

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН
ІМЕНІ М.В. ЗУБЦЯ

**РОЗВЕДЕННЯ
І ГЕНЕТИКА
ТВАРИН**

Міжвідомчий тематичний
науковий збірник

Випуск

71

Київ, 2026

УДК 636.03.06.082.2:502.211:575:001.8(477)

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту розведення і генетики тварин
імені М.В. Зубця НААН від 02 лютого 2026 р. (протокол № 1)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- О. М. Жукорський** – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН (головний редактор);
С. І. Ковтун – доктор с.-г. наук, професорка, академік НААН (заступник головного редактора);
В. І. Ладика – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН (заступник головного редактора);
М. І. Башенко – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН;
О. Д. Бірюкова – доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник;
С. Л. Войтенко – доктор с.-г. наук, професорка;
О. В. Гулай – доктор біол. наук, (Канада);
П. П. Джус – кандидат біол. наук, старший дослідник;
В. В. Дзіцюк – доктор с.-г. наук, професорка;
К. Драбик – доктор філософії PhD, доцент, (Польща);
О. М. Дуган – доктор біол. наук, професор;
Р. Я. Іскра – доктор біол. наук, професорка;
І. М. Коваленко – доктор біол. наук, професор;
С. О. Костенко – доктор біол. наук, професорка;
Є. М. Кривохижа – доктор с.-г. наук, професор;
В. Є. Кузнєцов – доктор біол. наук, (Канада);
Т. Малевські – доктор біол. наук, професор, (Польща);
Н. М. Матвієнко – доктор біол. наук, професорка;
Б. В. Моргун – доктор біол. наук, член-кореспондент НАН України;
Ю. П. Полупан – доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН;
С. Ф. Разанов – доктор с.-г. наук, професор;
С. Ю. Рубан – доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН;
М. І. Сахацький – доктор біол. наук, професор, академік НААН;
А. Страхецька – доктор габілітований (Dr. Hab.), професорка (Польща);
В. Хабуз – доктор габілітований (Dr. Hab.), (Польща);
В. І. Щербак – доктор біол. наук, професор;
О. В. Щербак – кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник.

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

Викладено результати наукових досліджень з питань розведення, селекції, генетики, збереження біорізноманіття сільськогосподарських тварин, екології, біології та біохімії.

Розраховано на науковців, викладачів, аспірантів та студентів, які працюють або навчаються у вищих навчальних закладах, а також для спеціалістів із сільського господарства, біології та екології.

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Розведення і генетика тварин» включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» в галузі «Сільськогосподарські науки» (наказ МОН України № 409 від 17 березня 2020 р.) за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва та в галузі «Біологічні науки» (наказ МОН України № 1721 від 10 грудня 2024 року) за спеціальностями Е1 – Біологія та біохімія і Е2 – Екологія.

Видання зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre, Париж, Франція) та включено до міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus International. Електронні версії доступні на порталі НБУВ, сайті <http://digest.iabg.org.ua> та індексуються в Crossref (видавничий префікс 10.31073/ABG, <https://abg-journal.com/index.php/journal>).

Адреса редакційної колегії:

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський район, Київська область, 08321
Телефон: +38044-370-87-40 E-mail: irgtvudav@ukr.net

pISSN 2312-0223 eISSN 2786-8966

© Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН, 2026

ЗМІСТ

В. М. БОЧКОВ, М. В. СЕБА, М. О. ХОМЕНКО, Н. П. СВИРИДЕНКО, Т. В. ЛИТВИНЕНКО, В. А. ДЕНИСЕНКО ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАНТНОГО ЗУМОВЛЕННЯ У ДРЕСИРУВАННІ СОБАК ПОРОДИ НІМЕЦЬКА ВІВЧАРКА.....	7
Д. А. ВИСКУШЕНКО, Ю. А. НИКИТЮК ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ЛІСІВ ЯК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АКТИВИ В СИСТЕМІ ПРИРОДООХОРОННОГО УПРАВЛІННЯ ТА СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ.....	15
М. А. ВІНТОНІВ ВПЛИВ РІЗНИХ ЧИННИКІВ НА РІВЕНЬ КОРТИЗОЛУ У КРОВІ ТЕЛЯТ МОЛОЧНИХ ПОРІД.....	25
С. Л. ВОЙТЕНКО, О. В. СИДОРЕНКО, М. О. ПЕТРЕНКО, Т. І. КАРУННА СУЧАСНИЙ СТАН СВИНАРСТВА ТА ПРОБЛЕМАТИКА: АРЕАЛ ПОРІД, ОСНОВНІ СЕЛЕКЦІЙНІ ОЗНАКИ, ГЕНЕАЛОГІЧНА СТРУКТУРА.....	31
О. В. ВОЙЦЬКИЙ, Н. В. НОВГОРОДСЬКА ВПЛИВ ФЕРМЕНТУ «ЦЕЛОЗИМ» НА ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ У МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ.....	41
М. П. ЗЕЛІНКА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЖИВОЇ МАСИ БУГАЙЦІВ ПОРОДИ ЛІМУЗИН ВІТЧИЗНЯНОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ.....	49
Т. Є. ІЛЬНИЦЬКА, В. І. ЦУП СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА ОЦІНКА СПОРТИВНОЇ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ КОНЕЙ У ТРИБОРСТВІ В УКРАЇНІ (2016–2025 РР.).....	58
О. І. КРАВЧЕНКО, Ю. А. НИКИТЮК ПРОТИЕРОЗІЙНА ЗДАТНІСТЬ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ЯК ПРИРОДНИЙ МЕХАНІЗМ ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ.....	71
О. В. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК, А. П. КРУГЛЯК ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕНОМНОЇ ОЦІНКИ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ В СЕЛЕКЦІЇ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА. УСПИХИ ТА ВИКЛИКИ: ОГЛЯД.....	77
М. Б. КУЛАКОВА, С. В. ПРИЙМА, Ю. П. ПОЛУПАН ХРОНОЛОГІЧНА ДИНАМІКА ПЛЕМІННОЇ БАЗИ БУГАЇВ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УКРАЇНІ.....	95
Д. А. ЛАШИН, В. П. ШАБЛЯ СТРЕСОСТІЙКІСТЬ: МЕТОДОЛОГІЯ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗА ОЦІНЮВАННЯ АДАПТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНЕЙ.....	107

Ю. О. ЛЕМЕШКО СЕЛЕКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ПОЛІСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ.....	117
Ю. П. ПОЛУПАН, С. В. ПРИЙМА, Н. Л. ПОЛУПАН ВПЛИВ РОКУ І СЕЗОНУ НАРОДЖЕННЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ.....	124
А. Є. ПОЧУКАЛІН СЕЛЕКЦІЙНЕ НАДБАННЯ М'ЯСНОГО СКОТАРСТВА УКРАЇНИ – УКРАЇНСЬКА М'ЯСНА ПОРОДА.....	135
С. Ю. РУБАН, М. Л. ШАБАШ РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ФЕНОМІКИ В ПРОГРАМАХ ВІДБОРУ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ.....	160
О. Л. ТИМЧЕНКО, В. І. ЛАДИКА, Ю. І. СКЛЯРЕНКО, В. В. ВЕЧОРКА, В. О. ОПАРА ОЦІНКА РОСТУ ТА РОЗВИТКУ МОЛОДНЯКУ ДО 6-ТИ МІСЯЧНОГО ВІКУ ОДЕРЖАНОГО ВІД СХРЕЩУВАННЯ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	172
Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ, А. С. БЕЛЬЧЕНКО ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІДЕНТИЧНИХ ЛІНІЙ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ У ПІДБОРІ ТРЬОХ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УМОВАХ ОДНОГО ГОСПОДАРСТВА.....	182
Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ, О. С. ЯРЕМЧУК, Б. М. КАРПЕНКО, Ю. А. ПОНОМАРЬОВ, В. В. ШВЕД, О. Б. ШАПОВАЛ ПОПУЛЯЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЛІНІЙНИХ ОЗНАК ЕКСТЕР'ЄРНОГО ТИПУ В АСПЕКТІ ЇХНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ У СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ УДОСКОНАЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ ЗА МОЛОЧНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ДОВГОЛІТТЯМ.....	190
А. Л. ШУЛЯР, А. Л. ШУЛЯР, В. Ю. ВАСЯК РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ «ANIMAL WELFARE» У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ ТОВ «ВЕРТОКІЇВКА».....	213
О. В. КРУГЛЯК, Ю. П. ПОЛУПАН, Н. М. ЧОРНООСТРОВЕЦЬ, І. С. МАРТИНЮК, Г. Г. КРАВЧЕНКО ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ЕКОНОМІЧНИХ ЗАСАД ПЛЕМІННОГО СКОТАРСТВА: НАУКОВИЙ ШЛЯХ ПАВЛА ІВАНОВИЧА ШАРАНА (до 85-річчя від дня народження).....	221

CONTENT

V. M. BOCHKOV, M. V. SEBA, M. O. KHOMENKO, N. P. SVYRYDENKO, T. V. LYTVYNENKO, V. A. DENYSENKO EFFICIENCY OF OPERANT CONDITIONING IN TRAINING GERMAN SHEPHERD DOGS.....	7
D. A. VYSKUSHENKO, YU. A. NYKYTIUK FOREST ECOSYSTEM SERVICES AS ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSETS IN THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND STRATEGIC PLANNING.....	15
M. A. VINTONIV INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE LEVEL OF CORTISOL IN THE BLOOD OF DAIRY BREEDS OF CALVES.....	25
S. L. VOITENKO, O. V. SYDORENKO, M. O. PETRENKO, T. I. KARUNNA CURRENT STATUS OF PIG FARMING AND PROBLEMS: BREEDS AREAS, MAIN SELECTION TRAITS, GENEALOGICAL STRUCTURE.....	31
O. V. VOITSITSKYI, N. V. NOVGORODSKA EFFECT OF THE ENZYME “CELOZYM” ON NUTRIENT DIGESTIBILITY AND FEED UTILIZATION EFFICIENCY IN GROWING PIGS.....	41
M. P. ZELINKA FEATURES OF THE FORMATION OF LIVE WEIGHT OF LIMOUSIN BULLS OF DOMESTIC AND FOREIGN SELECTION.....	49
T. Y. ILNYTSKA, V. I. TSUP SELECTION AND GENETIC EVALUATION OF HORSE SPORT PERFORMANCE IN EVENTING IN UKRAINE (2016–2025).....	58
O. I. KRAVCHENKO, YU. A. NYKYTIUK ANTI-EROSION CAPACITY OF VEGETATION COVER AS A NATURAL MECHANISM FOR SOIL PROTECTION.....	71
O. V. KRUHLYAK, T. O. KRUHLYAK, A. P. KRUHLYAK THE IMPLEMENTATION OF BULLS GENOMIC ASSESSMENT BREEDING VALUE IN DAIRY CATTE SELECTION. SUCCESS AND CHALLENGES: A REVIEW.....	77
M. B. KULAKOVA, S. V. PRYIMA, YU. P. POLUPAN DYNAMICS OF ORIGIN AND METHODS OF EVALUATING BREEDING VALUE OF BULLS IN UKRAINIAN CATALOGUES.....	95
D. A. LASHYN, V. P. SHABLIA STRESS RESISTANCE: METHODOLOGY AND ITS USE IN ASSESSING THE ADAPTATIVE CAPACITY OF PIGS.....	107
Y. O. LEMESHKO SELECTION AND TECHNOLOGICAL APPROACHES TO OPTIMIZATION OF PRODUCTION OF GENETIC RESOURCES OF THE POLISH BEEF BREED.....	117

YU. P. POLUPAN, S. V. PRYIMA, N. L. POLUPAN THE EFFECT OF YEAR AND SEASON OF BIRTH ON THE GROWTH INTENSITY OF REPLACEMENT HEIFERS.....	124
A. Ye. POCHUKALIN SELECTIVE ACQUISITION OF MEAT CATTLE BREED IN UKRAINE – UKRAINIAN BEEF CATTLE.....	135
S. Y. RUBAN, M. L. SHABASH EXPANDING THE POSSIBILITIES OF PHENOMICS IN DAIRY CATTLE SELECTION PROGRAMMES.....	160
O. L. TYMCHENKO, V. I. LADYKA, YU. I. SKLYARENKO, V. V. VECHORKA, V. O. OPARA ASSESSMENT OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG CATTLE UP TO 6 MONTHS OF AGE OBTAINED FROM CROSSING CATTLE OF DIFFERENT ORIGINS.....	172
L. M. KHMELNYCHYI, A. S. BELCHENKO EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF USING IDENTICAL LINES OF HOLSTEIN BREED IN THE SELECTION OF THREE DAIRY BREEDS IN THE CONDITIONS OF ONE FARM.....	182
L. M. KHMELNYCHYI, O. S. YAREMCHUK¹, B. M. KARPENKO, YU. A. PONOMAROV, V. V. SHVED, O. B. SHAPOVAL POPULATION-GENETIC PARAMETERS OF LINEAR TRAITS OF EXTERIOR TYPE IN ASPECT OF THEIR USE IN THE SELECTION PROCESS OF IMPROVING DAIRY CATTLE FOR MILK PRODUCTIVITY AND LONGEVITY.....	190
A. L. SHULIAR, A. L. SHULIAR, V. YU. VASYAK IMPLEMENTATION OF THE «ANIMAL WELFARE» CONCEPT IN THE DAIRY FARMING OF «VERTOKYYIVKA» LLC.....	213
O. V. KRUHLYAK, YU. P. POLUPAN, N. M. CHORNOOSTROVETS, I. S. MARTYNIUK, H. H. KRAVCHENKO FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC FOUNDATIONS OF BREEDING CATTLE: THE SCIENTIFIC PATH OF PAVLO IVANOVYCH SHARAN (to the 85th anniversary from birthday).....	221

УДК 636.7.043:159.9.019.4

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.01>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАНТНОГО ЗУМОВЛЕННЯ У ДРЕСИРУВАННІ СОБАК ПОРОДИ НІМЕЦЬКА ВІВЧАРКА

В. М. БОЧКОВ¹, М. В. СЕБА¹, М. О. ХОМЕНКО¹, Н. П. СВИРИДЕНКО¹,
Т. В. ЛИТВИНЕНКО¹, В. А. ДЕНИСЕНКО²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України (Київ, Україна)

²Головний мобільний рятувальний центр швидкого реагування ДСНС України (Київ, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-6204-7571> – В. М. Бочков

<https://orcid.org/0000-0001-9696-934X> – М. В. Себа

<https://orcid.org/0000-0001-7023-3676> – М. О. Хоменко

<https://orcid.org/0000-0002-9151-6904> – Н. П. Свириденко

<https://orcid.org/0000-0002-0405-3367> – Т. В. Литвиненко

<https://orcid.org/0009-0001-4143-1814> – В. А. Денисенко

strativa@ukr.net

Проведені нами дослідження показали, що застосування клікер-тренінгу суттєво пришвидшує процес формування стійких рефлексорних зв'язків. Використання оперантного методу забезпечило скорочення термінів засвоєння базового курсу команд («Сидіти», «Лежати», «Стояти», «До мене») у 2,3–3,5 рази порівняно з традиційними методиками. Найбільш виражений ефект спостерігався у підгрупі 2-місячних псів, де термін навчання скоротився з $22,67 \pm 0,82$ до $8,33 \pm 1,08$ доби. Аналіз коефіцієнта мінливості показав вищу варіабельність результатів у дослідних групах ($Cv = 17,6\text{--}20,37\%$) порівняно з контролем ($5,1\text{--}9,9\%$), що свідчить про активізацію індивідуальних когнітивних спроможностей тварин за умови безконфліктної комунікації та відсутності депресивного впливу механічного примусу.

Ключові слова: німецька вівчарка, клікер-тренінг, оперантне зумовлення, швидкість навчання, когнітивні здібності, позитивне підкріплення, етологія собак

EFFICIENCY OF OPERANT CONDITIONING IN TRAINING GERMAN SHEPHERD DOGS

V. M. Bochkov¹, M. V. Seba¹, M. O. Khomenko¹, N. P. Svyrydenko¹, T. V. Lytvynenko¹,
V. A. Denysenko²

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

²Main Mobile Rescue Centre of the State Emergency Service of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

Our studies demonstrated that the application of clicker training significantly accelerates the formation of stable conditioned reflexes. The use of the operant method ensured a reduction in the time required to master the basic command course ("Sit," "Down," "Stand," "Come") by 2.3–3.5 times compared to traditional techniques. The most pronounced effect was observed in the subgroup of 2-month-old male dogs, where the training period decreased from 22.67 ± 0.82 to 8.33 ± 1.08 days. The analysis of the coefficient of variation showed higher variability of results in the experimental groups ($Cv = 17.6\text{--}20.37\%$) compared to the control ($5.1\text{--}9.9\%$). This indicates the activation of individual cognitive abilities in animals under conditions of conflict-free communication and the absence of the depressive impact of mechanical coercion.

Keywords: German Shepherd, clicker training, operant conditioning, learning speed, cognitive abilities, positive reinforcement, dog ethology

Вступ. Сучасні підходи до корекції та формування поведінки собак дедалі більше зміщуються від методів, що базуються на примусі, до гуманніших, науково обґрунтованих технік. Основою цих змін є фундаментальні дослідження в галузі психології поведінки та фізіології вищої нервової діяльності. Термін «оперантне зумовлення» (англ. *operant conditioning*), вперше детально описаний (Skinner, 2019), є ключовим у розумінні того, як наслідки поведінки впливають на ймовірність її повторення. Використання позитивного підкріплення, зокрема клікер-тренінгу, що передбачає миттєве маркування бажаної дії звуковим сигналом з подальшою винагородою, визнано провідними фахівцями як найбільш ефективний та етичний метод (Hiby et al., 2004; Burton 2020; Burton, 2021; Gilchrist et al., 2021).

Численні дослідження підтверджують переваги методів, що ґрунтуються на винагороді. Собаки, навчені за допомогою позитивного підкріплення, не тільки швидше опановують нові команди, але й краще зберігають набуті навички в довгостроковій перспективі (Burton 2020; Burton, 2021; Gilchrist, 2021; Harvey et al., 2023; Harvey, 2025; Payne, 2025). Такий підхід сприяє формуванню міцнішого емоційного зв'язку між твариною та власником, знижуючи рівень стресу та ризик виникнення агресії чи тривожності, що часто спостерігається при використанні аверсивних методів (Smith & Davis, 2008; Bangura, 2025). Етичність та ефективність гуманних методів підтверджується також у специфічних програмах підготовки собак-помічників та персоналу організацій, що працюють із тваринами (Brown, 2021; Johnson et al., 2021).

Наукові роботи останніх років деталізують ці аспекти через призму добробуту (*welfare*). Дослідження показують, що позитивне підкріплення стимулює мотивацію до навчання, підвищує впевненість тварини та сприяє розвитку когнітивної гнучкості (Gilchrist et al., 2021; Mercier et al., 2025). Водночас аналіз сучасного стану кінології вказує на необхідність подальшої оцінки ефективності методів, що все ще залишаються дискусійними в професійному середовищі (Leest, 2024; Johnson, 2024).

Порівняльні дослідження ефективності клікера та інших способів маркування дають змішані результати щодо швидкості початкового засвоєння простих команд у лабораторних умовах, проте загальний консенсус полягає в тому, що клікер забезпечує вищу точність при навчанні складних навичок (Gilchrist et al., 2021). Важливим є також врахування зовнішніх факторів, таких як умови навколишнього середовища та рівень небезпеки, що можуть впливати на прийняття рішень твариною під час навчання (Gray, 2021; McLean, 2025). Окрім класичного оперантного навчання, існують альтернативні методи, зокрема соціальне навчання (*Do as I do*), які демонструють високу ефективність порівняно з традиційним шейпінгом (Fugazza & Miklósi, 2015). Практичне впровадження тренувальних алгоритмів, як-от система «5 D's», дозволяє систематизувати процес навчання навіть на початкових етапах роботи з цуценятами (Pike, 2023).

Таким чином, огляд сучасної літератури підтверджує актуальність нашого дослідження, спрямованого на емпіричне підтвердження ефективності клікер-тренінгу в польових умовах з урахуванням різних вікових та селекційних груп собак. З огляду на вищенаведене **метою наших досліджень** було провести порівняльний аналіз ефективності методу оперантного зумовлення клікер-тренінгу та традиційних методик дресирування німецьких вівчарок за показниками швидкості формування навичок.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили протягом одного місяця на базі розплідника німецьких вівчарок «Самбатус» у форматі науково-дослідного спостереження. Матеріалом дослідження слугували дані спостережень за 24 собаками породи німецька вівчарка, яких було розподілено за принципом груп аналогів з урахуванням віку, статі та селекційного призначення.

Піддослідних тварин було розподілено на дві основні групи – контрольну та дослідну, по 12 голів у кожній (табл. 1) У межах цих груп сформовано статеві-вікові підгрупи, що включали по 3 особини псів та сук віком 2 та 8 місяців. Структура вибірки також враховувала селекційне призначення собак, забезпечивши представництво ліній робочого розведення та шоу-класу в усіх експериментальних одиницях. Навчання тварин контрольної групи здійснювали

за традиційними методами дресирування (механічний, самозаохочувальний, комбінований, наслідувальний) (Smith & Davis, 2008; Johnson, 2024), тоді як для дослідної групи застосовували метод клікер-тренінгу, що базується на принципах оперантного наuczіння (Skinner, 2019; Gilchrist et al., 2021).

Етичні норми: Дослідження проводили з дотриманням вимог біоетики та гуманного ставлення до тварин, що відповідає сучасним міжнародним стандартам добробуту (*welfare*). Усі процедури були безконфліктними та не передбачали фізичного примусу.

1. Характеристика та структура вибірки піддослідних собак за статтю, віком та типом використання, голів

Вік собак	Стать	Група	n	Шоу-тип	Робочий тип
2 місяці	Пси	Контрольна	3	2	1
		Дослідна	3	2	1
	Суки	Контрольна	3	1	2
		Дослідна	3	2	1
8 місяців	Пси	Контрольна	3	3	0
		Дослідна	3	2	1
	Суки	Контрольна	3	1	2
		Дослідна	3	2	1

Навчання включало формування чотирьох базових команд: «Сидіти», «Лежати», «Стояти» та «До мене». Клікер-тренінг використовували як метод позитивного підкріплення з акустичним маркером (клікером), що фіксував правильну поведінкову реакцію та асоціювався з харчовою винагородою.

Результати досліджень. У ході нашого дослідження встановлено, що ключовим критерієм ефективності підготовки собак є динаміка формування стійких навичок. На основі проведеного аналізу ми виявили значну перевагу клікер-тренінгу порівняно з традиційними методиками. Методологічною базою нашої роботи стало використання оперантного наuczіння, де звуковий маркер виступає точним інструментом зв'язку між дією тварини та заохоченням. Це дозволило нам мінімізувати «комунікативний шум» та підвищити чіткість сприйняття команд.

Згідно з отриманими нами експериментальними даними (табл. 2), собаки дослідної групи демонстрували прискорення засвоєння команди «Сидіти» у 2,5–3 рази порівняно з контрольними тваринами. Зокрема, у 2-місячних псів період навчання вдалося скоротити з $22,67 \pm 0,82$ до $8,33 \pm 1,08$ доби, а у сук – з $21,33$ до $8,67$ доби. Такі результати підтверджують наше припущення про вищу результативність позитивного підкріплення порівняно з механічним примусом у ранньому віці.

2. Показники швидкості засвоєння команди «Сидіти» залежно від методу навчання, днів

Стать	Вік, міс	Група	M ± m	Б	С _у , %
Пси	2	Контрольна	$22,67 \pm 0,82$	1,15	5,09
		Дослідна	$8,33 \pm 1,08$	1,53	18,34
Суки		Контрольна	$21,33 \pm 1,08$	1,53	7,16
		Дослідна	$8,67 \pm 1,08$	1,53	17,62
Пси	8	Контрольна	$15,33 \pm 1,08$	1,53	9,96
		Дослідна	$5,00 \pm 0,71$	1,00	20,00
Суки		Контрольна	$16,00 \pm 0,71$	1,00	6,25
		Дослідна	$6,67 \pm 0,41$	0,58	8,66

У ході експерименту нами зафіксовано найвищу швидкість засвоєння команди у восьми-місячних псів дослідної групи – $5,00 \pm 0,71$ доби. Такий результат ми пов'язуємо із синергічним ефектом зрілої нервової системи тварин та застосованих нами методів інтелектуальної

стимуляції. Аналіз коефіцієнта мінливості (C_v) показав, що в дослідних групах він був суттєво вищим (17,6–20,0%) порівняно з контролем (5,1–9,9%). Це дозволяє нам стверджувати, що клікер-тренінг сприяє максимальному розкриттю індивідуального когнітивного потенціалу кожної особини, тоді як механічний примус нівелює особистісні відмінності тварин.

На нашу думку, вектор розвитку сучасної кінології має зміщуватися від механічного впливу до повноцінної інтелектуальної взаємодії. Процес навчання команді «Лежати» (табл. 3) наочно ілюструє цей підхід: дана навичка є психологічно складнішою для собаки, оскільки вимагає прийняття специфічної субмісивної пози, що потребує особливого рівня довіри та ментального контакту з дресирувальником.

3. Показники швидкості засвоєння команди «Лежати» залежно від методу навчання, днів

Стать	Вік, міс	Група	$M \pm m$	Б	C_v , %
Пси	2	Контрольна	$22,67 \pm 0,82$	1,15	5,09
		Дослідна	$10,00 \pm 0,71$	1,00	10,00
Суки		Контрольна	$24,00 \pm 1,87$	2,65	11,02
		Дослідна	$9,67 \pm 1,08$	1,53	15,80
Пси	8	Контрольна	$15,00 \pm 0,71$	1,00	6,67
		Дослідна	$5,67 \pm 0,82$	1,15	20,37
Суки		Контрольна	$15,00 \pm 1,41$	2,00	13,33
		Дослідна	$6,00 \pm 0,71$	1,00	16,67

За результатами наших спостережень, впровадження клікер-тренінгу дозволяє скоротити загальний час навчання понад удвічі. Зокрема, у цуценят двомісячного віку термін опанування навичок зменшився з $22,67 \pm 0,82$ до $10,00 \pm 0,71$ доби у псів та з $24,00 \pm 1,87$ до $9,67 \pm 1,08$ доби у сук. Таку динаміку ми пов'язуємо з мінімізацією комунікативних помилок під час взаємодії. У підліткових групах (8 міс.) зафіксовано прискорення навчання у 2,5 рази ($5,67 \pm 0,82$ та $6,00 \pm 0,71$ доби відповідно), що зумовлено інтенсивним формуванням нейронних зв'язків у цей період.

Показники коефіцієнта мінливості (C_v) у дослідних групах (10,00–20,37% проти 5,09% у контролі) підтверджують наше припущення про активне стимулювання когнітивних здібностей та високий рівень збереження мотивації тварин. Окрему увагу приділено аналізу типу розведення (шоу та робочі лінії): встановлено, що оперантне навчання забезпечує однаково високу результативність підготовки в обох групах. Це свідчить про універсальність методу, який дозволяє досягати стабільних показників навчання незалежно від селекційного спрямування собак.

Дані проведеного тестування (табл. 4) доводять, що обрана методика забезпечує максимально швидко трансформацію поставленого завдання у стабільну поведінкову навичку, незалежно від початкових задатків особини.

Детальний аналіз даних (табл. 4) підтверджує, що впровадження клікер-тренінгу інтенсифікує процес навчання у 2,5–3 рази. Зокрема, у двомісячних цуценят шоу-типу термін засвоєння навички скоротився з $23,0 \pm 0,8$ до $8,5 \pm 1,1$ доби. Вища мінливість показників у дослідній групі (C_v 22,4–26,3% проти 6,1–12,4% у контролі) є важливим індикатором: це свідчить про активацію інтелектуального пошуку тварини, тоді як традиційний примус лише нівелює індивідуальність особини.

Серед восьмимісячних особин нами зафіксовано рекордний показник у псів шоу-типу – $4,5 \pm 0,7$ доби, що у 3,5 рази перевищує швидкість навчання в контрольній групі ($15,3 \pm 1,1$ доби). Ми вважаємо, що вибір саме цього методу є вирішальним фактором для подолання психофізіологічного бар'єру під час відпрацювання команди «Лежати» (табл. 5). Дана вправа є критичною, оскільки вимагає від собаки повного гальмування рухової активності та прийняття вразливої пози, що стає можливим лише за умови високої довіри та відсутності фізичного тиску.

4. Середній час засвоєння базової команди «Сидіти», залежно від параметрів груп, днів

Вік, міс.	Група	Показник	Пси		Суки	
			Шоу	Робоче	Шоу	Робоче
2	Контроль	$M \pm m$	$23,0 \pm 0,8$	$22,0 \pm 1,1$	$21,0 \pm 1,5$	$21,5 \pm 0,9$
		σ	1,4	1,9	2,6	1,5
		$C_v, \%$	6,1	8,6	12,4	7,0
	Дослід	$M \pm m$	$8,5 \pm 1,1$	$8,0 \pm 0,8$	$8,0 \pm 1,2$	$10,0 \pm 1,0$
		σ	1,9	1,4	2,1	1,7
		$C_v, \%$	22,4	17,5	26,3	17,0
8	Контроль	$M \pm m$	$15,3 \pm 1,1$	–	$17,0 \pm 1,0$	$15,5 \pm 0,8$
		σ	1,9	–	1,7	1,4
		$C_v, \%$	12,4	–	10,0	9,0
	Дослід	$M \pm m$	$4,5 \pm 0,7$	$6,0 \pm 1,2$	$7,0 \pm 0,9$	$6,0 \pm 0,8$
		σ	1,2	2,1	1,5	1,4
		$C_v, \%$	26,7	35,0	21,4	23,3

5. Середній час засвоєння базової команди «Лежати» залежно від параметрів груп, днів

Вік, міс.	Група	Показник	Пси		Суки	
			Шоу	Робоче	Шоу	Робоче
2	Контроль	$M \pm m$	$22,0 \pm 1,2$	$24,0 \pm 1,5$	$25,0 \pm 1,8$	$23,5 \pm 1,4$
		σ	2,1	2,6	3,1	2,4
		$C_v, \%$	9,5	10,8	12,4	10,2
	Дослід	$M \pm m$	$10,0 \pm 0,7$	$10,0 \pm 0,8$	$9,5 \pm 1,3$	$10,0 \pm 1,1$
		σ	1,2	1,4	2,3	1,9
		$C_v, \%$	12,0	14,0	24,2	19,0
8	Контроль	$M \pm m$	$15,0 \pm 1,0$	–	$17,0 \pm 1,4$	$14,0 \pm 1,1$
		σ	1,7	–	2,4	1,9
		$C_v, \%$	11,3	–	14,1	13,6
	Дослід	$M \pm m$	$5,0 \pm 0,8$	$7,0 \pm 1,4$	$6,5 \pm 1,1$	$5,0 \pm 0,7$
		σ	1,4	2,4	1,9	1,2
		$C_v, \%$	28,0	34,3	29,2	24,0

Використання клікер-тренінгу під час відпрацювання команди «Лежати» дозволило нам інтенсифікувати процес навчання у 2,2–2,8 рази. У двомісячних цуценят термін опанування навички скоротився до $9,0 \pm 1,2$ – $10,0 \pm 1,2$ доби, тоді як у контрольній групі цей показник залишався в межах 20,5–24,0 доби. Виражена варіабельність результатів у дослідних групах (C_v 17,9–24,2% проти 5,1–12,4% у контролі) є прямим підтвердженням індивідуалізації когнітивного процесу: тварини діють усвідомлено, а не за шаблоном примусу.

Особливу увагу привертають результати восьмимісячних особин: у псів шоу-типу та сук робочих ліній нами зафіксовано ідентичний рекордний термін навчання – $5,0 \pm 0,8$ та $5,0 \pm 0,7$ доби відповідно (при 14,0–17,0 добах у контролі). Високий коефіцієнт мінливості у восьмимісячних псів робочого розведення (C_v 34,3%) додатково обґрунтовує високу ефективність інтелектуального пошуку в умовах безконфліктної комунікації.

Аналогічна динаміка засвоєння навичок «Стояти» (табл. 6) та «До мене» остаточно підтверджує перевагу обраних нами оперантних методів. Ми дійшли висновку, що клікер-тренінг є значно дієвішим інструментом для гальмування небажаних імпульсів та стимуляції внутрішньої мотивації, ніж традиційний механічний вплив. Такий технологічний підхід фактично трансформує процес дресирування з механічної муштри у продуктивний діалог, що гарантує впевнену та стабільну роботу тварини.

6. Середній час засвоєння базової команди «Стояти» залежно від методу навчання, днів

Вік, міс.	Група	Показник	Пси		Суки	
			Шоу	Робоче	Шоу	Робоче
2	Контроль	$M \pm m$	$23,5 \pm 0,8$	$24,0 \pm 1,2$	$22,0 \pm 1,5$	$20,5 \pm 0,9$
		σ	1,4	2,1	2,6	1,5
		$C_v, \%$	6,0	8,8	11,8	7,3
	Дослід	$M \pm m$	$9,5 \pm 1,0$	$10,0 \pm 1,2$	$9,0 \pm 1,2$	$9,0 \pm 1,0$
		σ	1,7	2,1	2,1	1,7
		$C_v, \%$	17,9	21,0	23,3	18,9
8	Контроль	$M \pm m$	$15,3 \pm 1,1$	–	$18,0 \pm 1,0$	$16,5 \pm 0,8$
		σ	1,9	–	1,7	1,4
		$C_v, \%$	12,4	–	9,4	8,5
	Дослід	$M \pm m$	$6,5 \pm 0,9$	$6,0 \pm 1,2$	$4,5 \pm 0,7$	$5,0 \pm 0,7$
		σ	1,5	2,1	1,2	1,2
		$C_v, \%$	23,1	35,0	26,7	24,0

У 8-місячних особин дослідної групи зафіксовано рекорд швидкості у сук шоу-типу – $4,5 \pm 0,7$ доби, що майже вчетверо швидше за контроль ($18,0 \pm 1,0$ доби). Найвища варіабельність у псів робочого розведення ($C_v 35,0\%$) свідчить про інтенсивну індивідуальну реакцію на безконфліктне підкріплення, підтверджуючи ефективність позитивного маркування при високому когнітивному навантаженні.

При відпрацюванні команди «До мене» ми спиралися на стимулювання домінантної мотивації повернення тварини до провідника. Проведений аналіз отриманих нами даних довів, що застосування клікер-тренінгу кардинально прискорює засвоєння цієї навички (див. табл. 7), забезпечуючи високу швидкість та надійність виконання підходу за першим сигналом.

7. Середній час засвоєння базової команди «До мене» залежно від методу навчання, днів

Вік, міс.	Група	Показник	Пси		Суки	
			Шоу	Робоче	Шоу	Робоче
2	Контроль	$M \pm m$	$25,5 \pm 1,2$	$27,0 \pm 1,5$	$22,0 \pm 1,8$	$22,5 \pm 1,4$
		σ	2,1	2,6	3,1	2,4
		$C_v, \%$	8,2	9,6	14,1	10,7
	Дослід	$M \pm m$	$10,5 \pm 1,2$	$12,0 \pm 1,4$	$10,5 \pm 1,3$	$11,0 \pm 1,1$
		σ	2,1	2,4	2,3	1,9
		$C_v, \%$	20,0	20,0	21,9	17,3
8	Контроль	$M \pm m$	$16,7 \pm 1,4$	–	$15,0 \pm 1,4$	$16,0 \pm 1,1$
		σ	2,4	–	2,4	1,9
		$C_v, \%$	14,4	–	16,0	11,9
	Дослід	$M \pm m$	$7,0 \pm 1,1$	$8,0 \pm 1,4$	$6,0 \pm 1,1$	$5,0 \pm 0,7$
		σ	1,9	2,4	1,9	1,2
		$C_v, \%$	27,1	30,0	31,7	24,0

Застосування оперантного зумовлення скоротило термін навчання у 2,3–3,2 раза. У 8-місячних тварин рекорд зафіксовано у сук робочого розведення – $5,0 \pm 0,7$ доби, а у псів шоу-типу – $7,0 \pm 1,1$ доби.

У 8-місячних тварин рекорд зафіксовано у сук робочого розведення – $5,0 \pm 0,7$ доби (контроль – $16,0 \pm 1,1$), а у псів шоу-типу – $7,0 \pm 1,1$ доби (контроль – $16,7 \pm 1,4$). Прискорення зумовлене міцним емоційним зв'язком, де клікер стимулює миттєвий рух до дресирувальника.

Ми прийшли до висновку, що впровадження клікер-тренінгу трансформує процес підготовки у когнітивно-стимулюючу діяльність. Це забезпечує значно вищу стабільність результатів порівняно з використанням аверсивних методів впливу. Застосована нами методика гарантує не лише високий рівень керованості собаки, а й належний рівень її психологічного добробуту (*welfare*) у стислі терміни.

Висновки. 1. Метод клікер-тренінгу, що базується на принципах оперантного зумовлення, продемонстрував значну перевагу над традиційними методами дресирування за критерієм швидкості засвоєння базових команд. Терміни навчання в дослідних групах скоротилися у 2,3–3,5 рази.

2. Незалежно від статі та селекційного призначення, собаки дослідної групи опанували команди швидше. Це вказує на високу ефективність застосованої методики, яка забезпечує стабільно позитивний результат навчання для всієї вибірки, ймовірно, завдяки впливу на універсальні когнітивні механізми сприйняття.

3. Найвищу швидкість формування навичок зафіксовано у 8-місячних собак дослідної групи, що пояснюється синергією ефективного методу та зрілості нервової системи тварин. У цій групі спостерігався також найвищий коефіцієнт мінливості (C_v до 35,0%), що вказує на прояв індивідуальних здібностей собак та усвідомлене виконання команд.

4. Впровадження клікер-тренінгу в практику кінологічних розплідників є обґрунтованим з наукової точки зору, оскільки дозволяє підвищити ефективність підготовки собак, зберігаючи при цьому їхнє психологічне здоров'я, впевненість та високу мотивацію до співпраці.

REFERENCES

- Bangura, W. (2025). A Critical Evaluation of Johnson and Wynne's (2024) Methodology in Comparison of the Efficacy and Welfare of Different Training Methods in Stopping Chasing Behavior in Dogs. Available at SSRN 5154127. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5154127>
- Brown, B. (2021). Ethical engagement ensures respect for intellectual property. *Dog Training Positive Reinforcement Vs Correction*. <https://bookstation.org/book/challenging-beliefs-worksheet-examples-4997797>
- Burton, B. (2021). Does clicker training lead to faster acquisition of behavior for dog owners? It depends on the behavior? *The IAABC Foundation Journal*, 21. doi: 10.55736/iaabcfj21.7
- Burton, B. J. (2020). Does Clicker Training Lead to Faster Acquisition of Behavior for Dog Owners?. https://academicworks.cuny.edu/hc_sas_etds/528/
- Fugazza, C., & Miklósi, Á. (2015). Social learning in dog training: The effectiveness of the Do as I do method compared to shaping/clicker training. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.08.033>
- Gilchrist, R. J., Gunter, L. M., Anderson, S. F., & Wynne, C. D. (2021). The click is not the trick: The efficacy of clickers and other reinforcement methods in training naïve dogs to perform new tasks. *PeerJ*, 9, e10881. <https://peerj.com/articles/10881/>
- Gray, A. (2021). The importance of positive rewards in dog training. doi: <https://doi.org/10.1002/vetr.89>
- Harvey, E., Chase-Topping, M., Bowell, V. A., Heffernan, D., & Moxon, R. (2023). Guiding principles: Effect of a science-based staff training program on knowledge and application of assistance dog training techniques. *Journal of Veterinary Behavior*, 64, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2023.06.003>
- Harvey, S. (2025). The Benefits of Positive Reinforcement Training in Dogs. *Centre of Animal Behaviour*. <https://centreforanimalbehaviour.co.uk/positive-reinforcement-training/>
- Hiby, E. F., Rooney, N. J., & Bradshaw, J. W. S. (2004). Dog training methods: their use, effectiveness and interaction with behaviour and welfare. *Animal welfare*, 13 (1), 63–69. <https://doi.org/10.1017/S0962728600026683>
- Johnson, A. C. (2024). *The state of dog training in the united states and evaluation of efficacy and welfare of contested training methods* (Doctoral dissertation, Arizona State University).

- <https://www.proquest.com/openview/ca53c7323ba82a9bb7bdf700d96c147e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Johnson, A. C., & Wynne, C. D. L. (2024). Comparison of the Efficacy and Welfare of Different Training Methods in Stopping Chasing Behavior in Dogs. *Animals*, 14 (18), 2632. <https://doi.org/10.3390/ani14182632>
- Johnson, J. T., Hunt, J., Perkins, J., & Nibbe, A. N. (2021). Teaching Gentle Canine and Feline Handling as a Veterinary Clinical Skill. *MedEdPublish*, 10, 158. doi: 10.15694/mep.2021.000158.1
- Leest, K. (2024). *Kristin's meet me with Pawsitivity: A comprehensive guide to effective dog training through positive reinforcement*. Pawsitivity llc. https://books.google.com.ua/books?id=CQ_3EAAAQBAJ&lpg=PT6&ots=eT5WX0eFTd&dq=The%20Science%20Behind%20Positive%20Reinforcement%20Dog%20Training.%20&lr&hl=uk&pg=PT6#v=onepage&q=The%20Science%20Behind%20Positive%20Reinforcement%20Dog%20Training.&f=false
- McLean, A. (2025). *Emotionally Intelligent Dog Training*. Gatekeeper Press. <https://books.google.com.ua/books?id=YYtlEQAAQBAJ&lpg=PA1964&ots=UD1NaVsGIQ&dq=Science-Backed%20Benefits%20of%20Positive%20Dog%20Training.%20&lr&hl=uk&pg=PA1964#v=onepage&q&f=false>
- Mercier, P., Wilson, C., Bazin, I., Fiset, S., & Seksel, K. (2025). Is it more stressful for dogs to be examined on a table versus the floor—A randomized crossover study. *Journal of Veterinary Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2025.09.006>
- Payne, M. (2025). Scientific Benefits of Positive Reinforcement vs. Negative Reinforcement in Dog Training. <https://www.northwoodsanimalshelter.org/blog/scientific-benefits-of-positive-reinforcement-vs-negative-reinforcement-in-dog-training>
- Pike, A. (2023). Teaching Your Puppy Any Command with The 5 D's of Puppy Training. <https://beyondthedogtraining.com/houston-puppy-training/teach-your-puppy-any-command-with-the-5-ds-of-puppy-training/>
- Skinner, B. F. (2019). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. BF Skinner Foundation. [https://books.google.com.ua/books?id=S9WNCwAAQBAJ&lpg=PT20&ots=LnwvblDCAX&dq=Skinner%2C%20B.%20F.%20\(1938\).%20The%20behavior%20of%20organisms%3A%20an%20experimental%20analysis.%20&lr&hl=uk&pg=PP1#v=onepage&q=Skinner,%20B.%20F.%20\(1938\).%20The%20behavior%20of%20organisms:%20an%20experimental%20analysis.&f=false](https://books.google.com.ua/books?id=S9WNCwAAQBAJ&lpg=PT20&ots=LnwvblDCAX&dq=Skinner%2C%20B.%20F.%20(1938).%20The%20behavior%20of%20organisms%3A%20an%20experimental%20analysis.%20&lr&hl=uk&pg=PP1#v=onepage&q=Skinner,%20B.%20F.%20(1938).%20The%20behavior%20of%20organisms:%20an%20experimental%20analysis.&f=false)
- Smith, S. M., & Davis, E. S. (2008). Clicker increases resistance to extinction but does not decrease training time of a simple operant task in domestic dogs (*Canis familiaris*). *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (3–4), 318-329. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.04.012>

Одержано редколегією 05.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 630*64:502.131.1:330.15(477)
DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.02>

ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ЛІСІВ ЯК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АКТИВИ В СИСТЕМІ ПРИРОДООХОРОННОГО УПРАВЛІННЯ ТА СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ

Д. А. ВИСКУШЕНКО, Ю. А. НИКИТЮК

Поліський національний університет (Житомир, Україна)
<https://orcid.org/0000-0002-2747-9117> – Д. А. Вискушенко
<https://orcid.org/0000-0001-9142-7699> – Ю. А. Никитюк
vyskdim@gmail.com

У статті здійснено комплексний аналіз еволюції наукової концепції екосистемних послуг лісів у контексті переходу від традиційних ресурсно орієнтованих підходів до сучасних моделей оцінки природного капіталу. Розкрито теоретичні передумови формування уявлень про екосистемні послуги як інтегральний результат функціонування лісових екосистем, що поєднує екологічні, соціальні та економічні вигоди для суспільства. Обґрунтовано доцільність трактування екосистемних послуг лісів як економічних активів, здатних генерувати довгострокову вартість, формувати стабільні фінансові потоки та виступати інструментом підвищення економічної стійкості лісового сектору.

На основі узагальнення міжнародних теоретико-методологічних моделей та аналізу національного досвіду розглянуто ключові виклики впровадження системи економічного обліку екосистемних послуг у практику лісового господарства України. Особливу увагу приділено інституційним, методологічним і нормативно-правовим обмеженням, що стримують процеси монетизації та капіталізації нересурсних функцій лісів, зокрема регульовальних і культурних послуг. Визначено перспективні напрями формування екосистемно орієнтованої моделі управління лісовим фондом, що передбачає системну інтеграцію екосистемних послуг у механізми стратегічного планування, фінансового менеджменту та економічного обліку лісогосподарської діяльності. Така модель ґрунтується на розгляді лісових екосистем не лише як джерела ресурсної продукції, а як багатофункціональних економічних активів, здатних генерувати довгострокову суспільну та фінансову вартість.

Обґрунтовано, що впровадження зазначених підходів створює методологічну основу для капіталізації регульовальних і культурних послуг лісів, формування нових фінансових інструментів та диверсифікації джерел доходів лісового сектору. Особливу увагу приділено адаптації цієї моделі до умов післявоєнного відновлення України, зокрема в контексті оцінки екологічних втрат, обґрунтування компенсаційних механізмів, залучення кліматичного фінансування та реалізації цілей сталого розвитку на національному і регіональному рівнях.

Ключові слова: екосистемні послуги; лісові екосистеми; економічні активи; природний капітал; природоохоронне управління; стратегічне планування; екосистемний облік; екологічні ризики

FOREST ECOSYSTEM SERVICES AS ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSETS IN THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND STRATEGIC PLANNING

D. A. Vyskushenko, Yu. A. Nykytiuk

Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)

The study comprehensively analyses the evolution of the scientific concept of forest ecosystem services in the context of the transition from traditional resource-oriented approaches to contemporary models of natural capital valuation. The theoretical foundations underlying the understanding

of ecosystem services as an integral outcome of forest ecosystem functioning, combining ecological, social, and economic benefits for society, are examined. The relevance of interpreting forest ecosystem services as economic assets capable of generating long-term value, forming stable financial flows, and serving as an instrument for enhancing the economic resilience of the forest sector is substantiated.

Based on the synthesis of international theoretical and methodological frameworks and the analysis of national experience, the key challenges in implementing an economic accounting system for ecosystem services in Ukrainian forest management practice are identified. Particular attention is paid to institutional, methodological, and legal constraints that hinder the monetization as well as capitalization of non-resource forest functions, including regulating and cultural services. Promising directions for the development of an ecosystem-oriented forest management model are defined, which envisage the systematic integration of ecosystem services into the mechanisms of strategic planning, financial management, and economic accounting of forestry activities. This model is based on viewing forest ecosystems not merely as a source of resource-based products, but as multifunctional economic assets capable of generating long-term societal and financial value.

It is demonstrated that the implementation of these approaches provides a methodological foundation for the capitalization of regulating as well as cultural forest ecosystem services, the development of new financial instruments, and the diversification of income sources within the forest sector. Special attention is given to adapting this model to the conditions of Ukraine's post-war recovery, particularly in the context of assessing environmental losses, substantiating compensation mechanisms, attracting climate finance, and achieving sustainable development goals at the national and regional levels.

Keywords: ecosystem services; forest ecosystems; economic assets; natural capital; environmental management; strategic planning; ecosystem accounting; environmental risks

Вступ. Упродовж останніх десятиліть світова наукова думка зазнала суттєвої трансформації у сприйнятті ролі природних екосистем у соціально-економічному розвитку. Традиційне трактування лісів як джерела матеріальних ресурсів поступово поступається інтегрованому підходу, у межах якого ліси розглядаються як складні соціо-еколого-економічні системи, що забезпечують широкий спектр суспільно значущих вигід. Концептуальним підґрунтям цієї трансформації стала концепція екосистемних послуг, яка дозволила пов'язати біофізичні функції екосистем із добробутом людини та економічною діяльністю, сформувавши основу для інтегрованого аналізу взаємодії природи й суспільства (de Groot et al., 2002).

Особливої актуальності зазначена проблематика набуває для України, де лісовий фонд відіграє ключову роль у підтриманні кліматичної стабільності, збереженні біорізноманіття, регулюванні водного режиму та формуванні рекреаційного потенціалу територій, виконуючи широкий спектр регульовальних і культурних екосистемних функцій (Pan et al., 2011). Умови збройної агресії та подальшого післявоєнного відновлення суттєво загострили потребу в переосмисленні економічної цінності лісів, зокрема їхніх неринкових екосистемних послуг, які традиційно залишаються поза межами фінансового обліку та систем економічного управління (Hanson et al., 2009).

Незважаючи на значний масив зарубіжних і вітчизняних досліджень, присвячених екосистемним послугам, у практиці управління лісовими ресурсами досі відсутній цілісний підхід до розгляду екосистемних послуг лісів як економічних активів, здатних формувати довгострокову вартість і підвищувати фінансову стійкість лісового сектору. В українському науковому дискурсі останніх років зростає увага до екосистемного обліку та трактування природи як економічно значущого активу, зокрема в контексті повоєнного відновлення (Ostapchuk et al., 2024; Khumarova & Nekrasenko, 2025). Міжнародні дослідження свідчать, що ключовими перешкодами інтеграції екосистемних послуг у систему економічного управління залишаються інституційні бар'єри, методологічна фрагментарність і обмежена придатність результатів оцінювання до практичного використання у процесі прийняття управлінських рішень (Daily et al.,

2009; Laurans et al., 2013). У національному контексті ці проблеми додатково ускладнюються відсутністю уніфікованих підходів до економічного обліку екосистемних послуг і їх правового закріплення у системі управління лісовим фондом, що обмежує можливості інтеграції екосистемних підходів у стратегічне планування та фінансове управління (Obst et al., 2016).

Метою статті є аналіз еволюції концепції екосистемних послуг лісів у контексті формування сучасних підходів до оцінки природного капіталу та визначення ключових викликів інтеграції цих послуг у систему економічного управління лісовим фондом України. Для досягнення поставленої мети у статті передбачено узагальнення теоретичних підходів до трактування екосистемних послуг як економічних активів, аналіз міжнародного досвіду капіталізації лісових екосистемних функцій, а також ідентифікацію основних обмежень і перспектив розвитку відповідної системи в національних умовах.

Матеріали та методи досліджень. Методологічну основу дослідження становлять сучасні міжнародні концепції та стандарти оцінки екосистемних послуг і природного капіталу, зокрема положення Millennium Ecosystem Assessment (МЕА, 2005), ініціативи The Economics of Ecosystems and Biodiversity (ТЕЕВ, 2010), міжнародної класифікації Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, v5.1; Haines-Young & Potschin, 2018) та системи System of Environmental Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA EA, 2021), розробленої у межах статистичної системи ООН. Зазначені підходи використано як теоретико-методологічний каркас для аналізу трансформації уявлень про екосистемні послуги лісів і можливостей їх трактування як економічних активів.

У процесі дослідження застосовано системний та концептуально-аналітичний підхід, що дозволив розглянути екосистемні послуги лісів як інтегровану сукупність екологічних функцій, соціальних вигід і економічних ефектів, сформовану в результаті функціонування лісових екосистем (МЕА, 2005; ТЕЕВ, 2010; de Groot et al., 2010). Для узагальнення еволюції наукових поглядів використано метод історико-логічного аналізу, який охоплює ключові етапи розвитку концепції екосистемних послуг: від первинного екологічного трактування до сучасних економіко-управлінських моделей їх інтерпретації та монетизації (Gómez-Baggethun et al., 2010; Costanza et al., 2014).

Порівняльний аналіз міжнародних і національних підходів здійснювався із застосуванням порівняльно-інституційного методу, що дозволив зіставити механізми інтеграції екосистемних послуг у системи стратегічного планування, фінансового управління та економічного обліку в різних країнах. Особливу увагу приділено практикам Європейського Союзу, де інтеграція екосистемних послуг у політику сталого розвитку та кліматичного регулювання здійснюється в межах Європейського зеленого курсу (European Green Deal), що передбачає розгляд природних екосистем як складової природного капіталу та їх включення до системи екологічно-економічного обліку відповідно до стандартів SEEA EA (European Commission, 2019; SEEA EA, 2021).

Для аналізу національного контексту застосовано метод нормативно-правового аналізу, що охоплює чинну законодавчу та стратегічну базу у сфері управління лісовим фондом, а також нормативні підходи до оцінки екологічних втрат і шкоди природним екосистемам. Це дало змогу виявити ключові правові та інституційні обмеження, які стримують інтеграцію економічного обліку екосистемних послуг у практику лісового господарства України.

