

УДК 636.034.082:575:60:502.211]:001.89

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.01>

**НАУКОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ РОЗВЕДЕННЯ,
ГЕНЕТИКИ, БІОТЕХНОЛОГІЇ ВІДТВОРЕННЯ ТА
ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ У ТВАРИННИЦТВІ**

**М. В. ГЛАДІЙ¹, Ю. П. ПОЛУПАН², С. І. КОВТУН², С. В. КУЗЕБНИЙ²,
Л. В. ВИШНЕВСЬКИЙ², К. В. КОПИЛОВ², О. В. ЩЕРБАК²**

¹Національна академія аграрних наук України (Київ, Україна)

²Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

irgt@online.ua

Узагальнено проблемні питання розвитку галузі скотарства в Україні та запропоновано шляхи їх розв'язання. Реформування сільського господарства в сучасних ринкових умовах потребує розробки та впровадження інноваційних наукоємних високотехнологічних розробок з молекулярної біології, генетики, біотехнології з метою збільшення обсягів виробництва тваринницької продукції та підвищення її конкурентоспроможності, що має визначати спрямування реалізації державної політики у сфері тваринництва на поліпшення племінних і продуктивних якостей тварин. Актуальною проблемою залишається збереження генофонду автохтонних вітчизняних молочних порід. Її вирішення потребує наукового обґрунтування доцільності розведення таких тварин з метою запобігання елімінації цілого ряду генів і генних комплексів, які визначають цінні спадково обумовлені якості тварин.

Ключові слова: тваринництво, порода, молочна продуктивність, племінна робота, селекція, генетика, біотехнологія відтворення, збереження генофонду

**SCIENTIFIC AND ORGANIZATIONAL ASPECTS OF GENERATION, GENETICS,
REPRODUCTION BIOTECHNOLOGY AND PROTECTION OF THE GENOFONDS IN
LIVESTOCK BREEDING**

**M. V. Hladiy¹, Yu. P. Polupan², S. I. Kovtun², S. V. Kuzebnij², L. V. Vyshnevskiy²,
K. V. Kopylov², O. V. Shcherbak²**

¹National academy agrarian science of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

²Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

The problems of development of the cattle industry in Ukraine are generalized and the ways of their solution are proposed. The reform of agriculture in the current market conditions requires the development and implementation of innovative high-tech developments in molecular biology, genetics, and biotechnology in order to increase the volume of livestock production and increase its competitiveness, which should determine the direction of implementation of the state policy in the field of livestock breeding to improve tribal and productive qualities of animals. An urgent problem remains the preservation of the gene pool of autochthonous domestic dairy breeds. Its solution requires a

© М. В. ГЛАДІЙ, Ю. П. ПОЛУПАН, С. І. КОВТУН, С. В. КУЗЕБНИЙ,
Л. В. ВИШНЕВСЬКИЙ, К. В. КОПИЛОВ, О. В. ЩЕРБАК, 2018

scientific substantiation of the expediency of breeding such animals in order to prevent the elimination of a number of genes and gene complexes that determine the valuable inherited animal qualities.

Key words: livestock, breed, milk production, breeding work, breeding, genetics, biotechnology of reproduction, preservation of gene pool

НАУЧНЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВЕДЕНИЯ, ГЕНЕТИКИ, БИОТЕХНОЛОГИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА И СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

М. В. Гладий¹, Ю. П. Полупан², С. И. Ковтун², С. В. Кузубный², Л. В. Вишневецкий², К. В. Копылов², О. В. Щербак²

¹Національна академія аграрних наук України (Київ, Україна)

²Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

Обобщено проблемные вопросы развития отрасли скотоводства в Украине и предложены пути их решения. Для реформирования сельского хозяйства в современных рыночных условиях необходимым является разработка и внедрение инновационных наукоемких высокотехнологичных разработок по молекулярной биологии, генетики, биотехнологии с целью увеличения объемов производства продукции животноводства и повышение ее конкурентоспособности, который должен определять направления реализации государственной политики в сфере животноводства на улучшение племенных и продуктивных качеств животных. Актуальной проблемой остается сохранение генофонда автохтонных отечественных молочных пород. Ее решение требует научного обоснования необходимости разведения таких животных с целью предотвращения элиминации целого ряда генов и генных комплексов, которые определяют ценные наследственно обусловленные качества животных.

