається за ознаками відтворення та виживаності телят. Одним із напрямів такого удосконалення вітчизняних молочних порід є пошук оптимальних варіантів їх схрещування з породами: монбельярдська, червона шведська, скандинавська червона, швіцька, джерсейська.

**Ключові слова:** кросбридинг, молочні породи великої рогатої худоби, селекція, схрещування, відтворення, продуктивне довеголіття.

Методи чистопородного розведення або схрещування (кросбридинг) постійно є у програмах удосконалення молочних порід великої рогатої худоби ряду країн світу [3, 4, 8, 12 та ін.].

Вважаючи породу відкритою та динамічною

системою, можна навести вислів, зроблений видатними українськими вченими наприкінці 90-х років минулого століття, який є актуальним, про те, що неприпустимо нехтувати досвідом фахівців Великої Британії, Нідерландів, Німеччини, Швейцарії, які

відкинули патріархальні амбіції і якнайширше використовують кращий генофонд молочної худоби з Північної Америки [2]. Час швидко плине і вже селекціонери-практики країн Північної Америки використовують матеріал Німеччини, Австрії, Швеції, Фінляндії та ін.

Оцінюючи особливості побудови наукових і виробничих взаємовідносин на пострадянському просторі та за кордоном [1], можна зробити висновки, що мобільність, а також швидкість реагування на виклики жорсткого ринкового суспільства — основна умова наукового виживання.

Українська червоно-ряба молочна порода — перша порода, яку створено у результаті творчої тривалої наукової й практичної роботи спеціалістів тваринницької галузі [3].

Породу апробовано і офіційно затверджено як першу вітчизняну спеціалізовану молочну науково-технічною радою Міністерства сільського господарства і продовольства України в 1992 р. Породу виведено методом відтворного схрещування симентальської породи (материнська основа) із голштинською червоно-рябою масті (США, Канада), а також (південно-східний внутрішньопородний тип) як батьківські породи використовувалися плідники монбельярдської (Франція) та айрширської (Фінляндія) порід.

При обґрунтуванні схем удосконалення

## 1. Породний склад племінного поголів'я корів молочних порід України

Порода	Поголів'я корів, гол.	
	2013 р.	2014 р.
Українська чорно-ряба молочна	62690	69328
Українська червоно-ряба молочна	26395	27672
Голштинська	11928	16286
Українська червона молочна	6665	6334
Симентальська	2230	3623
Червона польська	506	294
Червона степова	3244	2291
Айрширська	539	513
Англєрська	39	248
Лебединська	947	713
Швіцька	100	1085
Українська бура молочна	350	350
Білоголова українська	300	300
<b>Усього</b>	<b>115933</b>	<b>129037</b>

комбінованої симентальської породи вибір випав на таких поліпшувачів, як монбельярдська, айрширська, голштинська червоно-рябою масті [4]. Українську чорно-рябу молочну породу апробовано як селекційне досягнення в 1995 р. і затверджено наказом Міністра сільського господарства

## 2. Зміни відносних економічних ваг (%) селекційних ознак в індексах оцінки племінної цінності голштинської худоби [14]

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
Кількість 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
» телиць							1
Здатність до тільності					6	5	5

Примітки: PD\$ — передбачена різниця в доларах (predicted difference, dollars); NM\$ — чиста цінність у доларах (net merit, dollars).

3. Продуктивність корів основних порід у ряді країн світу за даними племінного обліку у 2013 р.

Країна	Порода	Кількість лактацій	Молочна продуктивність за 305 днів	%		Міжотельний період
				жир	білок	
США	Голштинська	3709885	10967	3,70	3,08	—
	Джерсейська	252822	7941	4,82	3,65	—
	Швіцька	11249	8590	4,19	3,42	—
	Айрширська	4250	6877	3,92	3,17	—
Канада	Айрширська	8499	7659	4,05	3,36	—
	Швіцька	1877	8254	4,13	3,51	—
	Голштинська	288717	9979	3,8	3,19	—
	Джерсейська	10726	6607	4,91	3,79	—
Австрія	Голштинська	36934	8483	4,09	3,27	—
	Симентальська	249030	7103	4,15	3,41	—
	Швіцька	42647	7111	4,16	3,45	—
Данія	Голштинська	363282	9661	4,09	3,38	—
	Червона датська	34697	8820	4,30	3,51	—
Франція	Монбельярдська	421130	7023	3,86	3,41	399
	Нормандська	225713	6524	4,19	3,58	404
	Прим-голштинська	1681336	8995	3,87	3,28	430
Фінляндія	Айрширська	135381	8731	4,27	3,41	418
	Голштинська	80231	9574	3,96	3,29	418
	Джерсейська	237	7522	4,74	3,58	406
Норвегія	Норвежська червона (NRF)	138715	7074	4,20	3,38	380
	Голштинська	1227	8775	4,08	3,32	395
Швеція	Шведська червона*	116573	8753	4,36	3,56	398
	Голштинська	147924	9764	4,10	3,38	413
Німеччина	Швіцька	167609	6998	4,24	3,58	415
	Симентальська	890211	7069	4,16	3,50	393
	Голштинська чорно-ряба	2123027	8791	4,07	3,37	415
	Голштинська червоно-ряба	241082	7859	4,23	3,40	411