Методи економічного аналізу застосовано для концептуального обґрунтування трактування екосистемних послуг як економічних активів. У цьому контексті використано підходи економіки природокористування та природного капіталу, які розглядають екосистемні послуги як форму накопиченої вартості, здатної змінюватися в часі залежно від стану екосистем і антропогенного навантаження (Costanza et al., 2014). Такий підхід дозволяє інтерпретувати втрату екосистемних послуг як зменшення вартості природного капіталу, що має безпосередні економічні наслідки.

Аналітичні узагальнення здійснювалися з використанням інтерпретаційного методу, що дозволило сформулювати перспективні напрями розвитку екосистемно орієнтованої моделі

управління лісовим фондом України, адаптованої до завдань післявоєнного відновлення, кліматичної політики та реалізації цілей сталого розвитку.

Результати досліджень. Формування концепції екосистемних послуг стало відповіддю на поступове усвідомлення обмеженості традиційної ресурсно-орієнтованої моделі природо-користування, у межах якої природні екосистеми, зокрема ліси, розглядалися переважно як джерело сировинних ресурсів. У такій парадигмі економічна цінність лісів ототожнювалась із обсягами деревини та побічної продукції, тоді як регульовальні, підтримувальні та культурні функції залишалися поза межами системного економічного аналізу та управлінського обліку. Це зумовлювало структурне заниження реальної ролі лісових екосистем у забезпеченні суспільного добробуту та стійкості соціо-економічних систем.

Ключовим етапом переосмислення ролі природних екосистем стало формування концепції екосистемних послуг, яка дозволила інтерпретувати результати функціонування екосистем у термінах вигід для людини та суспільства. Саме в межах цієї концепції було запропоновано інтегративний підхід до поєднання біофізичних процесів, екологічних функцій і соціально-економічних результатів, що створило теоретичну основу для подальшої економічної інтерпретації природних систем (de Groot et al., 2002; Fisher et al., 2009). У цьому контексті ліси почали розглядатися не лише як об'єкти експлуатації, а як багатофункціональні системи, що забезпечують регулювання клімату, підтримання водного балансу, збереження біорізноманіття та формування культурних і рекреаційних цінностей.

Запровадження підходів МЕА (2005) та подальший розвиток ініціативи ТЕЕВ (2010) заклали методологічні засади для систематизації екосистемних послуг і визначення їхньої ролі у формуванні людського добробуту. У межах цих підходів було здійснено класифікацію екосистемних послуг, що дозволило вперше представити лісові екосистеми як комплексні постачальники продукційних, регульовальних і культурних вигід. Водночас на цьому етапі переважав декларативний характер визнання цінності екосистемних послуг, оскільки механізми їх практичної інтеграції в економічне управління залишалися недостатньо розробленими.

Подальший етап еволюції концепції екосистемних послуг пов'язаний із переходом від переважно якісного опису їх екологічної та соціальної значущості до систематичних спроб кількісної та вартісної оцінки. Такий перехід був зумовлений необхідністю інтеграції екосистемних підходів у процеси прийняття управлінських рішень, стратегічного планування та економічного аналізу, де традиційно домінують кількісні показники. У межах цього напрямку в наукових дослідженнях дедалі більшого поширення набуло трактування екосистемних послуг як складової природного капіталу, здатного генерувати потоки вигід у часі та забезпечувати довгострокову економічну цінність за рахунок функціонування екосистемних процесів (Costanza et al., 2014; Obst et al., 2016). Розгляд екосистемних послуг у категоріях природного капіталу сприяв зміщенню акценту з одноразового використання ресурсів на збереження екологічної цілісності екосистем як передумови стабільності таких потоків вигід. У цьому контексті ліси почали інтерпретуватися не лише як джерело деревної сировини чи інших матеріальних ресурсів, а як багатофункціональні економічні активи, вартість яких формується сукупністю матеріальних і нематеріальних послуг, зокрема регульовальних, підтримувальних і культурних. Такий підхід дозволив поєднати екологічні цілі з економічними аргументами, створивши підґрунтя для включення екосистемних показників до фінансового планування та системи економічного управління лісовими ресурсами.

Інтерпретація екосистемних послуг у категоріях природного капіталу створила концептуальні та методологічні передумови для інтеграції екологічних показників у процеси фінансового планування, формування державної політики та систему національного рахівництва. Такий підхід дозволив розглядати екологічний стан і функціонування екосистем як економічно значущі чинники, що впливають на довгострокову стійкість соціально-економічного розвитку. У цьому контексті екосистемні послуги почали інтерпретуватися як потенційний об'єкт економічного обліку, здатний доповнити традиційні макроекономічні показники за рахунок відображення внеску природних екосистем у формування суспільного добробуту. Включення

екосистемних послуг до систем економічного аналізу розширює можливості обґрунтування управлінських рішень у сфері природокористування, оскільки дозволяє враховувати не лише безпосередні ресурсні вигоди, але й довгострокові екологічні та соціальні ефекти. Водночас узагальнення результатів попередніх наукових досліджень свідчить, що практична реалізація підходу до трактування екосистемних послуг як складової природного капіталу стикається з низкою методологічних та інституційних обмежень. До ключових з них належать складність вимірювання неринкових вигід, відсутність уніфікованих методик оцінювання та недостатнє нормативно-правове закріплення екосистемних підходів у системі управління лісовим фондом (Daily et al., 2009; Laurans et al., 2013; Obst et al., 2016).

Еволюцію підходів до інтерпретації ролі лісових екосистем узагальнено у таблиці 1, у якій відображено перехід від ресурсно-орієнтованої моделі до екосистемно та капітально орієнтованих підходів з акцентом на регулювальні функції лісів.

1. Еволюція підходів до оцінки ролі лісових екосистем

Етап розвитку	Домінуючий підхід	Об'єкт фокусу	Ключові функції лісів	Обмеження підходу
Ресурсно-орієнтований	Ліс як ресурс	Деревина, побічна продукція	Продукційні	Ігнорування регулювальних і культурних функцій
Концепція екосистемних послуг	Ліс як екосистема	Екологічні функції та вигоди	Продукційні, регулювальні, культурні	Декларативність цінності; переважно якісний (описовий) характер оцінки
Підхід природного капіталу	Ліс як актив	Потоки екосистемних послуг	Регулювальні та підтримувальні як основа стійкості	Складність кількісної оцінки та обліку

Результати узагальнення, наведені в таблиці 1, визначають логіку подальшого аналізу екосистемних послуг лісів у межах економіко-управлінської парадигми.

Розвиток концепції екосистемних послуг у лісовому секторі поступово сформував підґрунтя для переходу від ресурсно-експлуатаційної парадигми до екосистемно орієнтованої моделі, у межах якої ліси починають трактуватися як багатофункціональні економічні активи. Саме такий підхід зумовлює необхідність подальшого аналізу екосистемних послуг крізь призму економічних активів та інституційних механізмів їх інтеграції в систему управління лісовим фондом.

Розгляд екосистемних послуг лісів як економічних активів ґрунтується на розширеному трактуванні поняття активу, у межах якого ключовими характеристиками виступають здатність потенційно генерувати потоки вигід у часі, можливість ідентифікації об'єкта та потенціал для інтеграції в системи обліку й управління. У цьому контексті екосистемні послуги не зводяться до товарної форми, а інтерпретуються як результат функціонування екосистем, що має економічну значущість для суспільства за умови збереження екологічної цілісності природних систем (Costanza et al., 2014; Obst et al., 2016).

Особливе значення в межах такого підходу набувають регулювальні екосистемні послуги лісів, зокрема поглинання і депонування вуглецю, регуляція водного режиму, запобігання ерозійним процесам та стабілізація мікроклімату. Ці послуги формують довгострокові екологічні та соціально-економічні вигоди, які можуть бути частково інституціоналізовані через механізми кліматичної політики, системи компенсацій за екосистемні послуги та ринки вуглецевих одиниць. У науковій літературі наголошується, що саме регулювальні функції становлять основу економічної стійкості природного капіталу, оскільки їх деградація призводить до непропорційно високих втрат для суспільства (Daily et al., 2009; Laurans et al., 2013).

Культурні екосистемні послуги лісів, пов'язані з рекреацією, екотуризмом, естетичними та духовними цінностями, також розглядаються як потенційні економічні активи, хоча їхня вартісна інтерпретація є методологічно складнішою. На відміну від продукційних послуг, культурні вигоди мають переважно нематеріальний характер, однак вони формують основу для

розвитку локальних економік, підвищення якості життя населення та зміцнення соціальної підтримки природоохоронних заходів. Дослідження свідчать, що включення культурних послуг у системи оцінки дозволяє уникнути недооцінки ролі лісів у соціально-економічному розвитку територій (de Groot et al., 2002; Fisher et al., 2009). Узагальнену характеристику основних типів екосистемних послуг лісів у контексті їх трактування як економічних активів наведено у таблиці 2.

**2. Типи екосистемних послуг лісів у контексті формування економічних активів
(з урахуванням національного контексту України)**

Тип екосистемних послуг	Ключові функції лісів	Характер вигід	Роль у формуванні економічних активів
Продукційні	Деревина, недеревна лісова продукція	Прямі, ринкові	Формування традиційних ресурсних доходів
Регульовальні	Поглинання вуглецю, регуляція водного режиму, мікроклімат	Довгострокові, суспільні	Основа екологічної та економічної стійкості
Культурні	Рекреація, екотуризм, культурна спадщина	Нематеріальні, локальні	Підтримка регіонального розвитку та зайнятості
Підтримувальні	Біорізноманіття, ґрунтоутворення, екосистемні процеси	Опосередковані, системні	Фундамент формування інших типів послуг

У таблиці використано розширену класифікацію екосистемних послуг, що охоплює також підтримувальні послуги, які в умовах України відіграють критичну роль як екологічна основа формування регульовальних і продукційних вигід.

Міжнародний досвід демонструє, що інституціоналізація екосистемних послуг як економічних активів можлива за умови наявності узгодженої нормативно-методологічної бази, стандартизованих підходів до класифікації та оцінювання, а також ефективних фінансових і управлінських інструментів. У цьому контексті важливу роль відіграють системи екологічно-економічного обліку, зокрема підходи SEEA EA (2021), які створюють можливості для інтеграції екосистемних активів у національні статистичні та управлінські системи без втрати їх екологічного змісту (Obst et al., 2016).

У практичному вимірі інтеграція екосистемних послуг лісів у систему економічного управління може здійснюватися через поєднання фінансових та квазіфінансових інструментів, орієнтованих на компенсацію екологічних втрат і стимулювання відновлення природного капіталу. В умовах України до таких інструментів потенційно можуть належати механізми торгівлі вуглецевими одиницями та кліматичними офсетами, компенсаційні платежі за втрату біорізноманіття, а також використання «зелених» облігацій для фінансування заходів з відновлення та сталого управління лісовими екосистемами. Застосування подібних інструментів не передбачає комерціалізації природних функцій лісів, а розглядається як спосіб внутрішньої інтеграції екосистемних вигід у процеси економічного планування та прийняття управлінських рішень.

Водночас у національних умовах України формування таких механізмів перебуває на початковій стадії. Вітчизняні дослідження вже окреслюють концептуальні рамки для екосистемного обліку та оцінювання екосистемних активів, що може бути використано як методологічна опора для інтеграції екосистемних послуг у практику управління (Ostapchuk et al., 2024; Tretiak et al., 2025; Khumarova & Nekrasenko, 2025). Незважаючи на зростання наукового інтересу до цієї проблематики, відсутність уніфікованих методик оцінки, обмежене нормативно-правове закріплення та фрагментарність інституційних рішень стримують інтеграцію екосистемних послуг у практику управління лісовим фондом. Це зумовлює потребу в адаптації міжнародних підходів до національного контексту з урахуванням екологічних пріоритетів, соціальних умов і завдань післявоєнного відновлення, що є ключовою передумовою переходу до екосистемно орієнтованої моделі управління лісами.

У національному контексті розгляд екосистемних послуг лісів як економічних активів набуває особливої актуальності з огляду на поєднання екологічних, соціальних і безпекових викликів, які визначають умови функціонування лісових екосистем і підвищують їхню роль у забезпеченні стійкості територій. Для України це означає необхідність виходу за межі вузько ресурсного трактування лісів, оскільки в сучасних умовах зростає значення саме тих функцій, які формують суспільні вигоди в довгостроковій перспективі та проявляються на рівні ландшафтів і регіонів. Лісовий фонд України виконує критично важливі регулювальні функції, пов'язані зі стабілізацією клімату, підтриманням біорізноманіття, регуляцією водного режиму та захистом ґрунтів. Ці функції забезпечують зниження ризиків деградації земель, пом'якшення наслідків екстремальних природних явищ і підтримання екологічної якості середовища проживання. Їх значення істотно зростає в умовах антропогенного та воєнного навантаження, коли порушення цілісності лісових масивів і ландшафтних зв'язків може призводити до накопичення негативних ефектів: від погіршення водорегулювальної ролі територій до зростання ерозійних процесів і втрат біорізноманіття. Однак традиційні підходи до управління лісами в Україні досі залишаються переважно ресурсно орієнтованими, що зумовлює домінування короткострокових економічних критеріїв у практиці прийняття рішень. У результаті довгострокові екосистемні вигоди, пов'язані з регулювальними та підтримувальними функціями лісів, часто не отримують належного врахування під час визначення пріоритетів лісокористування. Це обмежує можливості переходу до екосистемно орієнтованої моделі, у межах якої лісові екосистеми розглядаються як багатофункціональні активи, що забезпечують не лише ресурсну продукцію, але й ключові умови екологічної та соціально-економічної стійкості.

Особливо показовим у цьому контексті є вплив збройної агресії на економічний статус лісових екосистем. Воєнні дії, зокрема мінування лісових масивів, фізичне пошкодження ґрунтового покриву та порушення просторової цілісності екосистем, призводять до втрати або суттєвого обмеження здатності лісів генерувати екосистемні послуги. У таких умовах лісові екосистеми тимчасово або довгостроково втрачають характеристики економічного активу, оскільки регулювальні, культурні та рекреаційні функції стають недоступними або небезпечними для використання. Деградовані внаслідок воєнних дій лісові території формують додаткові економічні зобов'язання, пов'язані з витратами на розмінування, екологічну реабілітацію та відновлення екосистемних функцій. За таких умов відбувається трансформація лісу з джерела екосистемних вигід у джерело екологічних і соціально-економічних витрат, що принципово змінює його роль у системі управління природним капіталом. Це підкреслює необхідність урахування воєнних чинників під час оцінювання екосистемних послуг та обґрунтування управлінських рішень у процесі післявоєнного відновлення.

Інтерпретація екосистемних послуг лісів як економічних активів відкриває можливості для більш комплексного обґрунтування ролі лісових екосистем у забезпеченні стійкості територій і соціально-економічного розвитку. Для України це означає потенціал переорієнтації управлінських пріоритетів з короткострокових ресурсних вигід на збереження та відновлення регулювальних і підтримувальних функцій лісів, зокрема у водозбірних басейнах, гірських районах і зонах підвищеного ризику деградації земель. У цьому контексті екосистемні послуги можуть розглядатися як інструмент інтеграції екологічних міркувань у планування відновлення територій та підвищення адаптаційного потенціалу ландшафтів. У цьому контексті екосистемні послуги лісів можуть також слугувати аналітичною основою для залучення кліматичного фінансування, обґрунтування компенсаційних механізмів екологічних втрат і підтримки відновлювальних заходів на національному та регіональному рівнях.

Важливу роль відіграють також культурні екосистемні послуги, пов'язані з рекреаційним використанням лісів, збереженням природної спадщини та формуванням екологічної ідентичності місцевих громад. В українських післявоєнних умовах ці послуги можуть стати основою для розвитку екологічно орієнтованих форм туризму та відновлення соціальної взаємодії з природним середовищем. Водночас їх економічна інтерпретація потребує обережного

підходу, спрямованого не на комерціалізацію природних цінностей, а на забезпечення фінансових механізмів підтримки збереження екосистем.

Подальший розвиток підходу до трактування екосистемних послуг як економічних активів в Україні пов'язаний із поступовим формуванням інституційних передумов для їх інтеграції в систему управління лісовим фондом. Наразі екосистемні послуги залишаються переважно поза межами формалізованого економічного обліку, що ускладнює врахування екологічних втрат і вигід у процесах стратегічного планування та оцінки ефективності лісгосподарської діяльності. Це обмежує можливості використання екосистемного підходу як інструменту довгострокового управління природним капіталом.

Ці обмеження формують і потенціал для трансформації управлінських підходів. Разом із тим, зростаюча увага до оцінки екологічних збитків, відновлення деградованих екосистем і адаптації до змін клімату створює запит на інтеграцію екосистемних показників у систему економічного аналізу. У цьому контексті екосистемні послуги лісів можуть виступати аналітичною категорією, що поєднує екологічні та соціально-економічні аргументи при обґрунтуванні управлінських рішень. Адаптація міжнародних підходів до екологічно-економічного обліку з урахуванням національних умов може стати важливим кроком до формування екосистемно орієнтованої моделі управління лісами в Україні.

Виявлені інституційні та методологічні обмеження свідчать, що інтеграція екосистемних послуг у систему природоохоронного та економічного управління лісовим фондом України потребує комплексного підходу, який поєднує вдосконалення методів оцінки, розвиток інституційної спроможності та узгодження екологічних і фінансових інструментів. У цьому контексті післявоєнне відновлення відкриває можливості для переосмислення ролі лісових екосистем не лише як ресурсу, а як основи довгострокової екологічної та соціально-економічної стійкості.

Висновки. Проведений аналіз підтверджує, що екосистемні послуги лісів становлять невід'ємну складову природного капіталу, значення якої виходить далеко за межі традиційного ресурсного використання лісових екосистем. Еволюція наукових підходів до трактування екосистемних послуг свідчить про поступовий перехід від ресурсно-експлуатаційної парадигми до екосистемно орієнтованої моделі управління лісами, у межах якої регульовальні та культурні функції розглядаються як ключові чинники довгострокової екологічної та соціально-економічної стійкості.

Обґрунтовано, що інтерпретація екосистемних послуг лісів як економічних активів створює методологічне підґрунтя для інтеграції екологічних показників у системи стратегічного планування, економічного аналізу та управління природними ресурсами. Такий підхід дозволяє поєднати екологічні цілі зі збереження екосистем і економічними аргументами, не зводючи при цьому цінність лісів до суто товарної форми.

Водночас результати дослідження свідчать, що в національному контексті України потенціал екосистемних послуг як економічних активів реалізується неповною мірою, що зумовлено методологічною фрагментарністю підходів до оцінювання, обмеженою інституційною спроможністю та недостатньою інтеграцією екосистемних показників у систему управління лісовим фондом. Це визначає потребу в адаптації міжнародних екосистемно орієнтованих підходів до національних умов з урахуванням екологічних пріоритетів, соціальних особливостей і специфіки функціонування лісових екосистем України.

Показано, що післявоєнне відновлення створює можливості для переосмислення ролі лісів у соціально-економічному розвитку та формування більш збалансованої моделі управління лісовими екосистемами, орієнтованої на збереження природного капіталу та довгострокову стійкість. При цьому наслідки воєнних дій, зокрема деградація та мінування лісових територій, зумовлюють тимчасову або довгострокову втрату здатності лісів генерувати екосистемні послуги, що потребує врахування не лише потенційних вигід, але й екологічних та економічних зобов'язань у процесі управління природним капіталом. Подальші наукові дослідження,

на наш погляд, доцільно спрямувати на розроблення прикладних методик оцінювання регульовальних і культурних екосистемних послуг лісів, а також на пошук ефективних інституційних механізмів їх інтеграції у практику управління лісовим фондом України.

REFERENCES

- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Daily, G. C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., Ricketts, T. H., Salzman, J., & Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: Time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7 (1), 21–28. <https://doi.org/10.1890/080025>
- de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7 (3), 260–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41 (3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68 (3), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P. L., & Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69 (6), 1209–1218. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. B. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting Ltd. <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>
- Hanson, T., Brooks, T. M., da Fonseca, G. A. B., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., Machlis, G., Mittermeier, C. G., Mittermeier, R. A., & Pilgrim, J. D. (2009). Warfare in biodiversity hotspots. *Conservation Biology*, 23 (3), 578–587. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01166.x>
- Khumarova, N. I., & Nekrasenko, L. A. (2025). Kontseptualni polozhennia otsiniuvannia ekosystemnykh aktyviv [Conceptual provisions for assessment of ecosystem assets] *Ekonomika: realii chasu – Economics: time realities*, 6 (82), 5–14. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15276/ETR.06.2025.1>
- Laurans, Y., Rankovic, A., Billé, R., Pirard, R., & Mermet, L. (2013). Use of ecosystem services economic valuation for decision making: Questioning a literature blindspot. *Journal of Environmental Management*, 119, 208–219. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.008>
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Obst, C., Hein, L., & Edens, B. (2016). National accounting and the valuation of ecosystem assets and their services. *Environmental and Resource Economics*, 64 (1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9921-1>
- Ostapchuk, S. M., Tsaruk, N. H., & Voliak, L. R. (2024). Oblik ekosystem yak skladova upravlinnia vidnovlenniam Ukrainy na zasadakh staloho rozvytku [Ecosystem accounting as a component of managing Ukraine's recovery on the principles of sustainable development] *Problemy teorii ta metodologii bukhhalterskoho obliku, kontroliu i analizu – Problems of theory and methodology of accounting, control and analysis*, 2 (58), 50–57. [In Ukrainian]. [https://doi.org/10.26642/pbo-2024-2\(58\)-50-57](https://doi.org/10.26642/pbo-2024-2(58)-50-57)
- Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A., Phillips, O. L., Shvidenko, A., Lewis, S. L., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Pacala, S. W.,

McGuire, A. D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S., & Hayes, D. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science*, 333 (6045), 988–993. <https://doi.org/10.1126/science.1201609>

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. <https://www.researchgate.net/publication/230743686>

Tretiak, A. M., Tretiak, V. M., & Tretiak, N. A. (2025). Metodolohiia obliku ekosystemnykh aktyviv zemlekorystuvannia v naturalnomu vyrazhenni ta yikh otsinky v SNR Ukrainy [Methodology of accounting for ecosystem assets of land use in physical terms and their valuation in the national accounts system of Ukraine] *Ahrosvit – Agrosvit*, 1, 3–12. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.1.3>

United Nations. (2021). *System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA EA)*. United Nations Statistics Division. <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>

Одержано редколегією 12.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2-053.2.034:591.11

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.03>

ВПЛИВ РІЗНИХ ЧИННИКІВ НА РІВЕНЬ КОРТИЗОЛУ У КРОВІ ТЕЛЯТ МОЛОЧНИХ ПОРІД

М. А. ВІНТОНІВ*

*Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН (Чубинське, Україна)
<https://orcid.org/0009-0005-3230-736X> – М. А. Вінтонів
mikola.vintoniv@ukr.net*

Дослідження проводилися у стадах молочної худоби Державних підприємств дослідних господарств «Шевченківське» та «Христинівське». Об'єктом дослідження були телята українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід.

Встановлено, що рівень кортизолу у сироватці крові телят у віці від 2 до 10 місяців коливався від 0,1 до 68,3 нг/мл. У середньому даний показник у піддослідних тварин склав $26,7 \pm 0,82$ нг/мл. Різниця за рівнем кортизолу у сироватці крові телят різної статі була статистично значущою ($P < 0,001$) для всіх вікових дослідних груп. Середній рівень кортизолу у крові бугайців склав $12,1 \pm 1,3$ нг/мл, а у теличок – $35,2 \pm 1,9$, що вірогідно вище на 23,1 нг/мл ($P < 0,01$).

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що статистично значущий вплив на рівень кортизолу у сироватці крові мають чинники «стать» (сила впливу на рівні 30%), «вік» (сила впливу 16%). На рівень кортизолу у сироватці крові телят не впливає породна належність тварин.

Ключові слова: українська червоно-ряба молочна порода, українська чорно-ряба молочна порода, телиці, бички, концентрація кортизолу

INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE LEVEL OF CORTISOL IN THE BLOOD OF DAIRY BREEDS OF CALVES

M. A. Vintoniv

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

The studies were conducted in the dairy herds of the State Enterprises of Research Farms "Shevchenkivske" and "Khrystinivske". The object of the study was calves of the Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy breeds.

It was found that the level of cortisol in the blood serum of calves aged 2 to 10 months ranged from 0.1 to 68.3 ng/ml. On average, this indicator in the experimental animals was 26.7 ± 0.82 ng/ml. The difference in the level of cortisol in the blood serum of calves of different sexes was statistically significant ($P < 0.001$) for all age groups of the experimental groups. The average cortisol level in the blood of bulls was 12.1 ± 1.3 ng/ml, and in heifers – 35.2 ± 1.9 , which is significantly higher by 23.1 ng/ml ($P < 0.01$).

One-way analysis of variance showed that the factors "sex" (effect strength at the level of 30%), "age" (effect strength of 16%) have a statistically significant effect on the level of cortisol in the blood serum. The breed of animals does not affect the level of cortisol in the blood serum of calves.

Keywords: Ukrainian Red-and-White dairy breed, Ukrainian Black-and-White dairy breed, heifers, bulls, cortisol concentration

Вступ. Кортизол є одним із провідних глюкокортикоїдних гормонів, що забезпечує адаптацію організму телят до умов постнатального розвитку. Фізіологічне підвищення його концентрації після народження сприяє стабілізації гомеостазу та покращенню життєздатності телят. У період молочного та раннього післямолочного вирощування кортизол бере участь у регуляції обміну білків, жирів і вуглеводів, забезпечуючи енергетичні потреби організму в умовах інтенсивного росту. Адекватний рівень гормону сприяє формуванню адаптаційних реакцій у відповідь на технологічні стресові чинники, зокрема відлучення, зміну раціону та ветеринарні обробки (Lee et al., 2015; Masmеijer et al., 2021). Водночас тривале підвищення секреції кортизолу може супроводжуватися пригніченням імунної системи та зниженням загальної життєздатності (Makovska et al., 2016), темпів росту (Chernenko, 2011; Makovs'ka & Chulkov, 2020; Masmеijer et al., 2021), репродуктивної здатності (da Silva et al., 2023; Fernandez-Novo et al., 2020; Ruttle et al., 2015) тварин. У пубертатному періоді (6–12 місяців) кортизол залучений до нейроендокринної регуляції росту та обміну речовин, впливаючи на формування стресостійкості та подальшого продуктивного потенціалу тварин (Mostl & Palme, 2002; Saco et al., 2008). Моніторинг рівня кортизолу є важливим для оцінювання рівня добробуту сільськогосподарських тварин (Koenneker, 2023; Nielsen, 2023; Razzaghi et al., 2023) та своєчасного коригування умов утримання задля забезпечення максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності (Bewley et al., 2017; Stovbetska et al., 2021).

Відомо про дослідження впливу різних систематичних чинників на рівень кортизолу у корів молочних порід (стадії, сезону, номеру лактації) (Fukasawa et al., 2008), а також у молодняку (рівень годівлі та утримання) (Jong-Hyeong Kim et al., 2012). Оскільки кортизол відіграє ключову роль у забезпеченні адаптації організму, забезпеченні нормального фізіологічного розвитку та формуванні продуктивного потенціалу, дослідження чинників, що впливають на його рівень у телят в процесі їхнього росту є актуальним.

Метою досліджень було з'ясувати наявність впливу деяких чинників (вік, стать, порода) на рівень кортизолу у крові телят в процесі їхнього росту.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися у стадах молочної худоби Державних підприємств дослідних господарств «Шевченківське» (українська чорно-ряба молочна порода) та «Христинівське» (українська червоно-ряба молочна порода). Об'єктом дослідження були телята українських чорно-рябої (12 телиць, 11 бичків) та червоно-рябої (53 телиці, 31 бичок) молочних порід. Використовували дані первинного зоотехнічного обліку в господарствах (СУМС «Орсек»). Починаючи з 2 місячного віку до досягнення 10 місяців проводили визначення рівня кортизолу в крові телят. Збір венозної крові проводили зранку до годівлі з дотриманням правил асептики та біоетики. Визначення рівня кортизолу в сироватці крові молодняку проводили за використання імуноферментного аналізатора (Stat Fax 4700, США) та стандартного набору для визначення кортизолу у сироватці крові (DRG, Німеччина). Статистичну обробку даних проведено за стандартною методикою (Osadcha, 2021) за використання програми Microsoft Excel. Вірогідність різниці між показниками оцінювали за критерієм Ст'юдента. Ступінь впливу генетичних і паратипових чинників на рівень кортизолу визначали однофакторним дисперсійним аналізом за співвідношенням факторіальної та загальної дисперсій. Вірогідність впливу оцінювали за критерієм Фішера.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що рівень кортизолу у сироватці крові телят у віці від 2 до 10 місяців коливався від 0,1 до 68,3 нг/мл. У середньому даний показник у піддослідних тварин склав $26,7 \pm 0,82$ нг/мл.

Встановлено поступове лінійне зростання рівня кортизолу у сироватці крові телят українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід з віком (Рис. 1). Так, у тварин у віці 2 місяці спостерігали мінімальний (за час проведення досліді) рівень кортизолу у сироватці $14,4 \pm 2,91$ нг/мл. У віковій групі 10 місяців середній рівень кортизолу вірогідно ($P < 0,001$) збільшився до $28,7 \pm 3,12$ нг/мл.

При порівнянні вікової динаміки рівня кортизолу у сироватці крові телят українських молочних порід у двох вікових групах не встановлено вірогідної міжпородної різниці (табл. 1).

За даними джерел літератури (Masmeijer et al., 2021; Yeremenko, 2001) дослідники також не виявили статистично значущої різниці за рівнем кортизолу у інших молочних порід великої рогатої худоби.

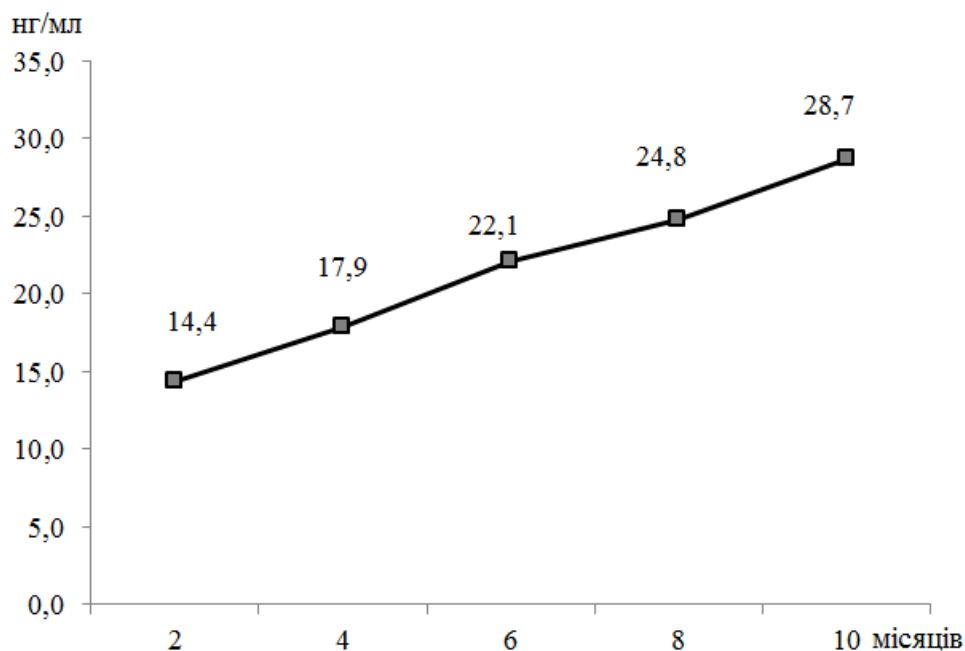


Рис. 1. Вікова динаміка рівня кортизолу у сироватці крові телят молочних порід

Було встановлено, що середній рівень кортизолу у групах бугайців та теличок значно відрізнявся. Так, середній рівень кортизолу у крові бугайців склав $12,1 \pm 1,3$ нг/мл, а у теличок – $35,2 \pm 1,9$, що вірогідно вище на $23,1$ нг/мл ($P < 0,01$), що вказує на наявність зв'язку між статевими гормонами та кортизолом. Таке припущення підтверджується даними літератури щодо залежності між рівнем кортизолу та рівнем тестостерону у людини (Juster et al., 2016; Hastings et al., 2018) і великої рогатої худоби (Borg et al., 1991; Chase et al., 1995).

1. Порівняльна характеристика вікової динаміки рівня кортизолу у сироватці крові телят українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід

Вік, місяців	Українська чорно-ряба молочна порода	Українська червоно-ряба молочна порода
2	$16,3 \pm 2,04$	$14,2 \pm 2,41$
4	$17,7 \pm 2,74$	$18,1 \pm 3,32$
6	$22,9 \pm 3,17$	$21,8 \pm 2,31$
8	$25,1 \pm 2,58$	$24,1 \pm 2,63$
10	$28,3 \pm 2,19$	$29,8 \pm 3,13$

Досліджували вікову динаміку рівня кортизолу у сироватці крові телят двох молочних порід. Встановлено, що для телят різної статі існують відмінності за значеннями концентрації кортизолу у сироватці крові, а також виявлено певні відмінності у динаміці рівня кортизолу за віковими періодами (рис. 2). З віком рівень кортизолу у сироватці крові телиць поступово достовірно ($P < 0,001$) зростає з $22,7 \pm 1,8$ нг/мл (у віці 2 місяців) до $38,9 \pm 2,5$ нг/мл (у віці 10 місяців). Рівень кортизолу у сироватці бугайців з віком також поступово достовірно ($P < 0,001$) зростає з $3,4 \pm 2,5$ нг/мл (у віці 2 місяців) до $16,9 \pm 2,9$ нг/мл (у віці 10 місяців). Слід відмітити, що у віці з 6 до 8 місяців зафіксовано стрімке зростання рівня кортизолу (удвічі) в групі бугайців, тоді як для групи теличок зростання середнього рівня кортизолу з віком відбувалося більш рівномірно.

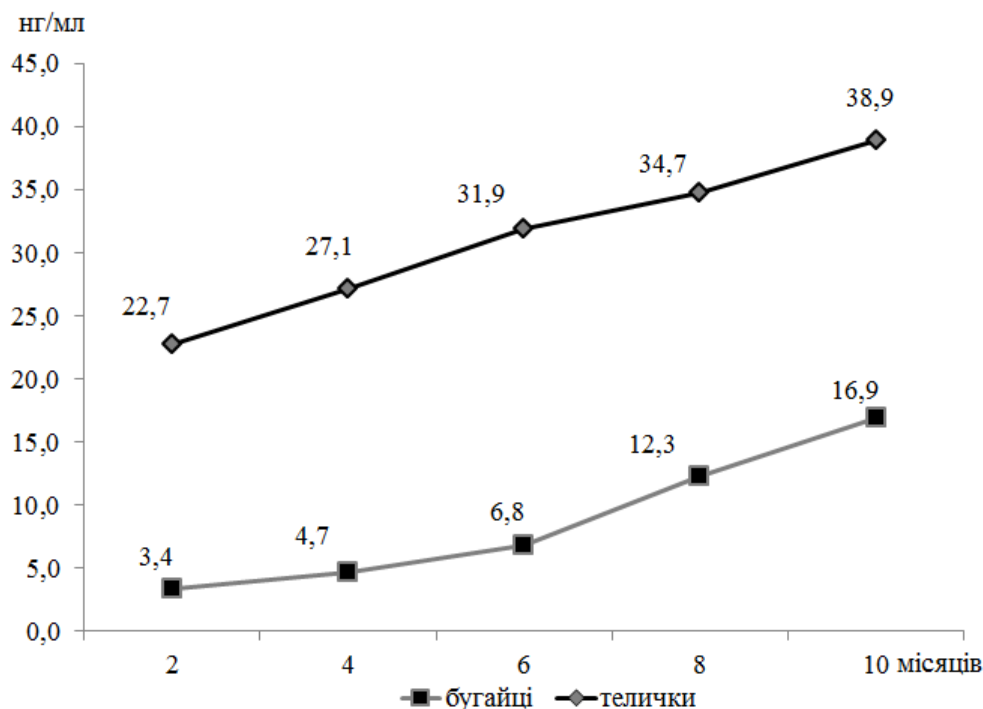


Рис. 2. Вікова динаміка рівня кортизолу у сироватці крові бугайців та телиць молочних порід

Слід відмітити, що різниця за рівнем кортизолу у сироватці крові телят різної статі була статистично значущою ($P < 0,001$) для всіх вікових дослідних груп.

За використання однофакторного дисперсійного аналізу було встановлено, що породна належність не має достовірного впливу на рівень кортизолу у сироватці крові телят (табл. 2).

2. Вплив різних чинників на рівень кортизолу у сироватці крові телят, η^2_x

Чинник	Факторіальне число ступенів свободи	$\eta^2_x \pm S.E., \%$	F
Стать	1	$29,7 \pm 0,67$	221,7 ^a
Вік	4	$15,9 \pm 0,77$	4,5 ^a
Порода	1	$0,1 \pm 0,04$	0,1

Примітка. $b - p < 0,05$; $a - p < 0,001$ (критерій Фішера).

Найбільшу (на рівні 30%) достовірну ($P < 0,001$) силу впливу мав чинник «стать». Чинник «вік» справляв статистично значущий ($P < 0,001$), проте дещо менший вплив на концентрацію кортизолу у сироватці крові телят.

Висновки. З віком рівень кортизолу у сироватці крові телят поступово збільшується. На нього статистично значущий вплив справляють чинники «стать» (сила впливу на рівні 30%) і «вік» (сила впливу 16%). На рівень кортизолу у сироватці крові телят не впливає породна належність тварин.

REFERENCES

- Bewley, J. M., Robertson, L. M., & Eckelkamp, E. A. (2017). A 100-Year Review: Lactating Dairy Cattle Housing Management. *J. Dairy Sci.*, 100, 10418–10431. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13251>
- Borg, K. E., Esbenshade, K. L., & Johnson, B. H. (1991). Cortisol, growth hormone, and testosterone concentrations during mating behavior in the bull and boar. *J. Anim. Sci.*, 69 (8), 3230–3240. <https://doi.org/10.2527/1991.6983230x>.

- Chase, C. C. Jr, Larsen, R. E., Randel, R. D., Hammond, A. C., & Adams, E. L. (1995). Plasma cortisol and white blood cell responses in different breeds of bulls: a comparison of two methods of castration. *Journal of Animal Science*, 73, 975–980. <https://doi.org/10.2527/1995.734975x>.
- Chernenko, O. M. (2011). Rist i rozvytok ta stresostiikist holshtynskykh koriv [Growth, development and stress resistance of Holstein cows] *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinaryarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 13, 2–2 (48), 173–177. [In Ukrainian].
- da Silva, W. C., da Silva, J. A. R., Camargo-Júnior, R. N. C., da Silva, É. B. R., Dos Santos, M. R. P., Viana, R. B., Silva, A. G. M. E., da Silva, C. M. G., & Lourenço-Júnior, J. B. (2023). Animal welfare and effects of per-female stress on male and cattle reproduction-A review. *Front. Vet. Sci*, 10, e1083469. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1083469>
- Fernandez-Novo, A., Pérez-Garnelo, S. S., Villagrà, A., Pérez-Villalobos, N., & Astiz, S. (2020). The Effect of Stress on Reproduction and Reproductive Technologies in Beef Cattle-A Review. *Animals*, 10 (11), e2096. <https://doi.org/10.3390/ani10112096>
- Fukasawa, M., Tsukada, H., Kosako, T., & Yamada, A. (2008). Effect of lactation stage, season and parity on milk cortisol concentration in Holstein cows. *Livestock Science*, 113, 280–284. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.05.020>
- Hastings, W. J., Chang, A. M., Ebstein, R. P., & Shalev, I. (2018). Neuroendocrine stress response is moderated by sex and sex hormone receptor polymorphisms. *Horm Behav*, 106, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2018.10.002>.
- Jong-Hyeong Kim, Lovelia, L. Mamuad, Chul-Ju Yang, Seon-Ho Kim, Jong, K. Ha, Wang-Shik Lee, Kwang-Keun Cho, & Sang-Suk Lee. (2012). Hemato-biochemical and Cortisol Profile of Holstein Growing-calves Supplemented with Vitamin C during Summer Season. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25 (3), 361–368. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11438>
- Juster, R. P., Raymond, C., Desrochers, A. B., Bourdon, O., Durand, N., Wan, N., Pruessner, J. C., & Lupien, S. J. (2016). Sex hormones adjust "sex-specific" reactive and diurnal cortisol profiles. *Psychoneuroendocrinology*, 63, 282–290. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.10.012>.
- Koenneker, K., Wagener, K., & Erhard, M. (2023). Comparative assessment of the stress response of cattle to common dairy management practices. *Animals*, 13 (3), a2115. <https://doi.org/10.3390/ani13132115>.
- Lee, D. Y., Kim, E., & Choi, M. H. (2015). Technical and clinical aspects of cortisol as a biochemical marker of chronic stress. *BMB Reports*, 48, 209–216. <https://doi.org/10.5483/bmb-rep.2015.48.4.275>
- Makovska, N. M., & Chulkov, S. A. (2020). Zv'язok pryrodnoi stiikosti do khvorob ta stresu z hospodarsky korysnymy oznakamy molochnoi khudoby [Relationship between natural resistance to diseases and stress and economically useful traits of dairy cattle] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 60, 54–60. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.60.07>.
- Makovska, N. M., Biriukova, O. D., & Bodriashova, K. V. (2016). *Kompleksne otsynuvannya rezystentnosti ta stresostiikosti telyat* [Comprehensive assessment of resistance and stress tolerance of calves] *Rozvedennia i henetyky tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Vinnytsia, 51, 101–106. [In Ukrainian].
- Masmeijer, Ch., Deprez, P., Van Leenen, K., De Cremer, L., Cox, E., Devriendt, B., & Pardon, B. (2021). Arrival cortisol measurement in veal calves and its association with body weight, protein fractions, animal health and performance. *Preventive Veterinary Medicine*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.10525>
- Mostl, E., & Palme, R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 67–74. [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(02\)00146-7](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(02)00146-7)
- Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., & Drewe, J. A. (2023) Welfare of dairy cows. EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW). *EFSA Journal*, 21 (5),

- e07993. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7993>
- Osadcha, Yu. V. (2021). *Matematichni metody v biologii* [Mathematical methods in biology]. NU-BiP. [in Ukrainian].
- Razzaghi, A., Ghaffari, M. H., & Rico, D. E. (2023) The impact of environmental and nutritional stresses on milk fat synthesis in dairy cows. *Domest Anim Endocrinol*, 83, a106784. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2022.106784>
- Ruttle, P. L., Shirtcliff, E. A., Armstrong, J. M., Klein, M. H., & Essex, M. J. (2015). Neuroendocrine coupling across adolescence and the longitudinal influence of early life stress. *Dev Psychobiol*, 57 (6), 688–704. <https://doi.org/10.1002/dev.21138>
- Saco, Y., Fina, M., Giménez, M., Pato, R., Piedrafita, J., & Bassols, A. (2008). Evaluation of serum cortisol, metabolic parameters, acute phase proteins and faecal corticosterone as indicators of stress in cows. *Veterinary Journal*, 177 (3), 439–441.
- Stovbetska, L. S., Poroshynska, O. A., Nishchemenko, M. P., Shmaiun, S. S., Yemelienenko, A. A., & Kozii, V. I. (2021). Vplyv stresu na produktyvnist ta fiziologichni funktsii svynei [Effect of stress on productivity and physiological functions of pigs] *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Veterynarni nauky – Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. Veterinary science*, 23 (102), 14–23. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10203>
- Yeremenko, V. I. (2001). Gormonal'nyy status, pokazateli obmena veshchestv i rezistentnosti u krupnogo roगतого skota raznykh porod v ontogeneze [Hormonal status, metabolic and resistance indicators in cattle of different breeds in ontogenesis] (Extended abstract of Doctor's thesis). Sumy. [In Ukrainian].

Одержано редколегією 05.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.4.03.082.2/.25

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.04>

СУЧАСНИЙ СТАН СВИНАРСТВА ТА ПРОБЛЕМАТИКА: АРЕАЛ ПОРІД, ОСНОВНІ СЕЛЕКЦІЙНІ ОЗНАКИ, ГЕНЕАЛОГІЧНА СТРУКТУРА

С. Л. ВОЙТЕНКО¹, О. В. СИДОРЕНКО², М. О. ПЕТРЕНКО³, Т. І. КАРУННА³¹Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН (Полтава, Україна)²Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН (Чубинське, Україна)³Полтавський державний аграрний університет (Полтава, Україна)<https://orcid.org/0000-0003-3530-6360> – С. Л. Войтенко<https://orcid.org/0000-0003-2429-9361> – О. В. Сидоренко<https://orcid.org/0000-0002-5275-9401> – М. О. Петренко<https://orcid.org/0000-0001-9290-8961> – Т. І. Карунна

slvoitenko@ukr.net

На даному етапі галузь свинарства України зазнає суттєвих змін з огляду на ряд чинників, які можуть привести до втрати вітчизняної племінної бази. Тому постійний моніторинг стану племінного свинарства, як основи галузі та її конкурентоспроможності, має практичну цінність, оскільки дозволяє мати уявлення про поширення порід за регіонами, необхідність розширення чи скорочення кількості племінних господарств, удосконалення відповідної популяції за бажаними ознаками продуктивності, збереження класичних для породи генеалогічних ліній і родин чи створення нових заводських структур. Проведений аналіз ареалу порід, встановлені особливості за показниками продуктивності свиней та здійснений їх розподіл за лініями і родинами з визначенням можливості чистопородного розведення. Доведена доцільність контролювання селекції з породами та гармонізація вітчизняного законодавства до європейських вимог.

Ключові слова: порода, племінні господарства, кнури, свиноматки, лінія, родина, продуктивність

CURRENT STATUS OF PIG FARMING AND PROBLEMS: BREEDS AREAS, MAIN SELECTION TRAITS, GENEALOGICAL STRUCTURE

S. L. Voitenko¹, O. V. Sydorenko², M. O. Petrenko³, T. I. Karunna³¹Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production NAAS (Poltava, Ukraine)²Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V. Zubets NAAS (Chubynske, Ukraine)³Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)

Today, the pig breeding industry in Ukraine is undergoing significant changes due to a number of factors that may lead to the loss of the domestic breeding base. Therefore, constant monitoring of the state of breeding pig breeding, as the basis of the industry and its competitiveness, has practical value, as it allows us to have an idea of the distribution of breeds by region, the need to expand or reduce the number of breeding farms, improve the corresponding population according to the desired productivity characteristics, preserve the classic genealogical lines and families for the breed, or create new factory structures. The analysis of the range of breeds was carried out, the features of pig productivity indicators were established and their distribution by lines and families was carried out with the determination of the possibility of purebred breeding. The feasibility of adjusting selection with breeds and harmonizing domestic legislation with European requirements was proven.

Keywords: breed, breeding farms, boars, sows, line, familie, productivity

Вступ. Свинарство, яке завжди було провідною ланкою тваринництва України, не позбавлене негативних наслідків, пов'язаних із економічною світовою і вітчизняною кризою, африканською чумою, імпортом селекційного матеріалу та продукцією свинарства, спроможністю населення, наразі – воєнною агресією РФ, які у сумі приводять до зменшення породного складу галузі, поголів'я, кількості господарств з розведення свиней, обсягу виробництва продукції, зникненню локальних вітчизняних популяцій тощо.

На початку третього тисячоліття племінне свинарство України було представлено 10 породами вітчизняного і зарубіжного походження (Voitenko et al., 2019), а в перші роки війни їх залишилося уже 7 (Voitenko et al., 2023). Впродовж 2002–2019 року з галузі зникли племінні стада, в яких розводили свиней великої білої породи англійської селекції, великої чорної і миргородської порід. До позитивних моментів варто віднести збільшення за цей період поголів'я свиноматок великої білої породи, дюррок, ландрас, п'єтрен і полтавської м'ясної порід, але не залежно від цього конкурентоспроможними були лише свині великої білої породи і ландрас (Voitenko et al., 2019).

Через африканську чуму з мапи України зникло і продовжує зникати багато племінних і промислових господарств, в тому числі – єдиний племінний завод з розведення свиней миргородської породи.

За несприятливих погодних умов, світову та державну економічну кризу, спричинену масовою пандемією коронавірусу COVID-19 найменше свинини, впродовж 2002–2020 років, було вироблено за 2020 рік (Povod et al., 2022).

Неймовірно важкої втрати для свинарства зазнала війна. За нашими даними (Voitenko et al., 2023), лише за перший рік війни були знищені свині української м'ясної, української степової білої та української степової рябої порід, скорочено на 20,3% кількості племінних стад, на 21,5% – поголів'я кнурів і на 17,3% – свиноматок. І на цьому руйнування галузі свинарства не зупиняється.

За даними Асоціації «Свинарі України» тільки у 2022 році через безпосередні бойові дії або ризики подальшого господарювання в областях, наближених до зон бойових дій, промисловий сектор свинарства втратив не менше десятої частини «стартової» чисельності свиноматок (Vitchyzniane svynarstvo, 2023).

Тому вітчизняні науковці намагаються постійно контролювати стан свинарства кожної породи щоб не втратити племінну базу і, особливо, вітчизняні локальні породи, їх лінії і родини. Оцінка стану наявних порід свиней та напрями їх використання за чистопородного розведення і гібридизації наведена в роботах багатьох науковців (Berezovskyi & Vovk, 2017; Tsereniuk, 2020; Tsereniuk et al., 2022; Mykhalko, 2021; Peretiatko, 2021; Pliuta et al., 2023; Rybalko, 2023).

Загальновідомо, що племінне тваринництво – це породи з їх структурними одиницями, чистопородним розведенням, обумовленими методами племінної роботи, селекцією за бажаними ознаками продуктивності. На початку формування бази тваринництва України в практику було введено лінійне розведення, яке збереглося до цього часу молочному скотарстві. Добір корів, дочок кращих бугаїв відповідних ліній, у молочному скотарстві завдячує саме лінійному розведенню та визначенні ролі лінії і бугая у якісному вдосконаленні порід (Polupan, 2007; Cherniak & Cherniak, 2023; Voitenko et al., 2025). У свинарстві, на жаль, давно відійшли від істинного лінійного розведення, тому що лінії носять виключно формальний характер і вони майже усі генеалогічні, а не заводські. На відміну від молочного скотарства, у свинарстві не оцінювали кнурів за якістю дочірніх потомків, або така оцінка була за урахування одночасно і ролі свиноматки, матері потомства. Ще проблематичнішим розведенням за лініями стало під час сучасного породоутворюючого процесу у свинарстві з огляду на залучення до відтворення маточного поголів'я самців зарубіжного походження або термінальних кнурів. Безперечно, можна відмовитися від лінійного розведення, розподілу свиней за лініями і родинами, як це прийнято у більшості провідних країн і сконцентрувати увагу на стаді чи популяції тварин, яка селекціонується за відповідними ознаками продуктивності. Але для цього необхідно пов-

ністю змінити методологічні підходи до племінної справи у свинарстві на кшталт вимог, висвітлених у Директивах ЄС (Voitenko & Vyshnevskiy, 2019), де відсутнє уявлення про племінних свиней, а є лише чистопородні і гібридні.

Поки цього не відбулося, на увагу заслуговує аналіз генеалогічної структури наявних порід свиней з тим, щоб мати уявлення, як проводити племінну роботу з лініями кнурів і родинами свиноматок, здійснювати обмін між племінними стадами, удосконалювати породу.

Наші дослідження генеалогії свиней великої білої породи засвідчують, що частину тварин неможливо віднести до даної породи (Voitenko et al., 2023). Так, у 2022 році тільки 23,8% наявних кнурів великої білої породи у суб'єктах племінної справи у свинарстві відносилися до 12 генеалогічних ліній, об'єднаних кличкою з родоначальником. Переважна більшість кнурів, а сам – 59,8%, відносилися до особин, які не були об'єднані кличкою у відповідні генеалогічні формування, а мали лише 3–4 значний номер, причому різний і здебільшого робочий. Тобто, значну частину кнурів великої білої породи, яких реєструють як племінних, можна віднести до гібридних, причому не першої генерації, або представників зарубіжних компаній, які в номері кодують породу, стадо, лінію тощо, але при цьому вітчизняному виробнику подібний номер не є інформативним в результаті чого замість поліпшення відповідних господарськи корисних ознак у потомства відбувається зворотна дія. Серед свиноматок до конкретних генеалогічних родин було віднесено лише 18,9% тварин, а решта, як і серед кнурів, це так звані угруповання, що представлені тваринами з робочими номерами або розділені за країною походження. Тобто, якщо уявити, що такий стан однієї з найбільш численних порід, то про чистопородність тварин, а отже – племінне свинарство, можна забути.

Водночас, аналіз генеалогічної структури порід свиней практично не зустрічається в доступній науковій літературі, що змушує продовжувати цю роботу для удосконалення наявних популяцій, формування селекційної групи та відбору тварин для чистопородного розведення.