Ключевые слова: животноводство, порода, молочная продуктивность, племенная работа, селекция, генетика, биотехнология воспроизводства, сохранение генофонда

Вступ. Розвиток тваринництва потребує якісного наукового забезпечення та впровадження інноваційних підходів до організації всіх ланок виробництва продукції. Сучасні інтенсивні підходи розведення, утримання і годівлі тварин сприяють розвитку енерго- та ресурсозберігаючих технологій, підвищенню продуктивності, покращанню якості продукції, але поряд з цим проявляються зниження відтворного потенціалу самців і самоць та скороченням тривалості їх господарського використання. З огляду на зазначене, вітчизняне наукове забезпечення селекційних програм якісного вдосконалення сільськогосподарських тварин, виведення нових порід і типів з використанням сучасних досягнень у галузі генетики і біотехнології гідно виконує Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН за всю історію своєї діяльності з 1975 року. Він є об'єктом державної власності стратегічного значення для економіки і безпеки держави, становить науково-технічний потенціал країни, суттєво впливає на діяльність сільськогосподарських підприємств з розведення великої рогатої худоби та на розвиток галузі тваринництва у цілому.

З нагоди сторічного ювілею НААН вбачається доцільним окреслити ряд основних здобутків, проблем і напрямів подальшого розвитку племінного скотарства, перспективи наукових досліджень у розведенні, генетиці, біотехнології відтворення та збереженні генофонду сільськогосподарських тварин, що і стало метою наших досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Проведено системне узагальнення досліджень із розведення, генетики, біотехнології відтворення та збереження генофонду сільськогосподарських тварин. Аналітичні дослідження динаміки поголів'я і продуктивності молочної худоби виконано за статистичними матеріалами [14], порідний склад і динаміку продуктивності племінних корів основних порід – за матеріалами державного племінного реєстру [3].

Результати досліджень. За останні роки в Україні зберігається тенденція скорочення чисельності поголів'я молочної худоби, але найвищими темпами це відбувається у підконтро-

льній частині популяції. Лише за останні п'ять років загальне поголів'я племінних корів скоротилось зі 153,6 тис. голів до 128,2 тис., тобто на 12%. Також скоротилося і валове виробництво молока з 11248,5 тис т у 2010 році до 10280,5 тис. т у 2017 році. Необхідно зазначити, що збільшення виробництва молока відбулося лише у сільськогосподарських підприємствах за рахунок зростання продуктивності корів з 3975 кг 2010 року до 6025 кг – 2017 [14].

Наразі головною проблемою селекційної роботи є недостатня кількість корів активної частини в популяціях усіх вітчизняних порід, що значно ускладнює відновлення системи селекції та випробування плідників і веде до зростання імпорту спермопродукції. Залежність українського тваринництва від імпорту племінних ресурсів набула загрозливого характеру. У молочному скотарстві вона складає понад 65%, у свинарстві – понад 40%. Тому обов'язковими передумовами забезпечення продовольчої безпеки України має стати подальше селекційне поліпшення вітчизняної молочної худоби.

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН є оригінатором чотирьох молочних (українські червоно-ряба, чорно-ряба, червона і бура молочні) та чотирьох м'ясних (українська, волинська, поліська та південна м'ясні) порід великої рогатої худоби, які за своїми продуктивними ознаками відповідають рівню європейських стандартів, є головною матеріальною основою виробництва продукції тваринництва в Україні, постійним об'єктом селекції і репродукції відповідно до запитів виробництва під певні вимоги ринку в нашій державі. Нині науковці здійснюють науковий супровід регіональних програм розвитку тваринництва, розроблення систем створення та менеджменту комерційних стад молочної і м'ясної худоби, що сприяє вирішенню глобальної продовольчої проблеми, забезпеченню безпеки харчування населення України. За науково-методичного керівництва інституту в нашій країні поголів'я корів порід вітчизняної селекції у сільськогосподарських підприємствах і господарствах населення становить основу тваринництва (в племінних стадах – 86% молочної та 69% м'ясної худоби). Працюючи тривалий час над генетичним удосконаленням існуючих і створенням нових спеціалізованих порід спільно з рядом інших наукових установ і Міністерством аграрної політики та продовольства України інститут займає чільне місце у забезпеченні зростання середнього надою на корову у промислових підприємствах України до 6025 кг (порівняно з 1991 роком на 2086 кг).

Проведений за матеріалами племінного реєстру аналіз дозволяє рекомендувати наступні найбільш доцільні шляхи і напрямки порідного удосконалення молочного скотарства в Україні [5, 12, 13]. Основними на подальшу перспективу мають лишатися новостворені українські чорно-ряба, червоно-ряба і червона молочні породи за переважно внутрішньопорідного їх селекційного удосконалення і обмеженого залучення генофонду поліпшувальної голштинської породи. Але наразі існуюча в Україні система селекції у скотарстві за параметрами системи збору інформації, випробування та методології оцінки племінної цінності тварин, ведення обліку продуктивності тварин, механізмами управління і підтримки з боку держави не відповідає міжнародним стандартам та практично комплексно не діє. Продовження такого стану з незадовільною організацією селекційного процесу загрожує остаточною руйнацією вітчизняного племінного тваринництва, значною залежністю країни від імпорту племінних ресурсів. Вирішення цієї проблеми лежить у площині національної безпеки стосовно виробництва продукції тваринництва. Досвід країн з розвиненим тваринництвом засвідчує обов'язкову наявність власної системи одержання, оцінки і відтворення порідних племінних ресурсів. Тому стратегічно важливим має бути використання у виробничому процесі переважно вітчизняних порідних ресурсів [5, 12]. Інститут задіяний у розробленні і реалізації завдань проекту Національної академії аграрних наук України «Сучасна організаційно-функціональна система селекції у тваринництві України», який пройшов широке громадське обговорення. Запропоновано нову структуру племінної служби з чітким визначенням організаційної основи управління племінною справою та функціональних обов'язків суб'єктів її реалізації, передбачено формування централізованої загальнодержавної інформаційної бази ідентифікації, реєстрації, походження і продуктивності тварин, ведення дер-

