

*О.В. КРУГЛЯК, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
Інститут розведення і генетики тварин НААН*

Господарсько-економічні передумови запровадження геномної оцінки тварин у молочному скотарстві

Постановка проблеми. Економічна ефективність галузі молочного скотарства забезпечується шляхом використання у виробничому процесі тварин із високими продуктивними якостями. Тому актуальним є завдання визначення племінної цінності тварин у ранньому віці за комплексом господарських корисних ознак, що у країнах із високорозвиненим скотарством вирішується шляхом геномного оцінювання на основі детального вивчення генотипу тварин. Для забезпечення ефективності запровадження інноваційного методу геномної селекції у вітчизняну практику необхідно вивчити зарубіжний досвід та розробити господарсько-економічні передумови геномної оцінки тварин у молочному скотарстві України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання геномної ідентифікації великої рогатої худоби на сучасному етапі найбільш повно висвітлено у працях учених із провідних генетичних центрів Австралії, США, Канади, Індії, Німеччини, Франції та Китаю, де розроблено і запроваджено методику прогнозування племінної цінності сільськогосподарських тварин за станом геному (ідентифіковані зміни й локалізація спадкового матеріалу (нуклеотидів), що містяться у хромосомах ядра соматичних чи статевих клітин індивідуума) [12-15]. Переваги та перспективи застосування геномної оцінки тварин у селекційній роботі з великою рогатою худобою висвітлені у працях М.І. Бащенко, С.Ю. Рубана [1, 3], О.І. Костенка [10], К.В. Копилова [6], В.І. Ладики [8], О.Д. Бірюкової, К.В. Копилової [2]. Проте в науковій літературі недостатньо приділено уваги питанням організаційних заходів, необхідних для запрова-

дження геномної селекції в практику вітчизняного скотарства, та ефективності цього методу. Вказані напрями досліджень потребують детального вивчення.

Мета статті – вивчити стан і результати запровадження методу геномної оцінки племінної цінності тварин у селекції худоби зарубіжних країн, визначити його економічну ефективність та можливість і шляхи запровадження цього методу у практику удосконалення вітчизняних молочних порід худоби.

Дослідження проведено на матеріалах роботи лабораторій із типування ДНК у тварин великої рогатої худоби Австралії, національної асоціації із розведення молочної худоби США, Міжнародного товариства генетики Німеччини, а також Державного племінного реєстру України за 2010-2011 роки та Каталогів бугаїв молочних і молочном'ясних порід, допущених до відтворення у 2012-2013 роках.

Виклад основних результатів дослідження. Україна має великий науковий та практичний досвід виведення й удосконалення племінних якостей порід сільськогосподарських тварин і володіє власним національним надбанням – генофондом ряду вітчизняних спеціалізованих молочних порід, молочна продуктивність яких наразі удвічі перевищує показники вихідних порід та сягає у кращих племінних господарствах понад 7-9 тис. кг молока за лактацію [4]. Таке удосконалення вітчизняних порід худоби забезпечено на основі широкого використання бугаїв-поліпшувачів (часто лідерів порід), оцінених за продуктивністю дочок (традиційна система оцінки бугаїв). Разом із тим система оцінки бугаїв-плідників за якістю потомків залежить від місця і часу вико-

ристання генетичного матеріалу [7, 11], потребує тривалого часу (5,5 – 6 років) [5] та вимагає багато витрат на її проведення.

Відомо, що бугаї-поліпшувачі, оцінені за традиційною системою, є поліпшувачами якоїсь однієї (максимум двох – надій і тип) ознаки. Всі ж інші господарсько-корисні ознаки від покоління до покоління залишаються без змін, а частіше знижуються (відтворювальна здатність, здоров'я вим'я, міцність кінцівок, тривалість господарського використання, легкість отелень та ін.). Розроблена і запроваджена протягом останнього десятиріччя вченими провідних генетичних центрів Австралії, США, Канади, Індії, Німеччини, Франції та Китаю методика прогнозування племінної цінності сільськогосподарських тварин за станом геному [14, 15] відкрила нову еру генетичного удосконалення порід у напрямі підвищення комплексу господарських корисних ознак, таких як якісні ознаки продуктивності, здоров'я, рівень відтворення, легкість отелень, тривалість господарського використання тварин й інші. Геномна селекція дає можливість здійснити ранню оцінку та відбір потенційних племінних тварин (бугайців і теличок) із наперед відомими показниками їх економічно важливих продуктивних якостей, що забезпечує прискорення генетичного прогресу порід за рахунок збільшення числа поліпшуваних ознак та скорочення генераційного інтервалу.

