



УДК 338.43:636.082
© 2014

О.В. Кругляк,
кандидат
економічних наук
Інститут розведення
і генетики тварин НААН

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕНОМНОЇ ОЦІНКИ ТВАРИН

*Проаналізовано досвід застосування методу
геномної оцінки племінної цінності тварин
у молочному скотарстві зарубіжних країн.
Обґрунтовано напрями впровадження геномної
оцінки тварин у молочному скотарстві України
та розроблено потрібний для цього комплекс
організаційно-економічних заходів.*

Ключові слова: геномна оцінка, розрахункова племінна цінність, економічна ефективність, порода, бугай-поліпшувач, комплекс господарсько корисних ознак.

Одним із найактуальніших завдань селекції в племінному скотарстві є розробка та впровадження методів ранньої діагностики племінних властивостей тварини з метою добору потенційних племінних тварин (бугайців і теличок) із високими продуктивними якостями, здатних забезпечити економічну ефективність їх використання. У країнах із високорозвиненим скотарством це завдання вирішують способом геномної оцінки тварин. Для забезпечення ефективності впровадження інноваційного методу геномної селекції у вітчизняну практику потрібно на основі вивчення зарубіжного досвіду визначити напрями та способи його результативної реалізації в умовах молочного скотарства України.

Розроблена і впроваджена впродовж останнього десятиріччя вченими провідних генетичних центрів Австралії, США, Канади, Індії, Німеччини, Франції та Китаю методика прогнозування племінної цінності (ПЦ) сільськогосподарських тварин за станом геному [5–8] відкрила нову еру генетичного удосконалення порід за комплексом господарсько корисних ознак, серед яких 26 найважливіших генетичних (якісні ознаки продуктивності, здоров'я, рівень відтворення, легкість отелень, тривалість господарського використання тварин та ін.) та економічна — прибутковість. З 1 січня 2009 р. Міністерством сільськогосподарства США введено офіційну оцінку молочної худоби — геномну, або геномну прогнозовану ПЦ (GPTA

— Genomic Predicted Transmitting Abilities). У Канаді, Нідерландах, Новій Зеландії, Франції, Данії, Німеччині, Італії, Австралії також уже використовують геномну оцінку ПЦ тварин [4]. В Україні це питання ще вивчають [1].

Мета досліджень — вивчити стан і результати впровадження методу геномної оцінки ПЦ тварин у селекцію худоби зарубіжних країн, визначити можливість і способи впровадження цього методу у практику вдосконалення вітчизняних молочних порід худоби.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на матеріалах роботи лабораторій із типування ДНК великої рогатої худоби Австралії, Національної асоціації із розведення молочної худоби США, Міжнародного товариства генетики Німеччини, а також Державного племінного реєстру України за 2010–2011 рр., Каталогів бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я у 2012–2013 рр.

Результати досліджень. У країнах з розвиненим скотарством технологію геномного аналізу впроваджено як стратегічний метод прогнозованої оцінки ПЦ бугаїв, що дає змогу із великого масиву бугайців у ранньому віці вибрати здатних поліпшити наперед визначені господарсько-біологічні ознаки у їх потомків та одержати корів, економічно вигідних для фермерів. Щороку в цих країнах геномно оцінюють по 10 тис. бугайців голштинської, швіцької та джерсейської порід, препотентних із них вико-

ристовують у Програмах селекції та реалізують на зовнішньому ринку. Ринкова вартість таких бугайців порівняно з неоціненими за геномним аналізом збільшується приблизно на 50%, оскільки їх реалізують з категорією «поліпшувач». У Німеччині ціна на геномно оцінені телички також зросла з 4,5 до 6,4 тис. євро. Вартість проведення оцінки ПЦ бугайця методом геномного аналізу в країнах Європи наразі становить 20–65 євро [5].

Незважаючи на те, що геномна оцінка стабільна і її визначають один раз упродовж життя тварини, цей метод не може стати повноцінною заміною традиційного оцінювання тварин за якістю потомків. *По-перше*, достовірність результатів геномної оцінки підвищується удвічі за додаткової оцінки тварин за походженням. *По-друге*, оцінка тварин за якістю потомків є вихідним матеріалом, на основі якого складають стандартизовану геномну карту породи. *По-третє*, відповідно до безперервного процесу зміни генетичного тренду всіх селекційних ознак у породі, геномна карта породи потребує періодичного коригування на основі результатів традиційної оцінки тварин. Отже, у процесі визначення ПЦ тварин потрібно поєднати методи геномної та традиційної селекції з метою підвищення точності, надійності та достовірності результатів геномного ідентифікування з використанням традиційних методів оцінювання за родоводом та якістю потомків.