жавних книг племінних тварин, як основи оцінки їх генетичної цінності. Для реалізації цих завдань при інституті створено Державне підприємство Головний науково-виробничий інформаційно-селекційний центр у тваринництві.

Інститут виконує значний обсяг робіт з удосконалення нормативно-законодавчої бази з питань ефективного ведення селекційного процесу в Україні, забезпечення реалізації завдань Національного проекту «Відроджене скотарство». Також для забезпечення національних потреб у вітчизняних племінних ресурсах готуються зміни до Законів України «Про племінну справу у тваринництві», розробляється «Програма селекції у тваринництві на період до 2025 року» в яких передбачено визначити пріоритетні напрями і завдання племінної справи та оптимізувати взаємодію державних органів управління, громадських, професійних організацій та наукових установ з їх виконання.

Реформування сільського господарства в сучасних ринкових умовах потребує розробки та впровадження інноваційних наукоємних високотехнологічних розробок з молекулярної біології, генетики, біотехнології з метою збільшення обсягів виробництва тваринницької продукції та підвищення її конкурентоспроможності, що визначає спрямування реалізації державної політики у сфері тваринництва на поліпшення племінних і продуктивних якостей тварин. Як складова селекційно-племінної роботи, селекція біологічних об'єктів, що ґрунтується безпосередньо на ідентифікації генів та їх мутацій, які визначають напрям і ступінь розвитку кількісної ознаки (QTL), сприяє зростанню прибутковості за рахунок скорочення генераційного інтервалу та раннього прогнозування і оцінки племінної цінності тварин з допомогою маркерів (MAS). За маркерної селекції проводять підбір батьківських пар за комплексом певних генотипів і отримують потомство із відповідним генетичним потенціалом щодо основних показників продуктивності.

Тваринництво України потребує впровадження нових методичних підходів, які ґрунтуються безпосередньо на аналізі спадкової інформації на рівні регуляторних або структурних ділянок генів на основі використання поліморфізму ДНК. Науково-методичне керівництво процесом поступового впровадження у практику тваринництва України сучасних методів молекулярної генетики здійснює Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

Дослідження спрямовані на удосконалення методів генетичного аналізу на індивідуальному та популяційному рівнях, моніторингу стад великої рогатої худоби за різними типами генетичних маркерів. Створені генетичні системи тестування тварин за 9-ма локусами кількісних ознак, які беруть участь у формуванні якісних показників молочної та м'ясної продуктивності. На підставі результатів проведених досліджень 1500 голів 24 порід великої рогатої худоби за 9-ма генами [2, 4, 8] запропоновані комплексні модельні генотипи для підвищення вмісту білка в молоці корів українських чорно-рябої ($k-Cn^{AB}\beta LG^{AB}GH^{LV}Pit-1^{AA}LEP^{AA}$) і червоно-рябої молочних ($k-Cn^{AA}\beta LG^{AA}GH^{LL}Pit-1^{AB}$) та симентальської ($k-Cn^{BB}\beta LG^{BB}GH^{LL}LEP^{AB}$) порід. Для підвищення жирномолочності для тварин української чорно-рябої молочної породи запропоновано комплексний модельний генотип $k-Cn^{AB}\beta LG^{AB}GH^{VV}Pit-1^{AA}LEP^{BB/AB}$, для української червоно-рябої молочної – $k-Cn^{AA}\beta LG^{AB}GH^{LV}Pit-1^{AB}$, симентальської – $k-Cn^{BB}\beta LG^{BB}GH^{LV}LEP^{AA}$. Одержано результати щодо особливості генетичної структури популяцій великої рогатої худоби 5-ти порід м'ясного напрямку продуктивності за генами CAPN1 530 та TG5 [4, 6].

Проведено молекулярно-генетичну паспортизацію 204 бугаїв Банку генетичних ресурсів тварин [7, 16] відповідно до рекомендацій ISAG/FAO. Проводиться робота з тестування тварин за поліморфізмом гену BoLA-DRB3 головного комплексу гістосумісності у популяціях тварин щодо стійкості або схильності до маститів у дослідних господарствах ДП ДГ «Христинівське» і ДП ДГ «Нива» інституту.