Технологія геномного аналізу ґрунтується на ідентифікації змін розмірів і локалізації понад 50 тис. нуклеотидів, які розміщені на хромосомах, та зіставленні цих змін із найважливішими господарсько-біологічними ознаками індивідуума. Цей науковий проект був здійснений на базі наукових установ і семи центрів зі штучного осіменіння Північної Америки й Канади упродовж 1992-2009 років. Він полягає в тому, що на великому поголів'ї тварин певної статеві групи (понад 10 тис. гол.) кожної породи відпрацьовується геномна карта розмірів і локалізації нуклеотидів (чипів, маркерів), яка зіставляється з конкретними показниками господарських корисних ознак цих тварин, одержаних традиційним методом. Геномна інформація кожної наступної тварини зіставляється з геномною картою, доповнюється оцінкою родо-

воду, на основі яких у спеціальному обчислювальному центрі визначають племінну цінність даної тварини. Вартість геномного тестування однієї голови худоби залежить від країни запровадження, числа чипів, за якими проводиться тестування, та часу (рівня удосконалення технології) тестування. Станом на 2012 рік у США і Канаді вартість тестування однієї голови худоби коливалася від 90 до 275 дол. США при застосуванні технології тестування Bovine SNP-50 (50 тис. маркерів).

Геномне тестування тварин застосовують як на комерційних фермах, так і для моніторингу «ауткросів»-родин із метою одержання високоцінних потенційних матерів бугаїв із широким різноманіттям переважаючих (домінуючих) господарських корисних ознак, що найближчим часом забезпечить унікальність і вигідність найпоширеніших порід у кожній країні. Наразі в ряді країн (Франція, Німеччина, США, Австралія) геномна оцінка племінної цінності бугаїв затверджена як офіційна, де щорічно геномно оцінюють по 10 тис. бугайців голштинської, швіцької та джерсейської порід, препотентних із них використовують у Програмах селекції й реалізують на зовнішньому ринку. Ринкова вартість таких бугайців порівняно з неоціненими за геномним аналізом збільшується приблизно на 50%, оскільки їх реалізують із категорією «поліпшувач». У Німеччині ціна на геномно оцінені телички також зросла з 4,5 до 6,3 тис. євро. Додатковий прибуток від реалізації оціненого за таким методом племінного молодняку (у розмірі 40-50% від ціни неоцінених тварин) є вагомим економічним стимулом участі фермерів у Програмі геномної оцінки тварин.

Економічна ефективність запровадження методу геномної оцінки забезпечується також за рахунок економії коштів власників бугаїв на їхнє утримання за період встановлення племінної цінності. Так, за традиційною технологією витрати на одержання та утримання одного бугая від добору батьків до одержання даних про якість його потомків (5,5-6,5 року) становлять у країнах Європи близько 215 тис. євро. Вартість проведення оцінки племінної цінності бугая методом геномного аналізу у цих країнах нині становить від 20 до 65 євро [12].

Таким чином, у країнах із розвиненим скотарством технологія геномного аналізу впроваджена як стратегічний метод прогнозованої оцінки племінної цінності бугаїв, що уможливило з великого масиву бугайців у ранньому віці вибрати здатних поліпшити вказані вище господарсько-біологічні ознаки у їхніх потомків та одержати корів, економічно вигідних для фермерів. Ефективність вказаного методу оцінки полягає в таких перевагах:

геномна оцінка стабільна й визначається один раз протягом життя тварини;

вірогідність та високий ступінь повторюваності геномної ідентифікації;

надійність і висока точність визначення племінної цінності;

підвищення інтенсивності (жорсткості) відбору бугаїв-поліпшувачів;

скорочення часу між поколіннями тварин;

додатковий прибуток від реалізації геномно оціненого молодняку племінних тварин;

суттєве зменшення витрат на проведення оцінки племінної цінності тварин.