З урахуванням вищевикладеного, актуальним питанням на сьогодні вбачається дослідження стану наявності та розведення племінних свиней в Україні, визначення кількості суб'єктів племінної справи і поголів'я свиней з метою контролювання обміну селекційним матеріалом чи завезення імпортованого поголів'я з селекційною метою, аналізу продуктивності тварин та їх відповідності встановленим вимогам, а також доцільності чистопородного розведення свиней з огляду на генеалогічну структуру наявних порід. Це і визначає мету наших досліджень – визначити кількість і ареал порід свиней в Україні, основні селекційні ознаки ремонтних кнурців, основних кнурів і свиноматок та можливість чистопородного розведення племінних свиней.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проведено на основі аналізу 40 зведених звітів про результати бонітування свиней відповідних порід за 2024 рік, а також за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 рік (Zhukorskyi et al., 2025). Було здійснено розподіл свиней досліджуваних порід за областями та за наявністю племінних господарств і поголів'ям. Оцінку ремонтних кнурців проводили за їхньою власною продуктивністю (прижиттєво), основних кнурів і свиноматок – за живою масою і довжиною тулубу у визначені вікові періоди, а також за відгодівельними і м'ясними ознаками. Генеалогічна структура породи визначалась на основі ліній кнурів та родин свиноматок, наявних у зведених звітах про бонітування свиней за 2024 рік. Крім того, для обробки даних були застосовані методи системного узагальнення, аналітичний та порівняльно-статистичний.

Результати досліджень. З'ясовано, що станом на 01.01.2025 року племінна база свинарства зосереджена у 15 областях України за різної кількості порід, поголів'я основних кнурів і свиноматок у наявних суб'єктах племінної справи. З різних причин, здебільшого воєнної агресії рф, в Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Луганській, Рівненській, Херсонській, Харківській, Чернігівській областях та АР Крим відсутні племінні господарства по розведенню племінних свиней, або інформація про них в Державному реєстрі суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 рік.

За даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2024 рік,

галузь свинарства України представлена породами велика біла, дюроч, ландрас, п'єтрен, полтавська м'ясна, уельська і червона білопояса.

Свині великої білої породи утримуються у 22 племінних господарствах таких областей: Вінницька, Волинська, Закарпатська, Київська, Кіровоградська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька і налічують 145 основних кнурів та 7295 основних свиноматок.

Порода дюроч нечисленна, лише 202 основні свиноматки і 14 основних кнурів у 3 племінних господарствах Львівської, Миколаївської і Чернівецької областей.

Порода ландрас за чисельністю основного поголів'я займає друге місце після великої білої породи і налічує 90 кнурів і 2375 основних свиноматок, які утримуються в 12 племінних господарствах Вінницької, Івано-Франківської, Львівської, Миколаївської, Одеської, Полтавської, Тернопільської і Чернівецької областей.

Свині породи п'єтрен розповсюджені у 4 племінних господарствах Вінницькій, Львівській, Одеській і Чернівецькій областей і відносяться до не численної популяції, оскільки налічують лише 31 кнура і 306 свиноматок.

Полтавська м'ясна порода не численна, оскільки у двох племінних господарствах по її розведенню утримується лише 7 основних кнурів і 57 основних свиноматок. Свиной цієї породи можна знайти у племінних господарствах Полтавської і Львівської областей.

Червона білопояса порода теж відноситься до не численних вітчизняних, налічуючи лише 4 основних кнурів і 50 основних маток які утримуються в одному племінному господарстві Черкаської області.

У Харківській області свині уельської породи утримуються лише в одному племінному репродукторі, де на початок 2025 року нараховувалося 8 основних кнурів та 80 основних свиноматок.

Тобто, загальне поголів'я племінних свиной станом на 01.01.2025 року налічувало 291 основного кнура і 10285 основних свиноматок, що дуже мало для функціонування вітчизняної племінної бази, враховуючи, що усі наявні породи, крім великої білої і ландрас, нечисленні.

Найбільше основних свиноматок утримується в племінних господарствах Львівської (4512 голів), Полтавської (1657) і Тернопільської (1095) областей. Не відіграє суттєвого значення племінне свинарство при виробництві продукції у Черкаській і Івано-Франківській областях, в племінних господарствах яких утримується лише по 50 основних маток. Багаточисельними за поголів'ям основних свиноматок великої білої породи є племінні господарства НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області (753 голів), Аграрна компанія Хмельницької області (740 голів) і ТзОВ «ЕКО МІТ» Львівської області (820 голів), породи ландрас – ПАП Агопродсервіс Тернопільської області (1015 голів), НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області (650 голів). У решти порід племінні стада нечисленні, здебільшого налічують менше 100 голів основних свиноматок.

Для уявлення про продуктивність свиной досліджуваних порід нами були проаналізовані показники власної продуктивності кнурців досліджуваних порід, розвитку основних кнурів і свиноматок, а також їх відгодівельні і м'ясні ознаки, визначені за якістю потомства.

Як засвідчують дані таблиці 1, ремонтні кнурці, основні кнури і свиноматки істотно різняться між собою за досліджуваними селекційними ознаками не лише в залежності від породи, але й стада в одній породі, що є результатом впливу різних гено- та паратипових чинників, здебільшого рівня годівлі, лінії, родини, батька і матері потомства тощо.

Ремонтні кнурці великої білої породи живої маси 100 кг досягали за 146–204 днів, при тому що інтенсивність росту кнурців, яка дозволяла досягнути їм живої маси 100 кг за 4,8 місяців нереальна навіть для відгодівлі, не те що при вирощування. Аналогічні дані є в племінних господарствах породи ландрас. Ще раніше живої маси 100 кг досягали кнурці породи п'єтрен (130 днів). В цей період у самців ще не відбувається фізіологічного дозрівання, а їх, з огляду на живу масу, вже можна залучати до відтворення. Ймовірно фахівці, які працюють із

тваринами в таких господарствах, далекі від уявлення про племінну справу і ведення племінного обліку.

Товщина шпику кнурців, виміряна прижиттєво, вказує, що досліджувані породи можна віднести до м'ясних генотипів, якщо не враховувати, що цей показник в частині господарств визначали у віці 130–147 днів, коли ще не відбулося формування жирової тканини.

1. Оцінка свиней за власною продуктивністю та розвитком

Порода	n стад	Оцінка ремонтних кнурців за власною продуктивністю		Розвиток кнурів у віці 24 міс. (lim)		Розвиток свиноматок на 5–10 день після першого опоросу (lim)	
		Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	Товщина шпику, мм (прижиттєво)	Середня жива маса, кг	Середня довжина тулубу, см	Середня жива маса, кг	Середня довжина тулубу, см
Велика біла	20	146–204	12–24	265–335	178–212	168–270	152–203
Дюрок	3	170–177	16–21	254–320	180–214	221–270	164–199
Ландрас	10	147–203	10–20	292–315	182–221	174–276	157–209
П'єтрен	4	130–184	13–21	235–340	173–211	220–233	150–187
Полтавська м'ясна	1	184	21	299	187	289	188
Червона білопояса	1	205	23	291	181	186	156
Уельська	1	158	14	357	197	288	187

Різниця живої маси основних кнурів, визначена у віці 24 місяців, тобто під час останньої оцінки самців (табл. 2), для великої білої породи становить 70 кг, дюрок – 66, ландрас – 23 і п'єтрен – 105 кг за відсутності мінливості серед представників решти порід з огляду на однічну кількість племінних стад. Довжина тулубу кнурів великої білої породи у віці 24 місяців варіює на рівні 178–212 см, дюрок 180–214 см, ландрас 182–221 см і п'єтрен 173–211 см, за свідчуючи неоднорідність тварин в породі і наявність в кожній із них самців, які мають довжину більше 2 м, що значно перевищує вимоги класу еліта. За дійсності вказаних показників немає необхідності завозити зарубіжний селекційний матеріал для формування високопродуктивних стад, а варто працювати з вітчизняним.

Оцінюючи основних свиноматок досліджуваних порід і стад за показниками розвитку (табл. 1), які повинні бути визначені один раз за життя маток на 5–10 день після першого опоросу, варто зауважити, що навіть нижня межа показників значно перевищує вимоги класу еліта, особливо якщо врахувати, що у більшості досліджуваних стад перший опорос у маток відбувається у віці 11–13 місяців. При цьому матки великої білої породи за живою масою відрізняються між собою на 102 кг, дюрок – 49 кг, ландрас – 102 кг і п'єтрен – 13 кг. Аналогічну різницю між свиноматками досліджуваних порід встановлено і за довжиною тулубу в обумовлений віковий період. Матки довжиною 2 м і більше є в породах велика біла, дюрок і ландрас. Це було б дуже позитивно, якщо було б реальністю, особливо у поєднанні із кількістю сосків. Але побічний аналіз багатоплідності свиноматок вказує, що вона знаходиться на рівні 9–13 голів.

Заключним етапом оцінки використання кнурів і маток в стаді, особливо в умовах племінного заводу, є визначення їх відгодівельних і м'ясних ознак. Така оцінка здійснюється за якістю оціненого потомства в умовах спеціалізованої станції чи господарств, а оскільки перші не працюють, а в других немає можливості її проводити, то така оцінка основного стада наведена лише в окремих господарствах. Але при цьому фахівці господарств досить часто контрольну відгодівлю свиней уособлюють із звичайною відгодівлею, в результаті чого потомки кнурів породи п'єтрен окремих господарств досягають живої маси 100 кг за 143 днів, великої білої і ландрас – 150 днів за майже аналогічних показниках по матках (табл. 2). При цьому верхня межа показників у кнурів і маток більш реальна і вказує на дійсний стан тварин. Різниця між потомками кнурами великої білої породи за віком досягнення живої маси 100 кг під час відгодівлі становить 23 днів, ландрас – 39 днів і п'єтрен – 11 днів, витратами корму на 1 кг приросту 0,8–0,9 кормової одиниці. Позитивним є також те, що довжина півтуші свиней після забою

наближається чи перевищує 100 см, а товщина шпику півтуші, крім окремих свиней стад породи ландрас, менше 20 мм, а породи п'єстрен – менше 10 мм. При цьому різниця між кнурями за довжиною пів туші не більша 5 см, а товщина шпику – 3 мм (велика біла порода) і 15 мм (ландрас).

2. Оцінка кнурів і маток за якістю потомства

Порода	Оцінка кнурів за відгодівельними і м'ясними якостями потомства				Оцінка свиноматок за відгодівельними і м'ясними якостями потомства			
	Вік досягнення живої маси 100 кг, дн.	Витрати корму на 1 кг приросту, корм. од.	Довжина півтуші, см	Товщина шпику півтуші, мм	Вік досягнення живої маси 100 кг, дн.	Витрати корму на 1 кг приросту, корм. од.	Довжина півтуші, см	Товщина шпику півтуші, мм
Велика біла	150–173	3,0–3,8	98–103	15–18	150–173	3,0–3,8	98–103	16–18
Дюрок	175	3,4	99	16	176	3,4	98	17
Ландрас	150–189	3,0–3,9	94–99	14–29	150–189	3,0–3,9	94	15–29
П'єстрен	143–154	3,0	95	8	154	3,0	95	8
Уельська	162	2,9	108	14	162	2,9	108	14

Для свиноматок характерні майже аналогічні показники якості потомства (табл. 2), як і у кнурів чого на жаль в дійсності не може бути з огляду на різну кількість потомків при оцінюванні самок і самців методом контрольної відгодівлі потомків.

Але в цілому, з огляду на показники відгодівельних і м'ясних ознак кнурів і маток, можна стверджувати про наявність вітчизняної племінної бази, яка може конкурувати із зарубіжним поголів'ям.

Вітчизняною законодавчою базою та особливостями ведення племінної роботи у свинарстві передбачено розподіл кнурів і свиноматок за відповідними заводськими чи генеалогічними лініями і родинами, характерними для породи. При цьому кнурцям присвоюється кличка родоначальника лінії, а свинкам – родоначальниці родини без номера предків. Але у зв'язку із завезенням свиней з різних країн походження та відмінностями в генеалогії виникла проблема з їх адаптацією до вітчизняного законодавства. Для великої білої породи, як найбільш чисельної популяції, було запропоновано кнурів англійського походження об'єднати в лінію Славутича, пізніше – за завезення селекційного матеріалу з багатьох інших країн, за країною походження, наприклад: ВБДП (велика біла данського походження), ВБАП (велика біла англійського походження), ВБФП (велика біла французького походження) тощо. Але й це не врятувало від плутаниці в походженні тварин.

В останні роки галузь свинарства, включаючи племінні господарства, представляють імпортовані тварини, які в ідентифікаційному номері кодують назву породи, стадо, дату народження тощо. З урахуванням чого частина фахівців племінних господарств подають кличку за такого варіанту або лише 3–4 останніх цифр робочого номера тварини. Дуже часто такі тварини не відносяться до конкретної породи, тому неможливо достеменно підтвердити чистопородність свиней. З урахуванням цього до Закону України «Про племінну справу у тваринництві» (Zakon Ukrainy «Pro pleminnu spravu u tvarynnytstvi», 1993) до племінних тварин, крім чистопородних та таких, що одержані за затвердженою програмою породного вдосконалення, що зареєстровані в державних книгах племінних тварин і мають племінну (генетичну) цінність і можуть використовуватися в селекційному процесі відповідно до програм селекції, додали гібридну племінну свиню, яка одержана способом навмисного схрещування племінних свиней різних порід, зареєстрованих у державних книгах племінних тварин або способом навмисного схрещування племінних свиней і свиней, одержаних внаслідок навмисного схрещування племінних свиней різних порід, відповідно до програм селекції.

Аналіз генеалогічної структури досліджуваних порід свиней, зроблений за зведеними звітами про результати бонітування станом на 01.01.2025 року дав змогу встановити, що чітке

розведення за класичними для породи лініями і родинами проводиться лише в нечисленних стадах порід полтавська м'ясна, червона білопояса і уельська, а також окремих стадах великої білої породи ймовірно тому, що селекцію з ними контролюють науковці (табл. 3).

3. Генеалогічна структура наявних в Україні порід свиней

Порода	Лінії кнурів	Родини свиноматок
Велика біла	Лейтон, Вілсон, Леопард, Квінар, Макс, Дантес, Global Unit, Чемпіон Турк, Upgrade, Сніжок, Йола, Alex, Tourn, Fima, Sapin, Large, Stade, Hover, Дугал, Оптимус, Фелд-Маршал, Славутич, Маршал, Ватлант, Вайс, Денні, номерні лінії	Алле, Волшебниця, Хуке, Майє, Тайга, Юпі, Дуцела, Норда, Мірта, Волшебниця, Ч.Птичка, Сніжинка, Герань, Тайга, Хуке, Лійза, Сніжинка, ВБДП, Бріана, Корса, Еллу, Беатриса, Соя, Валлома, Ланна, Лійза, Кийа, Майс, Матільда, Ріма, Роял Катаріна, Реклама, Розалінда, Фортуна, Масюта, Veron, Moliy, Mirel, Fanni, Bergu, Julia, Dahil, Chvo, номерні родини
Дюрок	Дерзкого, Вітаміна, номерні лінії	Ромашка (Роналда), Росинка (Булдера), Роза (Алада), Лілія (Коламбуца), номерні родини
Ландрас	Траппа, Брома, Кур'єра, Grand, Vizbi, Eccer, Uilu, Ness, Balbi, Rio, Esmer, Belle, номерні лінії	Фріза, Давіна, Веги, Драгони, Даги, Міри, Queen, Kvam, Penul, Bodil, Black, Pasta, Kelly, Fouri, Naera, Blackberru, Ghristina, Bodil, номерні родини,
П'єстрен	Номерні лінії	Номерні родини
Полтавська м'ясна	Супутник, Стрілець, Деркул	Дорза, Росинка, Мілова, Лігустра, Степова, Перемога, Бистра, Пальміра, Ворска, Пишна
Червона білопояса	Добряк, Дантист, Динаміт	Дельта, Декада, Дойна, Драровка
Уельська	Ted, Victor, Earl, Emperor, Watchman, Waiter, Віктор, Тед 933	Lucky Girl, Lucky Made, Dawn Mist, Queenie, Imposing, Emma, Uni, Gloria, Lisa, Tessa/Theresa

Кнури великої білої породи, з огляду на перелічені генеалогічні лінії, відносяться як до тварин вітчизняної, так і зарубіжної селекції і, ймовірно, до гібридних особин, оскільки в кличці кнурів частина племінних господарств, замість назви лінії, вказується лише 3–4 значний номер тварини. Частина суб'єктів племінної справи у свинарстві, незалежно від поголів'я кнурів великої білої породи у них, взагалі не вказують походження тварин. Аналогічна ситуація в породі щодо родин свиноматок. Частина з них відноситься до класичних генеалогічних формувань, які тримаються в породі не один десяток років, але племінних стад з такими родинами не так і багато і вони завдячують професіоналізму фахівців господарств чи науковцям, які працюють із стадами. Але значна частина поголів'я маток – це особини взагалі без походження або лише з декількома цифрами робочого номера замість назви родини. Упорядкувати генеалогію породи могли б державні племінні книги, які останні десятиліття не ведеться.

Розподіл кнурів і свиноматок породи дюрок, зроблений за даними зведеного звіту про результати бонітування свиней лише одного з трьох наявних в породі господарств, а саме: СВК «Агрофірма «Міг-Сервіс-Агро» Миколаївської області, вказує, що серед вітчизняних ліній і родин уже присутні окремі представники свиней зарубіжного походження, що подані як номерні лінії і родини. Два інших племінних господарств взагалі не розподіляють тварин за генеалогічними формуваннями.

Переважає більшість свиней породи ландрас – це тварини, належність яких до відповідної лінії, родини, стада чи країни походження закодована в їх номері, який складається з буквеної і числової аббревіатури та тих, чий клички, замість назви лінії чи родини, мають лише 3–4 цифри робочого номера тварини. Значна частина племінних стад взагалі не розподіляє свиней цієї породи за генеалогічними формуваннями, тобто, можна констатувати про виробництво свинини на промисловій, а неплемінній основі та використання гібридних свиней. Серед

проаналізованих племінних господарств слід назвати ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області, ФГ «Едем» Львівської області і ТОВ «Севролюкс – Генетик» Вінницької області, які, незалежно від поголів'я кнурів і маток, проводять їх розподіл за генеалогічними формуваннями, що свідчить про наявність племінного обліку і селекційну роботу зі стадом.

Свині породи п'єтрен – це безперечно тварини виключно зарубіжного походження, що підтверджує інформація про їх генеалогію. При цьому лише два із чотирьох наявних племінних стад здійснюють розподіл кнурів і маток за лініями і родинами. Це ТОВ «Севролюкс-Генетик» Вінницької і ТОВ «Арцизька м'ясна компанія» Одеської області. Як лінія у цих господарствах вказано, наприклад, FR62ND6201802262 або родина 29GSR084248Pі чи H7073 і 4303FG. Не зрозумілим виявилася реалізація свиней, як племінних, у тих господарствах, які не відносять кнурів і маток до відповідних ліній і родин.

Полтавська м'ясна порода представлена лініями і родинами, які характерні для породи чи належали до дніпропетровської породної групи, які були об'єднані з полтавською м'ясною. Водночас варто зауважити, що більшість ліній і родин представлені одиничними тваринами, що потребує особливих підходів до їх збереження.

Свині червоної білопоясої породи, які утримуються лише в одному господарстві, нині належать до локальної зникаючої популяції через обмежену численність. Вони представлені класичними лініями і родинами, сформованими під час апробації породи.

Свині уельської породи представлені лініями і родинами зарубіжного походження і також належать до нечисленної популяції, проте їх чисельність може бути відновлена за рахунок завезення зарубіжного племінного матеріалу.

Тобто, аналіз генеалогічної структури наявних порід, зі винятком вітчизняних нечисельних, свідчить про значні проблеми з чистопородним розведенням тварин та відповідності деяких суб'єктів племінної справи у свинарстві статуту племінного господарства. Водночас позитивним є те, що в умовах війни частина класичних представників комерційних порід свиней зберігається у племінних стадах, і є сподівання, що в майбутньому стане престижним вести облік порід, сформованих із чистопородних вітчизняних особин.

Висновки. Дослідженнями з'ясовано, що станом на 01.01.2025 року племінні свині належать до порід: велика біла, дюрок, ландрас, п'єтрен, полтавська м'ясна, уельська. Найчисельнішими за кількістю основних кнурів і свиноматок були і залишаються велика біла і ландрас, тоді як інші породи відносяться до нечисленних, а полтавську м'ясну та червону білопоясу – до зникаючих вітчизняних порід. Племінне свинарство зосереджене в 15 областях України, при цьому з різних причин відсутнє в Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Запорізькій, Луганській, Рівненській, Херсонській, Харківській, Чернігівській областях та АР Крим.

Встановлено значну диференціацію показників власної продуктивності ремонтних кнурців, а також живої маси і довжини тулуба основних кнурів та свиноматок, що зумовлюється належністю тварин до певної породи та племінного стада. Водночас частина показників розвитку тварин не відповідає встановленим віковим періодам оцінки, або ремонтні свині прирівнюються до відгодівельного молодняка. Оцінка свиноматок за розвитком здебільшого проводиться не на 5–10 день після першого опоросу, через що їх показники наближаються до показників кнурів.

У переважній більшості племінних стад не здійснюється оцінка кнурів і свиноматок за якістю потомства. У тих господарствах, де така оцінка проводиться, племінне поголів'я свиней практично не поступається зарубіжним генотипам, за винятком стад, де контрольну відгодівлю прирівнюють до звичайної, і свині досягають живої маси 100 кг лише за 143–150 днів.

Аналіз генеалогічної структури досліджуваних порід свиней показав, що чітке розведення за класичними лініями і родинами здійснюється лише в нечисленних стадах порід полтавська м'ясна, червона білопояса і уельська, а також у окремих стадах великої білої породи, ймовірно через контроль селекції з боку науковці. У переважній більшості кнурів і свиноматок

великої білої породи та ландрас присутні зарубіжні генотипи, тоді як порода п'єтрен представлена всіма наявними тваринами.

Вбачається за необхідність більш ретельно атестувати суб'єкти племінної справи у свинарстві, відновити діяльність рад із породами, забезпечити якісну підготовку фахівців із племінної справи та гармонізувати методичні підходи до оцінки свиней відповідно до європейських стандартів.

REFERENCES

- Berezovskyi, M. D., & Vovk, V. O. (2017). Stan ta perspektyvy rozvytku pleminnoho svynarstva v Ukraini [Status and prospects for the development of purebred pig breeding in Ukraine] *Svynarstvo – Pig Breeding*. Poltava, 70, 51–55. [In Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2017_70_9
- Cherniak, N. H., & Cherniak, N. S. (2023). Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv holshtynskoi porody za ekster'iernym typtom yikhnikh dochok u TOV «Ostriiske» [Linear evaluation of Holstein bulls by the exterior type of their daughters in "Ostriykovske" LLC] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 65, 153–157. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.65.13>
- Mykhalko, O. H. (2021). Suchasnyi stan ta shliakhy rozvytku svynarstva v sviti ta Ukraini [Current state and ways of development of pig production in the world and Ukraine] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 3 (46), 61–75. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9>
- Peretiatko, L. H. (2021). Suchasnyi stan rozvytku pleminnoho svynarstva Ukrainy [The Current State of Pedigree Pig Breeding Development in Ukraine], *Miasni henotypy svynei: sohodennia ta perspektyvy* [Meat pig genotypes: present and prospects], materialy Mizhnar. nauk. -prakt. konf. naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv ta molodykh naukovtsiv (p. 23–24). Odesa. [In Ukrainian]
- Pliuta, A. V., Onyshchenko, A. O., & Konks, T. M. (2023). Stratehiia naroshchuvannia vyrobnytstva svynyny v Ukraini [Strategy for increase pork production in Ukraine], *Intehratsiia naukovooho potentsialu Ukrainy v haluzi tvarynnytstva v yevropeyskyi prostir* [Integration of Ukraine's scientific potential in the field of animal husbandry into the European space], materialy Mizhnar. nauk. -prakt. konf. molodykh vchenykh ta spetsialistiv. (p. 99–100). Poltava. [In Ukrainian].
- Polupan, Yu. P. (2007). Sub'iektyvni aktsenty z deiakykh pytan henetychnykh osnov selektsii ta porodoutvorennia [Subjective accents on some issues of genetic foundations of selection and breed formation] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 41, 194–208. [In Ukrainian]
- Povod, M. H., Andriieieva, D. M., Lykhach, A. V., Deshchenko, O. S., Lykhach, V. Ya., Riez-nichenko, V. I., & Bondarska, O. M. (2022). Peredvoiennyi stan vitchyznyanoho svynarstva [Pre-war state of domestic pig breeding] *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2 (2), 175–185. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21>
- Rybalko, V. P. (2023). Seleksiini pidkhody u formuvanni ta podalshomu vdoskonalenni chervonoi bilopoiatoi porody m'iasnykh svynei [Breeding approaches in the formation and further improvement of the Red white-belted breed of meat pigs] *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 9, 37–43. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202309-05>
- Tsereniuk, O. M. (2020). Perspektyvy ta vyklyky u vitchyznyanomomu svynarstvi [Prospects and challenges in domestic pig breeding] *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho gospodarstva imeni Petra Vasylenka – Bulletin of Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko*, 209, 90. [In Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2020_209_27
- Tsereniuk, O. M., & Akimov, O. V. (2022). Stan pleminnoho tvarynnytstva z rozvedennia svynei porody landras ta uels v Ukraini [The state of purebred animal husbandry for breeding Landrace

- and Welsh pigs in Ukraine], *Rozvytok haluzi tvarynnytstva v umovakh yevrointehratsii* [Development of the animal husbandry industry in the context of European integration], materialy Mizhnar. nauk.internet-konf. (p. 131–133). [In Ukrainian]
- Vitchyzniane svynarstvo: TOP-5 indyikatoriv haluzi [Domestic Pig Farming: TOP-5 Industry Indicators]. *Agravery.com*. <https://agravery.com/uk/posts/show/vitciznane-svynarstvo-top-5-indikatoriv-galuzi> [In Ukrainian]
- Voitenko, S. L., & Vyshnevskiy, L. V. (2019). Novi pravyla rozvedennia chystoporodnykh plemynykh svynei ta hibrydiv plemynykh svynei u Yevropeiskomu Soiuzi [New rules for breeding purebred breeding pigs and hybrids of breeding pigs in the European Union] *Svynarstvo – Pig Breeding*. Poltava, 73, 111–117. [In Ukrainian]
- Voitenko, S. L., Petrenko, M. O., Shaferivskiy, B. S., & Karuna, T. I. (2023). Pleminne svynarstvo Ukrainy: vyklyky chasu [Breeding pig farming of Ukraine: challenges of the time] *Scientific Progress & Innovations*. Poltava, 26 (3), 81–86. [In Ukrainian] <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.15>
- Voitenko, S. L., Porkhun, M. H., Sydorenko, O. V., & Ilnytska, T. Ye. (2019). Henetychni resursy silskohospodarskykh tvaryn Ukrainy pochatku tretoho tysiacholittia [Genetic resources of agricultural animals in Ukraine at the beginning of the third millennium] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 58, 110–119. [In Ukrainian] <https://doi.org/10.31073/adg.58.15>.
- Voitenko, S. L., Shaferivskiy, B. S., Sydorenko, O. V., & Korobka, A. V. (2025). Hospodarsky korysni oznaky telyts ta koriv ukraïnskoi chorno-riaboi molochnoi porody riznoho pokhodzhennia ta nalezhnosti do henealohichnoho formuvannia [Economically useful traits of heifers and cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed of different origin and belonging to genealogical formation] *Scientific Progress & Innovations*. Poltava, 28 (2), 131–138. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.20>
- Zakon Ukrainy «Pro pleminnu spravu u tvarynnytstvi» [Law of Ukraine "On purebred animal breeding"]. (1993). Документ 3691-ХІІ, чинний, поточна редакція від 26.10.2023, підстава 3221-ІХ. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 1994, 2, 7. [In Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3691-12>
- Zhukorskiy, O. M., Romanova, O. V., Mykhailenko, N. H., Pryima, S. V., Pochukalin, A. Ye., & Basovskiy, D. M. (2025). *Derzhavnyi reiestr sub'ektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi za 2024 rik*. Т. 2. [State register of subjects of tribal affairs in the animal kingdom for 2023. Vol. 2]. [In Ukrainian]. <https://iabg.org.ua/images/catalog/I%20tom%202024%20rik.pdf>

Одержано редколегією 26.11.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.4.085.55

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.05>

ВПЛИВ ФЕРМЕНТУ «ЦЕЛОЗИМ» НА ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ У МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

О. В. ВОЙЦІЦЬКИЙ, Н. В. НОВГОРОДСЬКА

Вінницький національний аграрний університет (Вінниця, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-8703-1480> – О. В. Войціцький

<https://orcid.org/0000-0002-7497-0435> – Н. В. Новгородська

nadia.novgorodska@gmail.com

У статті наведено результати досліджень впливу ферментного препарату «Целозим» на перетравність поживних речовин та ефективність використання кормів у молодняку свиней у період відгодівлі. Дослідження проведено в умовах виробничо-наукового дослідю з формуванням контрольної та трьох дослідних груп, які отримували повнораціонні кормосуміші з різними рівнями введення ферментної добавки. Оцінювали продуктивні показники, витрати кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси, оплату корму приростом, а також коефіцієнти перетравності основних поживних речовин за результатами балансових досліджень. Встановлено, що включення ферменту «Целозим» до складу раціонів сприяє підвищенню перетравності клітковини на 13,3–25,0% та протеїну із зростанням з 72,5 до 75,5% порівняно з контролем ($P < 0,05$). Покращення перетравності супроводжувалося зниженням витрат кормових одиниць на одиницю приросту на 7,2–14,0% та зростанням оплати корму приростом на 10,3–17,2%. Найбільш виражений ефект зафіксовано у групі з максимальним рівнем введення ферменту. Отримані результати свідчать про доцільність використання ферментного препарату «Целозим» у годівлі свиней на відгодівлі з метою підвищення біологічної доступності поживних речовин та ефективності використання кормів.

Ключові слова: свинарство, молодняк свиней, відгодівля, ферментні препарати, перетравність, поживні речовини

EFFECT OF THE ENZYME “CELOZYM” ON NUTRIENT DIGESTIBILITY AND FEED UTILIZATION EFFICIENCY IN GROWING PIGS

O. V. Voitsitskyi, N. V. Novgorodska

Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)

The article presents the results of studies on the effect of the enzyme preparation «Celozym» on nutrient digestibility and feed utilization efficiency in growing pigs during the fattening period. The research was conducted under conditions of a production and scientific experiment with the formation of one control group and three experimental groups that received complete feed mixtures with different levels of enzyme supplementation. Productive performance indicators, feed unit consumption per 1 kg of live weight gain, feed conversion, as well as digestibility coefficients of the main nutrients were evaluated based on balance trials. It was established that the inclusion of «Celozym» in pig diets increased fiber digestibility by 13.3–25.0% and protein digestibility from 72.5 to 75.5% compared with the control group ($P < 0.05$). Improved digestibility was accompanied by a reduction in feed unit consumption per unit of gain by 7.2–14.0% and an increase in feed conversion efficiency by 10.3–17.2%. The most pronounced effect was observed in the group receiving the highest level of enzyme supplementation. The obtained results indicate the feasibility of using the enzyme preparation «Celozym» in diets of fattening pigs to enhance the biological availability of nutrients and improve feed utilization.

Keywords: pig production, growing pigs, fattening, enzyme preparations, digestibility, nutrients

Вступ. Свинарство є однією з провідних галузей тваринництва, що забезпечує населення високоякісними білковими продуктами та відіграє важливу роль у формуванні продовольчої безпеки держави. Підвищення ефективності виробництва свинини в сучасних умовах тісно пов'язане з раціональним використанням кормових ресурсів, оптимізацією годівлі та інтенсифікацією обмінних процесів в організмі тварин. У структурі собівартості продукції свинарства витрати на корми становлять найбільшу частку, що зумовлює необхідність пошуку шляхів підвищення їх поживної цінності та рівня засвоєння.

Ефективність годівлі молодняку свиней значною мірою визначається перетравністю поживних речовин корму, зокрема протеїну, вуглеводів і жиру, а також рівнем використання обмінної енергії. Недостатнє засвоєння структурних компонентів зернових кормів, насамперед клітковини та некрохмалистих полісахаридів, обмежує доступність поживних речовин і призводить до зниження продуктивності, погіршення конверсії корму та порушень обміну речовин у тварин.

Питання підвищення перетравності поживних речовин і ефективності використання кормів у свинарстві впродовж останніх років розглядають як один із ключових резервів зниження собівартості продукції та реалізації генетичного потенціалу росту молодняку. У сучасних системах годівлі основна увага зосереджена на тому, що поживні речовини зернових і білкових компонентів не завжди доступні тваринам у повному обсязі через наявність некрохмалистих полісахаридів (NSP), фітатних комплексів і варіабельності якості протеїну. Саме тому у міжнародній практиці ферментні добавки розглядають як інструмент «розкриття» поживності раціону та підвищення коефіцієнтів перетравності без суттєвого ускладнення рецептури. У новітніх оглядових роботах показано, що найстабільнішу доказову базу у свинарстві мають фітаза та NSP-ферменти (ксиланаза, β -глюканаза, β -мананаза), які впливають на доступність енергії, амінокислот і мінеральних елементів. Встановлено, що ефективність ферментів найчастіше проявляється на раціонах із підвищеним вмістом NSP/клітковини, при використанні пшениці/ячменю або альтернативних інгредієнтів, а також у технологічних ситуаціях, коли необхідно «вирівняти» перетравність і зменшити втрати енергії. Встановлено, що ферментна корекція раціонів позитивно впливає на перетравність поживних речовин, інтенсивність росту та конверсію корму у молодняку свиней. Окрім прямого впливу на засвоєння нутрієнтів, ферменти опосередковано сприяють стабілізації процесів травлення та оптимізації використання енергії корму (Moita & Woo, 2022).

Експериментальні дослідження останніх років конкретизують механізми дії NSP-ферментів у поросят і молодняку свиней. Так, у дослідженні на відлучених поросятах встановлено: введення ксиланази підвищувало перетравність (особливо клітковинних фракцій) і знижувало в'язкість хімусу, що супроводжувалося змінами профілю летких жирних кислот у товстому відділі кишечника. При цьому вплив на прирости може бути помірним, але «ядро» ефекту – саме у кращому використанні поживних речовин раціону (Galli et al., 2024).

Використання β -мананаза у комбінаціях із ферментами дозволяє працювати з раціонами зі зниженою енергетичною поживністю, так в досліді на свинях встановлено можливість зменшення метаболізованої енергії в раціоні без втрати продуктивності та з поліпшенням показників використання поживних речовин. Паралельно підкреслюється, що відповідь організму залежить від кормової заміни та технології годівлі (Genova et al., 2023).

Важливим сучасним трендом є комбіноване застосування ферментів. Встановлено, що поєднання фітази з NSP-ферментами та протеазою може забезпечувати більш виражене поліпшення перетравності поживних речовин, ніж використання одного ферменту, що пояснюють синергією: зменшення антипоживних ефектів (фітат), вивільнення субстратів із клітинних стінок і краща доступність протеїну. При цьому ефект часто проявляється як зростання коефіцієнтів перетравності та покращення конверсії корму, навіть якщо прирости змінюються не завжди суттєво (Passos et al., 2023).

Обґрунтованість результатів підтверджується аналізом стану кишкового середовища, включно з морфологією слизової, мікробіотою та ферментаційними процесами. Зокрема, показано, що окремі ферменти та їх комбінації можуть впливати на морфометричні показники тонкого кишечника та мікробні профілі, що розглядають як супровідні механізми покращення засвоєння поживних речовин. Однак, домінуючий практичний критерій – все ж перетравність і ефективність використання енергії та протеїну, а не лише зміни мікробіоти (Liu et al., 2023).

Зростає кількість досліджень, у яких мультиензимні комплекси оцінюють за використання альтернативних або побічних інгредієнтів (зокрема хлібопекарських і кондитерських відходів) та у різних фізіологічних групах тварин. Показано, що мультиензимні добавки здатні підвищувати коефіцієнти загальної перетравності енергії (АТТД), покращувати енергетичну цінність раціону та впливати на азотний баланс. Це має практичне значення, оскільки підтверджує можливість використання ферментів як технологічного інструменту для стабілізації перетравності при зміні сировинної бази та оптимізації вартості раціону (Lee et al., 2025).

Застосування ферментних препаратів у годівлі молодняку свиней сприяє підвищенню трансформації поживних речовин корму та реалізації продуктивного потенціалу тварин. Додавання ферментів забезпечує зростання перетравності протеїну і жиру, а також покращення азотного балансу, що проявляється збільшенням утримання азоту в організмі на 16,0–22,4% порівняно з контролем. Водночас ефект ферментів має дозозалежний характер: оптимальні рівні введення забезпечують найвищу ефективність, тоді як їх підвищення не дає додаткових переваг. Одночасно відзначається зниження перетравності клітковини на 21,0–22,3%, що пов'язують зі змінами активності мікрофлори товстого відділу кишечника (Novgorodska & Fabianska, 2022).

Встановлено, що використання ензимних композицій амілази і целюлази у раціонах свиней на відгодівлі, сприяло підвищенню продуктивності та перетравності поживних речовин кормів. Під впливом ензимної композиції коефіцієнти перетравності сухої речовини зростили на 6,0%, органічної речовини – на 5,7%, сирого протеїну – на 5,7% ($P < 0,05$), сирого жиру – на 11,7%, сирової клітковини – на 32,0% ($P < 0,05$), а безазотистих екстрактивних речовин – на 3,3%. Отримані результати підтверджують ефективність поєднання амілазної та целюлазної активностей і обґрунтовують оптимальні норми їх введення у раціони свиней (Voitsitskyi & Novgorodska, 2020)

Водночас встановлено, що введення трикомпонентного ферментного препарату до повністю збалансованого за поживними речовинами раціону не супроводжувалося підвищенням продуктивності або покращенням забійних властивостей свиней, що підтверджує залежність ефективності ферментів від структури та повноцінності кормового раціону.

У зв'язку з цим актуальним є вдосконалення систем годівлі свиней шляхом підвищення біологічної доступності поживних речовин кормосумішей, що сприяє інтенсифікації процесів травлення та ефективнішому використанню енергії і поживних компонентів раціону. Особливої уваги потребує молодняк свиней у період відгодівлі, коли інтенсивність ростових процесів супроводжується високими потребами в енергії та поживних речовинах, а будь-які обмеження у їх засвоєнні безпосередньо впливають на кінцеві показники продуктивності.

Таким чином, дослідження, спрямовані на оцінку перетравності поживних речовин і ефективності використання кормів у молодняку свиней, є актуальними з наукової та практичної точок зору, оскільки дозволяють обґрунтувати шляхи підвищення продуктивності тварин, поліпшення конверсії корму та зниження собівартості продукції свинарства.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено в умовах виробничо-наукового дослідження на молодняку свиней м'ясного напрямку продуктивності у період відгодівлі. Об'єктом досліджень був молодняк свиней великої білої породи, однорідний за віком, живою масою та фізіологічним станом. Утримання тварин здійснювали в однакових умовах із дотриманням чинних зоогігієнічних і ветеринарно-санітарних вимог. Годівлю проводили дворазово на добу, з вільним доступом до питної води.

Для проведення досліду сформовано чотири групи тварин за принципом аналогів по 12 голів у кожній: одну контрольну та три дослідні. Дослід включав зрівняльний і основний періоди. Зрівняльний період тривав 15 діб і використовувався для адаптації тварин до умов утримання та годівлі. Основний період досліду становив 95 діб.

Свині контрольної групи впродовж основного періоду отримували лише основний раціон (ОР), збалансований за поживними речовинами відповідно до діючих норм годівлі. Тваринам дослідних груп до складу основного раціону додатково вводили ферментний препарат «Целозим» у різних дозах: у 2-й дослідній групі – 0,2 кг/т комбікорму, у 3-й – 0,4 кг/т, у 4-й дослідній групі – 0,6 кг/т комбікорму. Ферментний препарат застосовували протягом усього основного періоду досліду.

Основу раціонів становили корми власного виробництва, типові для умов господарства, з переважанням зернових компонентів. Структуру, поживність та енергетичну цінність кормосумішей коригували відповідно до фаз відгодівлі та живої маси тварин.

Для оцінки впливу ферментного препарату «Целозим» на перетравність поживних речовин проводили балансіві досліді за загальноприйнятою методикою. Визначали коефіцієнти перетравності сухої та органічної речовини, сирого протеїну, жиру, клітковини, безазотистих екстрактивних речовин і золи шляхом обліку спожитого корму та виділення поживних речовин з калом. Хімічний склад кормів і екскрементів визначали методами зоотехнічного аналізу.

Ефективність використання кормів оцінювали за показниками середньодобових приростів живої маси, витрат кормових одиниць на 1 кг приросту та оплатою корму приростом.

Отримані експериментальні дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням стандартних програмних засобів. Результати наведено у вигляді середніх значень та їх стандартних похибок. Вірогідність різниць між показниками контрольної та дослідних груп оцінювали за загальноприйнятими критеріями статистичної достовірності, різницю вважали значущою за $P < 0,05$.

Результати досліджень. Для обґрунтування умов проведення другого науково-господарського досліду та оцінки повноцінності годівлі свиней у різні фази відгодівлі було проаналізовано склад, структуру та поживність кормосумішей залежно від живої маси тварин. Характеристика годівлі свиней у періоди 35–60 кг та 60–120 кг із зазначенням кількості кормів, енергетичної поживності та вмісту перетравного протеїну наведена в таблиці 1.

1. Характеристика годівлі свиней за фазами відгодівлі маса 35–120 кг

№	Показники	Компоненти кормосуміші:						Всього
		зерно пшениці	зерно ячменю	зерно кукурудзи	м'ясокісткове борошно	макуха соєва	премікс КС-5	
35–60 кг								
1	Кількість кормів, кг	1,00	0,60	0,50	0,10	0,1	0,1	
2	Структура, %	41,1	24,4	24,8	3,7	4,7	1,3	100
3	ЕКО	1,254	0,761	0,691	0,115	0,155	0,039	3,015
4	Перетравний протеїн, г	77,30	45,18	30,55	34,10	39,80	28,10	255,03
60–120 кг								
1	Кількість кормів, кг	1,40	0,80	0,60	0,20	0,2	0,1	
2	Структура, %	41,7	23,6	21,5	5,3	6,9	0,9	100
3	ЕКО	1,756	1,015	0,829	0,230	0,310	0,039	4,179
4	Перетравний протеїн, г	108,22	60,24	36,66	68,20	79,60	28,10	381,02

У період відгодівлі свиней живою масою 35–60 кг раціон формували переважно за рахунок зернових компонентів. Частка пшениці, ячменю та кукурудзи у структурі кормосуміші становила 90,3%, що забезпечувало надходження 3,015 кормових одиниць (ЕКО) та 255,03 г перетравного протеїну на голову за добу. Основним джерелом енергії в раціоні була пшениця,

яка забезпечувала 1,254 ЕКО, або 41,6% загальної енергетичної поживності корму, тоді як ячмінь і кукурудза відповідно – 0,761 і 0,691 ЕКО. Внесення м'ясокісткового борошна та соєвої макухи, частка яких у структурі раціону становила 8,4%, сприяло підвищенню протеїнової поживності кормосуміші.

У фазі відгодівлі 60–120 кг жива маса спостерігалася зростання абсолютної кількості згодовуваного корму та його поживності. Добовий раціон забезпечував 4,179 ЕКО, що на 1,164 ЕКО або 38,6% більше порівняно з попередньою фазою. Вміст перетравного протеїну зріс до 381,02 г, що на 125,99 г або 49,4% перевищує відповідний показник у періоді 35–60 кг.

Зміна поживності раціону супроводжувалася корекцією його структури: частка зернових дещо зменшилася до 86,8%, тоді як вміст м'ясокісткового борошна та соєвої макухи зріс до 12,2%, що забезпечувало підвищений рівень протеїну та мінеральних речовин, необхідних для інтенсивного росту та формування м'язової тканини у завершальній фазі відгодівлі.

Таким чином, раціони свиней у різні фази відгодівлі були сформовані з урахуванням вікових та фізіологічних потреб тварин і забезпечували адекватний рівень енергії та перетравного протеїну, що створювало необхідні умови для оцінки впливу ферменту «Целозим» на ефективність використання поживних речовин корму.

Ефективність використання сформованих раціонів та вплив досліджуваного ферментного препарату на продуктивні показники свиней оцінювали за рівнем споживання корму, витратами енергії на одиницю приросту та оплатою корму приростом. Дані щодо витрат корму, енергетичної поживності раціонів і показників конверсії у другому науково-господарському досліді наведено в таблиці 2.

2. Витрати корму свиней на відгодівлі

Показник	Фази вирощування		Загалом за основний період на групу
	I (жива маса свиней від 35 до 60 кг)	II (жива маса свиней від 61 до 120 кг)	
Поголів'я свиней, гол.	12	12	12
Тривалість періоду,	30	65	95
Спожито корму:			
– всього на поголів'я групи, кг	720	2340	3060
– на 1 гол., кг	2	3	2,68
– ЕКО на 1 гол.	3,015	4,179	3,597
– ЕКО на 1 кг приросту:			
1-контрольна група	4,02	5,27	4,645
2-дослідна	3,87	4,75	4,310
3-дослідна	3,72	4,55	4,135
4-дослідна	3,57	4,42	3,995
Оплата корму приростом, кг/кг корму:			
1-контрольна група	0,38	0,27	0,29
2-дослідна	0,39	0,29	0,32
3-дослідна	0,40	0,31	0,33
4-дослідна	0,42	0,31	0,34

Як свідчать результати досліджень, упродовж основного періоду відгодівлі (35–120 кг) тривалість утримання тварин становила 95 діб, у тому числі 30 діб у першій фазі та 65 діб у другій. Загальні витрати корму на групу за основний період становили 3060 кг, або в середньому 2,68 кг на одну голову за добу. При цьому у фазі 35–60 кг добуве споживання корму було нижчим (2,0 кг/гол.), тоді як у фазі 61–120 кг зростало до 3,0 кг/гол., що відповідає підвищеним потребам тварин у поживних речовинах на завершальній стадії відгодівлі.

Енергетична поживність раціону, виражена в кормових одиницях, становила 3,015 ЕКО у першій фазі та 4,179 ЕКО у другій, а в середньому за весь період – 3,597 ЕКО на голову.

Аналіз витрат кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси показав чітку перевагу дослідних груп над контролем. У контрольній групі цей показник за основний період становив 4,645 ЕКО, тоді як у 2-й, 3-й та 4-й дослідних групах він знижувався відповідно до 4,310, 4,135 та 3,995 ЕКО, що на 7,2–14,0% менше порівняно з контролем. Найменші витрати енергії на одиницю приросту зафіксовано у 4-й дослідній групі, що свідчить про найвищу ефективність використання корму.

Аналогічна тенденція спостерігалася і за показником оплати корму приростом. У контрольній групі за основний період він становив 0,29 кг приросту на 1 кг корму, тоді як у дослідних групах зростав до 0,32–0,34 кг/кг корму, що відповідає підвищенню ефективності використання корму на 10,3–17,2%. Максимальне значення даного показника також відмічено у 4-й дослідній групі (0,34 кг/кг корму).

Отримані результати свідчать, що включення ферментного препарату до складу раціонів сприяло більш раціональному використанню поживних речовин корму, зниженню витрат енергії на одиницю приросту та підвищенню продуктивної дії кормів, особливо у завершальній фазі відгодівлі.

Для з'ясування причин підвищення ефективності використання кормів та зниження витрат енергії на одиницю приросту було проведено балансові дослідження з визначення коефіцієнтів перетравності основних поживних речовин раціонів. Результати перетравності протеїну, клітковини, жиру, безазотистих екстрактивних речовин і золи у свиней на відгодівлі наведено в таблиці 3.

3. Коефіцієнти перетравності поживних речовин свиней на відгодівлі, %

Показник	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Протеїн	72,5 ± 0,32	72,8 ± 1,35	73,0 ± 0,95	75,5 ± 1,35*
Клітковина	31,6 ± 2,51	35,8 ± 0,85	38,6 ± 1,25*	39,5 ± 2,01*
Жир	35,8 ± 0,17	35,9 ± 0,72	37,1 ± 1,33	39,6 ± 0,88
БЕР	83,6 ± 0,53	85,0 ± 3,34	85,3 ± 0,52*	85,8 ± 3,25
Зола	46,8 ± 0,32	48,6 ± 2,17	49,0 ± 0,95*	49,5 ± 1,34 ^{td}

Аналіз даних таблиці 3 свідчить, що включення ферментного препарату до складу раціонів позитивно впливало на перетравність основних поживних речовин корму у дослідних групах порівняно з контролем.

Коефіцієнт перетравності протеїну у контрольній групі становив 72,5%, тоді як у 2-й і 3-й дослідних групах він незначно зростав до 72,8–73,0%. Найбільш виражене підвищення цього показника відмічено у 4-й дослідній групі – 75,5%, що на 3,0 процентних пункти перевищує контрольне значення ($P < 0,05$). Це свідчить про покращення доступності білкових компонентів корму під дією ферменту «Целозим».

Особливо чіткий ефект ферментної добавки спостерігався щодо перетравності клітковини. У контрольній групі цей показник становив лише 31,6%, тоді як у 2-й дослідній групі він зріс до 35,8%, у 3-й – до 38,6%, а у 4-й – до 39,5%, що відповідно на 13,3–25,0% вище порівняно з контролем ($P < 0,05$). Таке зростання підтверджує цілеспрямовану дію целюлозолітичних ферментів на структурні вуглеводи корму.

Перетравність жиру також мала тенденцію до підвищення: з 35,8% у контрольній групі до 37,1% у 3-й та 39,6% у 4-й дослідній групі, що на 3,8% перевищує контроль. Хоча ці зміни не завжди були статистично вірогідними, вони узгоджуються із загальним покращенням використання поживних речовин.

Коефіцієнт перетравності безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) у дослідних групах зростав з 83,6% у контролі до 85,0–85,8%, максимального значення досягнувши у 4-й дослідній групі. Аналогічна тенденція відмічена і щодо перетравності золи, яка підвищувалася з 46,8% у контрольній групі до 49,0–49,5% у 3-й і 4-й дослідних групах ($P < 0,05$), що вказує на краще засвоєння мінеральних елементів корму.

Таким чином, результати балансових досліджень підтверджують, що використання ферменту «Целозим» у годівлі свиней на відгодівлі сприяє підвищенню перетравності насамперед клітковини та протеїну, що є однією з основних причин зниження витрат кормових одиниць на одиницю приросту та покращення оплати корму приростом, встановлених у попередньому аналізі.

Висновки. Встановлено, що включення ферментного препарату «Целозим» до складу раціонів молодняку свиней у період відгодівлі позитивно впливає на перебіг процесів травлення та використання поживних речовин корму. Це проявляється зниженням витрат кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси та підвищенням оплати корму приростом у порівнянні з контрольною групою. Досліджено, що застосування ферменту сприяє підвищенню перетравності основних поживних речовин, насамперед клітковини та протеїну. Перетравність клітковини у дослідних групах зростала на 13,3–25,0%, а перетравність протеїну підвищувалася із 72,5 до 75,5% ($P < 0,05$), що свідчить про покращення біологічної доступності поживних компонентів раціону. Виявлено тенденцію до підвищення перетравності жиру, безазотистих екстрактивних речовин і золи, що узгоджується з покращенням засвоєння енергії та мінеральних елементів в організмі тварин. Найбільш виражений позитивний вплив на показники перетравності поживних речовин і конверсії корму спостерігався за застосування ферментного препарату «Целозим» у дозі 0,6 кг/т комбікорму.