\* Дані за 2012 р.

і продовольства України від 26 квітня 1996 р. № 127. Загальна чисельність корів цієї породи становила 1,7 млн гол., а питома вага в усіх категоріях господарств — 35%. Тільки в базових (племінних) господарствах продуктивність 6176 корів-первісток становила 5558 кг молока з умістом жиру 3,86% (В.П. Буркат, М.Я. Єфіменко, 2003).

Маточною основою породи стали симентальська та голландська худоба, на яких використовувались, в основному, чистопородні голштинські бугаї. У генотипі цих тварин 62,5–75% і більше спадковості поліпшувальної голштинської породи. Останнім часом в Україні спостерігається зростання

чисельності голштинів у підконтрольній (племінній) частині, яка нараховує 129 тис. гол. корів, з яких голштини — 13% від загальної чисельності (табл. 1). Стрімке зростання поголів'я швіцької породи пояснюється створенням потужного молочного комплексу «Єкатеринославський» у Дніпропетровській області, куди імпортовано близько 800 гол. нетелей цієї породи.

Певний ефект схрещування з надою у процесі створення вітчизняних молочних порід з голштинами, а також демпінг на ринку поставок спермопродукції призвели до поглинального схрещування, а водночас до прояву низки проблем у тварин новостворених

**4. Середнє значення різних індексів оцінки помісей першого покоління (F<sub>1</sub>) порівняно з чистопородними голштинами [8]**

Батьківські породи в поєднанні	Загальна цінність (\$)*	Цінність для переробки молока на сир (\$)*	Молочна цінність
Айршир	-58	-27	-201
Швіц	18	79	-241
Гернзей	-184	-138	-395
Джерсей	44	113	-269
Молочний шортгорн	-249	-223	-373

\* Співвідношення в доларовому еквіваленті.

вітчизняних порід, пов'язаних зі зниженням рівня відтворення, продуктивного довголіття, якості продукції. Про цю проблему свідчить і зміна селекційних стратегій під час оцінки голштинської породи безпосередньо в США.

Так, аналіз еволюції пріоритетів щодо напрямів селекції голштинської худоби США за період з 1971 по 2014 р. свідчить, що відбулося не тільки збільшення кількості ознак, за якими здійснюють оцінку і добір бугаїв-плідників, а й змінились економічно значущі пріоритети добору (табл. 2). Якщо у 1971 р. індекс оцінки становив на 52% з надою і 48% молочного жиру, то нині економічне значення з надою стало від'ємною величиною. Водночас значно збільшилася економічна вага функціональних ознак: продуктивне довголіття, кількість соматичних клітин, ознаки будови тіла, показники відтворення.

Наявні певні розбіжності в системах оцінки племінних тварин в інших країнах світу не могли не зумовити генетичну диференціацію порід.

Аналіз показників продуктивності основних комерційних молочних порід за даними

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. 3).

До таких можна зарахувати групи «місцевих» порід Швеції, Норвегії, Фінляндії, Франції, Австрії, Німеччини. Саме наявність міжпородних генетичних відмінностей спонукало селекціонерів до удосконалення економічно важливих продуктивних ознак тварин голштинської породи способом її схрещування з «контрастними» породами.

Так, у 2000 р. фахівцями лабораторії поліпшення тварин (Animal Improvement Program Laboratory), стратегічні розробки якої фінансує Міністерство сільського господарства США, проведено роботу з оцінки різних породних поєднань серед молочних порід США (табл. 4).