Наразі на тлі зниження чисельності поголів'я молочної худоби в нашій державі і зростання її продуктивності важливою є проблема зниження рівня її відтворення [13]. Так за 2017 рік за даними Державної служби статистики України вихід телят становив 69 голів на 100 корів, що є наслідком природного біологічного антагонізму між надоем і відтворювальною здатністю корів. Серед інших факторів зниження репродуктивної здатності спостерігається зростання кількості післяотельних ускладнень (ендометрити, субінволюція матки та порушення функції яєчників),

які зумовлені зниженням професійного рівня техніків (операторів) зі штучного осіменіння і зооветеринарних фахівців. Тому кадрове питання (підготовка, атестація, та переатестація) є ключовим для більшості господарств. У площині цих досліджень біотехнологія відтворення тварин є важливим розділом наукового напрямку, який пов'язаний із кріоконсервацією гамет, ембріонів та інших клітин, у яких закладена морфофункціональна інформація про біологічний об'єкт.

Біотехнологія разом з нано- та інформаційно-комунікаційними технологіями опинилися на найвищому щаблі досягнень людства як наслідок технологічної еволюції. Така популярність цього напрямку досліджень обумовлена широким діапазоном інноваційних перетворень, який забезпечують методичні підходи і таким чином створюють умови для прискорення прогресивних змін у тваринництві та економіці в цілому. У провідних країнах світу вже функціонує потужна біоіндустрія. В Україні діапазон застосування біотехнологічних підходів є значно вужчим. Досить актуальною для України є проблема створення належних умов для становлення й функціонування біотехнологічних методів на сучасній науковій основі, їх масового застосування у тваринництві, посилення впливу організаційних, економічних, соціальних чинників на розвиток біотехнологічної галузі в цілому. Вітчизняні науковці проводять свої дослідження у рамках програми НААН «Створення і використання нано- і біотехнологічних матеріалів і засобів у тваринництві» у контексті технологічних зрушень з можливістю їх практичного застосування.

Серед сучасних біотехнологічних прийомів маніпуляцій з гаметами сільськогосподарських тварин запліднення *in vitro* попередньо дозрілих поза організмом ооцитів корів і свинок є одним з найбільш перспективних [10, 15]. Успішне запліднення деконсервованих яйцеклітин і подальший розвиток зародків після їх культивування є одним з об'єктивних критеріїв успішної кріоконсервації гамет самиць. Наші дослідження засвідчили, що на рівень життєздатності деконсервованих гамет має вплив не лише технологія глибокого заморожування і деконсервації, а й якість та стадія розвитку гамет перед кріоконсервацією. Результати досліджень та нагромаджений досвід надшвидкого заморожування клітин дають можливість забезпечити життєздатність гамет корів і свинок на високому біологічному рівні без використання дорогої кріобіологічної техніки.

В останні роки досягнуто значних успіхів у дозріванні та заплідненні *in vitro* як нативних, так і деконсервованих гамет, отриманих з антральних фолікулів сільськогосподарських тварин. Розроблені технології отримання ооцит-кумуляусних комплексів з яєчників тварин, умови їх зберігання, культивування та 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.

В Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН розпочата робота зі збереження генофонду сірої та білоголової українських порід великої рогатої худоби з використанням методу отримання ембріонів *in vivo* і подальшим їх кріоконсервуванням. У результаті закладено до Банку генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин по 30 ембріонів, що дозволить ефективно сприяти відновленню генетичних ресурсів зазначених порід. Також створено кріоколекцію із 750 доз еякульованих сперматозоїдів та 44 яйцеклітин свиней миргородської породи.

Проведена серія дослідів із застосування сексованої сперми для одержання ембріонів визначеної статі (ПАТ «Агро-Союз»). Встановлено, що рівень формування ембріонів після використання розділеної за статтю сперми склав 66,7% і суттєво не відрізняється від рівня за використання сперми отриманої традиційним шляхом (69,6%). Для генетичного підтвердження їх статі були використані непридатні за морфологічною оцінкою для трансплантації або кріоконсервування ембріони. За допомогою ПЛР-аналізу встановлено, що всі досліджувані ембріони були жіночої статі, що повністю підтвердило ефективність сортування сперми.

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 збереження і раціонального використання генетичних ресурсів вітчизняних порід свиней [1, 9]. Вона базується на застосуванні у середовищах для кріоконсервації та розморожування сперматозоїдів і яйцеклітин різних варіантів біологічно активних речовин, які нацаровують на молекули високодисперсного кремнезему (альбумін сироватки крові великої рогатої худоби, N-ацетилнейрамінова кислота – ВДК/БСА/N-АНК). Зазначені речовини в 0,001%-вій концентрації підвищують початкову активність деконсервованих еякульованих сперматозоїдів кнурів на 13,3%, а у 0,1%-й концентрації забезпечують на 20,2% більше сформованих дозрілих *in vitro* яйцеклітин.