REFERENCES

- Chornolata, L. P., & Novakovska, V. Yu. (2020). Peretravnist pozhyvnykh rehovyn, konversiiia kormu ta pryrosty zhyvoi masy za dodavannia do kombikormu enzymnykh kompozysii na osnovi tseliulazy u amilazy svyniam na vidhodivli [Nutrient digestibility, feed conversion and live weight gain after adding enzyme compositions based on cellulase and amylase to feed for fattening pigs] *Feeds and Feed Production – Kormy i kormovyrobnytstvo*, 89, 194–204. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-19>
- Gabriela, M. Galli, Alejandra Forero Salamanca, Keith Haydon, Crystal L. Levesque, & Jorge Y. Perez-Palencia. (2024). Effect of Dietary Xylanase Inclusion on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Digesta Viscosity of Weaned Pigs Fed Wheat–Soybean Meal-Based Diets. *Animals*, 14 (22), 3255. <https://doi.org/10.3390/ani14223255>
- Genova, J. L., de Azevedo, L. B., Rupolo, P. E., Cordeiro, F. B. C., Vilela, H. L. O., Careli, P. S., Toledo, D. De C. F., Carvalho, S. T., Kipper, M., Rennó, L. N., Faveri, J. C., & Carvalho, P. L. De O. (2023). β -mannanase supplemented in diets saved 85 to 100 kcal of metabolizable energy/kg, supporting growth performance and improving nutrient digestibility in grower pigs. *Sci. Rep.*, 13, 12546. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38776-5>
- Lee, J., Kim, J., Hong, J., Park, H., Sa, S., Park, S., Kim, Y., Lee, S., Choi, Y., & Jeong, Y. (2025). Apparent Total Tract Digestibility of Energy, Concentrations of Digestible Energy and Metabolizable Energy, and Nitrogen Balance in Growing Pigs Fed Bakery Meal and Biscuit Meal with Multi-Enzyme. *Animals (Basel)*, 15 (7), 1002. [10.3390/ani15071002](https://doi.org/10.3390/ani15071002)
- Liu, F., Li, J., Ni, H., Azad, M. A. K., Mo, K., Yin, Y. (2023). The Effects of Phytase and Non-Starch Polysaccharide-Hydrolyzing Enzymes on Trace Element Deposition, Intestinal Morphology, and Cecal Microbiota of Growing–Finishing Pigs. *Animals*. 13, 549. <https://doi.org/10.3390/ani13040549>

- Moita, Vitor Hugo C., & Woo, Kim Sung. (2022). Nutritional and Functional Roles of Phytase and Xylanase Enhancing the Intestinal Health and Growth of Nursery Pigs and Broiler Chickens. *Animals*, 12 (23), 3322. <https://doi.org/10.3390/ani12233322>
- Novgorodska, N. V., & Fabiianska, O. L. (2022). Vykorystannia fermentnykh preparativ u hodivli svynei [The use of enzyme preparations in pig feeding] *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*. *Silskohospodarski nauky - Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. *Agricultural Sciences*, 24 (97), 70–75. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9712>
- Passos, A. A., Moita, V. H. C., & Kim, S. W. (2023). Individual or combinational use of phytase, protease, and xylanase for the impacts on total tract digestibility of corn, soybean meal, and distillers dried grains with soluble fed to pigs. *Animal Bioscience*, 36 (12), 1869–1879. [10.5713/ab.23.0212](https://doi.org/10.5713/ab.23.0212)
- Voitsitskyi, O. V., & Novgorodska, N. V. (2023). Fermenty ta yikh zastosuvannia v ratsionakh svynei [Enzymes and their use in pig diets] *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*. *Silskohospodarski nauky –Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. *Agricultural Sciences*, 25 (98), 77–82. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9813>

Одержано редколегією 29.12.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.242.033.06.082.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.06>

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЖИВОЇ МАСИ БУГАЙЦІВ ПОРОДИ ЛІМУЗИН ВІТЧИЗНЯНОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

М. П. ЗЕЛІНКА**Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН (Чубинське, Україна)**<https://orcid.org/0009-0002-0536-405X> – М. П. Зелінка**masha.skorenka@gmail.com*

Підвищення ефективності виробництва яловичини в Україні неможливе без використання високопродуктивних спеціалізованих порід, серед яких провідне місце посідає лімузинська. Однак реалізація генетичного потенціалу тварин значною мірою залежить від країни їхньої селекції. Метою роботи було провести порівняльну оцінку динаміки живої маси та інтенсивності росту бугайців породи лімузин угорської, польської та української селекції для визначення найбільш перспективних генотипів. Дослідження проводилися у ТзОВ «Львівське» Львівської області. Встановлено, що країна селекції тварин є вірогідним чинником впливу інтенсивності росту живої маси молодняку. Встановлено що бугайці угорської селекції характеризувалися найвищою живою масою при народженні (36,3 кг) та максимальною інтенсивністю росту в період до 15 місяців, досягнувши у 18-місячному віці 578,1 кг. Їхній середньодобовий приріст за весь період вирощування сягав 990 г. Тварини польської селекції, маючи меншу масу при народженні (32,1 кг), продемонстрували найвищу відносну швидкість росту та кратність збільшення маси (17,6 раза). З'ясовано, що тварини польської селекції належать до пізньостиглого типу: у віковий період 15–18 місяців вони забезпечили найвищий середньодобовий приріст – 1031,7 г, вірогідно ($P < 0,001$; $P < 0,01$) переважаючи угорських (834,9 г) та українських (803,6 г) ровесників. Бугайці вітчизняної селекції на всіх етапах росту поступалися імпортованим ровесникам: їхня жива маса у 18-місячному віці становила 492,8 кг, що на 85,3 кг менше порівняно з тваринами угорської селекції. Доведено перевагу за показниками росту й розвитку імпортованих генотипів над вітчизняними. Бугайці угорської селекції є найбільш ефективними для інтенсивних технологій з коротким циклом відгодівлі (до 15 міс.), тоді як тварини польської селекції, завдяки високій енергії росту в старшому віці, придатні для отримання важких кондицій при подовженій відгодівлі. Використання генофонду угорської та польської селекції рекомендовано для покращення вітчизняних стад м'ясної худоби породи лімузин.

Ключові слова: м'ясне скотарство, порода лімузин, бугайці, жива маса, середньодобовий приріст, відносна швидкість росту

FEATURES OF THE FORMATION OF LIVE WEIGHT OF LIMOUSIN BULLS OF DOMESTIC AND FOREIGN SELECTION

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

Improving the efficiency of beef production in Ukraine is impossible without the use of highly productive specialised breeds, among which Limousin occupies a leading position. However, the realisation of the genetic potential of animals largely depends on their breeding origin. The aim of the study was to conduct a comparative assessment of the dynamics of live weight and growth intensity of Hungarian, Polish and Ukrainian Limousin bulls to identify the most promising genotypes. The research was conducted at LLC 'Lvivske' in the Lviv region. It was established that the country of selection origin is a reliable factor influencing the growth energy of young animals. Bull calves of

© М. П. ЗЕЛІНКА, 2026

Hungarian selection were characterised by the highest live weight at birth (36.3 kg) and maximum growth intensity in the period up to 15 months, reaching a weight of 578.1 kg at 18 months of age. Their average daily gain for the entire rearing period was 990 g. Animals of Polish selection, having a lower birth weight (32.1 kg), demonstrated the highest relative growth rate and weight increase (17.6 times). It was found that animals of Polish selection belong to the late-maturing type: at the age of 15–18 months, they provided the highest average daily gain – 1031.7 g, significantly ($P < 0.001$; $P < 0.01$), surpassing their Hungarian (834.9 g) and Ukrainian (803.6 g) peers. Domestic bulls lagged behind their imported counterparts at all stages of growth: their live weight at 18 months of age was 492.8 kg, which is 85.3 kg less than their Hungarian counterparts. The superiority of imported genotypes over domestic ones in terms of growth and development has been proven. Bulls of Hungarian selection are most effective for intensive technologies with a short fattening cycle (up to 15 months), while animals of Polish selection, due to their high growth energy at an older age, are suitable for obtaining heavy conditions with prolonged fattening. The use of the gene pool of Hungarian and Polish selection is recommended to improve domestic herds of Limousin beef cattle.

Keywords: beef cattle breeding, Limousin breed, young bulls, live weight, average daily gain, relative growth rate

Вступ. Забезпечення продовольчої безпеки держави та підвищення експортного потенціалу аграрного сектору України вимагає якісної трансформації галузі скотарства, зокрема переорієнтації з традиційного молочно-м'ясного напрямку на спеціалізоване м'ясне скотарство. У цьому аспекті порода лімузин, завдяки своїм унікальним біологічним характеристикам – високій енергії росту, вираженим м'ясним формам, легким отеленням та відмінній якості туш, – посідає провідне місце у структурі м'ясного поголів'я не лише України, а й країн Європейського Союзу. Однак, реалізація генетичного потенціалу цієї породи є складним багатофакторним процесом, де ключову роль відіграє походження тварин (Choroszy et al., 2012; Kause et al., 2014; Kozyr, 2018; Mosher et al., 2021; Hristov, et al., 2024).

На сучасному етапі розвитку тваринництва Україна активно інтегрується у європейський селекційний простір, імпортуючи племінний матеріал з країн з розвинутою культурою ведення м'ясного скотарства, зокрема з Польщі та Угорщини. Науковий інтерес до досвіду саме цих країн зумовлений схожістю кліматичних зон та високим рівнем селекційної роботи. Зокрема, в Угорщині селекція лімузинів спрямована на максимальну інтенсифікацію виробничого циклу. Угорські дослідники (Tózsér et al., 1997; Holló et al., 2012; Guzek et al., 2013; Vene et al., 2021; Tózsér et al., 2022; Tózsér et al., 2024) у своїх працях акцентують увагу на створенні тварин «індустріального типу», здатних до надвисоких приростів живої маси в умовах інтенсивної відгодівлі на відгодівельних майданчиках. Їхні дослідження доводять, що угорська популяція характеризується значною великорослістю та інтенсивністю росту живої маси, що дозволяє отримувати важкі туші без надмірного жировідкладення. Водночас, польська селекція лімузинів (Wiśniewski et al., 2022; Wiśniewski et al., 2023; Wiśniewski et al., 2024) має дещо інші пріоритети, що базуються на стандартах якості яловичини та адаптації тварин до пасовищного утримання. Польські вчені зазначають, що їхня популяція лімузинів відселекціонована на гармонійне поєднання відтворювальних якостей та забійного виходу. У наукових публікаціях польських колег значна увага приділяється динаміці росту молодняку в постнатальний період як індикатору майбутньої м'ясної продуктивності (Czyżak-Runowska et al., 2017).

Незважаючи на значний масив даних щодо продуктивності лімузинів у країнах їхнього походження, питання адаптації та реалізації продуктивного потенціалу цих генотипів в умовах України залишається відкритим. Вітчизняна популяція лімузинів, яка формувалася протягом останніх десятиліть, вже набула певних адаптивних рис до локальних кормових і технологічних умов. Проте порівняльна оцінка динаміки живої маси між тваринами вітчизняної селекції та їхніми ровесниками польського та угорського походження в ідентичних умовах годівлі та утримання в Україні практично не проводилася. Більшість існуючих досліджень носять фрагментарний характер і розглядають або лише вітчизняну популяцію, або лише імпортовану, без проведення паралельного моніторингу. Це створює інформаційний вакуум для вітчизняних

фермерів, які стоять перед вибором: інвестувати у дорожчий імпортований матеріал (очікуючи кращих приростів) чи робити ставку на дешевшу вітчизняну репродукцію.

Вивчення особливостей формування живої маси бугайців породи лімузин різної селекції дозволить виявити закономірності росту, притаманні кожній групі тварин. Це дасть змогу встановити, чи зберігають тварини зарубіжної селекції свою перевагу за енергією росту в умовах українських господарств, та наскільки конкурентоспроможною є вітчизняна селекція.

Метою роботи є проведення порівняльної оцінки динаміки живої маси й інтенсивності росту бугайців породи лімузин української, польської та угорської селекції для обґрунтування доцільності використання генофонду різного походження у вітчизняному м'ясному скотарстві.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися в умовах ТЗОВ «Львівське» Львівської області, що спеціалізуються на вирощуванні великої рогатої худоби породи лімузин. До вибірки залучено бугайців угорської, польської та української селекції різного віку. Для оцінки динаміки живої маси та інтенсивності росту було сформовано групи бугайців 6-, 12-, 15- та 18-місячного віку по 15 голів у кожній. Живу масу піддослідних тварин вивчали шляхом індивідуального зважування до ранкової годівлі, абсолютний приріст за окремі вікові періоди і за весь період дослідження визначали за формулою: $D = W_t - W_o$, середньодобовий приріст – за формулою: $D = \frac{W_t - W_o}{t_2 - t_1}$, де W_t і W_o – жива маса в кінці і на початку

періоду, кг; t_2 і t_1 – вік у кінці і на початку періоду, дні. Відносну швидкість росту живої маси визначали за формулою С. Броді, а кратність її збільшення – шляхом ділення живої маси в 6-, 12-, 15- і 18-місячному віці на живу масу новонароджених тварин. Напряму росту обчислювали за коефіцієнтами приросту: $K = \frac{W_t - W_o}{W_o}$.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методами математичної статистики і біометрії з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel. Ступінь міжгрупової диференціації оцінювали шляхом порівняння групових середніх арифметичних величин за кожною досліджуваною ознакою. Достовірність (вірогідність) різниці між груповими середніми оцінювали за критерієм достовірності Стьюдента (t) (Petrovska et al., 2022). Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***)

Результати досліджень. Для спеціалізованого м'ясного скотарства жива маса тварин є не лише біологічним критерієм оцінки загального фізіологічного стану та адаптаційних можливостей молодняку, але й головним виробничим фактором, що безпосередньо формує економічну ефективність галузі. Динаміка живої маси відображає складну взаємодію генотипу тварини з паратиповими чинниками середовища, насамперед рівнем годівлі та технологією утримання. Систематичний контроль вагового росту дозволяє об'єктивно оцінити наскільки повно реалізується генетичний потенціал скоростиглості, притаманний певній селекційній групі, та своєчасно коригувати технологічні процеси для досягнення оптимальних забійних кондицій (Albertí et al., 2008; Karamfilov et al., 2019; Adhianto et al., 2025). Саме тому вивчення закономірностей формування живої маси є фундаментом для порівняльної характеристики різних популяцій худоби.

Аналіз отриманих даних свідчить, що походження молодняку породи лімузин за країною селекції суттєво впливає на його живу масу в усі періоди вирощування (табл. 1). Встановлено, що вже при народженні найвищою живою масою характеризувалися бугайці угорської селекції. Ровесники польської селекції поступалися їм за названою ознакою на 4,2 ($P < 0,01$), а вітчизняної – на 3,2 кг ($P < 0,05$). Це свідчить про вищий генетичний потенціал великоплідності бугайців угорської селекції.

1. Динаміка живої маси бугайців породи лімузин різної селекції, $M \pm t$, кг ($n = 15$)

Вік тварин, міс.	Країна селекції		
	Угорщина	Польща	Україна
Новонароджені	36,3 ± 1,17	32,1 ± 0,77**	33,1 ± 0,95*
6	227,9 ± 9,06	213,4 ± 4,63	191,4 ± 5,04***
12	405,7 ± 13,08	381,0 ± 5,64	344,0 ± 6,41***
15	501,7 ± 14,64	469,7 ± 8,81	419,3 ± 6,92***
18	578,1 ± 15,78	564,1 ± 9,21	492,8 ± 8,50***

Примітка. У цій та всіх наступних таблицях * позначено різницю показників у порівнянні до тварин угорської селекції.

У віці 6 місяців (період відлучення) тенденція до домінування тварин зарубіжної селекції збереглася та посилилася. Жива маса молодняку угорської селекції сягнула 227,9 кг. Бугайці польської селекції мали дещо менші показники, поступаючи угорським на 14,5 кг. Найменші показники зафіксовано у групі тварин української селекції – 191,4 кг, що на 36,5 кг ($P < 0,001$) менше порівняно з угорськими ровесниками.

У річному віці (12 місяців) різниця за живою масою між підконтрольними групами тварин стала ще більш вираженою: молодняк української селекції поступався тваринам угорської селекції на 61,7 кг ($P < 0,001$), а польські бугайці поступалися угорським на 24,7 кг.

На завершальних етапах вирощування (15 та 18 місяців) різниця між особинами вітчизняної та зарубіжної селекції досягла максимуму. У 18-місячному віці бугайці української селекції вірогідно поступалися угорським ровесникам на 85,3 кг ($P < 0,001$), а польським – на 71,3 кг. Варто зазначити, що різниця між бугайцями зарубіжної селекції (угорської та польської) у 18 місяців була менш суттєвою і становила лише 14,0 кг.

Таким чином, бугайці угорської та польської селекції характеризуються вищою енергією росту живої маси порівняно з тваринами української популяції, що дозволяє їм досягати вищих вагових кондицій у ідентичних умовах утримання.

Аналіз абсолютних приростів дозволяє оцінити фактичне накопичення м'язової та жирової тканини тваринами в кілограмах за окремі технологічні періоди (табл. 2). У найбільш інтенсивний період росту – від народження до 6 місяців (підсисний період) – беззаперечне лідерство за абсолютними приростами отримували бугайці угорської селекції. За перші півроку життя вони наростили 191,6 кг маси тіла, що вірогідно більше ніж у тварин української селекції на 33,3 кг ($P < 0,001$). Це свідчить про нижчу молочність матерів вітчизняної селекції або меншу здатність їхніх телят до конверсії поживних речовин у ранньому віці. За вище наведеною ознакою тварини польської селекції займали проміжне місце порівняно з ровесниками двох інших груп.

2. Динаміка абсолютних приростів бугайців породи лімузин різної селекції, $M \pm t$, кг ($n = 15$)

Віковий період, міс.	Країна селекції		
	Угорщина	Польща	Україна
0–6	191,6 ± 8,23	181,3 ± 4,26	158,3 ± 4,62***
6–12	177,8 ± 10,23	167,7 ± 3,89	152,8 ± 4,88*
12–15	96,1 ± 6,94	88,7 ± 6,59	75,1 ± 2,83**
15–18	76,4 ± 2,69	94,4 ± 4,65***	73,5 ± 5,57

У період 6–12 місяців загальна тенденція збереглася, хоча абсолютні показники дещо знизилися у всіх групах. Тварини угорської селекції збільшили масу на 177,8 кг, польської – на 167,7 кг, української – на 152,8 кг. Різниця між обома останніми групами склала 25,0 кг ($P < 0,05$).

Період 12–15 місяців характеризувався стабільним домінуванням тварин угорської селекції, який забезпечив приріст на рівні 96,1 кг. Тварини польської селекції наростили 88,7 кг, а

української – 75,1 кг. Відставання вітчизняних бугайців від угорських залишалось суттєвим і вірогідним ($P < 0,01$).

Ключова особливість виявлена на завершальному етапі відгодівлі (15–18 місяців): у цей період відбулася зміна лідера за темпами росту абсолютного приросту живої маси. Бугайці польської селекції продемонстрували найвищий абсолютний приріст – 94,4 кг, що вірогідно ($P < 0,001$) перевищує показники як угорських, так і українських ровесників – відповідно на 18,0 та 20,9 кг. Різке зниження приросту в угорських бугайців (з 96,1 кг у попередній період до 76,4 кг) свідчить про більш раннє настання фізіологічної зрілості та гальмування росту м'язової тканини. Натомість тварини польської селекції проявили властивості пізньостиглості, зберігаючи високу інтенсивність росту навіть у старшому віці.

Отже, бугайці угорської селекції характеризуються вищою скороспілістю та максимальною інтенсивністю росту в період до 15 місяців. Водночас тварини польської селекції вирізняються пізньостиглістю, зберігаючи високий потенціал росту та стабільні прирости у віці понад 15 місяців. Молодняк вітчизняної селекції вірогідно поступається імпортованим аналогам за динамікою живої маси на всіх етапах онтогенезу.

Оцінка змін живої маси дає лише загальне уявлення про розвиток тварин, тоді як аналіз середньодобових приростів (табл. 3) дозволяє деталізувати характер росту в різні періоди онтогенезу та оцінити реакцію генотипу на умови годівлі.

3. Динаміка середньодобових приростів бугайців породи лімузин різної селекції, $M \pm m$, г ($n = 15$)

Віковий період, міс.	Країна селекції		
	Угорщина	Польща	Україна
0–6	1046,9 ± 44,98	959,6 ± 20,85	865,2 ± 25,23**
6–12	971,6 ± 55,92	915,8 ± 21,28	835,0 ± 26,67*
12–15	1049,9 ± 75,85	969,8 ± 72,05	820,4 ± 30,96**
15–18	834,9 ± 29,40	1031,7 ± 50,80***	803,6 ± 60,93
0–12	1012,1 ± 33,46	956,0 ± 13,56	856,9 ± 17,26***
0–15	1017,4 ± 30,36	960,6 ± 17,89	844,2 ± 13,34***
0–18	987,0 ± 27,29	972,2 ± 15,50	837,4 ± 14,18***

У період від народження до 6 місяців найвищу енергію росту продемонстрували тварини угорської селекції із показником 1046,9 г. Бугайці польської селекції мали дещо менший приріст – 959,6 г. Найнижчі показники встановлено у групі тварин української селекції – 865,2 г, що на 181,7 г менше порівняно з бугайцями угорської селекції ($P < 0,01$). Це вказує на вищу стартову швидкість росту імпортованих тварин у молочний період.

У віковий період 6–12 місяців спостерігалось незначне зниження приростів у всіх піддослідних групах, що є характерним для періоду після відлучення. Проте угорські та польські бугайці продовжували домінувати над українськими ровесниками. Їх перевага за середньодобовими приростами становила 55,8 та 136,6 г ($P < 0,05$) відповідно.

Особливої уваги заслуговує віковий період 12–15 місяців, коли бугайці угорської селекції досягли піку своєї продуктивності, продемонструвавши середньодобовий приріст на рівні 1049,9 г. Натомість у тварин української селекції спостерігалось зниження цього показника до 820,4 г. За названою ознакою перші високовірогідно переважали других на 229,5 ($P < 0,01$). Водночас різниця за середньодобовими приростами між тваринами угорської та польської селекції була невірогідною.

У віковий період 15–18 місяців спостерігалася дещо інша картина: найвищі середньодобові прирости живої маси спостерігалися уже у тварин польської селекції і вони вірогідно ($P < 0,001$) переважали за цією ознакою особин двох інших груп на 196,8–228,1 г. Різкий спад приростів у тварин угорської селекції свідчить про завершення у них інтенсивного формування м'язової тканини та перехід до стадії жирівідкладення. Аналіз середньодобових приростів

стів за весь період вирощування (0–18 місяців) підтверджує загальну перевагу поголів'я зарубіжної селекції над ровесниками української селекції. Останні поступалися за вищенаведеною ознакою бугайцям угорської селекції на 149,6 г ($P < 0,001$), а польської – на 134,8 г.

Для об'єктивної оцінки напруженості росту та реалізації генетичного потенціалу в онтогенезі важливим показником є кратність збільшення живої маси (табл. 4). Цей коефіцієнт дозволяє нівелювати вплив різної живої маси при народженні та оцінити "чисту" енергію росту. Аналіз даних виявив цікаву закономірність: за відносною швидкістю збільшення маси тіла впродовж усього дослідного періоду переважали бугайці польської селекції. Вже у віці 6 місяців тварини польської селекції збільшили свою початкову масу в 6,7 раза, тоді як угорські ровесники – у 6,3 раза. Бугайці української селекції продемонстрували найменшу інтенсивність розвитку, збільшивши масу в 5,8 раза, що менше на 0,9 раза ($P < 0,001$) порівняно з бугайцями польської селекції.

4. Кратність збільшення живої маси бугайців породи лімузин різної селекції, $M \pm m$, рази ($n = 15$)

Віковий період, міс.	Країна селекції		
	Угорщина	Польща	Україна
0–6	6,3 ± 0,16	6,7 ± 0,15	5,8 ± 0,16*
0–12	11,2 ± 0,25	11,9 ± 0,14**	10,5 ± 0,15*
0–15	13,9 ± 0,34	14,7 ± 0,19**	12,7 ± 0,19**
0–18	16,0 ± 0,36	17,6 ± 0,20***	14,9 ± 0,25*

До річного віку різниця за кратністю збільшення живої маси між групами збільшилася. Бугайці польського походження збільшили масу тіла в 11,9 раза, що більше, ніж у бугайців угорської та української селекції на 0,7 ($P < 0,01$) та 1,4 рази ($P < 0,001$) відповідно. Це свідчить про те, що бугайці польської селекції хоч і народжуються дрібнішими, однак, інтенсивність росту у них є вищою.

У віковий період від народження до 18-місячного віку найнижчою кратністю збільшення живої маси характеризувалися особини української селекції і вони за цією ознакою вірогідно поступалися ровесникам угорської і польської селекції відповідно на 1,1 ($P < 0,05$) та 2,7 рази ($P < 0,001$).

Таким чином, отримані дані свідчать, що незважаючи на найменшу масу при народженні тварини польської селекції відзначалися найвищою кратністю збільшення живої маси у всі досліджувані вікові періоди, що вказує на їхню високу здатність до інтенсивної конверсії корму.

Характерною біологічною закономірністю онтогенезу великої рогатої худоби є зниження відносною швидкості росту з віком, що пов'язано із послабленням окислювально-відновних процесів в організмі. Проте аналіз даних показує, що інтенсивність цього зниження суттєво залежить від генотипу тварин (табл. 5). У період від народження до 6 місяців найвищу відносну швидкість росту продемонстрували бугайці польської селекції – 147,7%, що менше порівняно із ровесниками угорської та української селекції на 2,9 ($P < 0,05$) та 6,8% ($P < 0,001$) відповідно. Це підтверджує раніше виявлену тенденцію про їхню високу початкову енергію розвитку.

Найбільш показовим виявився віковий період 6–12 місяців. У тварин угорської селекції спостерігалось різке зниження відносною швидкості росту живої маси, що є природним для тварин, які вже набрали великі вагові кондиції. Натомість бугайці польської та української селекції у цей період зберегли надзвичайно високу енергію росту. Різниця між ними та угорськими ровесниками була високовірогідною ($P < 0,001$) і становила відповідно 31,7 та 30,2%. Це свідчить про те, що фізіологічні процеси росту у польських та українських бугайців у цьому віці протікали більш напружено, забезпечуючи активне формування організму.

5. Відносна швидкість росту живої маси бугайців породи лімузин різної селекції, % ($M \pm t$), $n = 15$

Віковий період, міс.	Країна селекції		
	Угорщина	Польща	Україна
0–6	144,8 ± 1,22	147,7 ± 0,99	140,9 ± 1,31*
6–12	56,2 ± 2,76	87,9 ± 0,62***	86,4 ± 0,91***
12–15	21,3 ± 1,54	20,8 ± 1,36	19,7 ± 0,77
15–18	14,2 ± 0,49	18,3 ± 0,89***	16,1 ± 1,16

У період статевого дозрівання (12–15 місяців) показники у тварин усіх підконтрольних груп вирівнялися і знаходилися в межах 19,7–21,3%, що вказує на стабілізацію обмінних процесів. На завершальному етапі (15–18 місяців) за відносною швидкістю росту живої маси знову спостерігалася перевага особин пізньостиглого типу польської селекції над бугайцями угорської й української селекції і вона становила відповідно 4,1 ($P < 0,001$) та 2,2%. Це означає, що організм польських бугайців навіть у півторарічному віці зберігає високий потенціал до нарощування тканин, тоді як в угорських тварин процеси росту суттєво сповільнюються.

Коефіцієнт напруги росту відображає інтенсивність синтезу тканин організму відносно його початкової маси у конкретний віковий період. Найвищі показники напруги росту живої маси спостерігалися у період 0–6 місяців, що пов'язано з інтенсивним розвитком організму в молочний період (табл. 6). Лідером за цією ознакою виявилися бугайці польської селекції, а найменші показники зафіксовано у групі тварин вітчизняної селекції, різниця між ними становила 86,4% ($P < 0,05$). Тварини угорської селекції за напругою росту живої маси займали проміжне становище.

6. Напруга росту живої маси бугайців породи лімузин різної селекції, $M \pm t$, %, ($n = 15$)

Віковий період, міс.	Країна селекції		
	Угорщина	Польща	Україна
0–6	529,1 ± 16,39	568,2 ± 14,82	481,8 ± 15,47*
6–12	79,7 ± 5,68	79,1 ± 2,64	80,8 ± 3,62
12–15	24,0 ± 1,97	23,4 ± 1,71	21,9 ± 0,96
15–18	15,3 ± 0,57	20,2 ± 1,09***	17,6 ± 1,38

У наступні вікові періоди (6–12 та 12–15 місяців) спостерігалася різке зниження показників вищенаведеної ознаки, що є фізіологічною нормою. Характерно, що в ці вікові періоди вірогідної різниці за напругою росту живої маси між підконтрольними групами не виявлено, що свідчить про вирівнювання інтенсивності фізіологічних процесів у тварин усіх генотипів на етапі активного росту скелета та м'язів. Суттєві відмінності за вказаною ознакою знову проявилися на заключному етапі відгодівлі (15–18 місяців). Бугайці польської селекції продемонстрували напругу росту на рівні 20,2%, що вірогідно ($P < 0,001$) перевищує показник тварин угорського походження на 4,9%. Тварини української селекції зайняли проміжну позицію з результатом 17,6%.

Отже, аналіз напруги росту підтверджує, що тварини польської селекції характеризувалися надзвичайно високою енергією росту на початку, вирівнюванням – в середині періоду вирощування і збереженням високого потенціалу росту в кінці відгодівлі. Бугайці угорської селекції, навпаки, характеризувалися швидшим уповільненням енергії росту (зниження напруги) після 15 місяців.

Висновки. 1. Встановлено, що походження за країною селекції суттєво впливає на інтенсивність росту живої маси молодняка. Бугайці зарубіжної селекції (угорської та польської) характеризувалися вищим генетичним потенціалом, вірогідно переважаючи ровесників української популяції за живою масою та середньодобовими приростами на всіх етапах відгодівлі. За весь період вирощування (0–18 міс.) перевага тварин зарубіжної селекції над вітчизняними

ровесниками за середньодобовими приростами становила 134–150 г. Бугайці угорської селекції виявили ознаки скороспілості, забезпечуючи максимальну абсолютну масу та прирости в період до 15 місяців, після чого інтенсивність їх росту різко знижується (напряга росту живої маси знизилася до 15,3%). Натомість тварини польської селекції характеризувалися пізньостиглістю. Маючи меншу живу масу при народженні, ці тварини відзначалися найвищою її відносною швидкістю росту та зберігали високу продуктивність (середньодобові прирости понад 1000 г) на завершальному етапі відгодівлі (15–18 місяців).

Молодняк української селекції суттєво поступався ровесникам зарубіжного походження за ефективністю трансформації корму в продукцію. У 18-місячному віці бугайці вітчизняної селекції відзначалися меншою живою масою на 85,3 кг порівняно з угорськими ровесниками, та найнижчими показниками кратності збільшення маси (14,9 раза). Це обґрунтовує необхідність використання кращого світового генофонду (зокрема польського та угорського) для «прилиття крові» та підвищення м'ясної продуктивності локальних стад.

REFERENCES

- Kozyr, V. S. (2018). Frantsuzka miasna limuzynska poroda na krok vpered v Ukraini [The French meat Limousin breed is one step ahead in Ukraine] *Rozvedennia i henetyka tvaryn - Animal breeding and genetics*. Kyiv, 55, 76–82. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.55.10>
- Adhianto, K., Citra, F., Hamdani, M. D. I., & Dakhlan, A. (2025). Regression models evaluation for estimating the body weight of Limousin bulls utilizing its body measurements. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 1476, 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1476/1/012044>
- Albertí, P., Panea, B., Sañudo, C., Olleta, J. L., Ripoll, G., Ertbjerg, P., Christensen, M., Gigli, S., Failla, S., Concetti, S., Hocquette, J. F., Jailler, R., Rudel, S., Renand, G., Nute, G. R., Richardson, R. I., & Williams, J. L. (2008). Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livest. Sci.*, 114, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.04.010>
- Bene, S., Polgár, P. J., Szűcs, M., Márton, J., Szabó, E., & Szabó, F. (2021). Environmental effects, population genetic parameters, breeding value, phenotypic and genetic trend for age at first calving of Limousin cows. *J. Cent. Eur. Agric.*, 22, 240–249. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.2.3161>
- Choroszy, Z., Choroszy, B., Lopienska, M., Szewczyk, A., & Grodzki, G. (2012). Determining the relationship between conformation of beef bulls and evaluation of their performance. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 39 (1), 39–46.
- Czyżak-Runowska, G., Grześ, B., Pospiech, E., Komisarek, J., Okulicz, M., Stanisławski, D., & Markiewicz-Kęszycka, M. (2017). Meat quality of Limousin young bulls slaughtered at 6, 9 and 12 months of age. *Emir. J. Food Agric.*, 29, 792–798. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2017.v29.i10.1297>
- Guzek, D., Głąbska, D., Grzegorz Pogorzelski, P., Kozan, K., Pietras, J., Konarska, M., Sakowska, A., Głąbski, K., Pogorzelska, E., Barszczewski, J., & Wierzbicka, A. (2013). Variation of meat quality parameters due to conformation and fat class in Limousin bulls slaughtered at 25 to 27 months of age. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 26, 5, 716–722. doi.org/10.5713/ajas.2012.12525;
- Holló, G., Nuernberg, K., Somogyi, T., Anton, I., & Holló, I. (2012). Comparison of fattening performance and slaughter value of local Hungarian cattle breeds to international breeds. *Archiv Tierzucht*, 55, 1, 1–12. DOI: 10.5194/aab-55-1-2012
- Hristov, M., Markov, N., Dimitrova, T., Mondeshka, L., & Stoycheva, S. (2023). Limousin breed – creation, approval, specifications and challenges. Review. *Sci. Pap. Ser. D. Anim. Sci.*, 66, 308–315.
- Karamfilov, S., Nikolov, V., & Malinova, R. (2019). Study on the exterior of cow Limousin cattle breed, bred in Bulgaria. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 25, 1254–1260.

- Kause, A., Mikkola, L., Strandén, I., & Sirkko, K. (2014). Genetic parameters for carcass weight, conformation and fat in five beef cattle breeds. *Animal*, 9, 1, 35–42. doi:10.1017/S1751731114001992;
- Mosher, M. K., Olorunkoya, S., Bhowmik, N., Ringwall, K. A., Hulsman Hanna, L. L., & Swanson, K. C. (2021). Relationships among measures of efficiency with body weight, frame score, and body volume in lactating multiparous crossbred beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 99 (Suppl 3), 47–48. <https://doi.org/10.1093/jas/skab235.084>
- Petrovska, I. R., Salyha, Yu. T., & Vudmaska, I. V. (2022). *Statystychni metody v biolohichnykh doslidenniakh* [Statistical methods in biological research]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Tózsér, J., Balika, S., Bedő, S., Kovács, A., Gábríelné Tózsér, Gy., & Mihályfi, I. (1997). Evaluation of self performance test results in Limousin young breeding bulls by factor analysis. *Hung. J. Anim. Prod.*, 46, 493–498.
- Tózsér, J., Fazekas, N., & Szűcs, M. (2022). Evaluation the body conformation of Limousin candidate bulls in farm performance test. *AWETH*, 18, 64–80. <https://doi.org/10.17205/AWETH.2022.1.64>
- Tózsér, J., Fazekas, N., Demény, M., & Szűcs, M. (2024). Evaluation of body measurements of Limousin young bulls by principal component analysis. *Acta Agron. Óvár.*, 65, 25–35. <https://doi.org/10.17108/ActAgrOvar.2024.65.1.25>
- Wiśniewski, K., & Kuczyńska, B. (2023). Comparative studies of reproductive and meat performance of the local breed of Polish Red cattle against the background of the Limousine breed of Polish and French heritage. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 369 (68) 4, 93–105. <https://doi.org/10.21005/AAPZ2023.68.4.10>
- Wiśniewski, K., Kuczyńska, B., & Przysucha, T. (2022). Analysis of the results of performance test of Limousin bulls in Poland in 2005–2020. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 362 (61) 1, 25–38. <https://doi.org/10.21005/aapz2022.61.1.03>
- Wiśniewski, K., Świątek, M., Król, J., & Kuczyńska, B. (2024). The nutritional value of beef from Polish Red and Limousin cattle breeds maintained by an extensive production system. *Arch. Anim. Breed.*, 67, 259–269. <https://doi.org/10.5194/aab-67-259-2024>

Одержано редколегією 06.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.1.082.2:798.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.07>

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА ОЦІНКА СПОРТИВНОЇ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ КОНЕЙ У ТРИБОРСТВІ В УКРАЇНІ (2016–2025 РР.)

Т. Є. ІЛЬНИЦЬКА, В. І. ЦУП

Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН (Тернопіль, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-0969-9095> – Т. Є. Ільницька

<https://orcid.org/0009-0000-7327-5310> – В. І. Цуп

ilnytskay@gmail.com

Стаття присвячена актуальному питанню розробки та впровадження сучасних методів оцінки спортивного потенціалу коней у триборстві, що є одним із найбільш складних видів кінного спорту. В умовах сучасної селекції виникає гостра потреба у переході від суб'єктивних критеріїв оцінки до математично обґрунтованих селекційних індексів, які б дозволяли нівелювати вплив випадкових факторів та об'єктивно оцінювати генетичний внесок батьківських ліній.

Об'єктом дослідження стала вибірка зі 166 коней різних статевих-вікових груп, що брали участь у національних та міжнародних змаганнях з триборства в Україні протягом 2016–2025 років. Інформаційною базою слугували офіційні технічні протоколи Всеукраїнської федерації кінного спорту (ВФКС). Для обробки масиву даних використано мову програмування Python 3.11 із застосуванням бібліотек Pandas, Scipy та Statsmodels.

У роботі вперше запропоновано та апробовано інтегральний індекс спортивної успішності (*R-index*). На відміну від традиційного ранжування за зайнятими місцями, розроблений індекс базується на медіані штрафних балів, отриманих за всіма фазами триборства (виїздка, польові випробування, конкур), середньому балі за виступ та логарифмічному множителю кількості стартів. Такий підхід дозволив забезпечити високу достовірність оцінки навіть для коней з невеликою кількістю виступів, мінімізуючи вплив варіативності складу учасників конкретного турніру.

У результаті дисперсійного аналізу (ANOVA) встановлено, що найвагомішим позагенетичним фактором успішності є кваліфікація вершника, частка впливу якої склала $\eta^2 = 0,55$ ($p < 0,001$). Це підкреслює складність селекції у триборстві, де фенотиповий прояв ознаки значною мірою залежить від взаємодії в системі «кінь-вершник».

Генеалогічний аналіз популяції дозволив виявити лінії, що характеризуються стабільно високим рівнем результативності. Найвищі значення *R-index* зафіксовано у представників лінії Ледікіллера (0,280), Еола Т109 (0,210) та Піфагораса (0,185), що свідчить про їх високу селекційну цінність для вдосконалення української популяції спортивних коней.

Особливу увагу приділено генетичному впливу чистокровної верхової породи (ЧВП), яка традиційно вважається ключовою для триборства. Проведений регресійний аналіз спростував гіпотезу про пряму лінійну залежність успіху від зростання частки крові ЧВП. Встановлено, що оптимальні показники спортивної результативності демонструють тварини з рівнем кровності в діапазоні 25–50%. Подальше збільшення частки крові ЧВП призводить до зростання варіативності результатів, що може бути пов'язано з погіршенням показників у фазах виїздки та конкур.

На основі проведених досліджень сформульовано методичні рекомендації щодо використання *R-index* у практичній селекції. Доведено, що впровадження розробленого алгоритму в систему державного племінного обліку дозволить підвищити точність прогнозування спортивної цінності молодняку та оптимізувати добір батьківських пар. Перспективи подальших

досліджень полягають в інтеграції розробленого індексу з даними лінійної оцінки екстер'єру для створення цілісної системи автоматизованого моніторингу селекційного процесу.

Ключові слова: конярство, триборство, селекційний індекс, R-index, генеалогічна лінія, чистокровна верхова порода, спадковість

SELECTION AND GENETIC EVALUATION OF HORSE SPORT PERFORMANCE IN EVENTING IN UKRAINE (2016–2025)

T. Y. Ilnytska, V. I. Tsup

Ternopil Experimental Station of the Institute of Veterinary Medicine of NAAS (Ternopil, Ukraine)

The article addresses the critical issue of developing and implementing modern methods for evaluating the sporting potential of eventing horses, which represents one of the most complex disciplines in equestrian sports. In the context of contemporary breeding, there is an urgent need to transition from subjective evaluation criteria to mathematically grounded selection indices that mitigate the influence of environmental factors and objectively assess the genetic contribution of parental lines.

The study is based on a sample of 166 horses of various age and sex groups that participated in national and international eventing competitions in Ukraine between 2016 and 2025. The official technical protocols of the Equestrian Federation of Ukraine (EFU) served as the primary data source. Data processing was conducted using the Python 3.11 programming language, utilizing the Pandas, SciPy, and Statsmodels libraries.

For the first time, an integrated Sporting Success Index (R-index) was proposed and validated. In contrast to traditional ranking based on competition placement, the developed index is calculated using the median of penalty points accrued across all phases of eventing (dressage, cross-country, and show jumping), the average performance score, and a logarithmic multiplier for the number of starts. This approach ensured high reliability of the evaluation even for horses with a limited number of appearances, minimizing the impact of variability in the quality of competitors in specific tournaments.

Analysis of variance (ANOVA) established that the most significant non-genetic factor influencing success is the rider's qualification, with an effect size of $\eta^2 = 0.55$ ($p < 0.001$). This underscores the complexity of selection in eventing, where the phenotypic expression of the trait heavily depends on the interaction within the "horse-rider" system.

Genealogical analysis of the population identified lines characterized by consistently high performance levels. The highest R-index values were recorded in representatives of the Ladylike (0.280), Eol T109 (0.210), and Pythagoras (0.185) lines, indicating their high selection value for improving the Ukrainian population of sport horses.

Special attention was paid to the genetic influence of the Thoroughbred (TB) breed, traditionally considered key for eventing. Regression analysis refuted the hypothesis of a direct linear relationship between success and an increase in the proportion of Thoroughbred blood. It was established that optimal sporting performance is demonstrated by animals with a bloodstock level within the range of 25–50%. A further increase in the proportion of TB blood leads to increased variability in results, potentially due to decreased performance in the dressage and show jumping phases.

Based on the research findings, methodological recommendations for the use of the R-index in practical selection were formulated. It is proven that implementing the developed algorithm into the state breeding records system will increase the accuracy of predicting the sporting value of youngstock and optimize the selection of parental pairs. Prospects for further research lie in integrating the developed index with linear conformation scoring data to create a comprehensive system for automated monitoring of the selection process.

Keywords: horse breeding, eventing, selection index, R-index, genealogical line, Thoroughbred, heritability

Вступ. Кінне триборство є однією з найбільш складних і детермінованих генетичними факторами дисциплін кінного спорту. Специфіка триборства полягає у необхідності поєднання альтернативних якостей: гнучкості та врівноваженості для манежної їзди, витривалості для польових випробувань (кросу), а також координації та потужності стрибка для конкуру. У сучасній селекції спортивних коней оцінка за результативністю нащадків є ключовим інструментом відбору, що дозволяє об'єктивно оцінити племінну цінність жеребців-плідників (Bondarenko et al., 2017; Clayton, 2004; Postigo & Valera, 2016).

Питанням генетичної детермінації робочих якостей коней та аналізу породного складу сучасної популяції присвячені праці багатьох вчених. Науковці наголошують, що успішність у триборстві прямо корелює з часткою крові чистокровної верхової породи та лінійною належністю (Wallin & Strandberg, 2016; Walz et al., 2025). Останні досягнення у біомеханіці та аналізі спортивних результатів підкреслюють важливість вікових змін та генетичних факторів впливу (Hanak & Kovářová, 2019; Oliveira & Valera, 2020). Проте в умовах трансформації популяції коней в Україні протягом 2016–2025 рр. виникла потреба у перегляді генеалогічної структури та уточненні селекційних параметрів (Plytska & Bondarenko, 2020a; Plytska & Sydorenko, 2025).

Забезпечення генетичного прогресу у триборстві вимагає показників, здатних інтегрувати інформацію з усіх фаз дисципліни і водночас коректно враховувати частоту стартів та «чистоту» проходження дистанції (Plytska, 2018). Традиційні метрики (місце, сумарні штрафні бали, умовний «бал за змагання») істотно варіюють під впливом позагенетичних чинників і нерідко переоцінюють або недооцінюють селекційну цінність тварини за результатами окремих стартів. Це знижує точність добору плідників і маточного поголів'я та відтерміновує досягнення бажаного типу спортивної роботоздатності.

Для оцінки спортивної роботоздатності коней у наукових дослідженнях застосовувалися різні підходи, зокрема кар'єрний рейтинг (ICP), який ґрунтується на частці перемог у загальній кількості стартів (Tkachova & Bielikova, 2019). Разом із тим, у триборстві такий показник не завжди забезпечує об'єктивну оцінку спортивної цінності коня, оскільки не враховує чистоту проходження дистанції, стабільність виступів і кількість підтверджених результатів. У зв'язку з цим актуальним є застосування інтегрального показника, що поєднує результативність, якість виконання та досвід змагальної діяльності. Запропонований у цій роботі індекс спортивної успішності (R-index) агрегує середній рівень виступів, медіанний (типовий) рівень штрафів і інтенсивність використання коня, що зменшує вплив екстремальних значень та підвищує відтворюваність оцінок у селекційному процесі.

Метою роботи було провести комплексний аналіз спортивної результативності коней триборства в Україні протягом 2016–2025 рр., оцінити породну та лінійну структуру популяції, розрахувати індивідуальний індекс спортивної успішності та дослідити вплив батьківських ліній на спортивні показники із застосуванням інтегрального індексу спортивної успішності (R-index).

Матеріали і методи досліджень. Об'єктом дослідження слугувала вибірка коней ($n = 166$), які брали участь у національних та міжнародних змаганнях із триборства в Україні протягом 2016–2025 рр. Інформаційною базою роботи стали офіційні технічні протоколи Всеукраїнської федерації кінного спорту (ВФКС) та дані ідентифікаційних паспортів тварин. Бали за змагання нараховувались за 20-бальною шкалою, яка враховує складність змагань, рівень вершника та зайняте місце (Plytska, 2021).

Для комплексної оцінки спортивної результативності коней у триборстві було розроблено та застосовано інтегральний показник – **індекс спортивної успішності (R-index)**.

$$R_i = \frac{\bar{B}_i}{\text{Med}(\text{III}_i) + 1} \times \ln(1 + N_i),$$

де:

R_i – індекс спортивної успішності i -го коня;

\bar{B}_i – середній бал за змагання;

$Med(Ш_i)$ – медіана штрафних балів за всі старти коня;

N_i – кількість стартів коня у досліджуваному періоді.

Необхідність його використання зумовлена тим, що традиційні показники (зайняте місце, сума штрафних балів або бал за змагання) не завжди дозволяють об'єктивно порівнювати коней між собою, оскільки не враховують різну кількість стартів, стабільність виступів та ступінь «чистоти» проходження дистанції.

Використання **медіани штрафних балів** замість середнього значення дозволяє зменшити вплив поодиноких невдалих стартів і більш коректно характеризує типовий рівень «чистоти» проходження дистанції. Додавання одиниці до знаменника забезпечує можливість коректного розрахунку індексу для коней, які мали нульові штрафні бали в усіх стартах.

Логарифмічний множник $\ln(1 + N_i)$ використано з метою урахування кількості стартів коня, водночас запобігаючи непропорційному зростанню значення індексу у тварин з великою кількістю виступів. Таким чином, індекс показує не лише частоту участі у змаганнях, а й стабільність високих результатів.

Використано кореляційно-регресійний аналіз (лінійна та квадратична моделі) для визначення оптимальної частки крові за чистокривною верховою породою. Застосовано метод найменших квадратів (OLS) з урахуванням фіксованих ефектів породи, статі, генеалогічної лінії та року народження. Групування коней за генеалогічними лініями та порівняння середніх значень R-index у бін-інтервалах кровності.

Статистичну обробку даних виконано в середовищі Python (версія 3.11) із використанням спеціалізованих бібліотек для аналізу даних. Через відхилення розподілу від нормального закону, достовірність міжгрупових різниць за генеалогічними лініями оцінювали за допомогою непараметричного критерію Краскела–Уолліса.

Оцінку впливу контрольованих факторів на спортивну успішність коней проводили методом ANOVA. Силу впливу якісних ознак (лінія, вершник) визначали за показником η^2 (за Снедекором), а тісноту зв'язку між кількісними параметрами — за допомогою коефіцієнта детермінації R^2 .

Результати досліджень. Для оцінки тенденцій розвитку триборства в Україні проаналізовано повний масив даних щодо участі коней у національних змаганнях за десятирічний період. Аналіз динаміки триборства в Україні за 2016–2025 рр. виявив період стабільного розвитку з піком у 2021 році (109 стартів). Повномасштабна війна у 2022 році спричинила різке скорочення активності до 44 виступів, проте вже у 2023–2024 рр. галузь продемонструвала адаптивність, відновивши показники до рівня 95–100 стартів. Попри незначне зниження активності у 2025 році (85 стартів), збереження регулярної змагальної практики в екстремальних умовах забезпечило репрезентативний масив даних для об'єктивної селекційно-генетичної оцінки популяції.

Варіабельність традиційних показників спортивної продуктивності.

Традиційні показники спортивної продуктивності, що включають бали за змагання, штрафні бали та зайняті місця, становлять первинну інформаційну основу для оцінки результативності коней у триборстві. Аналіз бази даних (690 стартів), виявив значну неоднорідність цих метрик (табл. 1), що відображає специфіку кожної фази випробувань.

Зокрема, загальний бал за змагання продемонстрував асиметричний розподіл ($C_v = 45,4\%$), що вказує на суттєву залежність результату від умов конкретного старту та обмежує його порівняльну цінність у широкій вибірці.

Найбільш стабільним компонентом виявилася маневна їзда (виїздка), яка за відносно низької варіабельності ($C_v = 20,0\%$) формує основну частку загальних штрафних балів. Це підкреслює селекційну значущість виїздки як індикатора спадково зумовлених якостей рухів та керованості. Показники кросу демонструють високу мінливість ($C_v = 174,7\%$). Низька медіана (0,80) у поєднанні зі значними відхиленнями підтверджує, що основний вплив на варіативність мають критичні помилки на дистанції – відмови коней або падіння. Подібна тенденція, хоч і в

менш вираженій формі, характерна для конкуру ($C_v = 118,0\%$), що робить ці фази головними джерелами нестабільності загальної оцінки.

1. Варіабельність традиційних показників спортивної продуктивності у триборстві

Показник	Середнє	Медіана	SD	C_v , %	min–max
Бал за змагання	6,50	7,50	2,95	45,4	2,0–12,5
Штрафні бали (всього)	56,12	50,10	22,68	40,4	27,0–174,5
Штрафні бали (виїздка)	38,80	36,50	7,77	20,0	27,0–68,6
Штрафні бали (крос)	10,54	0,80	18,41	174,7	0,0–116,8
Штрафні бали (конкур)	6,78	4,00	8,00	118,0	0,0–52,0
Зайняте місце	2,28	2,00	2,29	100,6	1–13
Кількість коней у змаганні	6,85	6,00	3,43	50,1	2–18

Показник зайнятого місця також виявився малоінформативним для прямої селекції через критичну залежність від кількості учасників у змаганні (від 2 до 18 голів) та рівня конкуренції. Таким чином, висока чутливість традиційних метрик до контекстних факторів обґрунтовує необхідність переходу від абсолютних значень до інтегральних показників. Подальший аналіз у роботі базується на використанні індексу спортивної успішності (R -index), який дозволяє нівелювати вплив випадкових чинників та забезпечити вищу прецизійність оцінки коней.

Характеристика індексу спортивної успішності (R -index).

Для глибокого розуміння природи індексу спортивної успішності необхідно розглянути його як інтегральну функцію, що гармонізує якісні та кількісні параметри виступів. На відміну від традиційних середніх значень, цей показник дозволяє диференціювати коней не лише за разовим успіхом, а й за здатністю демонструвати результат протягом тривалого часу.

За результатами аналізу 166 коней, R -index продемонстрував значну варіабельність (від 0,015 до 0,631), що вказує на його високу диференційну здатність. Середнє значення (0,169) дещо перевищує медіану (0,125), що підтверджує правобічну асиметрію розподілу. Така структура даних є типовою для спортивних популяцій: більшість тварин мають низькі або середні значення індексу через нестабільність результатів або малу кількість стартів, тоді як вузька група лідерів («правий хвіст») формує еліту з показниками вище 0,400.

Нижній поріг індексу (0,02–0,03) притаманний «випадковим» учасникам з поодинокими стартапами та високим рівнем штрафних балів. На противагу їм, коні з максимальними значеннями (0,60 і вище) характеризуються не лише високими балами, а й «чистими» проходженнями маршрутів, що мінімізує медіану штрафів. Ключову роль тут відіграє множник $\ln(1 + N_i)$ він винагороджує за інтенсивність виступів, проте має згасаючий характер, що запобігає штучному завищенню рейтингу лише за рахунок кількості стартів без належної якості.

Важливою перевагою R_i є його здатність очищувати результати від «контекстного шуму». Для підтвердження методичної надійності було розраховано коефіцієнти кореляції Пірсона та Спірмена між індексом та основними показниками продуктивності (табл. 2).

2. Кореляції індексу спортивної успішності із традиційними метриками

Пара змінних	Пірсон r (p)	Спірмен ρ (p)
R_i x Середній бал за змагання	0,646 ($p < 0,001$)	0,676 ($p < 0,001$)
R_i x Медіана сумарних штрафів	-0,309 ($p < 0,001$)	-0,152 ($p = 0,049$)
R_i x Середнє зайняте місце	-0,063 ($p = 0,419$)	0,159 ($p = 0,041$)

Отримані дані свідчать, що сильна кореляція з середнім балом ($r = 0,646$) підтверджує адекватне відображення індексом якісної сторони виступу. Водночас помірний від'ємний зв'язок із медіаною штрафів ($r = -0,309$) вказує на те, що індекс «штрафує» за нестабільність, але не так радикально, як це робить пряма сума штрафів, що може бути спотворена одним невдалим стартом.

Найбільш показовим є слабкий зв'язок із показником «зайнятого місця» ($r = -0,063$; $p > 0,05$). У традиційній системі оцінки «місце» вважається ключовим, проте воно вкрай суб'єктивне: перемога в полі з трьох учасників не тотожна третьому місцю в полі з двадцяти. R-index успішно розв'язує цю проблему, оскільки базується на бальній оцінці та стабільності, які є більш об'єктивними внутрішніми характеристиками виступу коня, незалежно від сили суперників у конкретний день.

Таким чином, використання R-index замість розрізнених показників дозволяє проводити більш точне ранжування поголів'я. Це створює підґрунтя для відбору тварин, які не просто здатні на одноразовий високий результат, а мають високу відтворюваність спортивного успіху, що є пріоритетом для племінного використання в спортивному конярстві.

Вплив паратипових факторів на індекс спортивної успішності (R-index).