Незважаючи на те, що геномна оцінка стабільна і визначається один раз протягом життя тварини, стандартизована геномна карта породи періодично коригується у зв'язку зі зміною генетичного тренду всіх селекційних ознак у породі. Крім того, повторюваність результатів геномної оцінки підвищується удвічі при додатковій оцінці тварин за походженням. Таким чином, геномна інформація, доповнена традиційними методами оцінки, є більш точною й надійною. Тому запровадження геномної оцінки племінної цінності тварин потребує підтвердження достовірності її результатів із використанням традиційних методів оцінювання за родоводом і якістю потомків.

Виходячи із наведених селекційно-економічних переваг застосування методу

геномної оцінки племінної цінності тварин та широкого використання його в країнах з розвиненим тваринництвом, прискорене запровадження його в практику вітчизняного скотарства є актуальним. Однак для його реалізації необхідно сформувати ряд господарсько-економічних засад. Так, відповідно до зарубіжного досвіду для складання генетичної карти тільки однієї породи потрібна велика кількість (понад 10 тис.) бугаїв, оцінених за традиційною системою (продуктивність та екстер'єр дочок). Виходячи з цього, питання запровадження геномної оцінки племінної цінності можна розглядати лише на численних породах, а саме голштинській, голштинській європейського походження, українських чорно- та червоно-рябих молочних, в яких є найбільше число оцінених бугаїв за якістю потомків і високопродуктивних корів – потенційних матерів майбутніх бугаїв.

Упродовж останніх років у племпідприємствах України використовується по 900-1000 бугаїв, із них голштинської породи – 500-600, українських чорно- та червоно-рябих – по 80-100 гол. Крім того, в 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 обмеженим числом господарських корисних ознак (надій і вміст жиру в молоці), проте ними можна поповнити базу даних. Звичайно, цих даних недостатньо для створення генетичної карти бугаїв високої племінної цінності кожної із порід. Тому ми бачимо один вихід – об'єднуватись із селекційними центрами, які ведуть цю роботу в інших країнах (табл. 1) для складання спільних геномних карт популяції кожної породи.

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

Показник	Порода				
	голландська	голландська європейської селекції	українська чорно-ряба молочна	українська червоно-ряба молочна	Разом
Кількість бугаїв, необхідна для розробки геномної карти, тис. гол.	10,0	10,0	10,0	10,0	40,0
Кількість наявних бугаїв (або сперма), тис. гол.	1,5	1,5	1,0	0,6	4,6

Продовження табл. 1

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, необхідний для добору бугаїв власної репродукції, років	5	4	3	6	6
Країни, із селекційними центрами яких необхідне об'єднання 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.

Незадовільним є й число високопродуктивних корів, які могли б бути потенційними матерями бугайців. Так, у племінних заводах із продуктивністю 8 тис. кг молока і більше утримується: голштинської породи – 1200 гол., голштинської європейської селекцій – 1668, української чорно-рябої молочної – 2229, української червоно-рябої моло-

чної – 1124 гол. За умови виходу телят на рівні 80% щороку можна одержувати і геномно оцінювати по 95-170 бугайців у кожній із порід, що не забезпечує ведення жорсткого відбору бугаїв-поліпшувачів, який можливо досягти саме за умови застосування геномної оцінки (табл. 2).

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

Показник	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 бугаїв, готове до ідентифікування, гол.	330	470	640	300
Кількість бугаїв, гол., що оцінюють при ступені відбору:				
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.