Окремим питанням постають організаційні заходи у молочному скотарстві в умовах наближення до вимог ЄС. Більшість великих господарств та сільгоспідприємств зможе ефективно перелаштуватись на відповідні вимоги щодо виробництва продукції впродовж короткого проміжку часу. Можливе зниження виробництва відбудеться за рахунок дрібних сільгоспідприємств та господарств населення, що призведе до скорочення чисельності поголів'я та нестачі сировини для молочної промисловості. Негативні наслідки від заборони продажу на переробку молока низької якості будуть суттєвими, оскільки наразі частка молока, яка виробляється цією категорією господарств (матеріали Державної служби статистики України за 2017 рік), становить 7719,6 тис. т, що складає 75,1% від загального виробництва молока в Україні. Отже, актуальною проблемою постає питання збереження генофонду автохтонних вітчизняних молочних порід внаслідок їх недостатньої конкурентоспроможності зі спеціалізованими молочними породами. Вирішення цієї проблеми потребує наукового обґрунтування доцільності розведення таких тварин з метою запобігання елімінації цілого ряду генів і генних комплексів, які визначають цінні спадково обумовлені якості тварин.

Для проведення моніторингу та збереження різноманіття генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин в Україні проводиться комплекс робіт за науковою програмою НААН «Система роботи в популяціях і збереження біологічного різноманіття генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин» («Збереження генофонду порід»). До виконання фундаментальних і прикладних завдань з даної тематики залучено 13 наукових, науково-дослідних та виробничих установ, організацій та об'єднань з координаційним центром на базі Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України. У результаті проведених досліджень було розроблено Програму збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки, у якій узагальнено методологічні основи збереження генофонду, класифіковано породи тварин за критеріями ризику, обґрунтовано мінімальні розміри стад (реальних та віртуальних) зникаючих порід, визначено мінімальний розмір субсидій для повноцінного функціонування малочисельних порід, конкретизовано загальні методологічні підходи до оцінки специфіки генетичних ресурсів [11]. Висвітлено комплекс селекційних, генетичних, біотехнологічних, організаційних та фінансово-економічних заходів щодо збереження у сучасних умовах генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні [11, 17, 18].

Принципи збереження нечисленних племінних ресурсів сільськогосподарських тварин базуються на системі заходів, які передбачають перш за все обстеження та інвентаризацію наявних племінних ресурсів. З цією метою враховуються результати популяційного аналізу на основі зоотехнічної та ветеринарної інформації, потенціал продуктивних ознак, їх мінливість і поєднання у генофонді досліджуваного об'єкту, резистентність і адаптованість до умов розведення, визначення параметрів онтогенетичного розвитку тварин (починаючи від ранніх етапів – тривалості ембріонального розвитку), аналіз їх генетичної обумовленості.

Нині особливо гостро стоять завдання щодо впровадження дієвих заходів з підвищення ефективності наукової співпраці установ та державних підприємств мережі НААН, укладання відповідних договорів на створення наукової продукції, про інноваційну діяльність та інші. Запроваджено системний підхід до науково-експериментальної і виробничої діяльності госпо-

дарств за принципом «Інститут і його мережа дослідних господарств – єдиний науково-виробничий комплекс». Вже четвертий рік діє «Комплексна програма апробації та впровадження інноваційних розробок інституту у виробничих процесах дослідних господарств», що сприяє наповненню спеціального фонду і розширенню співпраці інституту з тваринницькими господарствами України усіх форм власності.

Висновки. Наукові розробки Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН спрямовані на вирішення теоретичних, методологічних, організаційно-технологічних, інформаційно-аналітичних питань, створення нормативно-правового базису для впровадження сучасних селекційно-генетичних методів у практику вітчизняного тваринництва, здійснення переходу галузі на якісно новий рівень у відповідності до Європейських стандартів. Для цього необхідним є відповідний рівень фінансування, модернізація системи зоотехнічного обліку, створення пакетів програм щодо визначення перспективних об'єктів відбору та оптимального підбору пар за даними бонітування і генетичного аналізу, розробка для всіх лабораторій генетичного контролю налагодженої системи стандартизації методик визначення генотипу тварин за генами кількісних ознак, їх ідентифікації за мікросателітними локусами, виявлення найбільш цінних племінних особин для подальшого відтворення за показниками оптимальної генетичної поєднуваності.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вивчення біологічної активності наноматеріалу в умовах культивування сперматозоїдів та ооцитів свиней *in vitro* / О. В. Щербак, А. Б. Зюсюн, О. С. Осипчук, С. І. Ковтун, Н. П. Галаган, П. А. Троцький // Фактори експериментальної еволюції організмів. – Київ : Логос. – 2017. – Т. 20. – С. 256–260.