Комплексна оцінка ролі паратипових чинників у формуванні індексу спортивної успішності базується на поєднанні описової статистики, біваріатного аналізу та побудови багатофакторної моделі лінійної регресії (OLS). Розподіл значень R-index у досліджуваній вибірці характеризується вираженою правобічною асиметричністю, що наочно продемонстровано на гістограмі розподілу (рис. 1).

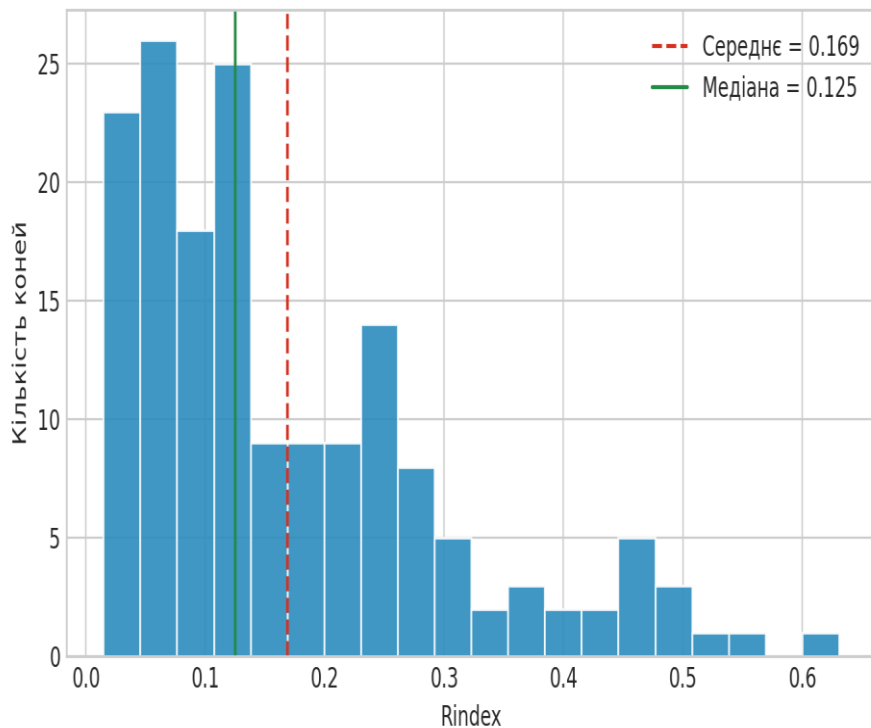


Рис. 1. Розподіл значень R-index (відмічено середнє та медіану)

Така структура даних свідчить про те, що при середньому значенні 0,169 та медіані 0,125 основна частина популяції має помірну результативність, тоді як групу лідерів формує обмежена кількість коней із високими балами та стабільно низькими штрафами.

Аналіз взаємозв'язків, наведений у таблиці 3, вказує на неоднорідність впливу паратипових факторів на підсумковий успіх. Зокрема, кваліфікація вершника виявилася найбільш стабільним та вагомим позитивним предиктором результативності.

3. Зв'язок паратипових факторів з R-index

Фактор	ρ Спірмена (p)	OLS (b ; SE; p)	Коментар до моделі
Група змагань	-0,409 ($p < 0,001$)	-0,012; 0,011; $p = 0,245$	Ефект поглинається контролем експозиції
Розряд вершника	+0,293\$ ($p = 0,0001$)	+0,037; 0,011; $p = 0,0004$	Прямий позитивний вплив на успіх
Вік вершника	+0,158 ($p = 0,042$)	\$+0,001; 0,009; $p = 0,945$	Статистично незначущий фактор
Чисельність у старті	\$-0,009\$ ($p = 0,909$)	\$-0,003; 0,010; $p = 0,774$	Відсутність впливу конкурентного поля
Кількість стартів	–	\$+0,085; 0,011; $p < 0,001$	Контрольний предиктор моделі

Стандартизований коефіцієнт регресії ($b = +0,037$ при $p = 0,0004$) та візуалізація лінійного тренду підтверджують, що зростання майстерності спортсмена безпосередньо конвертується у вищий рівень індексу успішності коня (рис. 2). Це підкреслює визначальну роль людського фактора у реалізації спортивного потенціалу коня. Високий рівень впливу кваліфікації вершника на результативність, виявлений у нашому дослідженні, узгоджується з висновками закордонних вчених, які вказують на домінуючу роль паратипових чинників (Kearsley et al., 2008; Bennett et al., 2023).

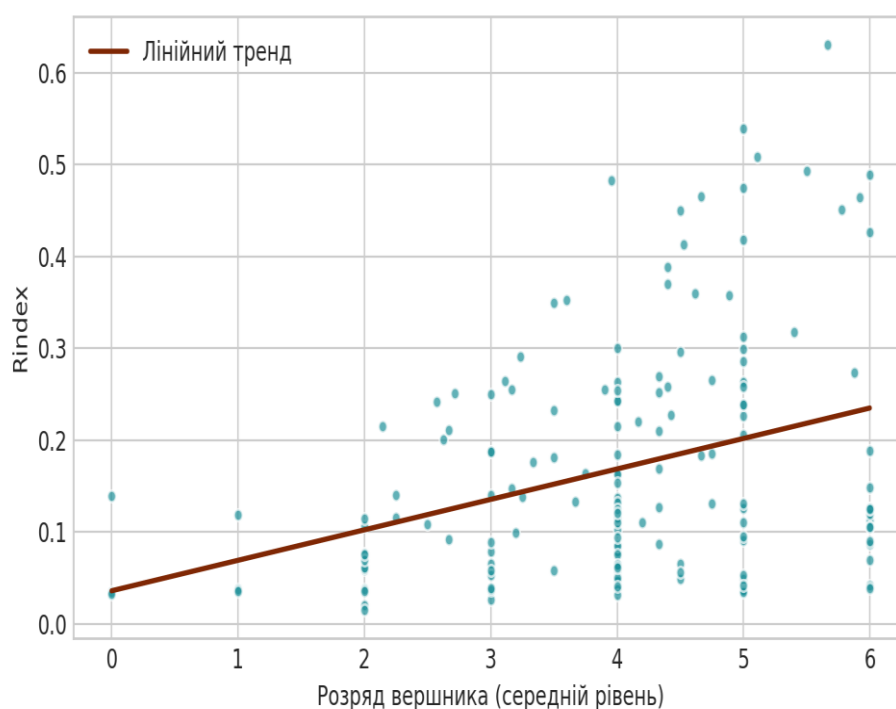


Рис. 2. Залежність R-index від розряду вершника; показано лінійний тренд.

Водночас група змагань демонструє специфічний характер впливу: попри значущий негативний біваріатний сигнал за Спірменом ($\rho = -0,409$), у багатфакторній моделі цей ефект нівелюється ($p = 0,245$) (рис. 3).

Така динаміка свідчить про те, що складність турнірів не є самостійним деструктивним фактором, а її вплив опосередкований інтенсивністю участі та досвідом коня. Останній фактор – змагальна експозиція (N) – очікувано має вагомий позитивний внесок ($b = +0,085$; $p < 0,001$), що узгоджується з конструкцією індексу та біологічною логікою накопичення спортивного стажу.

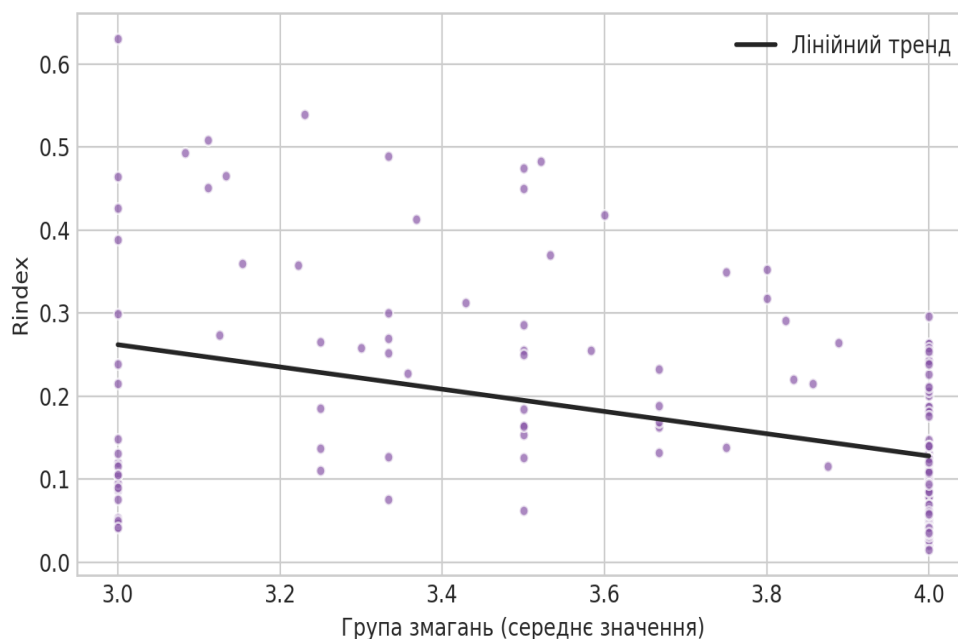


Рис. 3. Залежність R-index від середньої групи змагань; біваріатно — від’ємний тренд.

Особливий інтерес становить відсутність значущого зв’язку між R-index та чисельністю коней у старті (рис. 4).

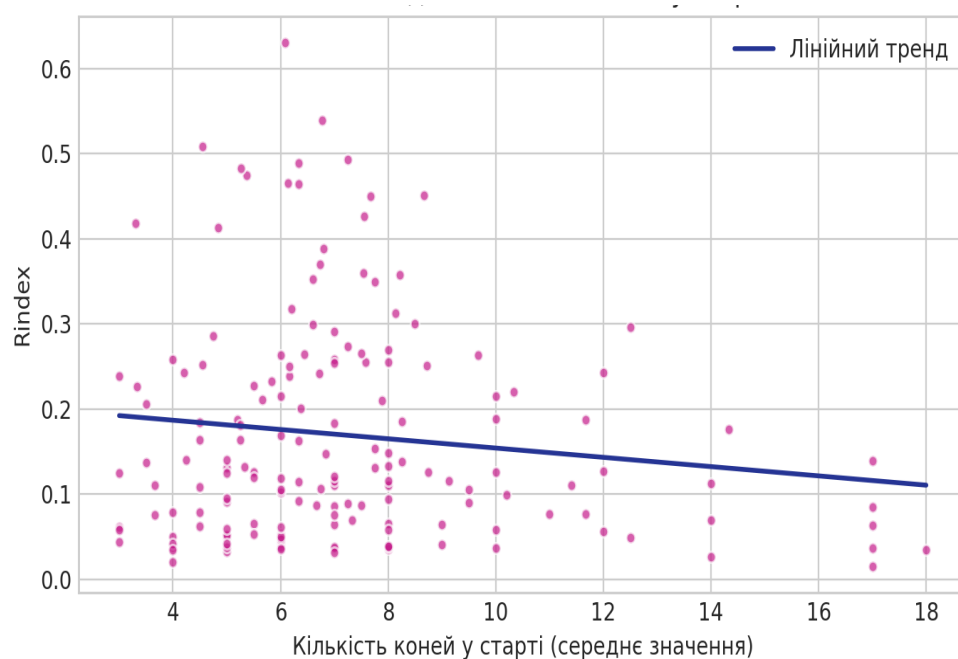


Рис. 4. R-index і середня чисельність коней у старті.

На відміну від традиційного «зайнятого місця», яке критично залежить від кількості конкурентів, індекс спортивної успішності залишається інваріантним до розміру стартового поля. Це підтверджує його об’єктивність як селекційного критерію. Крім того, відсутність самостійного впливу показників повторюваності (C_v штрафів та балів) доводить стійкість індексу до випадкових невдач, оскільки використання медіани штрафних балів у формулі R-index надійно нівелює вплив поодиноких екстремальних «випадків». Таким чином, отримана модель з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,55$ дозволяє стверджувати, що обраний індекс є репрезентативним інструментом для оцінки комплексної спортивної роботоздатності.

Вплив генеалогічної лінії на індекс спортивної успішності коней.

Приналежність до генеалогічної лінії є важливим генетичним чинником, що відображає концентрацію спадкових якостей, пов'язаних із якістю рухів, витривалістю, стрибковою здатністю та психічною стійкістю коней. З огляду на комплексний характер триборства, аналіз впливу лінії на індекс спортивної успішності (R-index) дозволяє більш диференційовано оцінити селекційний потенціал окремих генеалогічних угруповань.

У досліджуваній вибірці ідентифіковано 35 генеалогічних ліній, з яких 11 були представлені не менш ніж п'ятьма кіньми, що дало можливість провести коректний статистичний аналіз. Для цих ліній розраховано середні, медіанні значення R-index, а також показники варіабельності. (табл. 4).

4. Індекс спортивної успішності (R-index) коней у триборстві залежно від лінії (n = 116)

Генеалогічна лінія	n	Середній R-index	Медіана R-index
Ледікіллер, чистокровна верхова	7	0,280	0,238
Еол Т109, тракененська	6	0,210	0,159
Піфагорас, тракененська	6	0,185	0,198
Хобот Т54, тракененська	6	0,182	0,165
не відомо	42	0,176	0,120
Кор де ля Брієр, французький сель	10	0,172	0,129
Гранд Венеур, французький сель	6	0,164	0,188
Коттаге Сан, чистокровна верхова	9	0,136	0,125
Коррадо I, голштинська	13	0,118	0,089
не лінійний	11	0,115	0,099

Найвищий середній рівень індексу спортивної успішності встановлено у коней лінії Ледікіллера чистокровної верхової породи, що свідчить про високу спадкову схильність її представників до стабільної та результативної участі у змаганнях з триборства. Поряд із підвищеним середнім значенням R-index, для цієї генеалогічної групи характерна відносно помірна внутрішньогрупова варіабельність, що вказує на достатньо однорідний рівень спортивної продуктивності нащадків даного родоначальника.

Стабільно високі показники індексу у представників ліній Еола Т109, Хобота Т54 та Піфагораса свідчать про консолідованість їхнього спадкового потенціалу. Результати підкріплюють тезу про традиційну спеціалізацію тракененської породи на витривалість, підтверджуючи високу племінну цінність цих родоначальників у створенні конкурентоспроможних коней для триборства.

Представники порід французький сель (Кор де ля Брієр, Гранд Венеур) та голштинської (Коррадо I) мали дещо нижчі середні показники зазначеного індексу, проте вирізнялися значною внутрішньогруповою мінливістю. Наявність у межах цих структурних одиниць окремих коней із високим індексом спортивної успішності вказує на перспективність індивідуального добору, попри помірну середню результативність нащадків. Це акцентує увагу на важливості поєднання лінійного аналізу з персоналізованою селекційною експертизою кожного коня.

Коні з невизначеною лінією батька або віднесені до категорій «не лінійний» та «не відомо» продемонстрували відносно нижчі та більш варіабельні значення R-index. Така ситуація значно ускладнює селекційну інтерпретацію спортивної результативності та підкреслює важливість заповнення даних при формуванні інформаційних баз для племінної роботи.

Для уточнення ролі генеалогічної лінії було застосовано узагальнену лінійну модель з включенням як контрольних змінних породи, статі, відсотка кровності за чистокровною верховою та року народження коня. Отримані скориговані маргінальні середні (EMMeans) підтвердили провідні позиції ліній Ледікіллера, Еол Т109 та Хобот Т54, навіть після нівелювання впливу супутніх факторів. Перевага нащадків цих ліній підтверджує світові тренди селекції коней для конктуру (Cervantes et al., 2016; Haberland et al., 2012). Це свідчить про наявність у

цих ліній власного, незалежного внеску в формування спортивного успіху коней у триборстві.

У цілому результати дослідження доводять, що генеалогічна лінія є важливою складовою селекційної оцінки коней. Найбільш доцільним для практичного застосування є поєднання аналізу середньогрупових показників R-index за лініями з індивідуальним ранжуванням коней у межах кожної генеалогічної групи. Такий підхід дозволяє підвищити точність прогнозування спортивної результативності та ефективність племінного добору у триборстві.

Породні особливості індексу спортивної успішності коней. Порода є одним із базових генетичних чинників, що визначає морфофункціональні та поведінкові характеристики коней і, відповідно, їхню придатність до різних видів кінного спорту. Для оцінки впливу породи на спортивну результативність у триборстві проаналізовано індекс спортивної успішності за групами, кожна з яких представлена у вибірці щонайменше п'ятьма кіньми. На рисунку 5 наведено середні значення індексу спортивної успішності коней залежно від породи. Стовпчики відображають середні значення R-index для кожної породи; вертикальні відрізки – 95% довірчі інтервали; над стовпчиками наведено чисельність групи (n).

Аналіз виявив помірні міжпородні відмінності за рівнем R-index. Найвищу результативність продемонстрували коні вестфальської породи, що свідчить про їхню відмінну адаптованість до специфіки триборства. Українська верхова та безпородні коні мали близькі середні показники, проте асиметрія розподілу (медіана нижча за середнє) вказує на значний вплив окремих високорезультативних тварин у цих групах.

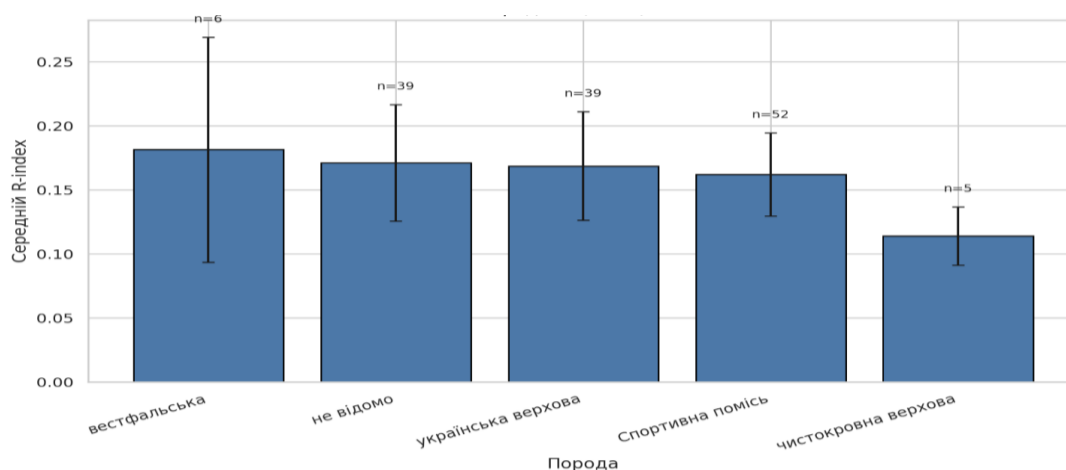


Рис. 5. Індекс спортивної успішності (R-index) коней у триборстві залежно від породи.

Спортивні помісі, як найчисельніша категорія, характеризувалися стабільними значеннями індексу та достатнім селекційним потенціалом. Це підтверджує ефективність обраної стратегії схрещування та відбору, передбаченої програмою створення спортивної породної групи (Іlnytska & Bondarenko, 2020b).

Відсутність однозначно домінуючої породи підтверджує доцільність використання індексу спортивної успішності як об'єктивного інструменту для поєднання породної оцінки з індивідуальним добром.

Вплив умовної кровності за чистокровною верховою породою на успішність коней у триборстві. Частка кровності за чистокровною верховою породою традиційно вважається фундаментальним генетичним чинником, що визначає витривалість та атлетизм коней у триборстві. Проте в межах даного дослідження перевірка гіпотези про пряму лінійну залежність між рівнем кровності та інтегральним індексом спортивної успішності (R-index) не дала статистичного підтвердження. Кореляційний аналіз продемонстрував значення коефіцієнтів Пірсона та Спірмена, близькі до нуля ($p > 0,05$), що вказує на відсутність монотонного зв'язку:

просто збільшення частки крові за чистокровою верховою породою в генотипі не гарантує автоматичного зростання підсумкової результативності.

Для більш глибокого пошуку закономірностей було застосовано нелінійне моделювання. Використання квадратичної регресії та методу локального згладжування (LOWESS) дозволило візуалізувати топологію взаємозв'язку цих ознак (рис. 6), де точки – індивідуальні значення; чорна лінія – згладжування (LOWESS); синя лінія – квадратична модель (Quadratic fit).

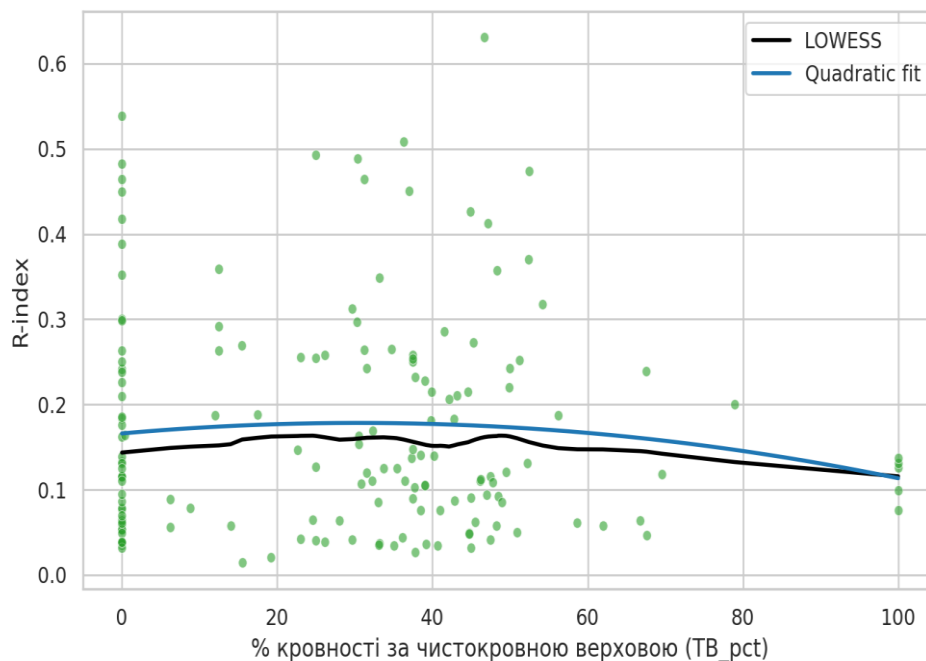


Рис. 6. Залежність R-index від умовного % кровності за чистокровою верховою породою (ЧВ).

Як показано на рисунку 6, висока варіативність R-index характерна для всіх рівнів кровності. Криві апроксимації (LOWESS та квадратична) вказують на відносний максимум у діапазоні 25–50% кровності за ЧВ («селекційний оптимум»), де швидкість поєднується з силою. Проте через статистичну незначущість моделі ($p > 0,05$) та значний розкид індивідуальних значень у всіх групах, частка кровності за чистокровою верховою породою не може слугувати надійним ізольованим предиктором успіху в сучасному триборстві.

Додатковий аналіз через OLS-моделювання підтвердив, що після контролю таких факторів, як генеалогічна лінія та майстерність вершника, внесок кровності в загальну дисперсію результатів не перевищує 1%. Біологічно це можна пояснити зміщенням акцентів у сучасному триборстві: надмірна частка крові чистокрової верхової (понад 75–80%), хоч і є перевагою на фазі кросу, часто супроводжується зниженням балів у манежній їзді через особливості темпераменту чи біомеханіки рухів.

Отримані результати вказують на те, що в сучасній популяції коней для триборства в Україні частка чистокрової верхової крові є фоновим, а не визначальним фактором. Наші дані щодо оптимального рівня кровності корелюють із результатами дослідження конкурних та триборних коней (Roman-Porovic et al., 2014; Cervantes et al., 2016). Пріоритетним у селекційній практиці стає не сам відсоток кровності, а конкретне поєднання лінійної належності та паратипових факторів підготовки, що в сукупності забезпечує стабільність виступів, яку акумулює в собі індекс спортивної успішності.

Висновки:

Динаміка та адаптивність галузі. Аналіз змагальної активності за 2016–2025 рр. підтвердив високу життєздатність кінного триборства в Україні. Після спаду у 2022 р. (44 старту) відбулося відновлення показників до 100 виступів на рік у 2024 р., що забезпечує репрезентативність даних для достовірної селекційної оцінки робочих якостей коней.

Ефективність інтегрального оцінювання. Доведено, що традиційні показники результативності мають надмірну варіабельність (C_v кросу–174,7%), що викривляє оцінку племінної цінності. Розроблений індекс спортивної успішності продемонстрував високу надійність ($r = 0,646$, $p < 0,001$), дозволяючи нівелювати вплив випадкових чинників через використання медіанних значень штрафних балів.

Фактори впливу на результативність. Багатофакторне моделювання ($\eta^2 = 0,55$) встановило, що ключовим позагенетичним предиктором успіху є кваліфікація вершника ($p = 0,0004$). Водночас R-index виявився інваріантним до складності змагань та чисельності учасників, що підтверджує його об'єктивність для порівняння тварин у різних умовах випробувань.

Генеалогічна детермінація. Виявлено провідну роль окремих генеалогічних ліній у формуванні спортивного успіху. Найвищі значення R-index встановлено у нащадків ліній Леді-кіллера (0,280), Еола T109 (0,210) та Піфагораса (0,185). Стабільність цих показників після корекції вказує на високу спадкову зумовленість ознаки в межах зазначених генеалогічних груп.

Селекційний оптимум кровності. Спростовано гіпотезу про пряму лінійну залежність між часткою крові за чистокровною верховою породою та успіхом у триборстві (внесок фактора $< 1\%$). Нелінійний тренд вказує на існування селекційного оптимуму в межах 25–50% кровності, де забезпечується найкращий баланс між швидкісними та силовими якостями.

Породна диференціація та добір. Міжпородні відмінності за індексом успішності мають помірний характер. Попри перевагу вестфальської породи, результати української верхової та спортивних помісей підтверджують ефективність індивідуального добору. Це обґрунтовує використання R-index як універсальної метрики для порівняльної оцінки коней незалежно від їхнього походження.

Практичне значення. Рекомендується впровадження індексу спортивної успішності у систему офіційного племінного обліку та національних рейтингів. Це дозволить об'єктивізувати оцінку плідників, виділити генетичне ядро популяції та підвищити точність добору коней для отримання високопродуктивних тварин.

REFERENCES

- Bennett, E. D., Cameron-Whytock, H., & Parkin, T. D. H. (2023). Fédération Equestre Internationale eventing: Fence-level risk factors for falls during the cross-country phase (2008–2018). *Equine Veterinary Journal*, 55 (3), 463–473. [In English]. <https://doi.org/10.1111/evj.13863>
- Cervantes, I., Bartolomé, E., Valera, M., Gutiérrez, J. P., & Molina, A. (2016). Crossbreed genetic performance study in the eventing horse competition. *Animal Production Science*, 56 (9), 1454–1462. [In English]. <https://doi.org/10.1071/AN14677>
- Haberland, A. M., König Von Borstel, U., Simianer, H., & König, S. (2012). Integration of genomic information into sport horse breeding programs for optimization of accuracy of selection. *Animal*, 6 (9), 1369–1376. [In English]. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000626>
- Ilnytska, T. Ye. (2018). Otsinka robotozdatnosti konei, yaki braly uchast u zmahanniakh z tryborstva [Evaluation of performance of eventing horses] *Rozvedennia i Henetyka Tvaryn - Animal Breeding and Genetics*. Vinnytsia, 51, 60–68. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.51.07>
- Ilnytska, T. Ye. (2021). Obgruntuvannia systemy selektsiino-pleminnoi roboty pry udoskonalenni konei sportyvnoho napriamu [Substantiation of the system of selection and breeding work in the improvement of sports horses] (Candidate's thesis). M.V. Zubets Institute of Animal Breeding and Genetics of NAAS. [In Ukrainian]. <https://iabg.org.ua/images/aspirantura/dus.ilnytska2.pdf>
- Ilnytska, T. Ye., & Bondarenko, O. V. (2020a). Kharakterystyka konei ukrainskoi sportyvnoi porodnoi hrupy, shcho stvoriuietsia [Characteristics of the horses of the Ukrainian sports breed group that is being created] *Rozvedennia i Henetyka Tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 60, 31–39. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.60.04>
- Ilnytska, T. Ye., & Bondarenko, O. V. (2020b). *Prohrama stvorennia porodnoi hrupy konei*

- sportyvnoho napriamu vykorystannia* [The program for the creation of a breed group of horses for sport use]. IRHT im. M.V. Zubtsia NAAN. [In Ukrainian].
- Ilynska, T. Ye., & Sydorenko, O. V. (2025). Realizatsiia stratehii zberezhennta bioriznomanittia u koniarstvi Ukrainy [Implementation of biodiversity conservation strategy in horse breeding of Ukraine] *Rozvedennia i Henetyka Tvaryn - Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 70, 65–72. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.70.08>
- Kearsley, C. G. S., Woolliams, J. A., Coffey, M. P., & Brotherstone, S. (2008). Use of competition data for genetic evaluations of eventing horses in Britain: Analysis of the dressage, showjumping and cross country phases of eventing competition. *Livestock Science*, 118 (1–2), 72–81. [In English]. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.01.009>
- Postigo, A. J., & Valera, M. (2016). Genetic parameters for eventing horse competition. *Animal Production Science*, 56 (9), 1391–1398. [In English]. <https://doi.org/10.1071/AN14677>
- Roman-Popovici, A., Şumovschi, D. C., & Gîlcă, I. (2014). Study regarding the percentage of English Thoroughbred blood in the last five generations for the best jumping horses in the world. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 57, 107–110. [In English]. <https://www.researchgate.net/publication/364818875>
- Tkachova, I. V., & Bielikova, K. V. (2019). Otsinka selektsiinykh oznak konei trakenenskoï porody [Assessment of selection traits of Trakehner horses] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynnytstva NAAN - Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science of NAAS*. Kharkiv, 122, 219–229. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2019-122-219-229>
- Walz, K. R., McCormick, M. E., & Fedorka, C. E. (2025). The Thoroughbred Theory: Influence of breed on performance at the CCI5*-L level of eventing. *Animals*, 15 (12), 1796. [In English]. <https://doi.org/10.3390/ani15121796>

Одержано редколегією 08.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 631.6.02:[(292):485+438.42(477)]

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.08>

ПРОТИЕРОЗІЙНА ЗДАТНІСТЬ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ЯК ПРИРОДНИЙ МЕХАНІЗМ ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ

О. І. КРАВЧЕНКО¹, Ю. А. НИКИТЮК²

¹Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця (Чубинське, Україна)

²Поліський національний університет (Житомир, Україна)

<https://orcid.org/0009-0002-5468-4404> – О. І. Кравченко

<https://orcid.org/0000-0001-9142-7699> – Ю. А. Никитюк

kravchenko.irgt@gmail.com

Ерозійна деградація ґрунтів залишається одним із найнебезпечніших чинників зниження родючості та екологічної стійкості агроландшафтів. У статті узагальнено сучасні уявлення про протиерозійну здатність рослинного покриву та її роль у регулюванні поверхневого стоку, руйнуванні краплинно-ударного (splash) ефекту опадів, стабілізації ґрунтової структури і зменшенні винесення ґрунтової речовини. Розкрито значення надземних компонентів (полігова шорсткість, листостеблова маса, підстилка) і підземних компонентів (архітектоніка кореневих систем, кореневі виділення) у підвищенні агрегатної стійкості та водопроникності. Показано, що рослинний покрив є керованим чинником протиерозійного захисту через зміну структури посівів, використання покривних культур, мульчування рештками та агролісомеліорацію. Особливо розглянуто відображення впливу покриву в ерозійних моделях через С-фактор (USLE/RUSLE) як один з найбільш «керованих» параметрів землекористування.

Ключові слова: водна ерозія, дефляція, рослинний покрив, підстилка, коренева система, покривні культури, USLE/RUSLE, С-фактор

ANTI-EROSION CAPACITY OF VEGETATION COVER AS A NATURAL MECHANISM FOR SOIL PROTECTION

О. І. Kravchenko¹, Yu. A. Nykytiuk²

¹Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V. Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

²Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)

Erosional soil degradation remains one of the most dangerous factors reducing soil fertility and the ecological stability of agricultural landscapes. The article summarizes current concepts of the anti-erosion capacity of vegetation cover and its role in regulating surface runoff, dissipating the raindrop impact (splash) effect, stabilizing soil structure, and reducing soil loss. The significance of aboveground components (surface roughness, leaf–stem biomass, litter) and belowground components (root system architecture, root exudates) in enhancing aggregate stability and water permeability is elucidated. It is shown that vegetation cover is a manageable factor of anti-erosion protection through changes in cropping structure, the use of cover crops, residue mulching, and agroforestry practices. Particular attention is given to the representation of vegetation effects in erosion models via the C-factor (USLE/RUSLE) as one of the most “manageable” land-use parameters.

Keywords: water erosion, deflation, vegetation cover, litter, root system, cover crops, USLE/RUSLE, C-factor

Вступ. Ерозія ґрунтів (водна та вітрова) призводить до втрати гумусового горизонту, погіршення гранулометрично-структурного стану, зниження вмісту органічної речовини й поживних елементів, а також до замулення водойм і деградації екосистем. Одним із найбільш

ефективних природних бар'єрів проти ерозії є рослинний покрив, що зменшує енергію дощових крапель, підвищує інфільтрацію, знижує швидкість поверхневого стоку і закріплює ґрунт кореневими системами. Сучасні дослідження демонструють, що відновлення або оптимізація рослинності прямо пов'язана зі зменшенням ерозійних втрат на схилах завдяки сукупній дії пологую, стебел-листіків, підстилки та коренів (Niu et al., 2025)

Ерозія ґрунтів належить до найбільш поширених і небезпечних форм деградації земель, що істотно обмежує сталий розвиток агроландшафтів та ефективність сільськогосподарського виробництва. Водна та вітрова ерозія спричиняють втрату верхнього, найбільш родючого шару ґрунту, зменшення запасів гумусу, поживних елементів і погіршення фізичних, водно-фізичних та біологічних властивостей ґрунтового профілю. У глобальному масштабі ерозійні процеси розглядаються як одна з ключових причин зниження продуктивності земель, порушення біогеохімічних циклів та посилення екологічної нестабільності природних і антропогенно трансформованих екосистем (Lal, 2001; Morgan, 2005).

Для України проблема ерозії ґрунтів має особливе значення, що зумовлено високою розораністю території, значною часткою схилових земель у структурі сільськогосподарських угідь та переважанням інтенсивних систем землеробства. За даними наукових досліджень, значна частина орних земель зазнає різного ступеня еродованості, що супроводжується зниженням урожайності сільськогосподарських культур і зростанням витрат на підтримання родючості ґрунтів (Tarariko et al., 2017). Посилення ерозійних процесів також пов'язане з кліматичними змінами, зокрема зі збільшенням інтенсивності зливових опадів, частоти екстремальних гідрометеорологічних явищ і періодів посух, які підвищують вразливість оголеного ґрунту до руйнування (Panagos et al., 2017).

Одним із найважливіших природних чинників, що визначають інтенсивність ерозійних процесів, є рослинний покрив. Він виконує функцію біологічного захисту ґрунту, зменшуючи руйнівну дію атмосферних опадів і вітру, регулюючи водний режим та сприяючи формуванню стійкої ґрунтової структури. Надземна фітомаса рослин перехоплює та розсіює кінетичну енергію дощових крапель, знижуючи splash-ерозію, тоді як кореневі системи забезпечують механічне закріплення ґрунтових агрегатів і підвищують їх опір розмиванню та дефляції (Zuazo et al., 2008; Gyssels et al., 2003).

Наукові дослідження доводять, що ефективність протиерозійної дії рослинного покриву залежить не лише від його наявності, а й від кількісних та якісних характеристик. Вирішальне значення мають щільність проективного покриву, висота та архітектоніка рослин, потужність і глибина проникнення кореневої системи, а також наявність рослинних решток і підстилки на поверхні ґрунту (Eshghizadeh et al., 2016). При цьому найбільш високий рівень ерозійної стійкості притаманний природним екосистемам – лісовим, лучним і степовим угіддям, де ґрунт практично постійно перебуває під захистом багаторічної рослинності та органічних залишків (Pimentel et al., 1995).

В агроекосистемах протиерозійна здатність рослинного покриву значною мірою визначається структурою посівних площ і технологіями вирощування культур. Найменш захищеними від ерозії є періоди, коли ґрунт залишається оголеним – ранньою весною, після основного обробітку або після збирання врожаю просапних культур. Саме в ці часові інтервали фіксуються максимальні втрати ґрунтової маси внаслідок поверхневого стоку та дефляції (Tsyliuryk, 2019). У зв'язку з цим важливого значення набуває впровадження покривних культур, багаторічних трав, сидеральних посівів і технологій збереження рослинних решток на поверхні ґрунту.

У сучасних моделях оцінювання ерозії ґрунтів, зокрема в універсальній рівнянні змиву ґрунту (USLE) та її модифікаціях (RUSLE), вплив рослинного покриву та системи землекористування відображається через фактор покриву й управління (С-фактор). Саме цей показник вважається одним із найбільш керованих, оскільки він безпосередньо залежить від агротехнічних рішень, структури посівів і рівня збереження рослинної маси на поверхні ґрунту

(Wischmeier & Smith, 1978; Renard et al., 1997). Зменшення значення С-фактора шляхом оптимізації рослинного покриву дозволяє істотно знизити ерозійні втрати навіть за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов.

Таким чином, рослинний покрив слід розглядати не лише як пасивний компонент агроландшафтів, а як активний, керований фактор протиерозійного захисту ґрунтів. Поглиблене вивчення його протиерозійної здатності, механізмів дії та ефективності різних типів рослинності є необхідною передумовою розроблення науково обґрунтованих систем ґрунтозахисного землеробства. Це має важливе значення для збереження родючості ґрунтів, стабілізації агроландшафтів і забезпечення екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва в умовах сучасних глобальних викликів (Huang et al., 2025; Samuel et al., 2025).

Мета – науково обґрунтувати протиерозійну здатність рослинного покриву як інтегральну властивість фітоценозів, що визначає інтенсивність змиву/видування ґрунту, та сформулювати прикладні висновки для ґрунтозахисного землеробства.

Завдання:

- узагальнити основні механізми протиерозійної дії рослинності;
- охарактеризувати вклад структурних компонентів покриву;
- показати роль С-фактора в USLE/RUSLE як інструмента керування ризиком ерозії;
- окреслити практичні рішення (покривні культури, мульча, багаторічні трави, лісосмуги).

Матеріали та методи дослідження. Матеріалами для підготовки даного дослідження слугували наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, присвячені проблемам водної та вітрової ерозії ґрунтів, ролі рослинного покриву в регулюванні ерозійних процесів, а також застосуванню ґрунтозахисних технологій у сучасному землеробстві. Аналіз здійснювався на основі монографічних видань, статей у рецензованих фахових журналах, матеріалів міжнародних наукових баз даних (Scopus, Web of Science), а також нормативних і методичних документів у галузі охорони ґрунтів.

У процесі дослідження використано метод системного аналізу, який дозволив узагальнити наявні наукові підходи до оцінювання протиерозійної здатності рослинного покриву та визначити основні механізми його впливу на інтенсивність ерозійних процесів. Застосовано порівняльно-аналітичний метод для зіставлення ефективності різних типів рослинності (природних фітоценозів, багаторічних трав, покривних культур, однорічних сільськогосподарських культур) щодо зменшення поверхневого стоку та змиву ґрунту (Zuazo & Pleguezuelo, 2008; Eshghizadeh et al., 2016).

Оцінювання ролі рослинного покриву в ерозійних процесах проводили з використанням концептуальних положень універсального рівняння змиву ґрунту (USLE) та його модифікованої версії (RUSLE), де вплив рослинності та системи землекористування відображається через фактор покриву й управління (С-фактор) (Renard, 1997). Аналізувалися літературні дані щодо діапазонів значень С-фактора для різних типів рослинного покриву та агротехнічних прийомів з метою визначення їхньої протиерозійної ефективності.

Для узагальнення результатів численних експериментальних досліджень застосовано метод узагальнення та інтерпретації метааналізів, що стосуються впливу покривних культур і багаторічних трав на фізичні властивості ґрунту, структурну стійкість агрегатів і зменшення ерозійних втрат (Huang, 2025). Особливу увагу приділено показникам проективного покриву, кількості рослинних решток на поверхні ґрунту та розвитку кореневих систем як інтегральним індикаторам протиерозійної здатності рослинності.

Отримані узагальнення інтерпретувалися з позицій ґрунтозахисного та ландшафтно-екологічного підходів, що дозволило сформулювати практичні рекомендації щодо оптимізації рослинного покриву в агроландшафтах із різним рівнем ерозійної небезпеки. Методологічною основою дослідження слугували принципи сталого землекористування, екосистемного управління та адаптації агротехнологій до ґрунтово-кліматичних умов території.

Результати дослідження. Узагальнення результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень засвідчує, що рослинний покрив є визначальним чинником регулювання інтенсивності

ерозійних процесів у природних і аграрних ландшафтах. Ступінь його протиерозійної дії залежить від морфологічної структури рослин, просторової суцільності покриття, тривалості його збереження протягом року та характеру кореневих систем. Отримані результати дозволяють систематизувати основні напрями впливу рослинного покриття на зменшення ерозійних втрат ґрунту.

За даними літературних джерел, на ділянках із суцільним рослинним покривом обсяги поверхневого стоку та змиву ґрунту є в кілька разів меншими порівняно з оголеними або слабо вкритими ґрунтами. Наявність надземної фітомаси зменшує швидкість руху води по поверхні ґрунту, сприяє її затриманню та інфільтрації, що безпосередньо обмежує розвиток площинної та лінійної ерозії (Eshghizadeh, 2016). Установлено, що навіть часткове збереження рослинних решток на поверхні ґрунту може істотно знизити інтенсивність змиву, особливо під час короткочасних, але інтенсивних злив.

Результати численних досліджень підтверджують, що коренева система рослин є ключовим чинником підвищення структурної стійкості ґрунту. Розгалужені корені багаторічних трав і багаторічних культур зміцнюють ґрунтові агрегати, підвищують їх водостійкість та опір розмиванню (Gyssel et al., 2003). Кореневі виділення та органічні залишки сприяють накопиченню органічної речовини в орному шарі, що позитивно впливає на агрегатний склад і зменшує схильність ґрунту до ерозії. У порівнянні з однорічними культурами, багаторічні фітоценози демонструють значно вищий рівень протиерозійної ефективності.

Порівняльний аналіз різних типів рослинності показав, що найбільшу протиерозійну здатність мають природні екосистеми (ліси, луки, степи), де ґрунт постійно захищений багатоярусним рослинним покривом і підстилкою (Das, 1995). В агроекосистемах високою ефективністю характеризуються багаторічні трави та злаково-бобові суміші, тоді як просапні культури в початковій фазі вегетації створюють умови для інтенсивного розвитку ерозійних процесів. Встановлено, що впровадження покривних культур у міжсезоння дозволяє суттєво зменшити ерозійні втрати та стабілізувати водно-фізичні властивості ґрунту (Huang et al., 2025).

Результати узагальнення літературних даних свідчать, що значення С-фактора значною мірою варіює залежно від типу рослинного покриття та системи землекористування. Для оголеного ґрунту значення С-фактора наближається до 1, тоді як для багаторічних трав і щільного рослинного покриття воно може знижуватися до 0,01–0,05 (Renard et al., 1997). Таким чином, оптимізація рослинного покриття є ефективним інструментом зменшення ерозійної небезпеки, що підтверджує доцільність використання С-фактора як кількісного показника протиерозійної дії рослинності.

Отримані результати підтверджують, що підвищення протиерозійної здатності агроландшафтів можливе шляхом цілеспрямованого формування рослинного покриття. Найбільш ефективними заходами є збільшення частки багаторічних трав у сівозмінах, використання покривних культур, збереження рослинних решток на поверхні ґрунту та поєднання цих заходів з мінімальним обробітком ґрунту (Tsyliuryk, 2019). Застосування зазначених підходів дозволяє не лише знизити інтенсивність ерозійних процесів, а й сприяє поліпшенню загального екологічного стану агроландшафтів.

Дане дослідження доводить загальнонаукове положення про визначальну роль рослинного покриття в регулюванні ерозійних процесів і узгоджується з висновками провідних вітчизняних та зарубіжних дослідників (Lal, 2001). Аналіз показав, що протиерозійна здатність рослинного покриття має комплексний характер і формується внаслідок одночасної дії фізичних, біологічних та біогеохімічних механізмів.

Порівняння результатів різних досліджень свідчить, що ключовим фактором зменшення ерозійних втрат є не лише наявність рослинності, а й її структурна організація. Суцільний, багатоярусний рослинний покрив із добре розвинутою кореневою системою забезпечує максимальний захист ґрунту від змиву та дефляції, що підтверджено даними щодо природних фі-

тоценозів – лісових, лучних і степових екосистем (Das, 1997). Водночас агроценози з переважанням просапних культур без покривних посівів характеризуються підвищеною ерозійною небезпекою, особливо у критичні періоди вегетації (Tsyliuryk, 2019).

Встановлені закономірності щодо впливу кореневих систем рослин на стабілізацію ґрунтової структури узгоджуються з положеннями теорії біологічного армування ґрунту, відповідно до якої корені виконують функцію природного каркаса, що підвищує опір ґрунту розмиванню (Gyssels et al., 2003). Це має особливе значення для схилених земель, де поєднання механічного впливу стоку та гравітаційних процесів істотно посилює деградацію ґрунтового покриву.

Результати аналізу С-фактора в межах моделей USLE та RUSLE підтверджують, що рослинний покрив є одним із найбільш ефективних і керованих чинників зниження ерозійного ризику (Renard et al., 1997). Зменшення значень С-фактора за рахунок впровадження багаторічних трав, покривних культур і збереження рослинних решток дозволяє компенсувати негативний вплив інших факторів ерозії, зокрема високої ерозійної агресивності опадів або несприятливих ґрунтово-рельєфних умов.

Важливим аспектом, що випливає з результатів дослідження, є зростаюча роль рослинного покриву в умовах кліматичних змін. Збільшення інтенсивності зливових дощів та частоти посушливих періодів підвищує ризик як водної, так і вітрової ерозії, що вимагає посилення біологічних методів захисту ґрунтів (Panagos et al., 2017). У цьому контексті рослинний покрив виступає універсальним адаптаційним інструментом, здатним одночасно зменшувати ерозійні втрати, покращувати водний режим ґрунту та підтримувати його органічну речовину (Samuel et al., 2025).

Отримані результати доводять доцільність інтеграції рослинного покриву в систему протиерозійних заходів як базового елемента ґрунтозахисного землеробства. Їх практичне впровадження має здійснюватися з урахуванням зональних особливостей, типу ґрунтів, рельєфу та спеціалізації агровиробництва, що відповідає сучасним принципам сталого землекористування.

Висновки. Рослинний покрив є одним із найефективніших природних чинників протиерозійного захисту ґрунтів і відіграє визначальну роль у збереженні їх родючості та стабілізації агроландшафтів. Його протиерозійна здатність формується внаслідок комплексної дії надземної та підземної фітомаси, яка зменшує руйнівну дію атмосферних опадів, сповільнює поверхневий стік і підвищує опір ґрунту до розмивання та дефляції. Ефективність цього захисту залежить не лише від ступеня вкритості поверхні ґрунту, а й від структурної організації рослинного покриву, зокрема морфологічних особливостей рослин, розвитку кореневих систем і наявності рослинних решток та підстилки.

Найвищу протиерозійну стійкість демонструють природні фітоценози та агроекосистеми з переважанням багаторічних трав і злаково-бобових сумішей, тоді як агроценози з високою часткою просапних культур є найбільш уразливими до ерозійних процесів, особливо в періоди оголення ґрунту. Узагальнення результатів наукових досліджень підтверджує, що впровадження покривних культур, сидеральних посівів і збереження рослинних решток на поверхні ґрунту є ефективними біологічними методами зниження ерозійних втрат та поліпшення воднофізичних і структурних властивостей ґрунтів.

У межах сучасних моделей оцінювання ерозії ґрунтів (USLE, RUSLE) вплив рослинного покриву адекватно відображається через фактор покриву й управління, значення якого може істотно зменшуватися завдяки оптимізації структури посівів і застосуванню ґрунтозахисних технологій. В умовах кліматичних змін роль рослинного покриву як протиерозійного чинника зростає, оскільки він одночасно забезпечує захист ґрунту від інтенсивних опадів і вітрової ерозії, сприяє накопиченню органічної речовини та підвищує адаптивність агроекосистем до екстремальних погодних явищ. Реалізація науково обґрунтованих підходів до формування рос-

линного покриття повинна розглядатися як базовий елемент системи ґрунтозахисного землеробства, спрямованої на сталий розвиток сільськогосподарського виробництва та збереження екологічної безпеки земельних ресурсів.

REFERENCES

- Eshghizadeh, M., Talebi, A., Dastorani, M., & Azimzadeh, H. (2016). Effect of natural land covers on runoff and soil loss at the hillslope scale. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 2 (2), 125–134. <https://doi.org/10.7508/gjesm.2016.02.003>
- Gyssels, G., Poesen, J., Bochet, E., & Li, Y. (2003). Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: A review. *Progress in Physical Geography*, 29 (2), 189–217. <https://doi.org/10.1191/0309133305pp443ra>
- Haruna, S. I., Eke, D., Haque, M. A., & Ku, S. (2025). Cover crop effects on select soil physicochemical and biological properties. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 393, 109817. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109817>
- Huang, W., Jiang, L., Zhou, J., Hyung-Sub Kim, Jingfeng Xiao, Yiqi Luo. (2025). Reduced erosion augments soil carbon storage under cover crops. *Global Change Biology*, 31 (3), e70133. <https://doi.org/10.1111/gcb.70133>
- Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land Degradation & Development*, 12 (6), 519–539. <https://doi.org/10.1002/ldr.472>
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2005.0756f.x>
- Niu, L., Hu, J., Li, P., Zhao, G., & Mu, X. (2025). The effect of vegetation restoration on erosion processes and runoff on a hillslope under simulated rainfall. *Water*, 17, 2411. <https://doi.org/10.3390/w17162411>
- Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Yu, B., Klik, A., et al. (2017). Global rainfall erosivity assessment based on high-temporal resolution rainfall records. *Scientific Reports*, 7, 4175. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04282-8>
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., & Blair, R. (1995). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267 (5201), 1117–23. doi: 10.1126/science.267.5201.1117
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., & Yoder, D. C. (1997). *Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)* (Agriculture Handbook No. 703). U.S. Department of Agriculture.
- Tarariko, O. H., Kuchma, T. L., Iliencko, T. V., & Demianiuk, O. S. (2017). Eroziina dehradatsiia gruntiv Ukrainy za vplyvu zmin klimatu [Erosive degradation of the soils of Ukraine under the influence of climate change]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 1, 7–15. [In Ukrainian].
- Tsyliuryk, O. I. (2019). *Systema mulchuvialnoho obrobittu gruntu v Pivnichnomu Stepu* [Mulching soil cultivation system in the Northern Steppe]. Novyi Svit 2000. [In Ukrainian].
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning* (Agriculture Handbook No. 537). U.S. Department of Agriculture.
- Zuazo, V. H. D., & Pleguezuelo, C. R. R. (2008). Soil-erosion and runoff prevention by plant covers: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28 (1), 65–86. <https://doi.org/10.1051/agro:2007062>

Одержано редколегією 09.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.034.082.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.09>

ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕНОМНОЇ ОЦІНКИ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ БУГАЇВ В СЕЛЕКЦІЇ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА. УСПІХИ ТА ВИКЛИКИ: ОГЛЯД

О. В. КРУГЛЯК, Т. О. КРУГЛЯК, А. П. КРУГЛЯК

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

<https://orsid.org/0000-0001-7963-4564> – О. В. Кругляк

<https://orsid.org/0000-0002-8410-3191> – Т. О. Кругляк

<https://orsid.org/0000-0002-1512-6576> – А. П. Кругляк

ovokrug@gmail.com

Відкриття секвенування геному стало одним із найбільших досягнень у розробці засобів, що використовуються для підвищення ефективності селекції і відтворення тварин великої рогатої худоби у багатьох країнах світу. Методи геномної селекції впроваджуються практично в усіх галузях тваринництва від прогнозування племінної цінності тварин за основними господарськи корисними ознаками, до контролю за ступенем спорідненості, рівнем відтворювальної здатності, обмінними процесами в організмі, резистентності, тривалості господарського використання тварин та інше. **Метою** статті є висвітлення основних напрямів розвитку та результатів впровадження методу геномної оцінки племінної цінності бугаїв в країнах із розвинутою галуззю молочного скотарства, його вплив на формування біологічних і господарськи корисних ознак тварин нових поколінь та можливостей його використання для генетичного вдосконалення тварин молочних порід України. Проведено аналіз публікацій зарубіжних вчених та практиків галузі молочного скотарства США, Австралії, Нової Зеландії, Нідерландів, Китаю, Південної Кореї та інших країн, які є розробниками технології геномної селекції у тваринництві, продовжують її удосконалювати та впроваджують у виробництво. Особливу увагу приділено дослідженням із розробки методів геномної оцінки тварин, точності прогнозування геномної племінної цінності бугаїв за продуктивними ознаками, впливу скорочення тривалості інтервалу між поколіннями та зниження коефіцієнта інбридингу в породах на підвищення генетичного прогресу за молочною продуктивністю та викликам, що виникають за впровадження методу геномної оцінки при оптимізації програм селекції тварин молочного напрямку продуктивності. Проведено аналіз публікацій, що розкривають перспективи секвенування геному всіх бугаїв, виявлення нових генів, які асоціюють із певними господарськи корисними ознаками та мутацій, що не були виявлені у попередніх поколіннях та обґрунтовано важливість вивчення та впровадження інноваційних селекційних прийомів методу геномної селекції бугаїв в молочному скотарстві України.