Однією з найголовніших переваг геномної оцінки племінної цінності тварин, на наш погляд, є з малими витратами коштів спрогнозувати племінну цінність одночасно великих масивів і вибрати серед них тварин-поліпшувачів комплексу ознак. Адже як показують наукові дослідження І.П. Петренка, А.П. Кругляка й ін. [9], щоб одержати одного бугая в породі з племінною цінністю за комплексом трьох селекційних ознак, які відхиляються в бік збільшення лише в ме-

жах 1 σ (за надоєм +700 кг), вмістом жиру (до +0,30%) та білка (до +0,13%), потрібно оцінити 30 бугаїв; у межах 2 σ (+701-1400 кг; +0,31-0,60% і +0,14-0,26%) – відповідно 500 гол.; а в межах 3 σ (+1401 та вище; +0,61% і вище та +0,27% і вище) – 50 тис. бугаїв. Зрозуміло, що оцінка такої кількості бугаїв за традиційною системою оцінки є економічно надмірною для будь-якої країни.

Дані таблиці 2 показують, що через недостатнє число високопродуктивних корів у

племінних заводах із продуктивністю 8 тис. кг молока і вище (жир – 3,8%, білок – 3,2%) ступінь відбору бугаїв-поліпшувачів забезпечується по всіх породах лише на рівні 1:10, що не дає змоги одержувати поліпшувачів комплексу ознак. Тому лише радикальне збільшення кількості (у 2-3 рази) високопродуктивних корів, потенційних матерів майбутніх бугаїв у різних внутріпородних типах, забезпечить жорсткий відбір бугаїв-поліпшувачів комплексу господарсько-біологічних ознак.

На даному етапі розвитку вітчизняного скотарства геномна селекція найбільш вигідна племінним підприємствам із розведення спеціалізованих молочних порід худоби, які матимуть змогу оцінювати племінних бугайців у молодому віці (1,0–1,5 року) з метою використання їх у селекційних програмах, що дозволить значно зменшити генераційний інтервал тварин нових поколінь і тим самим прискорити генетичний прогрес вітчизняних молочних порід. Крім того, власники бугаїв матимуть можливість значно скоротити витрати на утримання бугаїв за період встановлення оцінки їх племінної цінності, що дасть їм змогу знизити собівартість виробленої продукції (сперма бугаїв), підвищити прибутковість і конкурентоспроможність. У зв'язку з цим завданням вітчизняної науки на найближчу перспективу є освоєння нової методики геномної оцінки племінної цінності тварин, розробка на цій

основі вітчизняних селекційних індексів тварин та способів її застосування в програмах селекції вітчизняних порід.

Враховуючи, що на нинішній час ринкова вартість одного племінного бугайця молочних і молочно-м'ясних порід в однорічному віці в Україні становить 25-30 тис. грн, а вартість утримання упродовж року коливається від 36 до 50 тис. грн, витрати на придбання й утримання одного бугая протягом періоду його традиційної оцінки за якістю потомків (6,5 року) становлять близько 260-360 тис. грн. Ціна геномно оціненого племінного бугайця становитиме 45 тис. грн. Розрахунки показують, що при жорсткості відбору 1:10 витрати племінного підприємства на одержання одного бугая-поліпшувача за традиційною технологією становлять понад 3,5 млн грн (табл. 3). За умови застосування геномного тестування бугайців у віці 1,5 року при жорсткості відбору 1:10, економія коштів на одержання одного бугая-поліпшувача дорівнюватиме від 3,4 млн грн. Із підвищенням жорсткості відбору до 1:25 та 1:50 економічна ефективність методу геномної селекції порівняно з традиційною оцінкою, що виражається в економії коштів від 8,7 до 17,6 млн грн, збільшуватиметься. Разом із цим вдасться забезпечити конкурентоспроможність племінної продукції вітчизняних порід великої рогатої худоби на зовнішніх ринках і значно знизити необхідність в імпорті генетичних ресурсів.

3. Розрахунок витрат на одержання одного бугая-поліпшувача за використання різних методів оцінки та ступенів відбору, тис. грн

Види витрат	Методи оцінки племінної цінності / Ступені відбору		
	1:10	1:25	1:50
Традиційна оцінка			
Вартість придбання бугаїв	300,0	750,0	1500,0
Вартість утримання бугаїв до одержання результатів їх оцінки	3250,0	8125,0	16250,0
Разом	3550,0	8875,0	17750,0
Геномна оцінка			
Вартість придбання геномно оціненого бугайця-поліпшувача комплексу ознак	45,0	45,0	45,0
Вартість утримання бугая до одержання результатів його оцінки (0,5 року)	25,0	25,0	25,0
Вартість геномного тестування бугаїв	5,5	13,8	25,7
Разом	75,5	83,8	97,5

Джерело: Власні дослідження.