2. Генетичний моніторинг в стаді української червоно-рябої молочної породи за комплексом генів / К. В. Копилов, О. Д. Бірюкова, О. В. Березовський, Д. М. Басовський // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1 (116). – С. 28–31.

3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві. – Режим доступу : <http://www.animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

4. Зв'язок поліморфізму за генами k-CN, TG5, LEP з молочною продуктивністю корів українських молочних порід / О. В. Березовський, Ю. П. Полупан, С. Ю. Рубан, К. В. Копилов // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – Київ, 2015. – Вип. 49. – С. 154–164.

5. Зубець, М. В. Породна структура і перспективи селекції молочної худоби / М. В. Зубець, М. І. Башенко, Ю. П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 10. – С. 34–38.

6. Метлицька, О. І. Сучасні молекулярно-генетичні підходи для підвищення ефективності селекційного процесу в тваринництві України / О. І. Метлицька, К. В. Копилов, О. В. Березовський // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2016. – Вип. 51. – С. 193–200.

7. Методологія оцінки генотипу тварин за молекулярно-генетичними маркерами в тваринництві України / К. В. Копилов, О. М. Жукорський, К. В. Копилова, О. І. Метлицька, Ю. В. Вдовиченко, В. М. Балацький, М. Г. Порхун, А. В. Шельов, Є. А. Шевченко, Н. Б. Писаренко ; за наук. ред. акад. НААН М. В. Гладія. – Київ : Аграрна наука, 2014. – 212 с.

8. Молекулярно-генетичний моніторинг в системі збереження генетичних ресурсів тварин / К. В. Копилов, О. І. Метлицька, Н. Б. Мохначова, Т. М. Супрович // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 6. – С. 43–47.

9. Наноккомпозити на основі високодисперсного кремнезема для оптимізації технології длительного сохранения генофонда сельскохозяйственных животных / С. Ковтун, Н. Галаган, О. Щербак, Н. Клименко // Science and Education in the Modern World : proceedings of the of the 4th International academic congress (New Zealand, Auckland, 5–7 January 2015). – Auckland : Auckland University Press, 2015. – Vol. II. – P. 969–973.

10. Получение *in vitro* и криоконсервация эмбрионов крупного рогатого скота определенного пола / С. І. Ковтун, А. Б. Зюсюн, О. В. Щербак, О. С. Осипчук, П. А. Троцький // Collection of

works scientific symposium with international participation dedicated to 60th anniversary of the founding of the Institute “Zootechnical science – an important factor for the European type of agriculture” (*Scientific and practical institute of biotechnologies in animal husbandry and veterinary medicine*). – Maximovca, Moldova, 2016. – P. 485–489.

11. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський, Л. В. Вишневський, С. І. Ковтун, О. В. Сидоренко, Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова, Н. Л. Резникова, С. Л. Войтенко, П. П. Джус, С. В. Кузєбний, П. І. Шаран, О. В. Кругляк, А. П. Кругляк, Ю. В. Мільченко, С. В. Прийма, Ю. М. Резнікова, І. С. Мартинюк, О. М. Жукорський, О. І. Костенко, М. І. Башенко, М. М. Кваша, О. В. Романова, В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, Ю. В. Вдовиченко, В. С. Козирь, О. В. Денисюк, О. О. Катеринич. – Суми, 2018. – 85 с.

12. Стан і перспективи порідного удосконалення молочного скотарства і відновлення системи селекції бугаїв / М. І. Башенко, Ю. П. Полупан, С. Ю. Рубан, І. В. Базишина // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – Київ, 2012. – Вип. 46. – С. 79–83.

13. Стан і перспективи розвитку молочного скотарства України / М. І. Башенко, М. В. Гладій, Ю. Ф. Мельник, М. Я. Єфіменко, А. П. Кругляк, Ю. П. Полупан, Л. В. Вишневський, О. Д. Бірюкова, О. В. Кругляк, С. В. Кузєбний, С. В. Прийма // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – Київ, 2017. – Вип. 54. – С. 6–14.

14. [Тваринництво \(1990–2017\)](http://www.ukrstat.gov.ua). – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>

15. Щербак, О. В. Кріоконсервация эмбрионов как метод сохранения генофонда белоголовой украинской породы крупного рогатого скота / О. В. Щербак, А. Б. Зюзюн, С. И. Ковтун // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 2. – С. 21–23.

16. Analysis of population-genetic processes in different cattle breeds by microsatellite loci of DNA / A. V. Shelov, K. V. Kopylov, S. S. Kramarenko, O. S. Kramarenko // *Agricultural Science and Practice*. – 2017. – Vol. 1. – P. 74–78.