Ключові слова: геномна оцінка, геномна племінна цінність, локуси кількісних ознак, генераційний інтервал, геномний коефіцієнт інбридингу, поліморфізм, загальногеномне секвенування

THE IMPLEMENTATION OF BULLS GENOMIC ASSESSMENT BREEDING VALUE IN DAIRY CATTE SELECTION. SUCCESS AND CHALLENGES: A REVIEW

O. V. Kruhliak, T. O. Kruhliak, A. P. Kruhliak

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

The discovery of genome sequencing has been one of the greatest advances in the development of tools used to improve the efficiency of cattle breeding and reproduction over the past decade in

*many countries around the world. This technology is being implemented in almost all areas of animal husbandry, from predicting the breeding value of animals based on the main economically useful traits, to monitoring metabolic processes in the body, resistance, duration of economic use of animals, and more. **The aim of the article** is to analyse the results of the implementation of the genomic assessment method of the breeding value of bulls in countries with a developed dairy industry, its impact on the formation of biological and economically useful traits of animals of new generations and the possibilities of its use for the genetic improvement of dairy animals in Ukraine. An analysis of publications by foreign scientists and practitioners in the dairy industry of the USA, Australia, New Zealand, the Netherlands, China, South Korea and other countries, who are developers of genomic breeding technology in livestock farming and continue to improve it, was carried out. Particular attention is paid to research on the development of methods for genomic assessment of animals, the accuracy of predicting the genomic breeding value of bulls by productive traits, the impact of reducing the duration of the generation interval and reducing the inbreeding coefficient in breeds on increasing genetic progress in milk productivity and the challenges that arise when implementing genomic assessment in optimizing breeding programs for dairy cattle. An analysis of publications was conducted, that reveal the prospects of sequencing all bulls to identify new genes associated with certain economically useful traits and mutations, that were not detected in previous generations and investigated possibilities of study and implementing genome estimation of breeding value of bulls in Ukraine.*

Keywords: genomic assessment, genomic breeding value, quantitative trait loci, generation interval, genomic inbreeding coefficient, polymorphism, genome-wide sequencing

Вступ. Тривалий час (1965–2010 рр.), якісне поліпшення молочних порід худоби проводилось шляхом широкого використання бугаїв-лідерів породи, відселекціонованих в результаті оцінки за родоводом, показниками власної продуктивності та якістю потомства (традиційна система оцінки племінної цінності бугаїв). З початком статевої зрілості (10–15 міс.) від бугаїв отримували по 2–3 тис. спермодоз, яку використовували для штучного осіменіння корів, із розрахунку одержання по 100 дочок у господарствах різних категорій, продуктивність яких порівнювали із даними їхніх ровесниць (випробування за якістю потомства, фенотипом). Одержані дані молочної продуктивності дочок, відкореговані на вплив умов зовнішнього середовища, дозволяли досить точно оцінити племінну цінність бугаїв. Широке використання виявлених, таким способом, бугаїв-лідерів забезпечувало досягнення високого генетичного прогресу. Недоліком цього методу селекції залишалась надто довга (не менше 6–7 років) тривалість його селекційного циклу (період між народженням бугая та одержанням результатів оцінки його племінної цінності за фенотипом). Вартість, одержаної в такий спосіб, оцінки племінної цінності одного бугая-поліпшувача була також високою і становила десятки тисяч доларів.

У 2009 році була реалізована геномна селекція, згідно якої племінних тварин відбирають на основі їх генетичної цінності, прогнозованої на основі генетичних маркерів, розподілених по всьому геному – геномна оцінка, (Meuwissen et al., 2001). Методи геномної селекції дозволяють проводити ранню оцінку племінної цінності бугаїв, не очікуючи результатів їх оцінки за фенотипом, мають високу точність, забезпечують зниження інтервалу між поколіннями, який не обмежується віком тварини та підвищення інтенсивності селекції, при не високій вартості генотипування. Ця технологія впроваджується практично в усіх галузях тваринництва від прогнозування племінної цінності тварин за основними господарськи корисними ознаками, до контролю за ступенем спорідненості, обмінними процесами в організмі, резистентності, тривалості господарського використання тварин та інше. **Метою** даної роботи є огляд та аналіз основних досягнень розробки та наукових методів геномної оцінки племінної цінності бугаїв молочних порід в країнах із розвинутим молочним скотарством та можливостей їх використання для генетичного вдосконалення тварин молочних порід України. Особливу увагу звернуто на дослідження, щодо підвищення точності прогнозування ге-

номної племінної цінності тварин за продуктивними ознаками, впливу скорочення тривалості інтервалу між поколіннями та інбредної депресії на підвищення генетичного прогресу молочної продуктивності, встановленню нових генів, що асоціюють із певними ознаками молочної продуктивності корів та викликає, що виникають при оптимізації програм селекції тварин з впровадженням методу оцінки геномної племінної цінності тварин.

Матеріал і методи досліджень. Методи дослідження – загальнонаукові (аналіз, синтез), бібліографічні, пошукові, порівняльні. Проаналізовано спеціальну та оглядову літературу, в якій висвітлено результати впровадження методу геномної оцінки племінної цінності бугаїв та його впливу на генетичне вдосконалення тварин молочних порід. Наведено широке коло результатів наукових досліджень зарубіжних авторів, в яких висвітлені питання розроблення та імплементації методу геномної оцінки племінної цінності бугаїв молочних порід.

Результати досліджень. Геноміка: історія та передумови.

Геноміка стала передовою технологією завдяки своїй еволюції від секвенування геному, включаючи такі підходи, як загальногеномні дослідження (GWAS), повногеномне прогнозування (WGP) і загальногеномний вибір складних ознак (Kadarmidleen et al., 2014).

На початку 1990-х рання генетична оцінка ідентифікувала локуси кількісних ознак (QTL) за допомогою мікросателітно-розсіяних маркерів, які корелювали з варіацією кількісних ознак у фенотипі популяції (Boichard, 2012). Перші аналізи секвенування генома великої рогатої худоби були проведені на тваринах герефордської породи (Elsik et al., 2009). Пізніше був секвенований геном тварин голштинської породи як еталонний для молочної худоби (Kokss et al., 2013). В результаті аналізу секвенування у великої рогатої худоби було встановлено близько 22000 генів, важливих для селекції молочної худоби (Stafuzza et al., 2017). Перший комерційний чіп для генотипування, що включає мононуклеотидні поліморфізми (близько 54000 SNP) було запущено у 2007 році, що дало можливість проводити геномну оцінку тварин кількох молочних порід (голштинська, джерсейська та бура швіцька) у США, починаючи з 2009 року, а пізніше в айрширській (2013) та гернзейській (2016) породах (Wiggans et al., 2017). Оприлюднення повних геномних послідовностей дозволило використати вискоефективні генетичні маркери (від 10000 до 1000000 SNP), покращивши, таким чином, передбачення ознак. Ця технологія потребує високопродуктивних платформ генотипування (матриці ДНК або SNP-чіп). Крім того, інші технології, такі як аналіз профілю експресії генів за допомогою ДНК-мікрочипів (MGEP), почали широко використовувати у дослідженнях функціональної геноміки або транскриптомії. В останній період геноміка/транскриптоміка, заснована на чіпах SNP або мікроматрицях, замінюється технологіями секвенування наступного покоління (NGS), пов'язаними зі статистично-обчислювальною біологією та біоінформатикою (Carthy et al., 2019). Останнім часом разом із бурхливим розвитком технології секвенування та зниження її вартості, геномна селекція (GS) з використанням генотипів, виявлених шляхом секвенування повного генома (WGS), замість масиву SNP, привернула інтереси науковців геномної селекції. Мотивацією використання даних послідовності всього геному стало підвищення точності відбору тварин та полегшення реалізації геномної селекції порід (Meuwissen et al., 2010; Hayes et al., 2013). Щоб охопити варіанти всього геному, зазвичай потрібна глибина секвенування від 10x до 20x (Jiang et al., 2019). Точність врахування вимірюється за двома критеріями, тобто генотиповою відповідністю та генотиповою точністю. Генотипова відповідність визначається як частка правильно визначених генотипів, а генотипова точність визначається як квадрат кореляції Пірсона коефіцієнт (r^2) між очікуваними і типізованими за фенотипом генотипами (Brawning et al., 2009).

Аналіз генетичної оцінки племінної цінності тварин, визначений на основі родоводу став менш ефективний і менш точний, ніж геномним методом. Проте використання даних родоводу з інформацією, отриманою за допомогою геноміки, було доцільним, оскільки об'єднання цих даних значно підвищувало точність прогнозування ознак тварин молоч-

них порід (Aguilar et al., 2010). Goddard, 2009, повідомляє що геноміка сама по собі призводить до швидшого зниження реакції генетичного відбору, ніж фенотиповий відбір, якщо нові маркери та ознаки постійно не додаються до прогнозу генетичної цінності. Коли в селекції використовується один батько, генетична різноманітність значно зменшується. Крім того, оцінка компонентів дисперсії за геномними та фенотиповими даними для одного або двох поколінь менш точна, ніж для трьох поколінь, що робить розрахунок спадковості менш точним при використанні генотипів від обраних тварин (Cesarany et al., 2019). За даними (Gao et al., 2019), компоненти дисперсії є незміщеними, коли геномне найкраще лінійне неупереджене передбачення (BLUP) включало дані до геномного відбору. Тому, наразі включають в аналіз усі геномні та фенотипові дані для підвищення точності прогнозу (Aldridge et al., 2020).

Нарешті, щоб розшифрувати та пов'язати функціональні можливості нових ознак молочної худоби, в геноміку були інтегровані інші «омічні» технології, такі як епігеноміка, транскриптоміка, протеоміка, метаболоміка, метагеноміка та метатранскриптоміка (Sunh et al., 2019). На думку автора, з метою підвищення точності оцінки поточних та майбутніх ознак, вкрай важливо пов'язувати ці технології з фізіологічними, метаболічними, поведінковими процесами та екологічними факторами.

Основні завдання та розвиток методу геномної оцінки тварин. Основними завданнями методу геномної оцінки тварин ставились:

– одержати оцінку племінної цінності тварин в ранньому віці з відносно високою точністю;

– скоротити інтервал між поколіннями;

– підвищити інтенсивність селекції молодих бугаїв у групу батьків-бугаїв нових поколінь;

– підвищити рівень генетичного прогресу молочної продуктивності порід;

– виявити нові селекційні ознаки, за якими можна було б здійснювати селекцію за вибором власника тварини. Для цього було розроблено декілька методів геномної оцінки племінної цінності тварин. Першим методом, який використовували для оцінки геномної племінної цінності (gEBV) тварин був простий BLUP, (Meuwissen et al., 2001), який враховував ефекти всіх малих SNPs, вибраних із одного і того ж нормального розподілу. Був також використаний байєсовський підхід (Bayes A), за допомогою якого можна було відслідковувати невелике число QTL, із суттєвими ефектами та метод геномного найкращого лінійного неупередженого прогнозування – геномний (gBLUP).

Точність геномної племінної цінності бугаїв (gEBV) була низькою, але дещо вищою порівняно із показником племінної цінності бугаїв, визначеною за фенотипом. В науковій праці (Ben Hayes, 2019) наведено ретроспективне порівняння точності значень оцінки племінної цінності бугаїв, визначених різними методами (табл. 1).

1. Точність значень геномної оцінки племінної цінності бугаїв, розрахованих різними методами (дані за 2003 рік, Ben Jey Hayes, 2019)

Ознака	Число SNPs,	Точність оцінок		
		фенотипова	геномна	комплексна
Австралійський індекс селекції	3889	0,38	0,44	0,48
Індекс довічного прибутку NM\$	3414	0,35	0,53	0,55
Загальний білок в молоці	4055	0,28	0,45	0,48
Вміст білка в молоці	4369	0,20	0,29	0,36
Фертильність (n = 332)	3090	0,16	0,18	0,14

Достовірність значень племінної цінності молодих бугаїв становила від 20 до 67%. Досягнута надійність залежала від рівня успадкування оцінюваної ознаки, кількості бугаїв у контрольній популяції, статистичного методу, використаного для оцінки ефектів поліморфізму мононуклеотиду в контрольній популяції, та методу, використаного для розрахунку надійності. Байєсівський метод оцінки геномної племінної цінності бугаїв за ознаками молочної

продуктивності характеризувався дещо вищим (на 2–7%) показником надійності, окрім ознаки фертильності. Це підтверджувало можливість подальшого удосконалення методу оцінки геномної племінної цінності бугаїв за ознаками молочної продуктивності, над яким працювали генетики багатьох країн протягом наступних 10 років (2010–2020 рр.).

Методи геномної оцінки офіційно почали впроваджувати у 2009 році. Найбільш широко їх використовують в селекції молочної худоби, що сприяє підвищенню біологічного та генетичного прогресу за рядом господарськи корисних ознак. (Suravajhala et al., 2016).

Геномну племінну цінність тварини оцінюють на ранньому етапі її життя без результатів її оцінки за фенотипом, шляхом поєднання генотипів ДНК для багатьох тисяч локусів з існуючими базами даних ідентифікації, індексу родоvodu (адитивне успадкування) та інформації про фенотипову оцінку мільйонів тварин даної породи (референтна популяція). За даними (Misztal et al., 2020), включення геномної інформації підвищує надійність оцінки племінної цінності порівняно із традиційним середньо батьківським індексом на 3–48%.

Наразі, методи геномної оцінки племінної цінності тварин суттєво удосконалені (Van Raden, 2019; Wang et al., 2021). Вони відрізняються між собою за часткою SNPs-маркерів, які впливають на фенотип тварини, від невеликої кількості гаплотипів із великим ефектом до всіх SNPs-маркерів із малими ефектами успадкування кількісних ознак (повногеномне прогнозування (WGP)), об'єднанням біологічної інформації в геномне прогнозування та локалізацією молекулярних маркерів у різних мультикласах біологічної інформації (RH BLUP, Bayes A, Bayes B, Bayes Lasso). Отримані оцінки ефектів SNPs-маркерів або гаплотипів використовують для прогнозування адитивних генетичних племінних цінностей тварин. Метод геномної оцінки племінної цінності бугаїв включає в себе результати фенотипової оцінки, даних родоvodu (проміжне успадкування) та результатів аналізу генетичних ефектів всіх SNPs-маркерів із малими ефектами та гаплотипами успадкування кількісних ознак. Для оцінки племінної цінності великої кількості генотипованих та негенотипованих тварин найчастіше використовують метод однокроковий геномний найкращий лінійний неупереджений предиктор (single step genomic BLUP – ssGBLUP), який підходить для широкого спектру статистичних моделей (Cesarani et al., 2015, Li et al., 2017).

Досягнення точності результатів прогнозування геномної племінної цінності. Досягнення точності геномних досліджень та їх високої повторюваності з даними, одержаними в результаті традиційної оцінки є одним із основних напрямків досліджень геномної селекції. Встановлено, що точність геномної оцінки підвищується із збільшенням розміру референтної популяції та підвищенням рівня успадкованості даної ознаки (Goddard, 2009).

Станом на 2017 рік, повторюваність геномних прогнозів племінної цінності бугаїв голштинської породи США за основними господарськи корисними ознаками була досягнута, в середньому на рівні 71%–75%, а джерсейської – 65% (Van Raden et al., 2018; Wiggans et al., 2017), за ознаками екстер'єру – 70,0; здоров'я – 60,0; легкістю отелень – 62%. Найвищий рівень надійності методу прогнозування встановлено між коефіцієнтом інбридингу, визначеним геномним методом та на основі родоvodu тварин – $r = 0,62$ – $0,97$ %, (Van Raden, 2020). Pryse et al., 2018 встановили, що геномна надійність для різних ознак, оцінених у молочних порід великої рогатої худоби, становить від 60 до 75%, а для нових ознак вона може бути нижче 50%. Таким чином, нижча геномна надійність нових ознак може знизити загальну надійність індексу довічного прибутку (NM\$). Завдяки обміну даними геномної оцінки між країнами вдалось підвищити точність прогнозування племінної цінності тварин за різними ознаками до 65–75% (Guarini, et al., 2019). Саме бугаїв із таким рівнем точності прогнозування племінної цінності тварин за різними ознаками відбирали для використання у відтворенні. Комітет селекції молочного скотарства Інтербулу, в серпні 2023 року, опублікував нові дані щодо рівня повторюваності результатів оцінки бугаїв за основними господарськи корисними ознаками (табл. 2)

2. Повторюваність результатів оцінки бугаїв за основними господарськи корисними ознаками (серпень 2023 р.) Guinan, F., 2023

Ознака	Передбачена передавальна здатність			Повторюваність, %		
	геномна в середньому	традиційна в середньому	різниця	геномна в середньому	традиційна в середньому	різниця
Надій	1052	937	115	81	35	46
Молочний жир	80,7	69,6	11,1	81	35	46
Загальний білок	48,3	42,6	5,7	81	35	46
Тривалість продуктивного використання	4,0	2,8	1,2	76	26	50
Життєздатність	0,9	0,0	0,9	72	18	54
Заплідненість дочок, %	-0,6	-0,9	0,3	76	26	50
Захворювання на мастит	1,4	0,9	0,5	72	22	50
Вік першого отелення	2,3	1,2	1,1	72	20	52

Методи геномного аналізу генетичних ознак тварин. Протягом останніх 10 років було розроблено декілька методів геномного аналізу генетичних ознак молочних корів за їх продуктивністю, відтворенням, здоров'ям, добробутом, ознаками лінійного типу та адаптивності тварин. Ряд авторів (Schorke et al., 2016, Van Raden, 2020) підкреслюють перспективи використання геномного методу оцінки тварин як вирішального методу селекції порід молочного напрямку продуктивності, і наголошують на великій актуальності та застосовності цих знань при складанні селекційних програм, для включення додаткових альтернативних ознак у селекційні індекси.

Використання методу геномної оцінки племінної цінності бугаїв в селекції молочної худоби. Після впровадження методу геномної селекції (2009 рік) генетичне поліпшення тварин постійно підвищувалось (Garcia-Ruiz, 2016, Van Raden, 2020, Guinan et al., 2023, Scott et al., 2021, Ruban, et al., 2023). Стало можливим залучати до визначення геномної племінної цінності чисельніше поголів'я молодих бугаїв, суттєво підвищити інтенсивність їх добору для відтворення стад та значно скоротити інтервал між поколіннями. За цей період інтервал між поколіннями бугаїв (батьків) корів голштинської породи в США знизився із 7 до 4 та до 2,0 років (Garcia – Ruiz et al., 2016, Guinan et al., 2023). За даними Bayode et al., 2020 середній інтервал між поколіннями з 1990 по 2018 рік за 4 шляхами відбору батьків бугаїв голштинської породи (рис. 1, ліворуч) скоротився із 8,1 до 2,5 років, а джерсейської – із 8,3 до 3,4 років (рис. 1, праворуч), матерів бугаїв – із 5,8 до 2,2 та із 5,0 до 2,8 років відповідно.

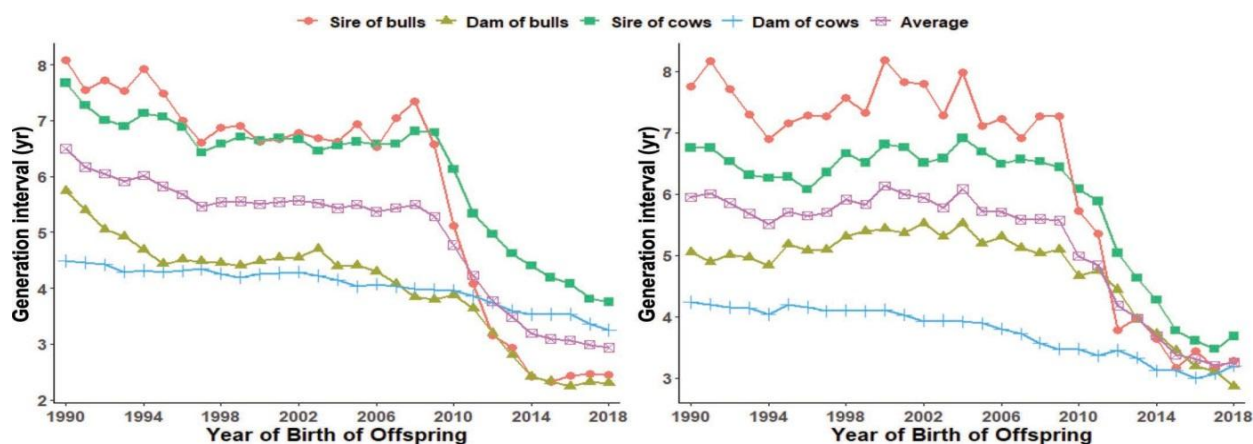


Рис. 1. Динаміка тривалості інтервалу між поколіннями з 1990 по 2018 роки для 4 шляхів відбору (ліворуч - голштинська порода; праворуч – джерсейська),
Джерело: публікація Байоде зі співавторами (Bayode et al., 2020).

Підвищення рівня племінної цінності бугаїв нових генерацій. Використання геномної селекції в останні роки сприяло суттєвому підвищенню рівня племінної цінності бугаїв нових генерацій та ряду ознак молочної продуктивності маточного поголів'я голштинської худоби в США (Taylor et al., 2018). Середнє значення племінної цінності 100 найкращих бугаїв голштинської породи США, перевірених за потомством на 100 дочках і більше у кожного, у 2015 році, за індексом довічного прибутку підвищилось у 2, а молодих бугаїв (геномна племена цінність), – у 3,5–4,0 рази), (Van Raden, 2019), порівняно із рівнем за 2008 рік (до офіційного впровадження геномної оцінки).

За даними (Guinan et al., 2023), у 2017 році було проведено геномну оцінку племінної цінності понад 2 тисяч бугаїв голштинської породи США. Інтервал між поколіннями бугаїв до 2009 року становив, в середньому 9,4 років, а через 10 років після впровадження геномної селекції (2017 рік) – 2,2 роки. Вік першого отелення корів у 2020 році становив 24 місяці. За рахунок скорочення інтервалу між поколіннями, підвищення точності прогнозування та інтенсивності відбору, геномне прогнозування в молочному скотарстві забезпечує принаймні подвійний щорічний генетичний приріст молочної продуктивності (García-Ruiz, 2016). Генетичний тренд ознак молочної продуктивності корів голштинської породи після впровадження геномної селекції підвищувався на 79,5–192,2%, а рівня заплідненості телиць – на 114% порівняно із даними до її впровадження (табл. 3).

3. Щорічна зміна середньої племінної цінності бугаїв голштинської породи за різних методів оцінки (Guinan et al., 2023). Джерело: публікація Гуїнан 2023 зі співавторами (Guinan et al., 2023).

Роки	Традиційна оцінка за молочною продуктивністю дочок			Геномна оцінка			Різниця, (%)
	2000	2008	середня за рік	2009	2017	середня за рік	
Надій, кг	-285,00	27,00	34,71	126,07	687,00	62,30	+79,49
Молочний жир, кг	-15,96	1,73	1,97	-0,96	43,52	4,94	+151,55
Загальний білок, кг	-8,80	0,03	0,98	1,90	27,70	2,87	+192,25
Число соматичних клітин в молоці, (SCS)	6,20	6,00	-0,02	6,00	5,70	-0,03	-50,00
Тривалість продуктивного життя, міс.	-5,00	-0,40	0,51	0,20	7,10	0,77	+50,10
Запліднювальна здатність дочок, %	-2,40	-1,80	0,07	-1,20	0,10	0,14	+114,93
Вживаність, од.	-2,40	1,00	0,38	1,10	2,50	0,16	-58,73

За даними Wiggans et al., 2016 за період впровадження геномної селекції (із 2011 року) надій корів голштинської породи США підвищився на 34,7%, вихід молочного жиру та білка – на 33,8 та 24,9% відповідно, порівняно до середнього у їхніх батьків.

В європейських країнах Данії, Фінляндії та Швеції, станом на 2018 рік 90% телят отримували від молодих, геномно оцінених, бугаїв-поліпшувачів (середній вік яких становив 3,1 роки). Традиційну оцінку племінної цінності бугаїв визначали на поголів'ї 8,2 млн. їхніх дочок, а геномну – на 176 тис. голів. Генетичний тренд загального білка в молоці корів, одержаних від бугаїв із традиційною оцінкою, становив 1,84 кг/рік, а корів, одержаних від геномно оцінених батьків за методом single step genomic models (ssGBLUP) – 4,2 кг/рік (Mantysaari et al., 2020).

Генетична прибавка надоїв корів голштинської породи, одержаних від батьків, відібраних за геномною селекцією в Кореї, була вищою на 7,4%, порівняно із ровесницями, одержаними від батьків, оцінених за продуктивністю дочок (традиційна оцінка). Геномний відбір плідників і телиць був більш достеменним, ніж відбір за племінним обліком (Yun-Mi Lee et al., 2020).

Дослідженнями Ruban & Danshin, 2023, підтверджено статистично вірогідний вплив методу оцінки на рівень племінної цінності бугаїв. Геномно оцінені бугаї мали вищий рі-

вень племінної цінності за ознаками молочної продуктивності, ніж бугаї оцінені за традиційною методикою. За даними авторів, за рахунок скорочення генераційного інтервалу по лінії генетичного поліпшення «батьки-бугаїв», «батьки-корів» та «матері-бугаїв» можливе підвищення генетичного прогресу молочної продуктивності корів українських молочних порід на 100–180 кг.

Варто згадати, що в племінних стадах України щорічно використовують для відтворення генетичний матеріал, одержаний від 530–560 бугаїв (59,5–62%) з оцінкою геномної племінної цінності. Тому, вивчення впливу цих бугаїв на підвищення генетичного потенціалу молочної продуктивності корів в умовах України є надто важливим.

Сьогодні класифікація батьків тварин відбувається на основі селекційних індексів, серед них індекс довічного прибутку, для визначення якого використовують лінійну комбінацію числа ознак, яке щорічно збільшується (від 10 ознак у 2010; 14 ознак у 2018 до 17 у 2021 році, (Van Raden et al., 2021).

Проблема полягає в тому, що включення до селекційних індексів ознак із від'ємною відносною вагою часткою понижує рівень племінної цінності тварин.

Нещодавно геномними дослідженнями встановлено, що генетичні ефекти окремих локусів кількісних ознак, які асоціюють із ознаками молочної продуктивності (вміст білка в молоці) можуть змінюватись протягом лактації, (Haibo, Lu et al., 2019). Ці автори ідентифікували хромосомні регіони, генетичні ефекти яких на вміст білка в молоці змінюються протягом лактації. Хромосомний регіон ВТА6, який утримував кластер гену казеїну, був єдиним регіоном, який показував вірогідні асоціації із вмістом білка в молоці на кожній стадії лактації. Регіон ВТА14а, в якому розміщений ген DGAT1 (діацилгліцерол/ацилтрансфераза), що асоціює із шістьма основними фракціями білків молока (α -лактоглобулін, β -казеїн та ін.) не проявив вірогідних генетичних асоціацій із ознакою вміст білка в молоці на перших двох стадіях (перших 30 днів) лактації, але вірогідно проявляв їх протягом решти стадій лактації (24 стадії, 275 днів) та забезпечував прогресивний розвиток цієї ознаки протягом лактації, (рис. 2). Хромосомні регіони ВТА 4, 5, 10а, 10с, 15а, 20, 24 та 26 показували вірогідні генетичні ефекти лише на пізніх (9–26) стадіях лактації (рис. 3). Автори стверджують, що генетичні ефекти деяких локусів (QTL), розміщених на хромосомах 3, 9, 10, 14 та 27 змінювались із зміною вмісту білка в молоці протягом лактації (Haibo Lu et al., 2019). Така різниця в кількості визначених хромосомних регіонів з вірогідними генетичними ефектами в окремих стадіях лактації та у їх важливості навела авторів на думку, що генетичні ефекти деяких QTL змінюються протягом лактації. Зміни експресії багатьох генів протягом лактації також підтверджена в дослідженнях Vovehuis et al., 2015. Хоча багато досліджень (GWAS) підтверджують, що генетичні ефекти хромосомних регіонів протягом лактації є постійними.

Результати досліджень Haibo Lu et al., 2019 щодо вірогідної зміни генетичних ефектів окремих локусів кількісних ознак (QTL), які асоціюють із ознаками молочної продуктивності (вміст білка в молоці) протягом лактації стали викликом для біологічної науки.

Jinng, 2019, вказує на наявність статистично значущої різниці ($P < 0,001$) між будь-якими 2 класами генотипів SNP на конкретній стадії лактації. Генотипи: (A) ULGR_rs 29011303 у хромосомі 3, (B) ВТВ-02093517 у хромосомі 9, (C) ULGR_ВТА-68217 у хромосомі 10, (D) ULGR_SNP_AJ318490_1b у хромосомі 14 та (E) ARS-BFGL-NGS-30207 на хромосомі 27. Автор описав також кілька генів, які по різному експресують під час лактації та беруть участь у біологічних процесах, таких як розвиток молочної залози, метаболізм білків і ліпідів та ін., що потребує подальшого вивчення.

Morton et al., 2016, такі зміни вмісту білка в молоці протягом лактації пояснюють різними стадіями тільності корови з якими узгоджені генетичні ефекти QTL. Разом з тим, точний механізм між генетичними ефектами генів, які асоціюють із синтезом білка в молоці та рівень їх прояву на різних стадіях лактації залишаються не з'ясованими (Haibo Lu et al., 2019).

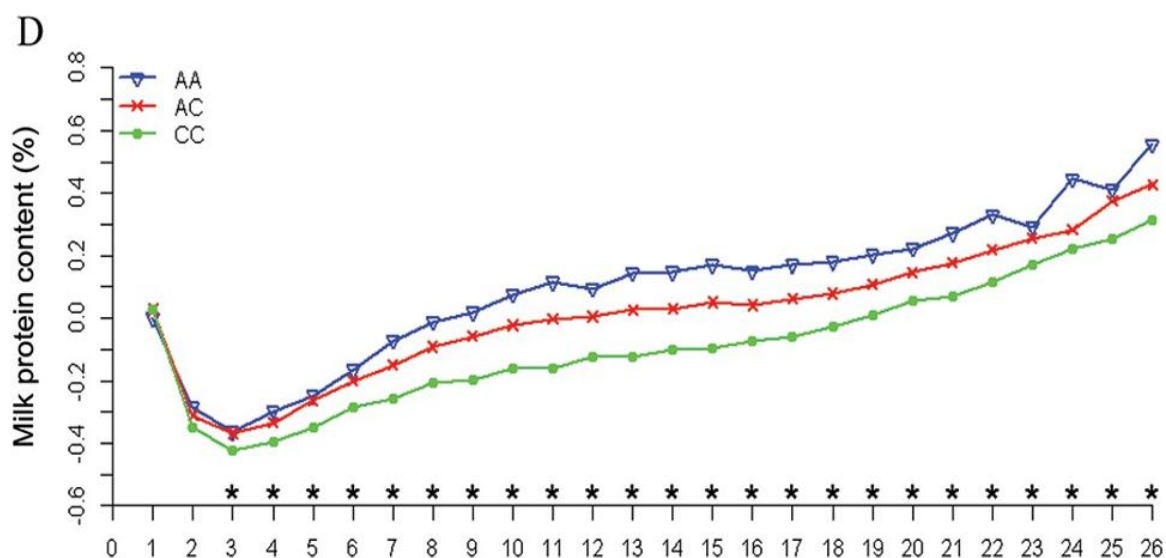


Рис. 2. Вірогідні генетичні ефекти хромосомних регіонів ВТА 6 та 14a на вміст білка в молоці на усіх стадіях лактації
Джерело: публікація Хейбо Лу з співавторами (Haibo Lu et al., 2019)

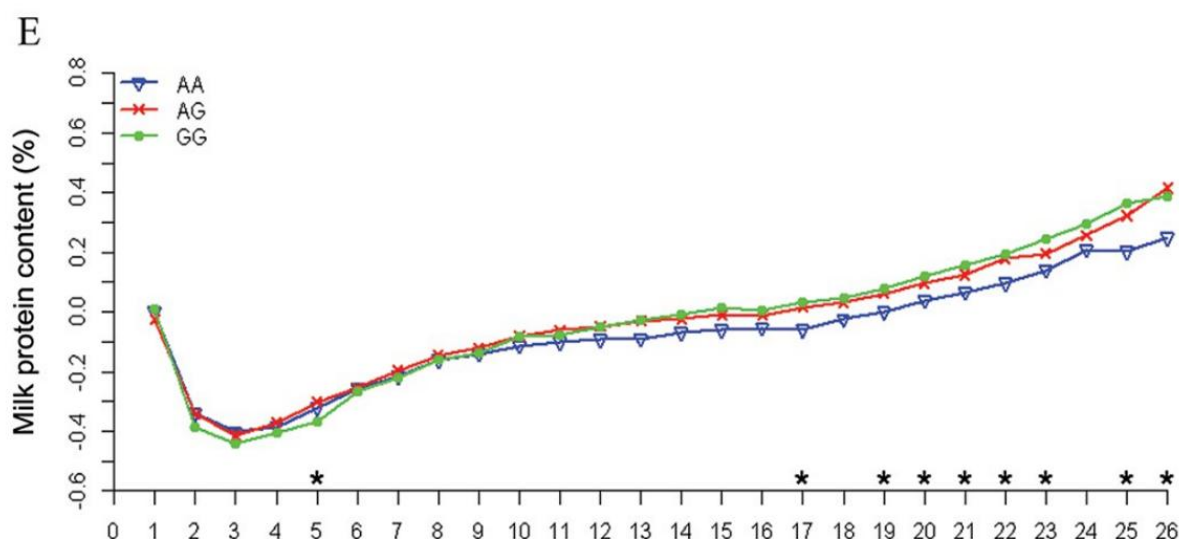


Рис. 3. Вірогідні генетичні ефекти хромосомних регіонів ВТА 4, 5, 10a, 10c, 15a, 20, 24 та 26 на вміст білка в молоці лише на пізніх стадіях лактації
Джерело: публікація Хейбо Лу з співавторами (Haibo Lu et al., 2019)

Відомо, що підвищення тиску селекції великої рогатої худоби на збільшення надоїв знаходиться у прямому кореляційному зв'язку із захворюваністю, зокрема на мастит. На думку Iso-Tougi та ін. (2016), існують окремі генетичні варіанти щодо зміни напрямку таких кореляційних зв'язків, що дозволить відокремити корисні від шкідливих генетичних факторів шляхом селекції великої рогатої худоби.

Оскільки параметри успадкування продуктивних ознак значно вищі ніж репродуктивних, розроблено селекційні індекси, що збалансовують обидва типи параметрів та пропонується низка стратегій удосконалення ідентифікування решти генів, відповідальних за інші важливі економічні ознаки молочної худоби, що може значно підвищити рівень продуктивності корів у майбутньому (Van Raden, 2020).

Корегування негативного впливу інбредної депресії шляхом геномної селекції. Використання методів, заснованих на геномному аналізі, забезпечило ряд важливих змін у

програмах селекції та генетичного вдосконалення молочних порід великої рогатої худоби. Відомо, що вплив стратегій генетичного вдосконалення селекційних програм призвів до звуження генеалогічної структури ряду порід, що спричинило загальне підвищення інбридингу, та посилення інбредної депресії. Врахування впливу інбредної депресії на різні генотипові та фенотипові характеристики займає особливе місце при розробленні програм селекції та генетичного вдосконалення молочної худоби.

Геномні інструменти дозволили визначити суттєвий вплив високого рівня інбридингу на ряд продуктивних і репродуктивних параметрів у високопродуктивних первісток (Gutierrez-Reinoso et al., 2020; 2021). Для пом'якшення негативних наслідків інбридингу наразі розробляють декілька інструментів, пов'язаних із геномним аналізом, які можуть бути корисними для зміни небажаних генетичних тенденцій (Mantisaari, et al., 2020). За даними авторів, коефіцієнт інбридингу на покоління можна знизити шляхом ретельного відбору для подальшого відтворення не споріднених бугаїв із великого пулу геномно оцінених індивідуумів (Daetwyler et al., 2007). Gutierrez Reinoso et al., 2020 також вважають, що зменшення негативного впливу інбредної депресії на різні ознаки можна досягти шляхом використання геномної інформації. Одним із завдань впровадження геномної селекції у молочному скотарстві передбачалось понизити ступінь інбридингу і, на цьому тлі, підвищити генетичний прогрес продуктивності тварин нового покоління.

Із підвищенням темпів генетичного прогресу та інтенсивності селекції, в останні роки, ступінь інбридингу в стадах різко підвищується, і, протягом останніх років, є найвищим у голштинській та джерсейській породах (Garcia-Ruiz, 2016; Guinan et al., 2023).

За даними Guinan et al., 2023, коефіцієнт інбридингу у бугаїв бурої швіцької породи зріс із 1,4% у 1982 році до 7,7% у 2019 році, а геномний коефіцієнт інбридингу у 2017 році становив 16,1%. Геномний коефіцієнт інбридингу бугаїв голштинської породи підвищився із 7,4% у 2010 до 14,1% у 2019 році, а у корів – із 6,0 до 9,4%, відповідно (рис. 4).

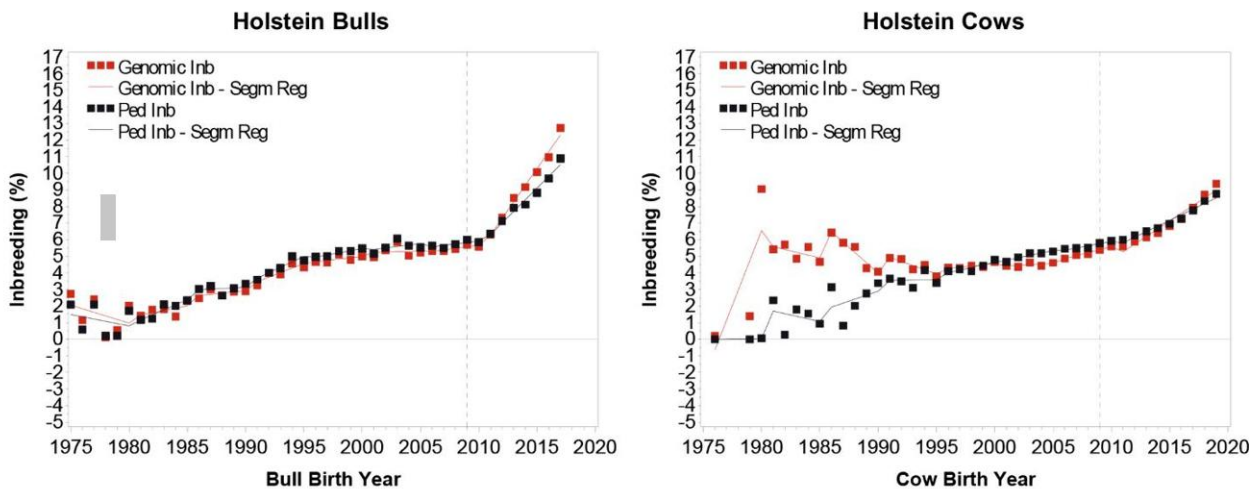


Рис. 4. Підвищення коефіцієнта інбридингу у тварин голштинської породи, за період провадження геномної селекції (2010–2019 роки), визначеного різними методами.

Джерело: публікація Гуїнан із співавторами (Guinan et al, 2023)

За даними ряду авторів (Howord et al., 2017, Varona et al., 2018, Baes et al., 2019, Scott et al, 2021, Guinan et al., 2023), за період впровадження геномної селекції в молочному скотарстві США коефіцієнт інбридингу молодих бугаїв голштинської породи, визначений за родоводом підвищився (із 7,06% у 2012 до 9,59% у 2019 році), або на 2,53% а, визначений за геномною методикою у цих же бугайців за цей період підвищився із 7,89 до 13,02%, або на 6,87%. Щорічне підвищення коефіцієнту інбридингу визначеного за родоводом становило 0,31%, а за геномним методом – 0,85%, що майже у тричі більше. Таке підвищення коефіцієнта інбридингу у потомків першої генерації автори пояснюють меншою точністю селекції молодих тварин

(бугаїв та теличок), яких відбирали як батьків. В той же час, коефіцієнт інбридингу у бугаїв джерсейської породи у 2017 році становив 8,8% і, був вищим від геномного (7,4%) на 1,4%. Це підвищення автори пояснюють правильним впровадженням асоціацією джерсейської породи геномної селекції. За даними Makanjuola et al., 2021, коефіцієнт інбридингу у бугаїв бурої швіцької породи зріс із 1,4% у 1982 році до 7,7% у 2019 році, а геномний коефіцієнт інбридингу у 2016 році становив 16,1%. У бугаїв голштинської породи коефіцієнт інбридингу встановлений за геномною оцінкою у 2017 році становив 12,7%, а інбридингу, встановленому за родоводом – 11,1%. За даними Doekes et al., 2018, із впровадженням геномної селекції (2010–2018 р.) коефіцієнт геномного інбридингу в данських голштинів підвищувався в середньому на 1,95–2,05% на покоління.

Bayode et al., 2020, повідомляють, що середній коефіцієнт інбридингу, встановлений за родоводом за 29 років (1990–2018 р.) у бугаїв голштинської породи склав 7,74%, та у джерсейської 7,20%, а геномний, згідно оцінок сегментів та маркерів, становив 13,61; 15,64 та 31,40 у голштинській та 21,16; 22,54 та 42,62% – джерсейській породах. За один інтервал між поколіннями у бугаїв голштинської породи коефіцієнт інбридингу, встановленому за родоводом, підвищувався в середньому на 0,75%, а геномним дослідженням – на 1,10; 1,16 та 1,02% а, у джерсейської – відповідно на 0,67%, та на 0,62; 0,63 і 0,59%. Протягом останніх 10 років коефіцієнт геномного інбридингу підвищувався на 1,19–2,06% на покоління. На основі одержаних результатів досліджень автори роблять висновок, що із впровадженням методу геномної селекції (GS) відбулась поступова втрата гаплотипів, яка може бути пов'язана із спостережуваним підвищенням коефіцієнта інбридингу і, як наслідок, зменшенням ефективної популяції (N_e). Scott et al., 2021 виявили, що із впровадженням геномної селекції показники інбридингу бугаїв голштинської породи Австралії підвищились.

Дослідження, що включають генетичні оцінки різних ознак (надій, молочний жир, загальний білок, соматичні клітини та довголіття), показали відмінності між гомозиготами/гетерозиготами, які в короткостроковій перспективі можуть генерувати змінні (високі чи низькі) показники генетичного приросту, (Cole et al., 2019). Коефіцієнти кореляції між показниками інбридингу визначеного за родоводом та в результаті геномної оцінки були на рівні +0,47–0,82 (Van Raden et al., 2011; Foruton et al., 2018). Підвищення коефіцієнта інбридингу, визначеного за геномною оцінкою, автори пояснюють тим, що за допомогою SNPs можна більш точно визначити гомозиготність геному за певною ознакою і пропонують враховувати цей показник при визначенні геномної передбаченої передавальної здатності (РТА) замість коефіцієнта інбридингу за родоводом.

Підвищення коефіцієнта інбридингу також негативно впливає на всі ознаки, на яких яких, визначається індекс довічного прибутку, (табл. 4).

4. Вплив інбредної депресії на значення індексу пожиттєвого прибутку корів (Maltecca et al., 2020)

Джерело: публікація Малтекка із співавторами, 2020

Ознака	Інбредна депресія (1%)	Ознака, що враховується при визначенні Net Merit індексу	Оцінка 1% F, долл
Надій (фунти)	-63,90	-0,004	0,30
Молочний жир	-2,37	3,56	-8,40
Загальний білок	-1,89	3,81	-7,20
Тривалість життя (міс.)	-0,26	21,00	-5,50
Число соматичних клітин, SCS	0,004	-117,00	-0,50
Заплідненість дочок, %	-0,13	11,00	-1,40
Заплідненість корів, %	-0,16	2,20	-0,40
Заплідненість телиць, %	-0,08	2,20	-0,20
Життєздатність корів	-0,08	12,00	-1,00
Індекс довічного прибутку	-25,00	1,00	-25,00

Джерело: публікація Мальтекка із співавторами, 2020 (Maltecca et al., 2020, 2023)

Гени, що асоціюють із певними ознаками молочної продуктивності корів. Визначення нових мутацій. Одним із напрямків досліджень геномної селекції є виявлення генів, що асоціюють з новими ознаками та використання їх в селекції молочної худоби. Сьогодні, та в найближчому майбутньому геномна оцінка має також враховувати вплив нових мутацій, які можуть генерувати генетичну дисперсію для кількісних ознак. У цьому сенсі важливо інтегрувати додаткові гени для оцінки нових низько успадковуваних ознак, що пов'язані зі здоров'ям тварин, ефективністю годівлі, метаболізмом, імунітетом, викидами метану та інше (Weller et al., 2017). Відомо, що великий негативний вплив на наступне покоління можуть мати домінуючі мутації.

Так, були виявлені мутації F279Y у гені рецептора гормону росту, з якими встановлено високий зв'язок із надоем, молочним жиром та білком (Iso-Touru et al., 2016). Тому перспективним є розроблення інструментів генної інженерії (технологій), які дозволяють безпосередньо маніпулювати послідовністю нуклеотидів в геномі організму шляхом видалення, вставлення чи заміни їх у наукових чи комерційних цілях. Однією з таких технологій є CRISPR-Cas-9, яка вже використовується в генетичній модифікації статевих клітин (геномне редагування), (Amano et al., 2020). Так, за допомогою технології CRISPR-Cas-9 було успішно виправлено мутацію (синдром ізолейцин-т РНК-синтази) у японської чорної худоби, шляхом заміни рецесивного гена відповідним нуклеотидом, (Ikada, 2017).

За даними (Littlejohn et al., 2014), половина дочок новозеландського голштинського бугая Halsyon мало або взагалі не продукували молоко після отелення; У 12% телят від датського голштинського бугая Captivo (з новою мутацією зародкової лінії, що вражає лише частину сперміїв) виявлено хондродисплазію (Agerholm et al., 2016). Нові рецесивні мутації, такі як дефіцит холестерину, який успадковується від канадського голштинського бугая Maughlin Storm, важче виявити, але вони можуть вражати велике число тварин (Kipp et al., 2016). Тому, у майбутньому, кожен новий бугай, який використовується у відтворенні має бути секвенований для виявлення будь-яких нових мутацій, які не були виявлені в попередніх поколіннях. За даними Van Raden, (2020), у базі даних Комітету селекції молочної скотарства (CDCB), яка містить 3 мільйони генотипованих тварин, 118 тварин були виявлені з новими великими делеціями хромосом, яких немає у їхніх батьків; 252 тварини мають ХХУ статеві хромосоми, аналогічні тим, що асоціюються з синдромом Клайнфельтера у людей. Методи ідентифікації нових мутацій стають точнішими, проте, ще недостатньо розроблені методи визначення які саме існуючі чи нові мутації впливають на важливі ознаки тварин. В роботі Hayes et al., (2019) згруповані гени, які асоціюють із певними ознаками молочної продуктивності корів (табл. 5).

5. Гени, що асоціюють із певними ознаками молочної продуктивності корів (Hayes et al., 2019)

Джерело: публікація Хайєс із співавторами, 2019 (Hayes et al., 2019)

Ознака	Ген	Порода	Автор
1	2	3	4
Вміст жиру на ранній стадії лактації	<i>AGPAT6</i>	німецький симентал, голштинська	Daetwyler et al.
Вміст жиру на пізній стадії лактації	<i>GHR, MGST1</i>	бура швіцька	Frischknecht et al.
Вміст жиру на ранній стадії лактації	<i>AGPAT6</i>	бура швіцька	Frischknecht et al.
Вміст жиру в молоці	<i>SLC37A1, TST, MGST1, TBC1D22A, ABCG2, CSN1S1, PAEP, DGAT1, FASN, GHR, LMAN1, AGPAT6, MBL1</i>	німецький симентал, голштинська, джерсейська	Pausch et al.
Рівень шести основних білків молока (α -лактоглобулін, β -, казеїн, α s1, α s2, β , і к)	<i>SLC37A1, MGST1, ABCG2, CSN1S1, CSN2, CSN1S2, CSN3, PAEP, DGAT1, AGPAT6, ALPL, ANKH, PICALM</i>	монбельярдська, нормандська, голштинська	Sanchez et al.

1	2	3	4
Жирні кислоти молока	<i>LARP1B</i>	голштинська	Duchemin et al.
Вміст жиру і білка в молоці,%	<i>FASN, LALBA</i>	голштинська, джерсейська, австралійська червона	Goddard et al.
Молочна продуктивність і якісні ознаки молока	<i>ROBO1, SLC37A1, PSMB2, OGDH, MYH9, NCF4, ARNTL2, MGST1, CSN2, CSN3, GC, RDH8, TTC7B, PROM2, PAEP, ABO, DGAT1, COX6C, TRIM29, KRT19, PTRF, ERGIC1, GHR, SMEK1, WARS, MLH1, GMDS, MARF1, SCD, PRDX3</i>	голштинська, джерсейська, австралійська червона	Mac Leod et al.
Ознаки відтворення та отелення	<i>IGLL1, ATP10A</i>	бура швіцька	Frischknecht et al.
Ознаки молочної продуктивності	<i>BTRC, MGST1, SLC37A1, STAT5A, PAEP, GC, CSF2RB, MUC1, NCF4, GHDC^a</i>	голштинська, джерсейська	Raven et al.
Фертильність корів	<i>EIF4EBP3^b</i>	голштинська	Moore et al.

Практичні питання впровадження методу геномної оцінки племінної цінності тварин.

Геномну оцінку тварин проводять впродовж перших 2-х тижнів після народження. Для перевірки вибирають кращих 40% стада на основі генетичного індексу батьків.

Вартість одного тесту коливається від 35 до 50 доларів залежно від обраної кількості ознак для аналізу. Базовий пакет включає індекс племінної цінності, надій, жир, тривалість продуктивного використання, запліднюваність, КСК, а також легкість перебігу отелення. Надійність цього методу в даний час становить приблизно 71–81%, що значно вище, ніж було раніше (близько 40%). Економічний ефект від використання геномної оцінки може бути різним. Більшість фермерів використовують її для підвищення генетичного потенціалу молочної продуктивності стад та вчасного вибракування телиць з нижчою племінною цінністю з метою зменшення витрат на їх вирощування і утримання.

Поряд із успіхами впровадження геномної селекції, залишається ряд незавершених питань (адаптація національних генетичних оцінок для включення геномної інформації до міжнародної програми, управління інбридингом за допомогою геномної селекції, геномна селекція малочисельних порід, обчислювальні проблеми), (Guinan et al., 2023). Lillehammer, M. 2008, вказує, що включення геномної інформації в міжнародне порівняння між виробниками, як наразі розраховує Interbull, буде дуже складним завданням через різні алгоритми прогнозування та взаємодії маркер/середовище.

Muir, (2007) дійшов висновку, що довгостроковий прибуток від використання тварин, відібраних на основі геномної оцінки може бути меншим, ніж від фенотипового відбору оскільки, GEV базується на прогнозах ефектів SNP, які є в певній рівновазі (LD) із QTL, і відбір змінює структуру LD між SNP і QTL. Якщо LD неповна, фіксація маркера не виправить QTL, тому після фіксації маркера деяка дисперсія QTL не буде зафіксована геномною селекцією. При відборі тварин на основі фенотипу ця проблема не виникає. Фенотиповий відбір автоматично використовує всі QTL, тоді як геномний відбір використовує лише маркери, які були «відкриті» або оцінені як такі, що впливають на цільову ознаку (Годдард, 2008). Зокрема, QTL із низькою частотою може не бути виявлений у контрольній популяції.

Висновки. Метод геномної селекції дозволяє провести ранню, починаючи з дня народження, оцінку племінної цінності бугаїв, не очікуючи результатів їх оцінки за продуктивні-

стю дочок, має високу точність, забезпечує зниження інтервалу між поколіннями, який не обмежується віком тварини та підвищення інтенсивності селекції, при не високій вартості гено-типуювання. Підвищення інтенсивності селекції «батьків-бугаїв», «батьків-корів» та «матерів-бугаїв», точності прогнозування та скорочення інтервалу між поколіннями забезпечують подвійний щорічний генетичний приріст молочної продуктивності їх дочок.

Впровадження методу геномної оцінки племінної тварин забезпечило ряд важливих змін у програмах селекції та генетичного вдосконалення молочних порід великої рогатої худоби (підвищення інтенсивності селекції, генетичного прогресу молочної продуктивності та відтворювальної здатності).

Використання геномної селекції сприяє суттєвому підвищенню рівня племінної цінності бугаїв нових генерацій, ряду ознак молочної продуктивності корів та прогнозування рівня племінної цінності у телиць молочних порід.

Шляхом геномної селекції можливе корегування негативного впливу інбредної депресії в стаді, породі.

У науковому плані перспективним є впровадження технологій генної інженерії (CRISPR-Cas-9), які дозволяють безпосередньо маніпулювати послідовністю нуклеотидів в геномі організму шляхом видалення, вставлення чи заміни їх, що приведе до революційних змін у світовому тваринництві.