В аналізі було задіяно 41131 кросбредних та 726344 чистопородних голштинських корів, які лактували в період з 1960 по 1991 р. За даними авторів [8], загальний ефект гетерозису за схрещування голштинських корів з бугаями айрширської, швіцької, джерсейської, гернзейської та молочної шортгорнської порід становив щодо надою 3,4%, вмісту жиру — 4,4, протеїну — 4,1%. Водночас ефект рекомбінації генів (утворення нових окремих ділянок ДНК у геномі за схрещування) за цими продуктивними ознаками становив 2,2–1,9%. Підсумувавши ефективність такого схрещування загалом, генетичний ефект оцінено в доларовому еквіваленті (див. табл. 4). Якщо за ознаками абсолютної молочності голштини займали перше місце (всі помісі поступалися цій породі), то за ознаками, пов'язаними з якістю молока або загальною цінністю (Net merit) на перше місце вийшли помісі зі швіцькою

**5. Результати схрещування голштинів з європейськими поліпшувачими породами**

Показник	Голштини	Помісні сполучення		
		голштини × нормандська	голштини × монбельярдська	голштини × скандинавська червона
Кількість голів	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
Важких отелень, %	17,70	11,60	7,20	3,70
Мертвонароджених, %	14,00	9,90	6,20	5,10

**6. Продуктивність первісток різних генетичних поєднань за 305 днів першої лактації**

Помісі	Корів, гол.	Кількість батьків корів, гол.	Удій, кг	Вихід молочного	
				жиру, кг	білка, кг
<i>2-породні</i>					
Голштинська × нормандська	37	9	8865	345	288
Голштинська × монбельярдська	366	32	9432	351	302
Голштинська × скандинавська червона	162	15	9500	350	305
<i>3-породні</i>					
Голштинська × швіцька × монбельярдська	44	8	9297	349	302
Червона голштинська × монбельярдська × скандинавська	43	9	9461	356	308
Голштинська × скандинавська червона × нормандська × монбельярдська	86	10	8809	361	320

та джерсейською породами (див. табл. 4).

До певної міри це стимулювало як розвиток швіцької і джерсейської порід у США, так і популярність їх схрещування з голштинськими коровами. Ці напрями були широко підхоплені службою провадження наукових розробок (Extension) у практику виробництва США.

За даними авторів [12], значну частину таких робіт було успішно проведено кооперативами з упровадження штату Вірджинія. Фермери істотно відчували за результатами схрещування певний ефект у помісей за такими групами ознак, як якість молока та рівень відтворення (табл. 5).

Великий досвід зі схрещування американської голштинської породи з плідниками порід монбельярдська (Франція), скандинавська червона (Швеція), нормандська (Франція), швіцька (Австрія, Німеччина) накопичений у штаті Каліфорнія. Визначено результати 2- та 3-породних комбінацій схрещування [13], проведеного в ряді фермерських господарств США (табл. 6).

Наведені дані свідчать про певні переваги за показниками виходу молочного білка та жиру саме 3-породних помісей порівняно з 2-породними. За даними цих авторів, за використання 3-породних схем схрещування відбувається максимальний ефект гетерозису, після чого систему підбору плідників треба орієнтувати знову на основну породу, у цьому разі — голштинську.

За даними авторів [13], основний ефект під час схрещування голштинської породи з рядом європейських спостерігається за ознаками відтворення та виживаності телят (табл. 7).

З економічного погляду поліпшення саме

цих ознак ставить помісних тварин у вигідніше положення. З урахуванням вітчизняного і світового досвіду можна рекомендувати для поліпшення української червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід поліпшуючі породи (табл. 8).

Методологія оцінки результатів міжпородного схрещування і прояву ефекту гетерозису неодноразово висвітлювалась у роботах ряду науковців [6, 7, 9–11 та ін.]. Такі підходи загальноновизнані і часто використовуються для достовірної оцінки впливу генетичних або негенетичних (організованих) чинників. Так, наявність кількох порід або помісей у популяції оцінюваних тварин вносить певні особливості в оцінку племінної цінності [6]. Наприклад, потреба обліку породності або формального підрахунку кровності у помісей

**7. Показники важкості отелення та мертвороджуваності телят у чистопородних голштинів та помісей**

Порода, помісна група	№	Важкість отелень, %	Мертвороджуваність телят, %
Голштини чистопородні	676	17,7	14,0
Голштинська × нормандська	262	11,6	9,9
Голштинська × монбельярдська	370	7,2	6,2
Голштинська × скандинавська червона	264	3,7	5,1

**8. Породи, рекомендовані для реалізації програми «Proscross» на маточному поголів'ї вітчизняних червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід України**

Поліпшувані породи	Поліпшуючі породи (країна походження)
Українська червоно-ряба молочна	Монбельярдська (Франція) Червона шведська (Швеція) Айрширська (Фінляндія)
Українська чорно-ряба молочна	Червона шведська (Швеція) Швіцька (Австрія, Німеччина) Джерсейська (США)

під час визначення генетичних груп; наявність міжкалельних ефектів взаємодії генів порід (гетерозис), коли міжкалельні ефекти враховують способом включення в лінійну

модель ефекту окремих породних груп.