Окупність витрат фермерів на участь у програмі геномної оцінки тварин забезпечується завдяки:

збільшенню виручки від реалізації продукції за рахунок зростання продуктивності, підвищення якості продукції, подовження терміну тривалості господарського використання корів, отриманих від бугаїв з вищими показниками ПЦ, що відібрані в результаті геномного оцінювання;

скороченню витрат на зоотехнічне, ветеринарне та інше обслуговування корів, отриманих від бугаїв з вищими показниками ПЦ, підтвердженими геномною оцінкою, за рахунок поліпшення ознак здоров'я, показників відтворення тощо;

збільшенню виручки від реалізації оціненого за таким методом племінного молодняка (на 40–50%).

Отже, економічного ефекту від впровадження геномної оцінки тварин можна досягти завдяки значному і безперервному генетичному прогресу порід на основі збільшення кількості

поліпшувальних ознак і скорочення генераційного інтервалу. Так, у Німеччині прибуток від реалізації програми геномної селекції тварин у розрахунку на одну корову становить: 155,26 євро в рік, або у 3,3 раза більше порівняно з традиційною системою; 532,55 євро в розрахунку на одне покоління тварин, або у 2,1 раза більше. Геномна селекція дає змогу здійснити ранню оцінку та добір потенційних племінних тварин (бугайців і теличок) із наперед відомими показниками їхніх економічно важливих продуктивних якостей, здатних забезпечити економічну ефективність їх використання. Відповідно зростає інтенсивність селекції. Якщо раніше в Німеччині 65 оцінених бугаїв-плідників відбирали з 1 тис. випробуваних за потомством (1:15), то геномна селекція дає змогу вибрати 65 кращих з більш ніж 5 тис. оцінених бугаїв (1:75) [9]. Станції штучного осіменіння значно скорочують витрати, ставлячи на випробування бугаїв лише з високою геномною цінністю.

Виходячи з окреслених позитивних результатів застосування методу геномної оцінки ПЦ тварин і його широкого використання в країнах з розвиненим тваринництвом, прискорене впровадження методу в практику вітчизняного скотарства є актуальним. Однак його реалізація потребує визначення найперспективніших напрямів і виконання ряду заходів. Так, для складання геномної карти тільки однієї породи потрібна велика кількість (понад 10 тис.) бугаїв, оцінених за традиційною системою (молочна продуктивність та екстер'єр дочок) [3]. З огляду на це впровадження геномної оцінки ПЦ можна розглядати лише на чисельних породах (голштинській, голштинській європейського походження, українських чорно- та червоно-рябих молочних), у яких є найбільша кількість оцінених бугаїв за якістю потомків і високопродуктивних корів — потенційних матерів майбутніх бугаїв.

Упродовж останніх років у племпідприємствах України використовують по 900–1000 бугаїв, оцінених за традиційною системою, із них голштинської породи — 500–600 гол., українських чорно- та червоно-рябих — по 80–100 гол. Крім того, у спермобанках племпідприємств зберігається генетичний матеріал (сперма) ще близько 1000 бугаїв цих порід, оцінених за традиційною системою, яких можна геномно ідентифікувати. Хоча ця ідентифікація буде неповною, оскільки вони оцінені за обмеженою кількістю господарсько корисних ознак (надій і вміст жиру в молоці), проте ними можна попов-

1. Генофонд, який можна використати для складання геномних карт молочних порід України (станом на 01.01.2013 р.)

Показник	Порода				Разом
	голштинська	голштинська європейської селекції	українська чорно-ряба молочна	українська червоно-ряба молочна	
Кількість бугаїв, тис. гол.: потрібна для складання геномної карти	10,0	10,0	10,0	10,0	40,0
наявних (або сперма)	1,5	1,5	1,0	0,6	4,6
Кількість потенційних матерів бугаїв, тис. гол.	1,8	2,5	3,2	1,6	9,1
План одержання бугаїв, тис. гол.	0,7	1,0	1,2	0,7	3,6
Поголів'я бугаїв, готове до ідентифікування у 2013 р., тис. гол.	2,2	2,5	2,2	1,3	8,2
Термін, потрібний для добору бугаїв власної репродукції, років	5	4	3	6	6
Країни, з селекційними центрами яких потрібно об'єднатися для створення геномної карти популяції породи	Канада, Угорщина, США, Німеччина, Франція	Німеччина, Росія, Франція	Росія, Білорусь	Росія	Канада, Угорщина, США, Німеччина, Франція, Росія, Білорусь
Вартість геномного тестування вітчизняних бугаїв за кордоном, млн грн	1,1	1,25	1,1	0,65	4,1
Джерело: Власні дослідження.					