В племінних господарствах України, для відтворення маточного поголів'я (170,0 тис гол) щорічно використовують понад 700 тис. доз сперми в тому числі 590 тис. доз (85%) одержано від бугаїв, племінна цінність яких визначена геномно. Тому, вивчення впливу цих бугаїв на підвищення генетичного потенціалу молочної продуктивності корів в умовах України є надто важливим. Доцільним було б впровадити ряд селекційних прийомів методу геномної селекції (відбір для відтворення лише бугаїв-поліпшувачів комплексу ознак молочної продуктивності; скорочення інтервалу між поколіннями по лінії «батьки-корів»), що забезпечить підвищення генетичного потенціалу молочної продуктивності стад, порід.

Окремі рисунки були отримані із <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18013>; doi.org/10.3168/jds.2018-15994 та doi.org/10.3168/jds.2022-22205

*Наведені матеріали у цій статті окреслюють лише основні напрями розвитку технології геномної оцінки племінної цінності бугаїв та її впровадження, яка удосконалюється наразі, і не претендують на повноту її викладення. Надіємось, що вони допоможуть науковцям, зоотехнікам-селекціонерам племінних підприємств, аспірантам визначитись у важливості та шляхах впровадження інноваційних селекційних прийомів геномної оцінки племінної цінності бугаїв у молочному скотарстві України.

REFERENCES

- Aglerholm, J. S., Menzi, F., Mc. Evoy, F. J., Jagannatan, V., & Drogemuller, C. (2016). Lethal chondrodysplasia in a family of Holstein cattle is associated with a novel splice site variant of COL2A1. *BMC Genomics*, 20, 100. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0739-z>
- Aguilar, I., Misztal, I., Johnson, D. L., Legarra, A., Tsuruta, S., & Lawlor, T. J. (2010). Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. *J. Dairy Sci.*, 93, 743–752. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2730>
- Aldridge, M. N., Vandenplas, J., Bergsma, R., & Calus, M. P. L. (2020). Variance estimates are similar using pedigree or genomic relationships with or without the use of metafounders or the algorithm for proven and young animals. *J. Anim. Sci.*, 98, skaa 019. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa 019>
- Ayanoglu, F. B., Elsin, A. E., & Elc In, Y. M. (2020). Bioethical issues in genome editing by CRISPR-Cas-9 technology. *Turk. J. Biol.*, 44, 110–120. <https://doi.org/10.3906/biv - 1912 - 52>

- Baes, C. F., Makanjola, B. O., Miglior, F., Marras, G., Howard, J. T., Flemming, A., & Maltecca, C. (2019). Symposium Review: The genomic architecture of inbreeding: How homozygosity affects health and performance. *J. Dairy Sci.*, 102, 2807–2817. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15520>
- Bayode, O. Makanjola, Filippo Miglior, Emhimad, Abdala, A., Christian Maltecca, Flavio S. Schenkel, & Christine F. Baes. (2020). Effect of genomic selection on rate of inbreeding and coancestry and effective population size of Holstein and Jersey populations. *J. Dairy Sci.*, 103, 5183–5199. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18013>
- Ben Hayes., & Daetwyler, H. (2019). 1000 Bull Genomes Project to Map Simple and Complex Genetic Traits in Cattle. Application and Outcomes. *Biosci.*, 7, 89–102. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-115024>
- Bovehuis, H. M., Visker, P. V., Poulsen, N. A., Sebested, J., Vslenberg, J. A. M., Arendonk, H. S. F., Larsen, L. B., & Boitenhuis, A. I. (2016). Effects of the diglycerol acyltransferase 1 (DGAT1) K232A polymorphism of fatty acid, protein and mineral composition of dairy cattle milk. *J. Dairy Sci.*, 99, 3113–3123. DOI: 10.3168/jds.2015-10462
- Boichard, D., Chung, H., Dasonneville, R., David, X., Eggen, A., Fritz, S., Gietzen, K. J., Hayes, B. J., Lawley, C. T., & Sonstegard, T. S. (2012). Design of a bovine low-density SNP array optimized for imputation. *PLoS ONE*, 7, e34130. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034130>
- Browning, B. L., & Browning, S. R. (2009). A Unified Approach to Genotype Imputation and Haplotype Phase Inference for Large Data Sets of Trios and Unrelated Individuals. *Am. J. Hum. Genet.*, 84, 210–223. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2009.01.005>.
- Carthy, T. R., McCarthy, J., & Berry, D. P. (2019). A mating advice system in dairy cattle incorporating genomic information. *J. Dairy Sci.*, 102, 8210–8220. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16283>
- Cesarani, A., Pocrnic, L., Macciota, N. P. P., Fragomeni, B. O., Misztal, L., & Lourenco, D. A. L. (2019). Bias in heritability estimates from genetic restricted maximum likelihood methods under different genotyping strategies. *J. Anim. Breed. Genet.*, 136, 40–50. <https://doi.org/10.1111/jbg.12367>
- Cole, J. B., & Null, D. J. (2019). Short communication: Phenotypic and genetic effects of the polled haplotype on yield, longevity, and fertility in US Brown Swiss, Holstein, and Jersey cattle. *J. Dairy Sci.*, 102, 8247–8250. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16530> External Link
- Daetwyler, H. D., Villanueva, B., Bijma, P., & Woolliams, J. A. (2007). Inbreeding in genome-wide selection. *J. Anim. Breed. Genet.*, 124, 369–376. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00693.x>
- Doeks, H. P., Veerkompf, R. F., Bijma, P., Hiemstra, S. J., & Winding, J. S. (2018). Trends in genome-wide and region-specific genetic diversity in the Dutch-Fle with Holstein-Frisian breeding program from 1986 to 2015. *Genet. Sel. Evol.*, 50, 15. <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0385-y>
- Elsik, C. G., Tellam, R. L., Worley, K. C., Gibbs, R. A., Muzny, D. M., Weinstock, G. M., Adelson, D. L., Eichler, E. E., Elnitski, L., & Guigó, R. (2009). The genome sequence of taurine cattle: A window to ruminant biology and evolution. *Science*, 324, 522–528. <https://doi.org/10.1126/science.1169588>.
- Forutan, M., Ansari Mahyari, S., Baes, C., Melzer, N., Schenkel, F. S., & Sargolzaei, M. (2018). Inbreeding and runs of homozygosity before and after genomic selection in North American Holstein cattle. *BMC Genomics*, 19, 98. <https://doi.org/10.1186/s12864-018-4453-z>
- Gao, H., Madsen, P., Aamand, G. P., Thomasen, J. R., Sørensen, A. C., & Jensen, J. (2019). Bias in estimates of variance components in populations undergoing genomic selection: A simulation study. *BMC Genomics*, 20, 956. <https://doi.org/10.1186/s12864-019-6323-8>
- García-Ruiz, A., Cole, J. B., Van Raden, P. M., Wiggans, G. R., Ruiz-López, F. J., & Van Tas-sell, C. P. (2016). Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113, E3995–E4004. <https://doi.org/10.1073/pnas.1519061113>

- Goddard, M. (2009). Genome selection Prediction of accuracy and maximization of long term response. *Genetic*, 136, 245–257. <https://doi.org/10.1007/s10709-008-9308-0>
- Guarini, A. R., Lourenco, D. A. L., Brito, L. F., Sargolzaei, M., Baes, C. F., Miglior, F., Tsuruta, S., Misztal, I., & Schenkel, F. S. (2019). Use of a single-step approach for integrating foreign information into national genomic evaluation in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 102, 8175–8183. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15819>
- Guinan, F., Wiggams, G., Norman, H., Dur, J., Cole, J., Van Tassell, C., Misztal, I., & Lourencj, D. (2023). Changes in genetic trends in US dairy cattle since the implementation of genomic selection. *J. Dairy Sci.*, 106, 1110–1129. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22205>
- Gutiérrez-Reinoso, M. A., Aponte, P. M., Cabezas, J., Rodriguez-Alvarez, L., & Garcia-Herberos, M. (2020). Genomic evaluation of primiparous high-producing dairy cows: Inbreeding effects on genotypic and phenotypic production-reproductive traits. *Animals*, 10, 1704. <https://doi.org/10.3390/ani10091704>
- Haibo Lu, H., & Bovenhuis, H. (2019). Genome-wide association studies for genetic effects that change during lactation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 102, 7263–7276. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15994>
- Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Invited Review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and Challenges. *J. Dairy Sci.*, 92, 433–443. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1646>
- Hayes, B. J., Lewin, H. A., & Goddard, M. E. (2013). The future of livestock breeding: Genomic selection for efficiency, reduced emissions intensity, and adaptation. *Trends Genet.*, 29, 206–214. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2012.11.009>
- Howard, J. T., Pryce, J. E., Baes, C., & Maltecca, C. (2017). Invited review: Inbreeding in the genomics era: Inbreeding, inbreeding depression, and management of genomic variability. *J. Dairy Sci.*, 100, 6009–6024. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12787>
- Ikada, M., Matsugama, S., Akagi, S., Oh Koshi, K., Nakamura, S., Minabe, S., Kimura, K., & Hosoe, M. (2017). Correction of a Disease Mutation using CRISPR-Cas-9 assisted Genome Editing in Japanese Black Cattle. *Sci. Rep.*, 7, 17827. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17968-w>
- Iso-Touru, T., Sahana, G., Guldbromdtsen, B., Lund, M. S., & Vilkki, J. (2016). Genome-wide association analysis of milk yield traits in Nordic Red Cattle using imputed whole genome sequence variants. *BMC Genet.*, 17, 55.
- Jang, J., Jiang, J., Liu, X., Wang, H., Guo, G., Zwang, Q., & Liang, L. (2016). Differential expression of genes in milk of dairy cattle during lactation. *Anim. Genet.*, 47, 174–180.
- Jiang, I. L., Prakapenka, Va. L., Van Raden, P. M., Cole, J. B., & Da, Y. (2019). A large-scale genome-wide association study in U. S. Holstein cattle. *Front. Genet.*, 10, 412. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00412>
- Kadarmideen, H. N. (2014). Genomics to systems biology in animal and veterinary sciences: Progress, lessons and opportunities. *Livest Sci.*, 166, 232–248. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.04.028>
- Köks, S., Lilleoja, R., Reimann, E., Salumets, A., Reemann, P., & Jaakma, Ü. (2013). Sequencing and annotated analysis of the Holstein cow genome. *Mamm. Genome*, 24, 309–321. <https://doi.org/10.1007/s00335-013-9464-0>
- Li Ma. Tad. Sonstegard, John. B. Cole, Curtis. D. Van Tassel, George. R. Wiggams, Brien a. Croker, Cheng. Tan, Dzianis. Prakapenka, George. E. Liu, & Jang. Da. (2019). Genome changes due to artificial selection in U. S. Holstein cattle. *BMC Genomic*, 20, 128. <https://doi.org/10.1186/s12864-019-5459-x>
- Lillehammer, M., Goddard, M. T., Nilsen, H., Senested, E., Olsen, H. G., Lien, S., & Meuwissen, T. H. (2008). Quantitative trait locus – be – environment interaction for milk yield traits on Boss Taurus autosome 6. *Genetics*, 179, 1539–1546. <https://doi.org/10.1534/genetics.107.084483>
- Littlejohn, M. D., Tiplady, M., Lopdell, T., Law, T. A., Scott, A., Harlan, C., Sherloc, R., Henty, K., Obolonkin, V., Lehnert, K., Macgibbon, A., Spelman, R. J., Davis, S. R., & Snell, R. G. (2014). Expression variants of the lipogenic AGPAT6 gene effect diverse milk

- composition phenotypes in *Bos Taurus*. *PLoS One*, 9, e 85757. (quoted Haibo Lu, Bovenhuis, H. (2019).
- Makanjuola, B. O., Maltecca, C., Miglior, F., Marras, G., Abdalla, E. A., Schenkel, F. S., & Baes, C. F. (2021). Identification of unique ROH regions with unfavorable effects on production and fertility traits in Canadian Holsteins. *Genet. Sel. Evol.*, 53, 68. <https://doi.org/10.1186/s12711-021-00660-z>.
- Maltecca, C., Tiezzi, F., Cole, J. B., Baes, C. (2020). Symposium review: Exploiting homozygosity in the era of genomic selection, inbreeding and mating programs. *J. Dairy Sci.*, 103, 5302–5313. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17846> 37.
- Mäntysaari, E. A., Koivula, M., & Strandén, I. (2020). *Symposium review*: Single-step genomic evaluations in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 103, 5314–5326. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17754>
- Meuwissen, T., & Goddard, M. (2010). Accurate Prediction of Genetic Values for Complex Traits by Whole-Genome Resequencing. *Genetics*, 185, 623–633. <https://doi.org/10.1534/genetics.110.116590>
- Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157, 1819–1829. <https://doi.org/10.1093/genetics/157.4.1819>
- Misztal, I., Lourenco, D., & Legarra, A. (2020). Current status of genomic evaluation. *J. Dairy Sci.*, 98, 4, 1–14. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa101>
- Miquel, A. Gutierrez-Reinoso, Pedro, M. Aponte, & Manuel Garcia-Herreros. (2021). Genomsc Analysis, Progress and Future Perspectives in Dairy Cattle Selection. *A. Review. Animals*, 11, 599. <https://doi.org/10.3390/ani.11030599>. <https://doi.org/10.3390/ani.11030599>
- Morton, J. M., Auld, M. J., Douglas, M. L., & Macmillan, K. L. (2016). Association between milk protein concentration at various stages of lactation and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 99, 10044–10056. DOI: 10.3168/jds.2016-11276
- Muir, W. M. (2007). Comparison of genomic and traditional BLUP – estimated breeding value accuracy and selection response under alternative trait and genomic parameters. *J. Anim. Breed. Genet.*, 124, 342–355. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00700.x>
- Pryse, J. E., Nguyen, T. T. T., Axford, M., Nieufhof, G., & Shaffer, M. (2018). Symposium review. Building a better cow; The Australian experience and future perspectives. *J. Dairy Sci.*, 101, 3702–3713. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13377>
- Ruban, S., & Danshin, V. (2023). Perspectives for the use of genomic selection for genetic improvement of dairy cattle in Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Sciences*. Mykolaiv, 27, 1, 20–29. <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/1.2023.20>
- Schmitt, M. R., Van Raden, P. M., & De Vries, A. (2019). Ranking sires using genetic selection indices based on financial investment methods versus lifetime net merit. *J. Dairy Sci.*, 102, 9060–9075. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16081>
- Schöpke, K., & Swalve, H. H. (2016). Review: Opportunities and challenges for small populations of dairy cattle in the era of genomics. *Animal*, 10, 1050–1060. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000410>
- Scott, B. A., Haile-Mariam, M., Cocks, B. G., & Pryce, J. F. (2021). How genetic selection has increased rates of genetic gain and inbreeding in the Australian national herd, genomic information nucleus and bulls. *J. Dairy Sci.*, 104, 11832–11849. (04)73297-x. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20326>
- Stafuzza, N. B., Zerlotini, A., Lobo, F. P., Yamagishi, M. E. B., Chud, T. C. S., Caetano, A. R., Munari, D. P., Garrick, D. J., Machado, M. A., & Martins, M. F. (2017). Single nucleotide variants and In Dels identified from whole-genome re-sequencing of Guzerat, Gyr, Girolando and Holstein cattle breeds. *PLoS ONE*, 12, 0173954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173954>
- Strucken, E. M., Bortfeldt, R. H., Tetens, J., Thaller, G., & Brockmann, G. A. (2012). Genetic effects and correlations between production and fertility traits and their dependency on the lactation-stage in Holstein Friesians. *BMC Genet.*, 13, 108. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-13-108>

- Suhn, H. Z., Plastow, G., & Guinan, F. L. (2019). Invited Review: Advances and challenges in application of feedomics to improve dairy cows population and health. *J. Dairy Sci.*, 102, 5853–5870. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16126>
- Suravajhala, P., Kogelman, L. J. A., & Kadarmideen, H. N. (2016). Multi-omic data and analysis using systems genomics approaches: Methods and applications in animal production, health and welfare. *Genet. Sel. Evol.*, 48, 38. <https://doi.org/10.1186/s12711-016-0217-x>
- Taylor, J. F., Schnabel, R. D., & Sutovsky, P. (2018). Review: Genomics of bull fertility. *Animal*, 12, 172–183. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000599>
- Van Raden, P. M., Olson, K. M., Wiggans, G. R., Cole, J. B., & Tooker, M. E. (2011). Genomic inbreeding and relationships among Holsteins, Jerseys, and Brown Swiss. *J. Dairy Sci.*, 94, 5673–5682. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4500>
- Van Raden, P. M., & Comnel, J. R. O. (2018). Validating genomic reliabilities and gains from phenotyping updates. *Interbull Bull*, 53, 22–26.
- Van Raden, P. M. (2020). Symposium review: How to implement genomic selection. *J. Dairy Sci.*, 103, 6, 5291–5301. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17684>
- Van Raden P. M., Cole, J. B., Neupane, M., Toghiani, S., Gaddis, K. L., & Tempelman, R. I. (2021). Net Merit as a measure of lifetime profit: 2021 revision. *AIPL Research Reports*. NM\$8(05-21). <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80420530>
- Varona, L., Legarra, A., Toro, M. A., & Vitezica, Z. G. (2018). Non-additive effects in genomic selection. *Front. Genet.*, 9, 78. <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00078>
- Wang, Y., Bo. Lu, H., & Venhuis, H. (2020). Genome-wide association study for genotype by lactation stage interaction of milk production traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 103, 5234–5245. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17257>
- Wang, H. (2021). Single-Trait and Multiple-Trait Genomic Prediction From Multi-Class Bayesian Alphabet Model Using Biological Information. *Frontiers in Genetics*, 12, 717451. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.717457>
- Weller, J. I., Ezra, E., & Ron, M. (2017). Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 100, 8633–8644. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12879>
- Wiggans, G. R., Cole, Jb., Hublard, S. M., & Sonstegard, T. S. (2017). Genomic selection in dairy cattle: The USDA experience. *Annu Rev. Anim. Biosci.*, 5, 309–27. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021815-111422>
- Yun-MI Lee, Chang – Cwon Dang, Mohammad, Z. Alam, You – Sam Kim, Kwaug – Hieon Cho, Kyung – Do Park, & Jong – Joo Kim. (2020). The effectiveness of genomic selection for milk production traits on Holstein dairy cattle. *Asian – Australasian Journal of Animal Sciences*, 33, 3, 382–389. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0596>

Одержано редколлегією 09.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.034.082(477):519.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.10>

ХРОНОЛОГІЧНА ДИНАМІКА ПЛЕМІННОЇ БАЗИ БУГАЇВ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УКРАЇНІ

М. Б. КУЛАКОВА, С. В. ПРИЙМА, Ю. П. ПОЛУПАН

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

<https://orcid.org/0000-0002-7393-9380> – М. Б. Кулакова

<https://orcid.org/0000-0001-9902-4325> – С. В. Прийма

*<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан
exhibition@i.ua*

У статті проаналізовано динаміку використання бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід з визначеною племінною цінністю у каталогах України за 2011–2025 роки. Матеріалом досліджень слугували офіційні щорічні каталоги бугаїв для відтворення маточного поголів'я, на основі яких оцінювали внесених плідників за країнами походження та методами визначення племінної цінності. У роботі застосовано методи статистичного аналізу, порівняння, узагальнення та системного підходу. Встановлено істотне скорочення частки бугаїв вітчизняного походження та зростання ролі плідників зарубіжної селекції. Частка вітчизняних бугаїв критично скоротилася з 52% (2011 р.) до 15–16% (2024–2025 рр.). Натомість, лідируючі позиції зайняла спермопродукція зі США, частка якої зросла до близько 50%. Виявлено суттєву трансформацію методів оцінювання племінної цінності бугаїв: геномний прогноз став домінуючим (майже 50% у 2024–2025 рр.), забезпечуючи високу повторюваність (> 80%) та найвищі показники селекційного індексу. Метод BLUP зберігає стабільність і високу надійність (90–94% повторюваності), тоді як традиційні вітчизняні методи оцінювання поступово втратили вагу та були витіснені сучасними розрахунковими й міжнародними підходами. Зміни в структурі каталогів та методах оцінки вказують на необхідність поєднання переваг світової генетики з розвитком власних національних систем оцінювання для забезпечення продовольчої безпеки та сталого генетичного прогресу в молочному скотарстві України.

Ключові слова: бугаї, методи оцінки, племінна цінність, каталоги, селекційний індекс, імпортована спермопродукція, молочне скотарство, селекція

DYNAMICS OF ORIGIN AND METHODS OF EVALUATING BREEDING VALUE OF BULLS IN UKRAINIAN CATALOGUES

M. B. Kulakova, S. V. Pryima, Yu. P. Polupan

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

The article analyzes the dynamics of using dairy and dual-purpose bulls with a determined breeding value in Ukrainian catalogues over the period 2011–2025. The research material included official annual bull catalogues for the reproduction of the dam stock, based on which the structure of the listed sires was assessed according to their country of origin and breeding value determination methods. The study applied methods of statistical analysis, comparison, generalization, and a systemic approach. A significant reduction in the share of domestically sourced bulls and an increased role of imported genetics have been established. The proportion of domestic bulls critically decreased from 52.0% (2011) to 15–16% (2024–2025). In contrast, semen production from the USA took a leading position, with its share increasing to approximately 50%. A significant transformation in bull breeding value evaluation methods was revealed: genomic prediction became dominant (nearly 50% in 2024–2025), ensuring high repeatability (> 80%) and the highest selection index values. The

BLUP method maintains stability and high reliability (90–94% repeatability), while traditional domestic evaluation methods gradually lost relevance and were replaced by modern calculation-based and international approaches. Changes in the catalogue structure and evaluation methods indicate the need to combine the advantages of global genetics with the development of proprietary national evaluation systems to ensure food security and sustainable genetic progress in Ukraine's dairy cattle breeding sector.

Keywords: bulls, evaluation methods, breeding value, catalogues, selection index, imported semen, dairy cattle breeding, selection

Ефективність селекційно-плеємної роботи у молочному скотарстві безпосередньо залежить від якості використовуваних бугаїв-плідників та точності оцінки їхньої плеємної цінності. Використання бугаїв лише з науково обґрунтованою, достовірно визначеною плеємною цінністю є основою генетичного прогресу в сучасному тваринництві (Meuwissen et al., 2001; Wiggans et al., 2001). Це дозволяє не лише підвищувати продуктивність стада, а й покращувати стійкість до хвороб, адаптацію до кліматичних змін та ефективність використання кормів (Hayes et al., 2009).

Плеємна цінність бугая-плідника характеризує його здатність передавати потомству цінні господарські корисні ознаки і визначається за результатами оцінки за якістю потомства. Точна оцінка плеємної цінності дозволяє прогнозувати генетичний потенціал майбутнього потомства та забезпечує науковий підхід до селекційного процесу (Hayes et al., 2019). Цей підхід є ключовим для уникнення генетичної стагнації або регресу, які можуть негативно вплинути на економічну ефективність галузі та здоров'я тварин (Pryce et al., 2011).

В Україні система оцінки та використання бугаїв-плідників зазнала значних змін впродовж останнього десятиліття. Впровадження сучасних методів генетичної оцінки, зокрема поширеного у світі найкращого лінійного незміщеного прогнозу (Best Linear Unbiased Prediction – BLUP), а також розвиток геномної селекції суттєво підвищили точність визначення плеємної цінності (Mrode et al., 2018; Misztal et al., 2014; Ruban et al., 2022). Застосування ДНК-маркерів та геномних панелей сприяє ранньому відбору молодих бугаїв та скороченню інтервалу поколінь, що забезпечує прискорений генетичний прогрес (García-Ruiz et al., 2016). Ці зміни відкрили нові можливості для швидкого й ефективного покращення генетичного потенціалу молочних стад.

Разом із удосконаленням методів оцінювання відбулися суттєві зміни у структурі походження бугаїв, що використовуються для штучного осіменіння. Сучасні селекційні рішення характеризуються високим рівнем інтернаціоналізації, а провідну роль у формуванні генетичного потенціалу молочного поголів'я відіграють міжнародні селекційні центри Північної Америки та Західної Європи (García-Ruiz et al., 2016; Miglior et al., 2017). Залучення плідників зарубіжної селекції дозволяє значно розширити генетичну варіабельність, підвищити інтенсивність добору та адаптувати національні селекційні програми до глобальних стандартів (Howard et al., 2017).

Водночас зростання частки бугаїв зарубіжної селекції потребує постійного моніторингу їхньої структури, походження та методів оцінки, оскільки надмірна концентрація «генетики» окремих країн може призводити до зниження генетичного різноманіття та підвищення рівня спорідненості у популяціях (Doublet et al., 2019; Makanjuola et al., 2020). У цьому контексті аналіз динаміки представленості бугаїв різного походження у національних каталогах є важливим інструментом для оцінки сталості селекційної системи та обґрунтування подальших напрямів її розвитку.

Окремої уваги заслуговує еволюція методів оцінювання плеємної цінності бугаїв. Перехід від традиційних вітчизняних підходів, зокрема оцінки методом «дочки – ровесниці» та за походженням, до розрахункової плеємної цінності, зарубіжних оцінок методом BLUP і геномного прогнозу відображає загальносвітові тенденції розвитку молочного скотарства (Miglior

et al., 2017; VanRaden, 2020; Sun et al., 2019). Така трансформація супроводжується підвищенням точності оцінок, збільшенням повторюваності селекційних показників та можливістю ухвалювати селекційні рішення на ранніх етапах життя тварин, що сприяє прискоренню генетичного прогресу в популяціях (Tade et al., 2024).

У зв'язку з цим актуальним вбачається комплексний аналіз змін у структурі каталогів України як за країнами походження бугаїв, так і за застосовуваними методами визначення їхньої племінної цінності. Саме такий підхід дозволяє оцінити стан селекційно-племінної роботи, виявити ключові тенденції та спробувати обґрунтувати напрями подальшого вдосконалення національної системи селекції у молочному скотарстві.

Метою дослідження було проаналізувати динаміку структури каталогів бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід в Україні за країнами селекції та методами визначення племінної цінності.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження здійснено за результатами, наведеними у каталогах бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в Україні з 2011 до 2025 років. Офіційне видання містить інформацію про наявність плідників, їх породний склад та племінну цінність, визначену за походженням, потомством або шляхом генотипування за SNP-маркерами (геномна оцінка).

У кожного плідника враховували інформацію про країну народження, рік і метод оцінки (геномний прогноз, BLUP, розрахункова племінна цінність, дочки – ровесниці, за походженням), число дочок, стад і повторюваність, селекційний індекс, племінну цінність за надосм. До матриці спостережень залучено відповідну інформацію за результатами цієї оцінки. Обчислення проводили засобами математичної статистики на ПК із використанням програми STATISTICA 12.0 (Petrovska et al., 2022).

Результати досліджень. Упродовж досліджуваного періоду встановлено істотне зростання частки імпортованої спермопродукції та поступове зменшення поголів'я вітчизняних бугаїв у формуванні відповідних каталогів (табл. 1). Структура країн походження бугаїв зазнала виразної трансформації, що відображає глобальну інтеграцію українського молочного скотарства та очевидні зміни в селекційних пріоритетах господарств.

На початку дослідження (2011 р.) бугаї українського походження становили понад половину загальної кількості (52,0%). Подальша динаміка характеризувалася зниженням питомої ваги з окремими піковими значеннями (2017 р. – 47,3%). У 2024–2025 рр. частка української генетики скоротилася до 15–16%, що свідчить про значну втрату позицій на користь імпортованих плідників (спермопродукції). Така тенденція може бути зумовлена об'єктивними конкурентними перевагами великих міжнародних компаній, що спеціалізуються на генетиці, селекції та технологіях відтворення (Semex, ABS Global, Alta Genetics, CRV Holding, STgenetics, VikingGenetics та ін.).

Чисельність бугаїв, що походять зі Сполучених Штатів Америки, за увесь досліджуваний період, продемонстрували найбільш інтенсивне зростання. Їх частка збільшилася з 10,3% 2011 року до близько 50% у останні досліджувані роки (2024–2025). Саме у каталозі 2024 року кількість бугаїв американського походження досягла максимуму та становила понад половину від усіх наявних у цей період плідників (834 голови). Зростання частки плідників зі США узгоджується з глобальними тенденціями домінування американської генетики в розведенні голштинської породи (Grand View Research, 2025) і вказує на підвищення запиту українських господарств у придбанні спермопродукції плідників з високою племінною цінністю.

Канада входить у трійку країн світу за вартістю експорту сперми великої рогатої худоби (https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/051110). Тому і в нашій країні впродовж багатьох років займає вагоме місце у структурі каталогу з часткою 8–15%. Проте після 2022 року кількість канадських бугаїв, записаних до каталогу дещо зменшилася. Німеччина, яка в перші роки дослідження забезпечувала до 17% генетичного матеріалу, також демонструє тренд до зниження показників до 6–9% у 2021–2025 роки. Це може вказувати на перерозподіл ринкових переваг на користь інших країн-імпортерів.

1. Розподіл бугаїв за країнами народження.

Країна народження	Включено до каталогу	Розподіл бугаїв за роками														
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Україна	Голів	369	457	442	314	395	287	539	507	501	422	352	398	274	251	241
	%	52,0	49,0	59,0	50,2	43,2	35,0	47,3	35,2	29,5	27,8	22,9	22,5	21,0	15,1	16,1
США	Голів	73	131	88	77	233	271	258	411	581	537	659	671	513	834	714
	%	10,3	14,1	11,7	12,3	25,5	33,0	22,6	28,9	34,3	35,4	42,8	37,9	39,4	50,2	47,6
Канада	Голів	60	118	41	81	103	90	118	190	257	215	203	262	115	155	155
	%	8,5	12,7	5,5	12,9	11,3	11,0	10,4	13,4	15,2	14,2	13,2	14,8	8,8	9,3	10,3
Німеччина	Голів	119	122	88	85	104	97	124	154	140	124	92	123	113	129	103
	%	16,8	13,1	11,7	13,6	11,4	11,8	11,1	10,8	8,3	8,2	5,9	6,9	8,7	7,8	6,9
Нідерланди	Голів	21	23	14	13	21	16	20	45	58	63	51	84	97	100	93
	%	3,0	2,5	1,9	2,1	2,3	2,0	1,8	3,2	3,4	4,2	3,3	4,7	7,4	6,0	6,2
Австрія	Голів	38	40	44	35	20	17	15	14	16	13	11	23	19	28	17
	%	5,4	4,3	5,9	5,6	2,2	2,1	1,3	0,98	0,94	0,86	0,71	1,3	1,5	1,7	1,1
Данія	Голів	1	1	1	–	1	–	–	4	8	15	25	29	30	25	24
	%	0,14	0,11	0,13	–	0,11	–	–	0,28	0,47	0,99	1,6	1,6	2,3	1,5	1,6
Швейцарія	Голів	1	10	2	4	4	–	–	2	30	2	–	19	18	14	17
	%	0,14	1,1	0,27	0,64	0,44	–	–	0,14	0,77	0,13	–	1,1	1,4	0,8	1,1
Естонія	Голів	–	1	–	1	–	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	%	–	0,11	–	0,16	–	0,12	0,09	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06	0,07
Фінляндія	Голів	–	–	1	1	–	1	1	–	–	–	2	6	4	4	2
	%	–	–	0,13	0,16	–	0,12	0,09	–	–	–	0,13	0,34	0,31	0,24	0,13
Франція	Голів	7	10	8	3	13	14	23	41	50	71	87	82	49	30	46
	%	0,99	1,1	1,1	0,48	1,42	1,7	2	2,9	2,9	4,7	5,6	4,6	3,76	1,8	3,1
Великобританія	Голів	–	–	–	–	–	–	1	1	2	5	1	3	8	19	17
	%	–	–	–	–	–	–	0,09	0,07	0,12	0,33	0,06	0,17	0,61	1,1	1,1
Італія	Голів	–	–	–	–	–	–	–	6	2	1	1	15	10	9	9
	%	–	–	–	–	–	–	–	0,42	0,12	0,07	0,06	0,85	0,77	0,54	0,60
Угорщина	Голів	16	11	6	6	7	9	12	13	14	14	14	17	13	12	12
	%	2,3	1,2	0,80	0,96	0,77	1,1	1,05	0,91	0,83	0,92	0,91	0,99	0,99	0,72	0,80
Швеція	Голів	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	5	1	3
	%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,06	–	0,38	0,06	0,20
Російська Федерація	Голів	1	2	7	2	3	–	6	7	7	7	4	6	1	1	1
	%	0,14	0,21	0,93	0,32	0,33	–	0,53	0,49	0,41	0,46	0,26	0,34	0,08	0,06	0,07
Польща	Голів	1	–	–	–	9	15	18	16	13	13	11	12	1	1	1
	%	0,14	–	–	–	0,98	1,8	1,6	1,1	0,77	0,86	0,71	0,68	0,08	0,06	0,07
Чеська Республіка	Голів	3	4	6	4	1	1	1	5	7	4	19	19	30	46	43
	%	0,42	0,43	0,80	0,64	0,11	0,12	0,09	0,35	0,41	0,26	1,2	1,07	2,3	2,77	2,9
Норвегія	Голів	–	–	–	–	–	–	–	2	7	7	6	–	1	–	–
	%	–	–	–	–	–	–	–	0,14	0,41	0,46	0,39	–	0,08	–	–

У межах Європейського Союзу Нідерланди, разом із Німеччиною та Францією, є основними виробниками та експортерами високоякісної спермопродукції (https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/051110). В українських каталогах бугаїв з визначеною племінною цінністю Нідерланди характеризуються стабільним зростанням частки народжених у них плідників з 1,8–3,2% у 2011–2017 роках до 6,0–7,4% у 2022–2025. Зростання імпорту нідерландської генетики ймовірно пов'язане з потребою у спермопродукції бугаїв голштинської породи червоно-рябої масті, яка здебільшого використовується у стадах з розведення українських червоно-рябої та червоної молочних порід.

Французькі плідники демонструють хвилеподібну динаміку запису в каталогах: зростання до 5,6% у 2021 р. та зниження до близько 3% у наступні роки. Натомість Чеська Республіка є однією зі стрімко зростаючих країн-постачальників. Її частка збільшилася з 0,3–0,8% у перші досліджувані роки до $\approx 3\%$ у 2024–2025 роки, що може свідчити про появу нових підприємств-імпортерів спермопродукції на українському ринку.

Австрійські бугаї впродовж усього досліджуваного періоду демонструють помірну стабільність, хоча й із поступовим зниженням частки у каталогах останніх років. У 2011–2014 роках частка Австрії становила 4,3–5,9%, що є досить високим показником для країни з порівняно невеликими селекційними масштабами. Це пояснюється активним експортом генетики симентальської та комбінованих порід, що традиційно мають сильні позиції в Європі. Впродовж перших років спостереження Данія представлена у каталогах у дуже невеликих обсягах (2011–2017 роках – лише поодинокі випадки). Проте, із 2018 року ситуація поступово змінюється. Частка данських бугаїв підвищується з 0,28% (2018) до 2,3% (2023). Її відносно невелика частка в Україні, на нашу думку, пояснюється високою вартістю спермопродукції данських бугаїв та обмеженою кількістю дистриб'юторів. Швейцарія також не стабільно представлена бугаями у вітчизняних каталогах. Їх частка коливалась переважно в межах 0,1–1,4% упродовж 2011–2025 років.

Плідники селекції Великобританії були відсутні у каталогах до 2017 року. Після цього спостерігається поступове збільшення їх частки до 1,1% в останні роки. Подібна тенденція відбувається і з бугаями італійського походження. Їх кількість була найбільшою 2022 року, а впродовж наступних трьох років зберігається в межах 9–10 голів. Бугаї, народжені в Польщі, демонструють нерівномірну та хвилеподібну динаміку щодо запису у каталоги. Після практичної відсутності у 2011–2014 роках, з 2015 року частка польських бугаїв почала зростати. Проте, у 2023–2025 роках їх кількість зменшилась до 1 плідника. Угорські бугаї записуються у каталоги досить стабільно протягом усіх років, із незначними коливаннями (0,7–2,3%).

Норвегія представлена поодинокими включеннями (по 1–7 бугаїв у 2018–2023 роках). Також варто зазначити про символічну присутність естонської генетики (1 плідник впродовж усього дослідження), без істотного впливу на структуру каталогу. Тварини, народжені у Фінляндії, зустрічається нерегулярно, здебільшого по 1–2 бугаї у вибрані роки, з максимальним показником 6 голів у 2022 році. Шведська генетика з'явилася в каталогах нещодавно та має максимальне представництво в 5 бугаїв у 2023 році.

За п'ятнадцятирічний період була зафіксована мінімальна кількість бугаїв із Бельгії, Молдови, Люксембургу, Литви та Іспанії, що не дозволяє формувати репрезентативні тенденції, але важливо зазначити їхню фактичну присутність у каталогах. Бельгія була представлена декількома плідниками (1–3 голови на рік). Окремі включення спостерігалися у 2015–2016, 2018–2020 та 2023–2024 роках. Молдова представлена лише двома роками запису – 2 бугаї у 2012 році та 1 бугай у 2013 році, після чого їхня присутність у каталогах не фіксувалася. Люксембург зустрічається один раз за весь період. У 2018 році до каталогу було включено одного бугая. Іспанія також мала запис одного бугая у 2022 році. Литва була представлена лише у 2020 році двома плідниками. Загалом ці країни формують мінімальну частку імпортованої генетики, а представленість кожної з них обмежується 1–3 бугаями в окремі роки, що робить їх вплив на загальну структуру каталогу несуттєвим.

Узагальнений аналіз структури каталогів за 2011–2025 роки свідчить про суттєву трансформацію походження бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід. Вітчизняна генетика, яка на початку займала провідні позиції, поступово втратила домінування на користь імпортованої, насамперед американської, частка якої зросла до 40–50% у останні роки. Позиції Канади, Німеччини та Франції дещо ослабли, тоді як Нідерланди та Чехія демонструють стабільне нарощування присутності. Країни з невеликою кількістю включених плідників – Швейцарія, Данія, Угорщина, Велика Британія та інші – забезпечують важливе генетичне різноманіття, хоча їхній вплив на загальну структуру залишається обмеженим. Загалом тенденції вказують на глибоку інтернаціоналізацію української селекційно-генетичної бази та тотальне посилення залежності від міжнародних селекційних компаній.

Аналіз використовуваних методів оцінки бугаїв-плідників молочних і молочно-м'ясних порід у щорічних каталогах України за 2011–2025 роки свідчить про оновлення селекційних підходів та поступовий перехід від традиційних систем оцінки до сучасного геномного прогнозу (табл. 2). Упродовж досліджуваного періоду відбулися кардинальні зміни у співвідношенні наявних методів, що зумовлено як глобальними тенденціями у світовій селекції молочного скотарства, так і внутрішніми викликами країни.

Після появи в українських каталогах у 2015 році геномна оцінка стала найдинамічнішим методом оцінювання бугаїв. Її частка зросла з 3,9% на початку застосування до майже половини всіх плідників у 2024–2025 роках, що відповідає світовим тенденціям поширення геномної селекції.

Середні значення селекційного індексу (СІ) для бугаїв із геномним прогнозом залишаються стабільно високими впродовж усього періоду, коливаючись у межах 1265–1606 одиниць. Навіть з урахуванням деяких річних коливань, СІ геномних плідників переважає або дорівнює показникам інших методів оцінювання, що підтверджує їхню конкурентоспроможність на ринку. Племінна цінність за надоем у геномно оцінених бугаїв також демонструє стабільно високі показники (963–1295 кг), а в останні п'ять років становить біля 1 тис. кг. Ці значення відображають сильний генетичний потенціал геномно оцінених плідників у напрямі підвищення надоїв – одного з ключових критеріїв селекції.

Середня повторюваність геномних оцінок в останній досліджуваній рік досягає більше 80%. Це підтверджує достатню надійність геномних прогнозів і дозволяє з високою точністю формувати селекційні рішення вже у ранньому віці плідників. У цілому геномний прогноз дозволив різко підвищити швидкість генетичного прогресу. Його стрімке поширення в Україні свідчить про суттєвий вплив світових тенденцій на національну систему селекції.

Метод BLUP, що застосовується у провідних міжнародних селекційних центрах, впродовж усього досліджуваного періоду залишається одним із найбільш стабільних та надійних інструментів оцінювання бугаїв. Ступінь збігу з оцінками цим методом лишається головним критерієм надійності геномного прогнозу племінної цінності бугаїв за окремими ознаками та впливають на формування національних чипів. Частка бугаїв із зарубіжною BLUP-оцінкою коливається у межах 26–47%, що свідчить про сталий попит на генетичний матеріал з високою повторюваністю.

Важливою перевагою BLUP є те, що оцінювання ґрунтується на продуктивності великої кількості дочок, що забезпечує високу точність та достовірність результатів. Впродовж 2011–2025 рр. кількість дочок, за якими формувалась оцінка, варіювала у межах від 359 до понад 2000 голів, при цьому зростання їх кількості відбулося з оцінки 2015 року. В останні досліджувані роки середня кількість урахованих дочок становила близько півтори тисячі голів. Кількість стад, в яких здійснювалась оцінка, сягала від 156 до 522, що вказує на високу репрезентативність інформації та охоплення широких географічних і технологічних умов утримання тварин. Зростання числа випробувальних стад справляло вирішальний вплив на підвищення повторюваності оцінок. Повторюваність BLUP-оцінок залишається стабільно високою (90–94%), що робить цей метод найточнішим серед усіх наразі застосовуваних у селекційно-племінній роботі.

2. Розподіл бугаїв за методами оцінки

Метод оцінки	Середній показник	Розподіл бугаїв за роками														
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Геномний прогноз (зарубіжна)	Частка, %	–	–	–	–	3,9	7,3	7,6	21,2	34,4	35,0	40,9	37,9	38,1	50,9	47,5
	Рік оцінки	–	–	–	–	213,8	2014,8	2015,8	2016,9	2017,7	2018,5	2019,7	2021,0	2022,0	2023,2	2024,0
	Повторюваність	–	–	–	–	71,7	73,2	74,4	76,3	76,3	76,6	76,7	77,1	77,1	79,9	80,6
	СІ	–	–	–	–	1606	1265	1356	1433	1581	1570	1339	1398	1438	1556	1528
	ПЦ надій	–	–	–	–	1295	981	1017	1007	1234	1203	1053	1030	1007	1046	963
BLUP (зарубіжна)	Частка, %	37,9	43,2	32,6	39,9	42,3	47,1	33,9	34,0	26,6	28,1	27,7	30,8	31,6	26,8	28,8
	Рік оцінки	2008,6	2009,4	2010,1	2011,1	2013,5	2014,8	2015,6	2016,8	2017,5	2018,6	2019,6	2020,8	2022,0	2023,0	2024,0
	Дочок	545	359	547	876	1701	1188	1389	1514	2066	1701	1478	1448	1635	1466	1393
	Стад	219,8	156,0	238,7	343,9	522,0	331,4	373,3	413,3	484,9	460,8	372,1	347,0	399,5	324,8	274,8
	Повторюваність	90,4	90,6	90,6	92,5	93,9	94,0	94,0	94,0	93,9	93,7	93,8	92,7	93,3	94,1	93,9
	СІ	1135	1158	1142	1163	972	829	877	999	1032	1035	802	826	1002	1068	1200
ПЦ надій	963	992	691	990	813	701	724	786	823	816	632	670	832	865	977	
Розрахункова племінна цінність (РПЦ, вітчизняна)	Частка, %	23,2	22,5	21,2	20,0	27,5	23,9	22,4	17,3	14,8	15,1	13,5	14,4	13,8	10,5	10,9
	Рік оцінки	2007,6	2007,8	2008,0	2008,0	2009,8	2011,2	2004,0	2011,6	2012,5	2013,4	2013,6	2014,5	2015,1	2015,5	2016,5
	Дочок	80	107	102	103	171	233	225	236	254	307	322	334	378	401	431
	Стад	4,6	5,6	5,1	5,1	10,0	13,3	12,7	12,9	14,2	16,1	17,6	17,5	19,7	20,4	21,9
	Повторюваність	70,1	74,7	74,6	74,1	78,2	81,9	79,6	80,7	82,0	83,3	84,1	83,9	84,7	86,3	87,0
	СІ	517	559	621	587	559	584	570	575	591	607	625	392	443	785	448
ПЦ надій	603	646	726	680	629	660	639	652	665	675	682	451	490	491	503	
Дочки – ровесниці (вітчизняна)	Частка, %	17,6	18,7	24,7	22,8	16,0	10,1	19,6	14,9	11,5	10,5	8,2	7,0	6,3	4,6	5,1
	Рік оцінки	2002,7	2001,9	2000,8	2000,9	2001,6	2000,2	1998,3	1998,4	1998,3	1997,9	1998,4	1997,1	1995,7	1995,5	1995,7
	Дочок	31	32	30	31	31	32	26,5	27	27	28	27	26	25	25	26
	Стад	2,8	2,9	2,6	2,9	2,2	2,2	1,8	2,0	1,8	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5	1,6
	Повторюваність	53,4	58,6	55,4	57,0	55,2	53,5	50,1	49,9	50,4	50,6	50,8	40,1	45,3	45,5	46,5
	СІ	363	398	347	390	330	289	275	263	275	272	266	207	175	826	203
ПЦ надій	405	439	390	433	371	326	318	305	318	311	306	242	209	215	240	
За походженням	Частка, %	20,8	15,0	20,8	16,8	8,7	10,4	15,5	11,9	11,9	10,6	9,7	9,0	9,1	6,4	6,9
	Рік оцінки	2007,3	2007,8	2007,3	2008,3	2006,7	2008,8	2008,8	2009,9	2011,2	2010,7	2011,8	2012,3	2012,2	2012,8	2013,2
	ПІ	1043	1071	963	931	839	806	622	642	632	648	717	525	515	991	480
	ПЦ надій	1064	1083	1012	940	942	832	722	676	-	-	830	612	564	516	506
Не оцінені	Частка, %	0,42	0,54	0,67	0,48	1,53	1,22	0,88	0,70	0,65	0,66	-	0,73	1,07	0,78	0,80

Середні значення селекційного індексу (CI) для бугаїв із BLUP-оцінкою коливаються у межах 829–1200 одиниць, демонструючи певну стабільність в перші роки дослідження, помітне зменшення у 2016–2017 і 2021–2022 рр. та максимальне значення у 2025 році. Середня племінна цінність за надоєм включених до щорічних каталогів бугаїв, що оцінені за кордоном методом BLUP, варіює в межах 632–992 кг (табл. 2), що спроможне забезпечити досить високі темпи генетичного прогресу за цією головною селекціоною ознакою у стадах молочної худоби в Україні.

Отже, BLUP-оцінка продовжує відігравати роль перевіреного і надійного методу, що забезпечує селекційно цінну інформацію, яка є основою для формування стратегічних рішень у племінному підборі. Попри активне впровадження геномних методів, BLUP залишається незамінним у підтвердженні племінної цінності бугаїв на основі великомасштабних фенотипових даних і слугує еталоном точності у міжнародній селекційній практиці (Lee et al., 2022).

На відміну від зарубіжної геномної та оцінки методом BLUP, частка у каталогах бугаїв з вітчизняною оцінкою застосовуваними в Україні методами демонструє тенденцію до поступового скорочення. Попри це, вони зберігають важливе селекційне значення, особливо в контексті оцінки бугаїв вітчизняних і локальних порід та формування майбутнього вітчизняної селекції. Крім того, регіональні відмінності температури, вологості, технологій утримання, годівлі, генетичного фону та інших чинників (Powell et al., 2002; Polupan et al., 2022) можуть зумовлювати істотне неспівпадіння оцінок племінної цінності бугаїв у різних країнах як різна норма реакції (експресія) у взаємодії “генотип-довкілля”. Отже, селекційні рішення про використання бугаїв зарубіжної селекції мають ґрунтуватись, насамперед, на оцінці (переоцінці) за потомством у країні використання.

Розрахункова племінна цінність залишалася одним із провідних методів у першій половині досліджуваного періоду (2011–2017 роки), а свого максимального значення (27,5%) досягла у 2015 році, після чого відмічено поступове зниження її частки до близько 10–11% у 2024–2025 роках. Це спостерігалось на тлі поширення геномних оцінок та зростаючої частки в каталогах плідників зарубіжних компаній.

Середня кількість урахованих дочок, за якими формувалась вітчизняна розрахункова племінна цінність, варіювала в межах 80–431 голів і демонструвала чітку криволінійну тенденцію до зростання впродовж досліджуваного періоду. Це прямим чином позначилося на підвищенні повторюваності оцінки, яка зросла з 70–75% у початкові роки до 87% у 2025 році. Середнє число випробувальних стад стабільно зростало від близько 5 на початку періоду до 21–22 у 2024–2025 роках, що підвищує точність та якість оцінки. Середнє число дочок і випробувальних стад на одного бугая значно перевищує мінімальні вимоги чинної інструкції із селекції племінних бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід (Pabat et al., 2006). Зазначене число стад (особливо в останні роки дослідження) забезпечувало достатню різноманітність умов вирощування та продуктивного використання дочок для підвищення об'єктивності оцінки племінної цінності плідників на рівні активної частини популяції.

Селекційний індекс (CI) для бугаїв, що оцінені в Україні методом розрахункової племінної цінності, упродовж 15-ти річного періоду характеризується стабільними, проте відносно невисокими значеннями. Це засвідчує, насамперед, значно нижчий тиск добору у вітчизняній системі селекції бугаїв за одночасного використання з числа плідників зарубіжної селекції виключно бугаїв поліпшувачів. Середньорічний CI за оцінки методом РПЦ демонструє поступове вирівнювання показників за найвищого його значення у 2024 році. Племінна цінність за надоєм (ПЦ надою) варіювала від 451 до 726 кг у різні роки, що поступається показникам геномних та BLUP оцінок, але адекватно відображає сучасний стан галузі молочного скотарства. Слід зазначити, що метод РПЦ являє собою адаптований до інформаційної бази молочного скотарства України варіант методу BLUP і зберігає роль важливого інструменту для оцінки вітчизняних бугаїв. Проте, його частка в оцінці включених до щорічних каталогів бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід знижується на тлі зростання точності геномного і BLUP методів.

Метод оцінки “дочки – ровесниці” у перші чотири роки досліджуваного періоду (2011–2014 роки) залишався одним із традиційних інструментів вітчизняної селекції, займаючи 18–25% у структурі методів оцінювання. Проте в наступні роки цей метод поступово втрачав свою актуальність. Однією з ключових ознак зменшення кількості бугаїв, оцінених цим методом, є те, що рік оцінки зміщувався у бік минулого, а останні досліджувані періоди він зменшився на сім років в порівнянні з 2011. Цей метод не відображає сучасних генетичних тенденцій і не може бути використаний для актуального селекційного прогнозу. Крім цього він не виключає суб’єктивного впливу на результати оцінювання селекціонера за упередженого неповного урахування усіх дочок плідників.

Число дочок, що брали участь в оцінюванні методом “дочки – ровесниці”, залишалася стабільно низькою (25–32 голови), а число стад в середньому не перевищувало трьох. Це зумовлювало низьку повторюваність оцінки племінної цінності (40–58%). Показники селекційного індексу (СІ) та племінної цінності за надоем (ПЦ надое) також були низькими, порівняно з попередніми методами оцінки, що було прямим наслідком обмеженості вихідних даних. Упродовж останніх років запис бугаїв, оцінених цим методом, обмежується локальними та вітчизняними породами, що знаходяться у спермобанках деяких підприємств (об’єднань) з племінної справи у тваринництві.

Наразі в Україні використовується метод розрахункової племінної цінності (РПЦ) як більш точної й сучасної моделі. Саме РПЦ фактично замінила оцінку методом “дочки-ровесниці” у практичній селекції, оскільки забезпечує більшу інформаційну базу даних, кращу повторюваність та коректність оцінювання, унеможливорює суб’єктивний вплив на результати оцінки.

Оцінка за походженням у щорічних каталогах наводиться лише у разі відсутності результатів оцінки за потомством чи геномного прогнозу. Метод базується на аналізі родоводів і використовується переважно для “резервного генофонду” локальних та порід, що зникають, або добору ремонтних бугаїв для постановки на випробування за потомством. Частка включених до каталогів оцінених за походженням бугаїв також демонструє негативну динаміку (від 15–21% у перших з досліджуваних чотири роки до 6–7% у останні два з аналізованих (табл. 2). Слід зазначити, що середній рік оцінки за походженням істотно віддалений від років включення плідників до каталогів (до 12 років), що істотно переважає рекомендований відповідною інструкцією (Pabat et al., 2006) період одержання результатів оцінки за потомством. Це може пояснюватись як переважною часткою серед оцінених за походженням плідників збережуваного генофонду локальних та порід, що зникають, так і незадовільною організацією вітчизняної системи випробування за потомством.

Середня величина селекційного індексу за походженням (ПІ) варіює у межах 480–1071 умовних одиниць з динамікою зниження у останні роки. Племінна цінність оцінених за походженням бугаїв за надоем також лишається недостатньо високою (506–1083 кг). Назагал, оцінка за походженням має допоміжне значення, використовується переважно для попередньої оцінки ремонтних бугаїв і не може розглядатись як конкурентна альтернатива сучасним методам оцінки за точністю, надійністю і селекційною інформативністю.

Частка неоцінених плідників впродовж усього досліджуваного періоду залишалася мінімальною (0,4–1,5%). Здебільшого це бугаї резервного генофонду локальних і порід, що зникають. Їх спермопродукція знаходиться майже виключно в Банку генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії аграрних наук України.