Орієнтовна вартість щорічної оцінки і введення в селекційні програми запланованої кількості бугаїв-поліпшувачів комплексу ознак при середньому ступені відбору (1:25) 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.

Запровадження в Україні геномної оцінки племінної цінності великої рогатої худоби можна розпочати лише на вітчизняних породах, що мають достатню кількість поголів'я, а саме: голштинська, українська чорно-ряба молочна та українська червоно-ряба молочна. Цей процес потребує низки реформувальних в існуючій селекції та веденні галузі тваринництва і включає ряд етапів.

Перший етап – значно збільшити (у 5-6 разів) поголів'я активної частини популяції (бугайвідтворних корів), а саме за породами: голштинська – до 12 тис. гол., голштинська європейської селекції – 15, українська чорно-ряба молочна – 16, українська червоно-ряба молочна – 12 тис. гол., від яких одержувати й оцінювати бугаїв за якістю потомків, що дасть можливість збільшити число бугаїв для виготовлення геномної карти та підвищити жорсткість відбору.

Другий етап – провести обов'язкову індивідуальну генетичну ідентифікацію бугаїв кожної із вказаних порід, оцінених за традиційною технологією, для створення генетичної карти цих порід. Для цього забезпечити збір зразків глибоко замороженої сперми всіх оцінених бугаїв (незалежно від категорії) для оцінки їх за геномом і створення бази даних племінної цінності бугаїв та потенційних матерів майбутніх бугаїв.

Третій етап – об'єднати бази генетичних даних бугаїв із подібними банками Росії (Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, який впроваджує таку технологію), або Канади, Франції, Угорщини, Білорусі чи Німеччини відповідно за породами й одержати спільну генетичну карту кожної з порід (повна вартість геномної карти однієї породи наразі становить 2,2–5,0 млн грн).

Четвертий етап – розробити методику оцінки племінної цінності з використанням напрацювань зарубіжних учених і визначити

напрями селекції кожної з порід та власні індекси племінної цінності тварин кожної з порід, до яких включити мінімум найважливіших, з економічного погляду, господарсько-корисних ознак (комплекс із 2-3 ознак, що мають найвищий ступінь успадкованості), за якими розпочати геномну селекцію тварин.

П'ятий етап – обов'язковою є підготовка спеціалістів з оцінки та використання бугаїв із геномною племінною цінністю в Програмах селекції порід, ведення селекційного обліку в тваринництві.

Крім того, необхідно організувати виконання таких заходів:

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

спрямувати селекційно-племінну роботу в активній частині популяцій на виявлення високопродуктивних корів – потенційних матерів майбутніх бугаїв, видатних родин, чемпіонів виставок, перспективних ліній. Аналізувати ефективність типів підбору, вдалий поєднань ліній, їх кросів, ступенів інбридингів, що значно підвищить ймовірність прояву поліпшення ознак, за якими спрямовується селекція порід;

ширше використовувати метод трасплантації ембріонів для тиражування бажаних генотипів;

не слід включати в групу чистопорідних тварин, на основі яких виробляється геномна карта породи, помісних як і об'єднувати голштинів різного походження (північно-американське та європейське), оскільки їхні геномні карти суттєво різняться.

Висновки. Геномна селекція тварин ґрунтується на ідентифікації змін і локалізації нуклеотидів у хромосомах та зіставленні їх із найважливішими господарськими корисними ознаками тварини; забезпечує прогнозування в ранньому віці (до 1 року), скорочення інтервалу між поколіннями тварин, що прискорює генетичний прогрес продук-

тивних ознак у породах; характеризується низькою вартістю одночасного аналізу великої кількості маркерів і протягом останніх 10 років запроваджена в країнах із розвинутою галуззю тваринництва як стратегічний метод селекції, а саме оцінки племінної цінності бугаїв, підвищення жорсткості їх відбору й введення до селекційних програм бугаїв-поліпшувачів комплексу господарських корисних ознак, що забезпечує створення економічно вигідних стад, порід і популяцій.