Загальну генетичну цінність породи з включенням ефекту гетерозису розраховують за такою формулою [6]:

$$G_1 = u_i + \sum_i S_i h_i,$$

де  $G_1$  — ефект гетерозису;  $u_i$  — адитивна генетична (племінна) цінність  $i$ -тої тварини;  $S_i$  — очікувана частка локусів у генотипі  $i$ -тої тварини, гетерозисних порід 1-го сполучення;  $h_i$  — оцінка ефекту гетерозису для 1-го сполучення порід.

Доповненням до цих пропозицій можуть бути рекомендації щодо ретельного аналізу запропонованих схем схрещування в процесі їх реалізації на основі племінного, зоотехнічного, особливо генетичного, контролю в господарствах України.

## Висновки

*Наявність міжпородних генетичних відмінностей за функціональними і продуктивними показниками між голштинською породою і породами європейської селекції дає змогу за їх схрещування отримати генетичне поліпшення економічно важливих селекційних ознак. Основний ефект*

*спостерігається за ознаками відтворення та жививаності телят. Одним з напрямів такого удосконалення вітчизняних порід молочної худоби є пошук оптимальних варіантів їх схрещування з породами — монбельярдська, червона шведська, скандинавська червона, швіцька та джерсейська.*

## Бібліографія

1. Азбель М. Иерусалимские размышления//М. Азбель//Природа. — 1991. — № 10. — С. 82–90.  
 2. Буркат В.П. Ретроспектива публіцистики: До питання про породоутворювальні процеси в молочному скотарстві України. — К.: Аграр. наука, 2004. — 256 с.  
 3. Програма селекції української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003–2012 роки//Ю.Ф. Мельник, В.П. Буркат, М.І. Бащенко та ін. — К.: ДНВК «Селекція», 2003. — 76 с.  
 4. Преобразование генофонда пород//М.В. Зувец, Ю.М. Карасик, В.П. Буркат и др.; под ред. М.В. Зувца. — К.: Урожай, 1990. — 352 с.  
 5. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003–2012 роки; під ред. В.П. Бурката, М.Я. Єфіменка. — К.: ДНВК «Селекція», 2003. — 84 с.  
 6. Даншин В.А. Оценка генетической ценности животных//В.А. Даншин. — К.: Аграр. наука, 2008. — 180 с.  
 7. Рубан С.Ю. Оценка эффективности межпородного скрещивания в молочном скотоводстве//С.Ю. Рубан, В.А. Даншин//Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини (зб. наук. праць). — Вип. 11 (35), Ч. 1. Сільськогосподарські науки. — Х., 2002. — С. 130–136.  
 8. Van Raden P.M. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle//P.M. Van Raden, A.H. Sanders//

J. of Dairy Science. — 2003. — № 86. — P. 1036–1044.  
 9. Dickerson G.E. Inbreeding and heterosis in animals//Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in Honor of Dr.J.L.Lush. Am. Soc. Anim. Sci. and Am. Dairy Sci. Assoc. Champaign. — 1973. — 54 p.  
 10. 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. — V. 50. — 653 p.  
 11. 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. — V. 52. — 44 p.  
 12. Cassel B. Dairy Crossbreeding Research//B. Cassel, Y. Allister//Publication 404–094, Virginia Cooperative Extension, 2009. — 6 p.  
 13. Heins B. Calving difficulty and stillbirth of pure Holstein versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde and Scandinavian red//B. Heins, L. Hansen, F. Seykora//J. of Dairy Sci. — 2006. — № 89. — P. 2805–2810.  
 14. Van Raden P.M. Net merit as a measure of lifetime profit: 2014 revision//P.M. Van Raden, J.B. Cole//Animal improvement Program, Animal Genomics and improvement laboratory, Agricultural Research Service, USDA, Beltsville. — MD., 2014.

Надійшла 22.03.2016.