2. Забезпечення ступеня добору поліпшувачів наявним до ідентифікування поголів'ям бугаїв і щорічним надходженням від потенційних бугайвідтворних корів

Показник	Порода				
	голштинська	голштинська європейської селекції	українська чорно-ряба молочна	українська червоно-ряба молочна	
Щорічне введення нових бугаїв- поліпшувачів у селекційні програми, гол.	40	45	50	35	
Поголів'я бугайців, готове до ідентифікування, гол.	330	470	640	300	
Кількість бугаїв, яких оцінюють під час ступеня добору, гол.:					
1:10	400	450	500	350	
1:20	800	900	1000	700	
1:30	1200	1350	1500	1050	
1:40	1600	1800	2000	1400	
1:50	2000	2250	2500	1750	
Джерело: Власні дослідження.					

нити базу даних. Звичайно, цих даних недостатньо для створення геномної карти бугаїв високої ПЦ кожної із порід. Тому з метою збільшення чисельності популяції потрібно об'єднуватись із селекційними центрами інших країн, які ведуть таку роботу, для складання спільних геномних карт кожної породи (табл. 1).

Зважаючи на недостатню кількість бугайвідтворних корів, навіть за умови виходу телят на рівні 80%, щороку можна одержувати і геном оцінювати по 95–170 бугайців у кожній із порід, що не забезпечує ведення жорсткого добору бугаїв-поліпшувачів, який можна досягти саме за умови застосування геномної оцінки (табл. 2). Тому лише радикальне збільшення кількості (у 2–3 рази) високопродуктивних корів, потенційних матерів майбутніх бугаїв у різних внутрішньопородних типах, забезпечить жорсткий добір бугаїв-поліпшувачів комплексу господарсько-біологічних ознак.

На сучасному етапі розвитку вітчизняного скотарства геномна селекція найвигідніша племінним підприємствам із розведення спеціалізованих молочних порід худоби, які матимуть змогу оцінювати племінних бугайців у молодому віці (до 1 року) з метою використання їх у селекційних програмах. Це дасть змогу значно зменшити генераційний інтервал тварин нових поколінь і тим самим прискорити генетичний прогрес вітчизняних молочних порід. Водночас вдасться забезпечити конкурентоспроможність племінної продукції вітчизняних порід великої рогатої худоби на зовнішніх ринках і значно знизити потребу в імпорті генетичних ресурсів. З огляду на це завданням вітчизняної науки на найближчу перспективу є освоєння нової методики геномної оцінки ПЦ тварин, розробка на цій основі вітчизняних селекційних індексів тварин і способів її застосування в програмах селекції вітчизняних порід.

Орієнтовна вартість щорічної геномної оцінки в закордонних лабораторіях і введення в селекційні програми України запланованої кількості бугаїв-поліпшувачів комплексу ознак за середнього ступеня добору (1:20) за породами становить: голштинська — 3,4 млн грн; голштинська європейської селекції — 3,8; українська чорно-ряба молочна — 4,2; українська червоно-ряба молочна — 2,9 млн грн.

Для впровадження в Україні геномної оцінки ПЦ великої рогатої худоби потрібно реформувати наявну систему селекції, ведення галузі тваринництва та здійснити комплекс заходів:

значно збільшити (у 5–6 разів) кількість по-

голів'я активної частини популяції (бугайвідтворних корів), від яких одержувати і оцінювати бугаїв за якістю потомків, що дасть змогу збільшити кількість бугаїв для створення геномної карти та підвищити жорсткість їх добору;

провести обов'язкову індивідуальну геномну ідентифікацію бугаїв кожної із наведених вище порід, оцінених за традиційною технологією, для створення геномної карти цих порід;

об'єднати бази генетичних даних бугаїв із подібними банками Росії (Всеросійським науково-дослідним інститутом племінної справи, який запроваджує таку технологію) або Канади, Франції, Угорщини, Білорусі чи Німеччини (відповідно за породами) і отримати спільну генетичну карту кожної із порід (вартість вітчизняного вкладу в розробку карти однієї породи у цьому разі становитиме 2,2–5,0 млн грн);

розробити методику оцінки ПЦ з використанням напрацювань зарубіжних учених і визначити напрями селекції кожної із порід, власні індекси ПЦ тварин кожної із порід, до яких включити мінімум найважливіших (з економічного погляду) господарсько корисних ознак (комплекс із 2–3-х ознак, що мають найвищий ступінь успадкованості), за якими розпочати геномну селекцію тварин;

обов'язково готувати спеціалістів із оцінки та використання бугаїв з геномною ПЦ у Програмах селекції порід, ведення селекційного обліку у тваринництві;

обов'язково продовжувати оцінювати бугаїв, включених до програм селекції за родоводом (розрахункова ПЦ), яка є складником геномної оцінки, та за господарсько-біологічними ознаками дочок (традиційна оцінка в племінних стадах), результати якої використовуються для коригування стандартизованої геномної карти породи;

ширше використовувати метод трансплантації ембріонів для тиражування бажаних генотипів;

не слід включати в групу чистопородних тварин, на основі яких складається геномна карта породи, помісних, як і об'єднувати голштинів різного походження (північно-американських та європейських), оскільки їх геномні карти істотно відрізняються.