17. Farm animal biodiversity in Ukraine and its loss / Yu. Polupan, S. Kovtun, S. Kuzebniy, N. Rezyukova // *The 4th International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB2018, 03-06 July 2018, Kiev – Ukraine)* : Abstract eBook. – Kyiv, 2018. – P. 93.

18. Genetic resources of dairy and beef cattle breeding in Ukraine / Yu. Polupan, M. Bashchenko, N. Rezyukova, S. Priyma // *Животновъдството – традиции, биологично разнообразие и споделен опит* : Междунар. науч. конф., 27–28 април., 2018 г, гр. Славен. – София : Авангард–Прима, 2018. – С. 32–33.

REFERENCES

1. Shcherbak, O. V., A. B. Ziuziun, O. S. Osypchuk, S. I. Kovtun, N. P. Halahan, and P. A. Trotskiy. 2017. *Vyvchennia biologichnoi aktyvnosti nanomaterialu v umovakh kultyvuvannia spermatozoidiv ta ootsytiv svynei in vitro – Study of biological activity of nanomaterial in conditions of cultivation of sperm and oocytes of pigs in vitro*. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv – Factors of experimental evolution of organisms. Kyiv, Lohos. 20:256–260 (in Ukrainian).

2. Kopylov, K. V., O. D. Biriukova, O. V. Berezovskyi, and D. M. Basovskyi. 2015. Henetychni monitorynh v stadi ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody za kompleksom heniv – Genetic monitoring in a herd of Ukrainian red-billed milk breed in a complex of genes. *Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnystva – Technology of production and processing of livestock products*. Bila Tserkva. 1(116):28–31 (in Ukrainian).

3. Derzhavnyi reiestr sub'iektiv plemynnoi spravy u tvarynnystvi – State register of subjects of tribal affairs in animal husbandry. – Rezhyh dostupu : <http://www.animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr> (in Ukrainian).

4. Berezovskyi, O. V., Yu. P. Polupan, S. Yu. Ruban, and K. V. Kopylov. 2015. Zv'iazok polimorfizmu za henamy κ -CN, TG5, LEP z molochnoiu produktyvnistiu koriv ukrains-kykh molochnykh porod – The connection of polymorphism to the κ -CN, TG5, LEP genes with the milk yield of cows of Ukrainian breeds. *Rozvedennya i henetyka tvaryn : mizhdvidomchyh tematychnyy zbirnyk – Animal*

Breeding and Genetics : interdepartmental thematic scientific collection. Kyiv, 49:154–164 (in Ukrainian).

5. Zubets, M. V., M. I. Bashchenko, and Yu. P. Polupan. 2012. Porodna struktura i perspektyvy seleksii molochnoi khudoby – The breed structure and prospects of breeding of dairy cattle. *Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja – Bulletin of the Agrarian Science of the Black Sea Region*. 10:34–38 (in Ukrainian).

6. Metlytska, O. I., K. V. Kopylov, and O. V. Berezovskyi. 2016. Suchasni molekuliarno-henetychni pidkhody dlia pidvyshchennia efektyvnosti selektsiinoho protsesu v tvarynnytstvi Ukrainy – Modern molecular genetic approaches for increasing the efficiency of the breeding process in livestock production in Ukraine. *Rozvedennya i henetyka tvaryn : mizhdvidomchyy tematychnyy zbirnyk – Animal Breeding and Genetics : interdepartmental thematic scientific collection*. Vinnytsia. 51:193–200 (in Ukrainian).

7. Kopylov, K. V., O. M. Zhukorskyi, K. V. Kopylova, O. I. Metlytska, Yu. V. Vdovychenko, V. M. Balatskyi, M. H. Porkhun, A. V. Shelov, Ye. A. Shevchenko, and N. B. Pysarenko. 2014. Metodolohiia otsinky henotypu tvaryn za molekuliarno-henetychnymi markeramy v tvarynnytstvi Ukrainy – Methodology for assessing the genotype of animals by molecular genetic markers in livestock production in Ukraine. Kyiv, *Agrarna nauka*, 212 (in Ukrainian).

8. Kopylov, K. V., O. I. Metlytska, N. B. Mokhnachova, and T. M. Suprovych. 2016. Molekuliarno-henetychnyi monitoryng v systemi zberezhenntia henetychnykh resursiv tvaryn – Molecular genetic monitoring in the system of conservation of genetic resources of animals. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. 6:43–47 (in Ukrainian).

9. Kovtun, S., N. Galagan, O. Shherbak, and N. Klimenko. 2015. *Nanokompozity na osnove vysokodispersnogo kremnezema dlja optimizacii tehnologii dlitel'nogo sohraneniya genofonda sel'skohozhajstvennykh zhyvotnykh – Nanocomposites based on highly dispersed silica to optimize the technology of long-term preservation of the gene pool of farm animals*. Science and Education in the Modern World : proceedings of the of the 4th International academic congress (New Zealand, Auckland, 5–7 January 2015). Auckland : Auckland University Press, II:969–973 (in Russian).