Передумовами ефективного запровадження методу геномної селекції у вітчизняному молочному скотарстві є створення структурного підрозділу з геномної оцінки тварин і підпорядкування його Міністерству аграрної політики та продовольства України й Національній академії аграрних наук України; відпрацювання стосунків із відповідними зарубіжними асоціаціями, координаційними центрами, дослідними установами та селекційними підприємствами з проведення геномної оцінки тварин; розробка

механізму економічних і правових відносин між суб'єктами оцінки. Система геномної селекції у тваринництві суттєво доповнює класичну селекцію детальними даними генетичної оцінки тварин, що прискорює генетичне поліпшення порід, є економічно вигідною й може бути запроваджена в Україні за умови реалізації зазначених організаційно-економічних заходів лише на окремих породах (голштинська, українські чорно- та червоно-рябі молочні).

Застосування методу геномної селекції у вітчизняному молочному скотарстві потребує інвестування коштів із державного бюджету в розмірі 12-14 млн грн, які окупляться додатковою продуктивністю й економією коштів на традиційну оцінку упродовж 4-5 років після його запровадження; дасть змогу забезпечити конкурентоспроможність племінної продукції вітчизняних порід великої рогатої худоби на зовнішніх ринках і значно знизити необхідність в імпорті генетичних ресурсів.

Список використаних джерел

1. *Бащенко М.І.* Сучасні методи селекції молочної худоби / М.І. Бащенко, С.Ю. Рубан // Розведення і генетика тварин. – 2011. – Вип. 45. – С. 3-7.
2. *Бірюкова О.Д.* Прикладні аспекти використання геномної селекції в стаді української червоно-рябої молочної породи / О.Д. Бірюкова, К.В. Копилова // Зб. наук. праць. – Подільський держ. аграр.-техн. ун-т. — Кам'янець-Подільський, 2012. – Вип. 20. – С. 23-25.
3. Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи розвитку [Текст] : матер. творчої дискусії (19 квіт. 2011 р.) / Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т розведення і генетики тварин ; за ред. М. І. Бащенка. – К. : Аграр. наука, 2011. – 80 с.
4. Державний племінний реєстр / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – К., 2011. – Т. 2. – С. 8-56.
5. Инструкция по организации и технологии работы станций и предприятий по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных. – М. : «Колос», 1981. – 158 с.
6. *Копилов К.В.* Сучасні методи ДНК-аналізу в селекційно-племінній роботі / К.В. Копилов // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – К. : Аграр. наука, 2009. – Вип. 43. – С. 178-186.
7. *Кругляк А.П.* Основні положення відбору популяцій тварин для тривалого зберігання їх генофонду / А.П. Кругляк // Проблеми збереження генофонду тварин. – К. : Аграр. наука, 2007. – С. 49-53.
8. *Ладика В.* Геномна селекція у скотарстві / В. Ладика, І. Корчагіна // Пропозиція. – 2010. – №8. – С. 128-130.
9. *Петренко І.П.* Мінливість племінної цінності бугаїв у породі та популяції / І.П. Петренко, А.П. Кругляк, Ю.В. Мільченко та ін. // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграр. наука, 2009. – Вип. 43. – С. 238-250.
10. *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 [Текст] : зб. наук. пр. / Міністерство аграрної політики України, Білоцерківський нац. аграр. ун-т ; [ред. кол.: А. С. Даниленко (гол.) [та ін.]. – Біла Церква : [БНАУ]. – Вип. 3(72). – 2010. – С. 135-139.
11. *Янчуков И.* Организация оценки быков-производителей по потомству в Подмоскowie / И. Янчуков, А. Ермилов, С. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №5. – С. 5-7.
12. Genomic Genetics Made in Germany / German Genetics International GmbH – 2010. – 7 p.
13. *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.
14. *Weigel K.* Understanding Genomics and its Applications on a Commercial Dairy Farm. University of Wisconsin. Texas, 2010. – P. 117-123.
15. *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.

Стаття надійшла до редакції 01.04.2013 р.

*