Навіть за умови геномного тестування бугаїв за кордоном загальна вартість щорічної їх оцінки становить 12–14 млн грн. Поголів'я корів активної частини популяції у 523 суб'єктах племінної справи України — 122,8 тис. гол., щороку вводиться 25% нетелей (понад 30 тис. гол.).

Молочна продуктивність первісток за 305 днів лактації — 5240 кг молока жирністю 3,71% (195 кг молочного жиру), вміст білка — 3,18% (166 кг молочного білка) [2]. Як свідчать розрахунки, за використання бугаїв-поліпшувачів комплексу ознак підвищення надоїв у первісток може становити +250 кг молока. Збільшення вмісту жиру в молоці на 0,02% забезпечує

зростання надоїв із базисною жирністю приблизно на 30 кг. Підвищення надоїв у первісток першої генерації, одержаних від бугаїв, дібраних у результаті геномної оцінки, може становити близько +280 кг. Отже, валове виробництво молока в Україні збільшиться на 8,4 тис. т, що забезпечить чистий дохід від його реалізації у розмірі близько 25,2 млн грн.

Висновки

Геномна селекція тварин забезпечує прогнозування ПЦ тварин у ранньому віці (до 1-го року), скорочення інтервалу між їх поколіннями, що прискорює генетичний прогрес наперед визначених продуктивних ознак у породах; характеризується низькою вартістю одночасного аналізу великої кількості маркерів і за останні 10 років впроваджена в країнах з розвинутою галуззю тваринництва як стратегічний метод селекції (оцінки ПЦ бугаїв, підвищення жорсткості їх добору і введення до селекційних програм бугаїв-поліпшувачів комплексу господарсько корисних ознак, що забезпечує створення економічно вигідних стад, порід і популяцій).

Система геномної селекції в тваринництві істотно доповнює класичну селекцію доклад-

ними даними генетичної оцінки тварин, що прискорює генетичне поліпшення порід, є економічно вигідною і може бути впровадженою в Україні за умови реалізації наведених вище організаційно-економічних заходів лише на окремих породах (голштинська, українська чорно- та червоно-ряба молочна).

Упровадження методу геномної селекції у вітчизняному молочному скотарстві потребує інвестування з державного бюджету 12–14 млн грн, які окупляться додатковою продуктивністю первісток першої генерації через 4–5 років після його впровадження; дасть змогу забезпечити конкурентоспроможність племінної продукції вітчизняних порід великої рогатої худоби на зовнішніх ринках і значно знизити потребу в імпорті генетичних ресурсів.

Бібліографія

1. Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи розвитку: матеріали творч. дискусії (19.04.2011 р.)/НААН, Ін-т розведення і генетики тварин; за ред. М.І. Бащенко. — К.: Аграр. наука, 2011. — 80 с.
2. Державний племінний реєстр/Мін-во агрополітики України. — К., 2012. — Т. 2. — С. 8–56.
3. Мылрин В. Геномный индекс — высокоточный показатель племенной ценности быков-производителей//Режим доступу: http://www.nivanews.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=3606:2012-06-14-06-08-52&catid=39:2011-03-16-07-31-43&Itemid=28
4. Современные требования к оценке животных//Режим доступу: [http://kostanayagro.kz/shkola/](http://kostanayagro.kz/shkola/sovremennye-trebovaniya-k-ocenke-zhivotnykh.html)

5. *Genomic Genetics: Made in Germany*/German Genetics International GmbH, 2010. — 7 p.
6. Van Raden P.M. et al. Invited review: Reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls//Dairy Sci. — 2009. — V. 92. — P. 16–24.
7. Weigel K. Understanding Genomics and its Applications on a Commercial Dairy Farm/University of Wisconsin. — Texas, 2010. — P. 117–123.
8. Wiggans G.R., Van Raden P.M. et al. Selection of single-nucleotide polymorphism and quality of genotypes used in genomic evaluation of dairy cattle in the United States and Canada//S. Dairy Sci. — 2009. — V. 92. — P. 3431–3436.
9. <http://www.ggi.de/>

Надійшла 17.05.2013.