10. Kovtun, S. I., A. B. Ziuziun, O. V. Shcherbak, O. S. Osypchuk, and P. A. Trotskyi. 2016. Poluchenie in vitro i kriokonservaciya jembrionov krupnogo rogatogo skota opredelennogo pola – In vitro preparation and cryopreservation of cattle embryos of a certain sex. *Collection of works scientific symposium with international participation dedicated to 60th anniversary of the founding of the Institute “Zootechnical science – an important factor for the European type of agriculture” (Scientific and practical institute of biotechnologies in animal husbandry and veterinary medicine)*. – Maximovca, Moldova, 485–489 (in Moldova).

11. Hladii, M. V., Yu. P. Polupan, D. M. Basovskyi, L. V. Vyshnevskyi, S. I. Kovtun, O. V. Sydorenko, B. Ye. Podoba, O. D. Biriukova, N. L. Rieznykova, S. L. Voitenko, P. P. Dzhus, S. V. Kuzebnyi, P. I. Sharan, O. V. Kruhliak, A. P. Kruhliak, Yu. V. Milchenko, S. V. Pryima, Yu. M. Reznikova, I. S. Martyniuk, O. M. Zhukorskyi, O. I. Kostenko, M. I. Bashchenko, M. M. Kvasha, O. V. Romanova, V. I. Ladyka, L. M. Khmelnychi, Yu. V. Vdovychenko, V. S. Kozyr, O. V. Denysiuk, and O. O. Katerynych. 2018. *Prohrama zberezhenntia henofondu lokalnykh i znykaiuchykh porid silskohospodarskykh tvaryn v Ukraini na 2017–2025 roky – Program for the preservation of the gene pool of local and endangered breeds of farm animals in Ukraine for 2017–2025*. Sumy, 85 (in Russian).

12. Baschenko, M. I., Yu. P. Polupan, S. Yu. Ruban, and I. S. Bazishina. 2012. Stan i perspektyvy poridnoho udoskonalennya molochnoho skotarstva i vidnovlennya systemy selektsiyi buhayiv – State and prospects of breeding improvement of dairy cattle breeding and restoration of the system of breeding of bulls. *Rozvedennya i henetyka tvaryn : mizhdvidomchyy tematychnyy zbirnyk – Animal Breeding and Genetics : interdepartmental thematic scientific collection*. 46:79–83 (in Ukrainian).

13. Bashchenko, M. I., M. V. Hladii, Yu. F. Melnyk, M. Ya. Yefimenko, A. P. Kruhliak, Yu. P. Polupan, L. V. Vyshnevskyi, O. D. Biriukova, O. V. Kruhliak, S. V. Kuzebnyi, and S. V. Pryima. 2017. Stan i perspektyvy rozvytku molochnoho skotarstva Ukrainy – Status and prospects of dairy cattle

breeding in Ukraine. *Rozvedennya i henetyka tvaryn : mizhdvidomchyy tematychnyy zbirnyk – Animal Breeding and Genetics : interdepartmental thematic scientific collection*. 54:6–14 (in Ukrainian).

14. Tvarynnytstvo (1990–2017) – Livestock (1990–2017). – Rezhym dostupu : <http://www.ukrstat.gov.ua> (in Ukrainian).

15. Shcherbak, O. V., A. B. Zjuzjun, and S. I. Kovtun. 2017. Kriokonservacija jembrionov kak metod sohraneniya genofonda belogolovoj ukrainskoj porody krupnogo rogatogo skota – Cryopreservation of embryos as a method of preservation of the white-headed Ukrainian bovine breed gene pool. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. 2:21–23 (in Russian).

16. Shelov, A. V., K. V. Kopylov, S. S. Kramarenko, and O. S. Kramarenko. 2017. Analysis of population-genetic processes in different cattle breeds by microsatellite loci of DNA. *Agricultural Science and Practice*. 1:74–78 (in English).

17. Polupan, Yu., S. Kovtun, S. Kuzebniy, and N. Rieznykova. 2018. Farm animal biodiversity in Ukraine and its loss. The 4th International Symposium on EuroAsian Biodiversity (*SEAB2018, 03–06 July 2018, Kiev – Ukraine*) : Abstract eBook. Kyiv. 93 (in English).

18. Polupan, Yu., M. Bashchenko, N. Rieznykova, and S. Priyma. 2018. Genetic resources of dairy and beef cattle breeding in Ukraine. *Livestock Breeding – Traditions, Biodiversity and Shared Experience: International. learning. Conf., April 27–28, 2018, Slaven. Sofija, Avangard–Prima*. 32–33 (in Bulgarian).