Усі три вітчизняні методи (розрахункова племінна цінність, “дочки-ровесниці” та оцінка за походженням) демонструють поступове зменшення їхньої частки у структурі каталогів. Причиною цього є практично втрачена система постановки та організації випробування молодих бугаїв за продуктивністю потомства. Водночас, ці методи продовжують відігравати роль у підтриманні національної селекційної бази та забезпечують вихідні дані для подальшого вдосконалення українських моделей оцінювання.

Проведені дослідження хронологічної динаміки племінної бази бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід за відповідними щорічними каталогами за країнами народження та методами оцінювання племінної цінності не є прямим аналізом фактичного їх використання для парування маточного поголів'я. Каталоги плідників можна розглядати як селекційну і комерційну пропозицію, яка формується попиту і навзаєм впливає на нього. Але фактичне використання спермопродукції, на нашу думку, значною мірою кореспондується з пропонованою у каталогах пропозицією.

Загальний аналіз показує, що упродовж 2011–2025 років селекційна система України зазнала суттєвих змін, здебільшого через поглиблення залежності від міжнародних селекційних центрів. Використання бугаїв зарубіжної селекції за геномним прогнозом племінної цінності став основним методом оцінювання бугаїв, що має забезпечити прискорення генетичного прогресу вітчизняних стад молочної худоби. Використання оцінок методом BLUP зберігає роль надійного джерела перевіреної інформації та є головним критерієм надійності геномного прогнозу. Вітчизняні традиційні методи, хоча й продовжують застосовуватися, поступаються за часткою і точністю сучасним геномним підходам. Проте, результати вітчизняної оцінки методом розрахункової племінної цінності лишатимуться найбільш актуальними для використання у стадах молочної худоби в Україні з огляду на вищу експресію генетичних оцінок у взаємодії “генотип – довкілля”. Крім того, відновлення вітчизняної системи селекції бугаїв слід розглядати як важливий елемент продовольчої безпеки держави для усунення майже стовідсоткової залежності від імпорту генетичного матеріалу плідників зарубіжної селекції (Polupan et al., 2022).

У подальших дослідженнях планується провести аналіз хронологічної динаміки пропонованих у щорічних каталогах бугаїв молочної і молочно-м'ясних порід за породами та генеалогічними формуваннями.

Висновки. У 2011–2025 роках у каталогах бугаїв для відтворення маточного поголів'я України відбулася суттєва зміна у структурі за країнами народження плідників, що проявляється у скороченні частки вітчизняної генетики та зростанні частки тварин зарубіжної селекції. Домінуючі позиції займають бугаї американського походження, тоді як частка плідників вітчизняної селекції помітно зменшується.

Структура за методами оцінювання племінної цінності бугаїв зазнала глибокої трансформації у напрямі впровадження більш сучасних. Геномна оцінка стала провідним методом, що забезпечує високі показники повторюваності, селекційного індексу, та племінної цінності за надоєм. Метод BLUP упродовж усього досліджуваного періоду зберігає високу надійність та стабільність завдяки значній кількості дочок і стад, що забезпечувало високий рівень повторюваності та СІ.

Вітчизняні методи оцінювання поступово втрачали свою частку у структурі каталогів. Водночас удосконалення розрахункової племінної цінності, зокрема збільшення кількості дочок у вибірці, сприяло підвищенню повторюваності оцінок і підтверджує потенціал розвитку національної селекційної системи. Метод оцінки “дочки – ровесниці” втратив актуальність унаслідок його методичної застарілості та обмеженої інформативності, тоді як оцінка за походженням має незначне поширення через відсутність в Україні системної постановки молодих бугайців на випробування, що зумовлено переважним використанням імпортованої спермопродукції. Проте, результати вітчизняної оцінки методом розрахункової племінної цінності лишатимуться найбільш актуальними для використання у стадах молочної худоби в Україні з огляду на вищу експресію генетичних оцінок у взаємодії “генотип-довкілля”. Відновлення вітчизняної системи селекції бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід має першочергове значення для усунення майже стовідсоткової імпортозалежності, що загрожує продовольчій безпеці України.

REFERENCES

- Bovine semen: Imports and exports. (2023). *TrendEconomy*. https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/051110
- Doublet, A. C., Croiseau, P., Fritz, S., Michenet, A., Hozé, C., Danchin-Burge, C., Laloë, D., & Restoux, G. (2019). The impact of genomic selection on genetic diversity and genetic gain in three French dairy cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 51, Article 52. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0495-1>
- García-Ruiz, F., Cole, J. B., VanRaden, P. M., Wiggans, G. R., Ruiz-López, F. J., & Van Tassell, C. P. (2016). Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (28), E3995–E4004. <https://doi.org/10.1073/pnas.1519061113>
- Grand View Research. (2025). *Global bovine semen import and export: Trends, 2018–2025 outlook*. URL: <https://www.grandviewresearch.com/market-trends/bovine-semen-import-export-trends>
- Hayes, B. J., & Daetwyler, H. D. (2019). 1000 Bull Genomes Project to map rare variants associated with complex traits in cattle: Applications and outcomes. *Annual Review of Animal Biosciences*, 7, 89–102. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-115024>
- Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of Dairy Science*, 92 (2), 433–443. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1646>
- Howard, J. T., Pryce, J. E., Baes, C., & Maltecca, C. (2017). Invited review: Inbreeding in the genomics era—Inbreeding, inbreeding depression, and management of genomic variability. *Journal of Dairy Science*, 100 (8), 6009–6024. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12787>
- Lee, B. S., Kwak, M. R., Park, S. M., Park, S. J., & Jang, H. M. (2022). Genomic prediction using alternative strategies of weighted single-step genomic BLUP for yearling weight and carcass traits in Hanwoo beef cattle. *Genes*, 13 (2), 266. <https://doi.org/10.3390/genes12020266>
- Makanjuola, B. O., Miglior, F., Abdalla, E. A., Maltecca, C., Schenkel, F. S., & Baes, C. F. (2020). Effect of genomic selection on rate of inbreeding and coancestry and effective population size of Holstein and Jersey cattle populations. *Journal of Dairy Science*, 103 (6), 5183–5199. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18013>
- Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157 (4), 1819–1829. <https://doi.org/10.1093/genetics/157.4.1819>
- Miglior, F., Fleming, A., Malchiodi, F., Brito, L. F., Martin, P., & Baes, C. F. (2017). A 100-year review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 10251–10271. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
- Misztal, I., Legarra, A., & Aguilar, I. (2014). Using recursion to compute the inverse of the genomic relationship matrix. *Journal of Dairy Science*, 97 (6), 3943–3952. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7752>
- Mrode, R., Tarekegn, G. M., Mwacharo, J. M., & Djikeng, A. (2018). Invited review: Genomic selection for small ruminants in developed countries: How applicable for the rest of the world? *Animal*, 12 (7), 1333–1340. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003688>
- Pabat, V. O., Mykytiuk, D. M., Vyshnevskiy, L. V., Bilous, O. V., Hubin, O. O., Honcharenko, S. O., Polupan, Yu. P., Ruban, S. Yu., Melnyk, Yu. F., Maiboroda, M. M., Rudyk, I. A., Hordin, A. F., & Hermanchuk, S. H. (2006). *Instruktsiia iz selektsii plemninnykh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid. Polozhennia pro poriadok provedennia atestatsii ta dopusku do vidtvorennia plidnykiv dlia plemninnoho vykorystannia* [Instructions for the selection of pedigree bulls of dairy and milk-meat breeds. Regulations on the procedure for attestation and admission to the reproduction of breeders for breeding use]. PPNV. [In Ukrainian].
- Petrovska, I. R., Salyha, Yu. T., & Vudmaska, I. V. (2022). *Statystychni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh* [Statistical methods in biological research]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].

- Polupan, Yu. P., & Bezrutchenko, I. M. (2022). Relative variability of domestic and foreign breeding value evaluations of bulls. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 64, 56–68. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.64.06>
- Polupan, Yu. P., Biriukova, O. D., Melnyk, Yu. F., & Pryima, S. V. (2024). Perspektyvy selektsii holshtynskoi porody v Ukraini [Prospects of Holstein breed selection in Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12, 40–50. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-05>
- Powell, R. L., & VanRaden, P. M. (2002). International dairy bull evaluations expressed on national, subglobal, and global scales. *Journal of Dairy Science*, 85 (7), 1863–1868. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74260-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74260-4)
- Pryce, J. E., & Daetwyler, H. D. (2011). Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: A review of international research. *Animal Production Science*, 52 (3), 107–114. <https://doi.org/10.1071/AN11098>
- Ruban, S., & Danshyn, V. (2022). Assessment of the genetic parameters and breeding value of bulls-producers of the Ukrainian black speckled milky breed by the main characteristics. *Animal Science and Food Technology*, 13 (4), 50–58. [https://doi.org/10.31548/animal.13\(4\).2022.50-58](https://doi.org/10.31548/animal.13(4).2022.50-58)
- Sun, H. Z., Plastow, G., & Guan, L. L. (2019). Invited review: Advances and challenges in application of feedomics to improve dairy cow production and health. *Journal of Dairy Science*, 102 (12), 5853–5870. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16126>
- Tade, B., & Melesse, A. (2024). A review on the application of genomic selection in the improvement of dairy cattle productivity. *Ecological Genetics and Genomics*, 31, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2024.100257>
- VanRaden, P. M. (2020). Symposium review: How to implement genomic selection. *Journal of Dairy Science*, 103 (6), 5291–5301. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17684>
- Wiggans, G. R., VanRaden, P. M., & Cooper, T. A. (2011). The genomic evaluation system in the United States: Past, present, future. *Journal of Dairy Science*, 94 (6), 3202–3211. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3866>

Одержано редколегією 12.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.4:612.017:591.18

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.11>

СТРЕСОСТІЙКІСТЬ: МЕТОДОЛОГІЯ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗА ОЦІНЮВАННЯ АДАПТАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНЕЙ

Д. А. ЛАШИН¹, В. П. ШАБЛЯ²

¹Інститут тваринництва НААН (Харків, Україна)

²Державний біотехнологічний університет (Харків, Україна)

²Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН (Полтава, Україна)

<https://orcid.org/0009-0003-7092-5738> – Д. А. Лашин

<https://orcid.org/0000-0001-6510-5397> – В. П. Шабля

dr.fox2011@ukr.net

У статті проаналізовано та обґрунтовано найпоширеніші підходи до визначення рівня стресостійкості, зі акцентом на їх практичну значущість. Розкрито критерії, що лежать в основі її оцінювання та відображають функціональний стан організму тварини в умовах впливу стрес-чинників. На підставі систематизації наукових джерел літератури виокремлено три групи індикаторів, які дали змогу сформувати структуру комплексного індексу стресостійкості: гематологічні, біохімічні та діагностичні. Аргументовано алгоритм послідовної реалізації процедури виведення індексу оцінювання стресостійкості, що охоплює чотири взаємопов'язані етапи: проведення первинної лабораторної діагностики зразків та реєстрації показників; нормалізацію одержаних даних для забезпечення їх вирівняності; математичне формування індексу та здійснення відповідних розрахунків; інтерпретацію одержаних результатів розрахунку індексу за визначеною шкалою. Констатовано, що попри суттєвий прогрес у розробленні та впровадженні підходів до кількісного та якісного оцінювання стресових реакцій у свиней на основі морфо-біохімічних і фізіологічних параметрів, їх подальше вдосконалення залишається актуальним завданням.

Ключові слова: свині, методологія, стресостійкість, індекс, оцінювання

STRESS RESISTANCE: METHODOLOGY AND ITS USE IN ASSESSING THE ADAPTATIVE CAPACITY OF PIGS

D. A. Lashyn¹, V. P. Shablia²

¹Livestock farming institute of NAAS of Ukraine (Kharkiv, Ukraine)

²State biotechnological University (Kharkiv, Ukraine)

²Pig-breeding institute and agro-industrial production of the National academy of agrarian sciences of Ukraine (Poltava, Ukraine)

The article analyzes and substantiates the most common approaches to determining the level of stress resistance, with an emphasis on their practical significance. The criteria that underlie its assessment and reflect the functional state of the animal's body under the influence of stress factors are revealed. Based on the systematization of scientific sources of literature, three groups of indicators are distinguished, which made it possible to form the structure of a complex stress resistance index: hematological, biochemical and diagnostic. The algorithm for the sequential implementation of the procedure for deriving the stress resistance assessment index is argued, which includes four interrelated stages: conducting primary laboratory diagnostics of samples and registering indicators; normalizing the obtained data to ensure their uniformity; mathematically forming the index and performing the corresponding calculations; interpreting the obtained results of calculating the index according to a certain scale. It was found that despite significant progress in the development and implementation of approaches to quantitative and qualitative assessment of stress reactions in pigs

based on morpho-biochemical and physiological parameters, their further improvement remains an urgent task.

Keywords: pigs, methodology, stress resistance, index, assessment

В умовах інтенсивного ведення свинарства дедалі частіше реєструють стресові реакції у тварин, індуковані сукупною дією технологічних (Prunier et al., 2005; Brown et al., 2005; Merlot et al., 2011; Campbell et al., 2013, Nancy et al., 2025), екологічних (Beattie et al., 2000; Wathes et al., 2006; White et al., 2008; O'Connor et al., 2010; Pearce et al., 2013; Oczak et al., 2015; Sanz et al., 2015; Colditz, 2022) та соціальних стрес-чинників (Pitts et al., 2000; Andersen et al., 2004; Coutellier et al., 2007; Remience et al., 2008; Verdon et al., 2015). Комплекс цих чинників формує потужний дестабілізуючий вплив на організм свиней, що проявляється зниженням продуктивності (Smulders et al., 2006; Lee et al., 2016), появою аномальних форм поведінки (Sonoda et al., 2013; Valros et al., 2013; Squires et al., 2024;), пригніченням імунної відповіді (Wrona et al., 2001; Tuchscherer et al., 2009) та підвищеною чутливістю до захворювань різної етіології (Proudfoot, Habing, 2015). Урахування цих негативних наслідків підкреслює необхідність розроблення науково обґрунтованої інтегральної системи оцінювання адаптаційного потенціалу тварин, яка, з одного боку, відображала б стресостійкість, із іншого – фізіологічну реактивність організму. Водночас багато аспектів оцінювання впливу різних стрес-чинників на загальний стан свиней і надалі залишаються суттєвою науковою проблемою, особливо за умов їх довготривалої дії. На сучасному етапі розвитку науки методологія оцінювання адаптаційних реакцій організму свиней за впливу будь-яких стрес-чинників ґрунтується на широкому арсеналі методичних підходів. Зокрема, серед класичних підходів щодо оцінювання стресостійкості, виділяють галотановий тест, що ґрунтується на інгаляційному введенні анестетика – галотану, після чого у генетично чутливих до дії цього анестетика (галотанопозитивних) тварин, відмічають м'язову ригідність і напруження скелетної мускулатури. На основі виявлених реакцій проводять відбір гомозиготних особин, носіїв рецесивного алеля, асоційованого з підвищеною схильністю до розвитку стресових реакцій. Натомість, попри низку методологічних та етичних обмежень застосування галотанового тесту в сучасній практиці, його модифіковані варіанти й досі викликають значний науковий інтерес як інструмент оцінювання генетичної чутливості тварин до впливу стрес-чинників (Geetha et al., 2008; Ivanov et al., 2013; Fydria, 2014).

У той час як існує комбінований підхід щодо оцінювання стресового стану свиней, який передбачає підшкірне введення 0,1 мл скипидару в зовнішню частину вуха з подальшим визначенням діаметра папули через 24 години після ін'єкції. Валідність цього підходу вказує на те, що він дає змогу оцінити не лише резистентність організму, але й може слугувати індикатором гельмінтозного зараження (Dovhii & Feshchenko, 2012).

Серед найбільш застосованих та відомих на практиці виділяють підхід щодо оцінювання стресостійкості поросят за критерієм ССТ (втрат живої маси) у період «кризи відлучення» (Tsereniuk, 2013). Традиційні ж підходи щодо оцінювання стресових реакцій зазвичай включають визначення рівня глюкокортикоїдів (кортизол, кортикостерон), катехоламінів, глюкози, лактату (López-Arjona et al., 2020) та активності креатинкінази плазми (Brandt et al., 2015). Окрім того, білки гострої фази, такі як Pig-MAP та CRP, розглядають як потенційні індикатори порушення добробуту тварин (Pineiro et al., 2013). Значну наукову цінність має інший важливий біомаркер оцінювання стресостійкості свиней – активність пантоактивуючих ферментів, що відображає функціональний стан організму та ступінь його адаптаційної відповіді на дію стрес-чинників. Проте застосування цього підходу в площині оцінювання дії стрес-чинників ускладнене неспецифічністю реакції, віковими та індивідуальними особливостями тварин, швидкоплинністю і нестабільністю біохімічної відповіді (López-Martínez et al., 2022).

Особливої уваги заслуговують інноваційні наукові роботи, спрямовані на дослідження спадкового захворювання свиней – злаякісної гіпертермії або синдрому стресу свиней (PSS), зумовленого мутацією в гені HAL, відомому як галотановий ген. Клінічні прояви злаякісної

гіпертермії проявляються порушенням частоти дихання, гіперемією шкіри, м'язовою ригідністю, гемодинамічними розладами, що можуть призвести до летального результату. Частота виявлення стрес-позитивного генотипу вища серед свиней великих порід і може варіювати залежно від регіону (Hess, Griffler, 2022; Matias et al., 2023).

Поширюється наукова практика, яка підтверджує можливість використання слини як ефективної альтернативи крові для оцінювання впливу стрес-чинників на здоров'я та добробут свиней в реальному часі. Використання цього біологічного матеріалу є неінвазивним методом діагностики, простим у відборі зразків та економічно вигідним. Поряд із цим доведено ефективність цього методу за моніторингу фізіологічного стану тварин та своєчасної діагностики хвороб (Ceron et al., 2022; Svoboda et al., 2024). Аналогічно, біомаркери, визначені в сечі, екскрементах, молоці та волосяному покриві також є результативними індикаторами оцінювання впливу стрес-чинників, пов'язаних із мінімальним болем та стресом для тварин (Casal, 2016; Everding, 2021).

До того ж, широкого розповсюдження набувають альтернативні підходи щодо оцінювання стресової адаптації, які базуються на аналізі показників функціональної реактивності організму. Зокрема (Kutikov & Polshchikova, 2006) сконцентрували увагу на використанні співвідношення лімфоцитів до нейтрофілів у крові як інформативного показника оцінювання стресової відповіді на гематологічному рівні. У свою чергу (Ladysh et al., 2013) розробили авторський інтегральний індекс оцінювання адаптаційної реактивності, до складу якого включили показники лужного резерву та білкових фракцій сироватки крові, що дало змогу глибше оцінити загальний стан адаптаційно-компенсаторних механізмів організму овець. Водночас вагомим внеском у розвиток питання оцінювання стресостійкості є також підходи, спрямовані на дослідження процесів оксидантного стресу. Зокрема (Danчук et al., 2016) рекомендували застосовувати індекси, що характеризують інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів як маркерів оксидативного напруження.

Тоді як серед простих і доступних для практичного використання критеріїв оцінювання стресу виділяють еозинофільний індекс, який ґрунтується на аналізі кількісних коливань еозинофілів у периферійній крові (Makovska et al., 2016). До непрямих, але інформативних критеріїв оцінювання функціонального стану імунної системи та характеру запальних процесів в організмі належать також індекси: зсуву лейкоцитів; лімфоцитарно-гранулоцитарний; імунореактивності; загальний лейкоцитарний; співвідношення лейкоцитів до швидкості осідання еритроцитів; нейтрофіло-моноцитарний; лімфоцитарно-моноцитарний; лімфоцитарно-еозинофільний (Zamaziu, 2018). Попри високу інформативність ці підходи обмежені оцінюванням лише окремих гематологічних параметрів і не враховують важливі фізіологічні показники комплексної адаптаційної реакції, такі як температура тіла, частота серцевих скорочень і дихальних рухів. У цьому контексті слід наголосити, що ефективність традиційних підходів є недостатньою, а прогностична цінність – низькою. Тобто можна констатувати, що потенціал удосконалення підходів щодо оцінювання стресостійкості далеко не вичерпаний. З огляду на це та враховуючи проаналізовані наукові здобутки науковців за відповідним питанням, постає нагальна потреба в упровадженні комплексного підходу, який передбачає одночасне оцінювання сукупності взаємопов'язаних морфо-біохімічних і фізіологічних параметрів та підкреслює актуальність виконаної роботи.

Мета дослідження – удосконалити методологічні підходи та розробити новий індекс щодо оцінювання стресостійкості у свиней.

Матеріали та методи дослідження. Рф формування структури індексу оцінювання стресостійкості від 30 кабанчиків віком 5 місяців відібрали зразки крові, після чого їх дослідили на базі сертифікованої діагностичної лабораторії «СмартБіоЛаб» (м. Харків), акредитованій за ДСТУ EN ISO/IEC 17025: 2019. Тварин розміщували на комплексі з виробництва свинини ПП АФ «Світанок» Нововодолажського району Харківської області в одному технологічному приміщенні, згідно із загальноприйнятою технологією. Піддослідне поголів'я молод-

няку було представлено першим поколінням, яке походило від відтворного схрещування кнурів породи ландрас із свиноматками породи йоркшир і було завезене з Данії. Із метою формування товарного поголів'я в умовах базового господарства завезених помісних свинок осіменяли кнурами породи дюрк.

Біоматеріал одержували у ранковий час, за дві години до годівлі. Кров відбирали в дві сухі стерильні пробірки, одну з яких попередньо обробляли гепарином для запобігання згортанню. Після відбору зразки транспортували впродовж двох годин у сумці-холодильнику з холодоагентом, потім пробірки без гепарину витримували в стаціонарному холодильнику за температури $+4^{\circ}\text{C}$ упродовж двох годин. Концентрацію гемоглобіну визначали гемоглобінціанідним методом, кількість еритроцитів підраховували за допомогою лічильної камери Горяєва, вміст лейкоцитів досліджували кондуктометричним способом. Лейкоцитарний спектр крові оцінювали шляхом мікроскопії мазків, попередньо зафарбованих за методом Романовського-Гімзи. Рівень глюкози у сироватці крові визначали глюкозооксидазним методом. Лімфоцитарно-нейтрофільний індекс розраховували як співвідношення вмісту лімфоцитів до нейтрофілів.

Частоту серцевих скорочень визначали методом пальпації хвостової артерії, частоту дихальних рухів – за візуального спостереження за коливаннями черевної стінки з підрахунком кількості дихальних рухів за хвилину, температуру тіла – реєстрували за допомогою ректального термометра.

Взаємозв'язки між досліджуваними показниками з подальшою процедурою покрокового обрання найбільш інформативних із них встановлювали за допомогою кореляційного аналізу, тоді як для забезпечення об'єктивного ранжування та віднесення тварини до відповідного рівня стресостійкості застосовували стандартне квадратичне відхилення.

Статистичне опрацювання здійснювали за використання методів варіаційної статистики (Крамаренко та ін., 2019). Для попередньої підготовки даних та власне розрахунку інтегрального індексу стресостійкості використовували можливості пакету прикладних програм MS Excel.

Результати дослідження. Для вирішення поставленої мети було розроблено інтегральний індекс оцінювання стресостійкості, що характеризує рівень адаптаційної відповіді організму свиней на вплив стрес-чинників. Під час його формування до структури включили лише спектр тих показників, що відіграють ключову роль у відображенні функціонального стану організму тварини в умовах стресу. Він об'єднав окремі гематологічні показники (вміст еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобіну, еозинофілів), біохімічні параметри (концентрацію глюкози), співвідношення лімфоцитів до нейтрофілів та критерії діагностики фізіологічного стану (частоту пульсу та дихання, температуру тіла). Вибір показників обґрунтовували тим що:

- еритроцити та гемоглобін – відображають ефективність функціонування кровоносної системи щодо забезпечення організму киснем та виведення вуглекислого газу. За зниження вмісту еритроцитів та концентрації гемоглобіну ефективність зазначених процесів уповільнюється;

- лейкоцити – рівень лейкоцитів у крові підвищується у зв'язку з активацією імунної системи, що може бути ознакою стресової відповіді організму;

- еозинофіли – кількість еозинофілів у крові знижується через дію кортизолу, який пригнічує їх активність;

- глюкоза – концентрація глюкози в крові зростає внаслідок активації глюконеогенезу та глюконеогенезу як адаптаційних реакцій організму;

- співвідношення лімфоцитів до нейтрофілів – знижується через розвиток нейтрофілії та лімфопенії;

- частота пульсу – прискорюється через збудження нервової системи;

- кількість дихальних рухів – зростає внаслідок підвищеного збудження організму;

- температура тіла – може підвищуватися внаслідок збудження нервової системи.

Алгоритм послідовної реалізації процедури виведення індексу оцінювання стресостійкості передбачав чотири взаємозв'язані етапи:

1. Первинна лабораторна діагностика.

У рамках первинного етапу проводили відбір зразків біологічного матеріалу (крові) та реєстрацію фізіологічних показників (температури тіла, частоти пульсу та дихання) із подальшим дослідженням у діагностичній лабораторії. Далі здійснювали кореляційний аналіз між показниками і покорокову процедуру обрання найбільш інформативних із них.

2. Нормалізація одержаних даних.

Оскільки показники, залучені до складу індексу, мають різні одиниці виміру й шкали оцінки для об'єднання, виникла необхідність переведення абсолютних значень, що відповідають певній віковій та технологічній групі тварин, у відносні. Із цією метою використали такий підхід: *нормалізоване (відносне) значення показника у тварини = абсолютне значення показника у тварини / середнє арифметичне абсолютне значення показника загальної вибірки тварин.*

У такий спосіб відносне значення кожного показника відображало кратність перевищення або зниження індивідуального абсолютного значення параметра у конкретної тварини, порівняно з середнім його рівнем у загальної вибірки.

Приклад попередньої підготовки (розрахунку) на основі фактично одержаних у досліді даних для конкретної тварини № 1 (перша тварина дослідної групи), наведено в таблиці 1.

1. Приклад попередньої підготовки (розрахунку) нормалізованих (відносних) значень предикторів

№	Предиктори для конструювання індексу	Індивідуальне абсолютне значення показника у тварини (X)	Середнє арифметичне абсолютне значення показника по вибірці (X _{ср})	Нормалізоване (відносне) значення X = (X/X _{ср})
1	Еритроцити, 10 ¹² /л (X ₁)	7,50	6,12	1,225
2	Гемоглобін, г/л (X ₂)	126	123,67	1,019
3	Еозинофіли, % (X ₃)	2,0	2,87	0,698
4	Лейкоцити, 10 ⁹ /л (X ₄)	13,0	12,73	1,021
5	Глюкоза, ммоль/л (X ₅)	5,48	5,86	0,936
6	Співвідношення лімфоцитів до нейтрофілів (X ₆)	0,70	0,77	0,909
7	Температура тіла, °C (X ₇)	38,9	39,01	0,997
8	Частота пульсу, удари/хв (X ₈)	105	105,53	0,995
9	Частота дихання, рухи/хв (X ₉)	31	33,93	0,914

3. Математичне формування індексу та його розрахунок.

У рамках цього етапу здійснювали конструювання інтегрального індексу стресостійкості, до якого включали нормалізовані значення всіх обраних параметрів. Розрахунок інтегрального індексу стресостійкості (ІССТ) здійснювали за наступною процедурою: спочатку знаходили середнє арифметичне значення кожного с предикторів. Потім знаходили нормалізоване (відносне) значення кожного предиктора шляхом його ділення на відповідне середнє значення по вибірці. Об'єднання ж усіх нормалізованих значень предикторів у інтегральний індекс стресостійкості здійснювали за формулою 1. Залежно від напрямку зміни адаптаційної здатності (підвищується або знижується), нормалізоване значення окремого предиктора включали відповідно до чисельника або знаменника формули:

$$ІССТ = (X_1 \times X_2 \times X_3 \times X_6) / (X_4 \times X_5 \times X_7 \times X_8 \times X_9), \quad (1)$$

де ІССТ – індекс стресостійкості;

X₁ – X₉ – нормалізовані значення предикторів, наведені в таблиці 1.

Тобто, згідно з наведеною формулою, запропонований індекс представляє собою співвідношення нормалізованих показників вмісту еритроцитів, концентрації гемоглобіну, вмісту

еозинофілів, співвідношення лімфоцити / нейтрофіли до показників вмісту лейкоцитів, концентрації глюкози, температури тіла, частоти пульсу і дихання.

Розрахований за вище наведеною формулою (1) індекс стресостійкості (ІССт) для цієї тварини становить 0,91.

4. Інтерпретація одержаних результатів розрахунку індексу за шкалою.

Заключним етапом є інтерпретація числових значень інтегрального індексу за шкалою, яка дає змогу диференціювати тварину за рівнем стресостійкості на стійку, слабореагуючу та сильнореагуючу (табл. 2).

Для забезпечення об'єктивного ранжування і віднесення тварини до відповідного рівня стресостійкості використали стандартне квадратичне відхилення (Нул, 2013), яке дало змогу розподілити діапазон зміни значень кожного досліджуваного параметра оцінювання на три інтервали. Зважаючи на інтерпретацію величин індексу за шкалою оцінювання до групи тварин зі стійким типом стрес-реакції відносили тих, у кого фактичне індивідуальне значення індексу (ІССт) перевершувало середнє значення по вибірці (ІССт_{сер}) на одне або більше стандартних (середнє квадратичне) відхилень. До групи сильнореагуючих тварин зараховували особин, в яких фактичне індивідуальне значення індексу (ІССт) було менше за середнє значення по вибірці (ІССт_{сер}) на одне або більше стандартних (середнє квадратичне) відхилень. Слабореагуючими вважали тварин, в яких фактичне індивідуальне значення індексу (ІССт) було більше за середнє значення по вибірці (ІССт_{сер}) плюс одне стандартне (середнє квадратичне) відхилення, і в той же час менше за середнє значення по вибірці (ІССт_{сер}) мінус одне стандартне (середнє квадратичне) відхилення.

2. Шкала оцінювання стресостійкості

Інтерпретація величин індексу	Стрес-реакція тварини	Характеристика адаптації
$ICSt \geq ICSt_{сер} + \sigma_{ICSt}$	Стійка	Організм перебуває у стані повної адаптації, висока фізіологічна стійкість
$ICSt_{сер} - \sigma_{ICSt} < ICSt < ICSt_{сер} + \sigma_{ICSt}$	Слабореагуюча	Адаптація підтримується, проте є напруження адаптаційних механізмів
$ICSt \leq ICSt_{сер} - \sigma_{ICSt}$	Сильнореагуюча	Виснаження або зрив адаптації, виражений стресовий стан (дистрес)

З огляду на встановлену величину інтегрального індексу стресостійкості для розглянутої вище тварини (ІССт = 0,91), а також на його середнє арифметичне по вибірці (ІССт_{сер} = 1,06) і стандартне відхилення (σ_{ICSt} = 0,60), цю тварину варто віднести саме до групи слабореагуючих.

Отже, максимальне значення індексу вказує на високу стійкість тварини до стрес-чинника та її здатність ефективніше адаптуватися до умов промислової технології свинарства, а мінімальне, навпаки, – на низьку. При цьому як фактичні, так і граничні значення інтегрального індексу стресостійкості залежать від відповідних індивідуальних характеристик мінливості предикторів.

Висновок. Запропонований методичний підхід щодо формування інтегрального індексу стресостійкості істотно розширює діагностичні можливості традиційних підходів, забезпечуючи комплексне та об'єктивне оцінювання індивідуального рівня адаптаційної реакції тварин до дії стрес-чинника.

REFERENCES

Andersen, I. L., Naevdal, E., Bakken, M., & Bøe, K. E. (2004). Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: 'when the winner takes it all and the loser is standing small'. *Animal Behaviour*, 68 (4), 965–975. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.12.016>

- Beattie, V. E., O'Connell, N. E., Kilpatrick, D. J., & Moss, B. W. (2000). Influence of environmental enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 70 (3), 443–450. <https://doi.org/10.1017/S1357729800051791>
- Brandt, P., Rousing, T., Herskin, M. S., & Aaslyng, M. D. (2013). Identification of post-mortem indicators of welfare of finishing pigs on the day of slaughter. *Livestock Science*, 157 (2–3), 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.08.020>
- Brown, S. N., Knowles, T. G., Wilkins, L. J., Chadd, S. A., & Warriss, P. D. (2005). The response of pigs to being loaded or unloaded onto commercial animal transporters using three systems. *The Veterinary Journal*, 170 (1), 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.05.003>
- Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., & Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4 (1), 19–23. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>
- Casal i Plana, N. (2016). *Identification of new physiological parameters for monitoring chronic stress in growing pigs: Hair cortisol and chromogranin A*. Spain : Universitat Autònoma de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/400284>.
- Cerón, J. J., Contreras-Aguilar, M. D., Escribano, D., Martínez-Miró, S., López-Martínez, M. J., Ortín-Bustillo, A., Franco-Martínez, L., Rubio, C. P., Muñoz-Prieto, A., Tvarijonavičiute, A., López-Arjona, M., Martínez-Subiela, S., & Tecles, F. (2022). Basics for the potential use of saliva to evaluate stress, inflammation, immune system, and redox homeostasis in pigs. *BMC Veterinary Research*, 18 (1), Article 81. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03176-w>
- Colditz, I. G. (2022). Competence to thrive: resilience as an indicator of positive health and positive welfare in animals. *Animal Production Science*, 62 (15), 1439–1458. <https://doi.org/10.1071/AN22061>
- Coutellier, L., Arnould, C., Boissy, A., Orgeur, P., Prunier, A., Veissier, I., & Meunier-Salaün, M. C. (2007). Pig's responses to repeated social regrouping and relocation during the growing-finishing period. *Applied Animal Behaviour Science*, 105 (1-3), 102–115. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.007>
- Danchuk, O. V., Karpovskyi, V. I., & Danchuk, V. V. (2016). Indeksy intensyvnosti peroksydnoho okysnennia lipidiv u svynei za dii stresovoho faktora [Intensity indices of lipid peroxidation in pigs under the influence of a stress factor] *Naukovyi visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii veterynarnoi medytsyny imeni S.Z. Hzhyskoho*. Veterynarni nauky – *Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z. Gzhysky*. Veterinary sciences, 18/1 (2), 47–50. [In Ukrainian].
- Dovhii, Yu. Yu., & Feshchenko, D. V. (2012). Sposib vyznachennia stres-statusu svynei [Method for determining the stress status of pigs] *Naukovi pratsi Pivdennoho filialu Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy «Krymskyi ahrotekhnolohichniy universytet»*. Veterynarni nauky – *Scientific works of the Southern branch of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agro-Technological University"*. Veterinary Sciences, 142, 41–46. [In Ukrainian].
- Everding, T. (2021). Cortisol in hair as a measure of chronic stress during sow gestation and the pattern of cortisol in blood during parturition in sows. *Electronic Theses and Dissertations*, 5775. <https://openprairie.sdstate.edu/cgi/viewcontent.cgi>.
- Fydria, M. V. (2014). Porivnialna kharakterystyka riznykh metodiv doslidzhennia adaptatsiinykh vlastyvoستي svynei [Comparative characteristics of different methods for studying the adaptive properties of pigs] *Svynarstvo – Pig Breeding*. Poltava, 65, 314–317. [In Ukrainian]. <https://svynarstvo.com/zbirnyk/archive/65/65-314-317.pdf>.
- Geetha, N., Xavier, F., & Anil, L. (2008). Stress assessment of piglets utilising behaviour tools under different managemental practices. *Indian Journal of Animal Research*, 42 (1), 17–22. <https://arc-articles.s3.amazonaws.com/webArticle/articles/ijar1421003.pdf>.
- Hess, T., & Griffler, M. (2022). Advanced topics in resident health: porcine stress syndrome. *Explore Open Sanctuary*. <https://opensanctuary.org/pss/>.

- Huanca-Marca, N. F., Estevez-Moreno, L. X., Pastrana-Camacho, A., Pineiro, M., María, G. A., & Miranda-de la Lama, G. C. (2025). Effects of pre-slaughter logistics duration on stress responses and coping profiles in commercial finishing pigs. *Research in Veterinary Science*, 193, 105796. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2025.105796>
- Hyl, M. I. (2013). *Vplyv vnutrishnoporodnoho pidboru z vykorystanniam sporidnenoho rozvedennia i mizhliniinykh krosiv na molochnu produktyvnist koriv* [The impact of intrabreed selection using inbreeding and interline crosses on the milk production of cows] : monohr. MNAU. [In Ukrainian].
- Ivanov, V. O., Voloshchuk, V. M., Ivanova, L. O., & Popova, N. V. (2013). Vplyv streskhylnosti svynei na yikh produktyvnist [Get the best results on this page] *Svynarstvo – Pig Breeding*. Poltava, 63, 12–18. [In Ukrainian]. <https://svinarstvo.com/zbirnyk/archive/63/63-012-018.pdf>.
- Kramarenko, S. S., Luhovyi, S. I., Lykhach, A. V., & Kramarenko, O. S. (2019). *Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta selektsii tvaryn* [Biometric data analysis in animal breeding and selection] : navchalnyi posibnyk. MNAU. [In Ukrainian].
- Kutikov, Ye. S., & Polishchikova, I. L. (2006). Nove pro stres: Ontofiziologichni i henetychni aspekty problemy [New about stress: Ontophysiological and genetic aspects of the problem] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten – Scientific and technical bulletin of Livestock farming*. Kharkiv, 94 (1), 185–197. [In Ukrainian].
- Kutikov, Ye. S., & Polishchikova, I. L. (2006). Nove pro stres: Ontofiziologichni i henetychni aspekty problemy [New about stress: Ontophysiological and genetic aspects of the problem] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten – Scientific and technical bulletin of Livestock farming*. Kharkiv, 94 (1), 185–197. [In Ukrainian].
- Ladysh, I. O., Bublik, V. M., & Znahovan, S. Yu. (2013). Uzahalnennia rezultativ otsinky stanu adaptatsiinoi systemy orhanizmu ovets [Generalization of the results of assessing the state of the adaptive system of the sheep organism] *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 58–60. [In Ukrainian].
- Lee, C., Giles, L. R., Bryden, W. L., Downing, J. L., Owense, P. C., Kirby, A. C., & Wynn, P. C. (2005). Performance and endocrine responses of group housed weaner pigs exposed to the air quality of a commercial environment. *Livestock Science*, 93 (3), 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.10.003>
- López-Arjona, M., Escibano, D., Mateo, S. V., Contreras-Aguilar, M. D., Rubio, C. P., Tecles, F., & Martínez-Subiela, S. (2020). Changes in oxytocin concentrations in saliva of pigs after a transport and during lairage at slaughterhouse. *Research in Veterinary Science*, 133, 26–30. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.08.015>
- López-Martínez, M. J., Escibano, D., Ortín-Bustillo, A., Franco-Martínez, L., González-Arostegui, L. G., Cerón, J. J., & Rubio, C. P. (2022). Changes in biomarkers of redox status in saliva of pigs after an experimental sepsis induction. *Antioxidants*, 11 (7), Article 1380. <https://doi.org/10.3390/antiox11071380>
- Makovska, N. M., Biriukova, O. D., & Bodriashova, K. V. (2016). Kompleksne otsiniuvannia rezystentnosti ta stresostiikosti teliat [Comprehensive assessment of resistance and stress tolerance of calves] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 51, 101–106. [In Ukrainian].
- Matias, S. D., Gajeton, M. B., & Flores, E. B. (2023). Genetic screening of halothane gene on selected Philippine native pig herds. *Open Journal of Genetics*, 13 (3), 105–113. <https://doi.org/10.4236/ojgen.2023.133007>
- Merlot, E., Mounier, A. M., & Prunier, A. (2011). Endocrine response of gilts to various common stressors: A comparison of indicators and methods of analysis. *Physiology & Behavior*, 102 (3–4), 259–265. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.11.009>
- O'Connor, E. A., Parker, M. O., McLeman, M. A., Demmers, T. G., Lowe, J. C., Cui, L., Davey, E. L., Owen, R. C., Wather, C. M., & Abeyesinghe, S. M. (2014). The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, *Sus scrofa* (Part 1): stress physiology, production and play behavior. *Animal*, 4 (11), 1899–909. <https://doi.org/10.1017/S1751731110001072>

- Oczak, M., Maschat, K., Berckmans, D., Vranken, E., & Baumgartner, J. (2015). Classification of nest-building behaviour in non-crated farrowing sows on the basis of accelerometer data. *Biosystems Engineering*, 140, 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.09.007>
- Pearce, S. C., Gabler, N. K., Ross, J. W., Escobar, J., Patience, J. F., Rhoads, R. P., & Baumgard, L. H. (2013). The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 91 (5), 2108–2118. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5738>
- Pineiro, M., Morales, J., Vizcaíno, E., Murillo, J. A., Klauke, T., Petersen, B., & Pineiro, C. (2013). The use of acute phase proteins for monitoring animal health and welfare in the pig production chain: the validation of an immunochromatographic method for the detection of elevated levels of pig-MAP. *Meat Science*, 95 (3), 712–718. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.013>
- Pitts, A. D., Weary, D. M., Pajor, E. A., & Fraser, D. (2000). Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 68 (3), 191–197. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00104-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00104-0)
- Proudfoot, K., & Habing, G. (2015). Social stress as a cause of diseases in farm animals: current knowledge and future directions. *The Veterinary Journal*, 206 (1), 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.05.024>
- Prunier, A., Mounier, A. M., & Hay, M. (2005). Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *Journal of Animal Science*, 83 (1), 216–22. <https://doi.org/10.2527/2005.831216x>
- Remience, V., Wavreille, J., Canart, B., Meunier-Salau, M. C., Prunier, A., Bartiaux-Thill, N., Nicks, B., & Vandenheede, M. (2008). Effects of space allowance on the welfare of dry sows kept in dynamic groups and fed with an electronic sow feeder. *Applied Animal Behaviour Science*, 112 (3-4), 284–296. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.07.006>
- Sanz, M. V., Johnson, J. S., Abuajamieh, M., Stoakes, S. K., Seibert, J. T., Cox, L., Kahl, S., El-sasser, T. H., Ross, J. V., & Isom, S. C. (2015). Effects of heat stress on carbohydrate and lipid metabolism in growing pigs. *Physiological Reports*, 3 (2), e12315. <https://doi.org/10.14814/phy2.12315>
- Smulders, D., Verbeke, G., Mormède, P., & Geers, R. (2006). Validation of a behavioural observation tool to assess pig welfare. *Physiology & Behavior*, 89 (3), 438–447. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.07.002>
- Sonoda, L. T., Fels, M., Oczak, M., Vranken, E., Ismayilova, G., Guarino, M., Viazzi, S., Bahr, C., Berckmans, D., & Hartung, J. (2013). Tail biting in pigs-causes and management intervention strategies to reduce the behavioural disorder. A review. *Berliner und Munchener Tierärztliche Wochenschrift*, 126 (3–4), 104–112. <https://doi.org/10.2376/0005-9366-126-104>
- Squires, E. J. (2024). Effects on animal behaviour, health and welfare. In Squires, E. J. (editor), *Applied Animal Endocrinology*. (p. 287–330). Cambridge: CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9781800620742.0006>
- Svoboda, M., Nemeckova, M., Medkova, D., Sardi, L., & Hodkovicova, N. (2024). Non-invasive methods for analysing pig welfare biomarkers. *Veterinarni Medicina*, 69 (5), 137–155. <https://doi.org/10.17221/17/2024-VETMED>
- Tsereniuk, O. M. (2013). Teorytychne obhruntuvannia ta praktychna realizatsiia metodiv pidvyshchennia henetychnoho potentsialu produktyvnosti svynei za polihenno-obumovlenymy oznakamy [Theoretical justification and practical implementation of methods for increasing the genetic potential of pig productivity based on polygenic traits] (Doctoral thesis). [In Ukrainian].
- Tuchscherer, A., Kanitz, E., Puppe, B., Tuchscherer, A., & Viergutz, T. (2009). Changes in endocrine and immune responses of neonatal pigs exposed to a psychosocial stressor. *Research in Veterinary Science*, 87 (3), 380–388. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2009.04.010>
- Valros, A., Munsterhjelm, C., Puolanne, E., Ruusunen, M., Heinonen, M., Peltoniemi, O. A. T., & Pösö, A. R. (2013). Physiological indicators of stress and meat and carcass characteristics in tail bitten slaughter pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55 (1), 75. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-75>

- Verdon, M., Hansen, C. F., Rault, J. L., Jongman, E., Hansen, L. U., Plush, K., & Hemsworth, P. H. (2015). Effects of group housing on sow welfare: a review. *Journal of Animal Science*, 93 (5), 1999–2017. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8742>
- Wathes, C., & Whittemore, C. (2006). Environmental management of pigs. In Kyriazakis, I., Whittemore, C., Whittemore, C. T. (editors). *Whittemore's science and practice of pig production*. (p. 533–590). Oxford: Blackwell Publishing.
- White, H. M., Richert, B. T., Schinckel, A. P., Burgess, J. R., Donkin, S. S., & Latour, M. A. (2008). Effects of temperature stress on growth performance and bacon quality in grow-finish pigs housed at two densities. *Journal of Animal Science*, 86 (8), 1789–1798. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0801>
- Wrona, D., Trojnar, W., Borman, A., Ciepielewski, Z., & Tokarski, J. (2001). Stress induced changes in peripheral natural killer cell cytotoxicity in pigs may not depend on plasma cortisol. *Brain, Behavior, and Immunity*, 15 (1), 54–64. <https://doi.org/10.1006/brbi.2000.0583>
- Zamaziy, A. A. (2018). Hemocytopoiesis of functionally active newborn calves and calves in the state of hypoxia. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 6 (3), 44–49. <https://doi.org/10.32819/2018.63009>

Одержано редколегією 26.11.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.27(477).033.082.2:502.211

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.12>

СЕЛЕКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ПОЛІСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ

Ю. О. ЛЕМЕШКО*

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

<https://orcid.org/0009-0009-5796-0436> – Ю. О. Лемешко

cvic_ua@ukr.net

*Наведено результати оцінки ступенів ризику звуження біологічного різноманіття у популяції поліської м'ясної породи великої рогатої худоби. За критеріями FAO встановлено статус породи «в стані небезпеки», що визначається негативною тенденцією до скорочення чисельності за останні 10 років (-Δ 1420 голів) і зниженням кількості самок < 1000 голів. Теоретично обґрунтовано комплекс заходів для оптимізації виробництва генетичних ресурсів досліджуваної породи. Запропонована модель практичної роботи у напрямі *in situ* визначає необхідність проведення реконструкції приміщень, оцінювання тварин і організації штучного осіменіння маточного поголів'я. Роботи у напрямі *ex situ* передбачають створення умов для накопичення біологічного матеріалу (спермпродукції, ембріонів, ДНК) з метою його тривалого зберігання та можливістю використання.*

Ключові слова: генетичні ресурси, реконструкція, штучне осіменіння, популяційні параметри, база даних

SELECTION AND TECHNOLOGICAL APPROACHES TO OPTIMIZATION OF PRODUCTION OF GENETIC RESOURCES OF THE POLISH BEEF BREED

Y. O. Lemeshko

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

*The results of the assessment of the risk levels of narrowing of biological diversity in the population of the Polesie beef breed of cattle are presented. According to the FAO criteria, the breed is considered “at risk”, which is determined by the negative trend towards a reduction in numbers over the past 10 years (-Δ 1420 heads) and a decrease in the number of females < 1000 heads. A set of measures to optimize the production of genetic resources of the studied breed is theoretically substantiated. The proposed model of practical work in the *in situ* direction determines the need for reconstruction of premises, assessment of animals and organization of artificial insemination of the breeding stock. Work in the *ex situ* direction involves the creation of conditions for the accumulation of biological material (sperm, embryos, DNA) with the aim of its long-term storage and the possibility of use.*

Keywords: genetic resources, reconstruction, artificial insemination, population parameters, database

Вступ. Стратегія розвитку скотарства з 70-их років минулого століття передбачала інтенсифікацію породоутворювального процесу для реалізації завдань щодо підвищення обсягів виробництва яловичини та формування масиву тварин, ефективно адаптованих до природо-кліматичних умов різних регіонів України. Векторіальна спрямованість наукових напрямів реалізовувалася на виробничій базі тваринницьких підприємств, що сприяло розширенню галузі м'ясного скотарства. Одним із результатів цієї роботи стало затвердження у 1999 році нового селекційного досягнення у тваринництві поліської м'ясної породи великої.

© Ю. О. ЛЕМЕШКО, 2026

Порода як елемент певної константності, взаємодіючи з навколишнім середовищем, піддається певному структуруванню у просторі і часі. Залежно від напрямів і темпів розвитку аграрного сектору, економічних факторів та обсягів споживчого попиту держави породи сільськогосподарських тварин зазнають постійних змін чисельності та рівня генетичної мінливості. Наразі тенденції у скотарстві України щодо підвищення продуктивності тварин, імпортозалежності, зниження дотаційних преференцій і фактична деструктуризація селекційного процесу призводять до значного скорочення виробничої бази та поголів'я тварин (Pochukalin et al., 2023; Kryvoruchko et al., 2023; Suprun et al., 2021). Це є одним із визначальних чинників звуження резерву біологічного різноманіття великої рогатої худоби.

За аналізу світової бази DAD-IS у 182 країнах половина зареєстрованих популяцій великої рогатої худоби представлені аборигенними або національними (місцевими) породами, для контролю стану кожної з яких важливо вести систематичний моніторинг і визначати статуси ризиків зникнення (Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, 2018). Організацією FAO визначено два базових напрями реалізації політики збереження генетичних ресурсів: *ex situ* – кріозберігання генетичного матеріалу поза організмом та *in situ* – створення умов для підтримання біологічного різноманіття у популяціях (FAO, 2019). Збереження *in situ* є ключовим пріоритетом тваринництва. Згідно нової Європейської стратегії генетичних ресурсів тварин (*Animal genetic resources strategy for Europe, 2022*) запроваджується комплексний менеджмент управління якістю сільськогосподарської продукції, одержаної від тварин національних порід з урахуванням регіону їх розведення. Рекламация, формування цінової політики та розширення обсягів ринку таким чином сприятимуть зміцненню виробничої бази і популяризації утримання тварин.

Сао J. із співавторами у 2021 році наведено дані опрацювання результатів виконання Глобального плану дій щодо генетичних ресурсів тварин. Авторами визначено взаємозв'язок обсягів виконання окремими країнами завдань із збереження тварин *in situ* та часткою їхніх національних порід, які перебувають у зоні ризику (Сао et al., 2021). Тобто, комплексні підходи до планування та реалізації програм порідного удосконалення забезпечують попередження звуження генетичного різноманіття у тваринництві та формують підґрунтя для зміцнення виробничих потужностей підприємств, які орієнтовані на утримання і вирощування тварин малочисельних, аборигенних порід.

За результатами статистичного аналізу щодо стану популяції поліської м'ясної породи відмічено негативні тенденції швидких темпів скорочення її чисельності, що формує актуальність теоретичного обґрунтування і практичного застосування заходів (Lemeshko et al., 2023).

Метою даної роботи було визначити поточний статус ризику звуження генетичного різноманіття та описати модель практичного поліпшення процесів виробництва племінних генетичних ресурсів поліської м'ясної породи.

Матеріали і методи досліджень. Кількісний аналіз поголів'я проводили за результатами щорічної комплексної індивідуальної оцінки великої рогатої худоби поліської м'ясної породи. Визначення поточного статусу поліської м'ясної породи, проводили за методикою І. В. Гузева (Huzyev, 2012). Для розрахунку враховували наступні показники: кількість областей розповсюдження (КОР), тенденції до зростання (↑), зменшення (↓) та стабільності (→) маточного поголів'я, частку чистопородного розведення (ЧПР, %), ефективний розмір популяції (N_e , голів), ефективний розмір популяції за наявності селекційного тиску (N_{es} , голів), рівень інбридингу за одне покоління (ΔF , %), рівень інбридингу за 50 років відтворення (ΔF_{-50} , %). Практичні заходи з оптимізації виробництва племінних генетичних ресурсів поліської м'ясної породи реалізовані на виробничій базі племінного репродуктора СФГ «Верес» Краматорського району Донецької обл. Результати досліджень обробляли методами варіаційної статистики із застосуванням стандартного пакету програм Microsoft Excel.

Результати досліджень. Проблематика відсутності економічної зацікавленості у розвитку племінних ресурсів м'ясної худоби вітчизняних порід блокує повноцінність здійснення селекції та можливість дотримання достатнього рівня чистопорідного розведення. Це є одним

із чинників, які спричинили ризик щодо звуження генетичної різноманітності поліської м'ясної породи. Реалізація практичного алгоритму робіт із породою передбачає систематичний моніторинг стану, індивідуального оцінювання тварин, накопичення генетичного матеріалу для довгострокового зберігання, обґрунтоване використання закладеного матеріалу для розширення генеалогічної структури у стадах. Реально оцінюючи сучасний стан поліської м'ясної породи чітко зрозуміло про доцільність розроблення комплексу практичних заходів її збереження.

Згідно результатів, наведених у таблиці 1, поліська м'ясна перебуває в стані небезпеки за класифікацією FAO, оскільки кількість самок нижче 1000 голів. За рекомендаціями Європейської асоціації з тваринництва (EAAP) стан породи означений як потенційна небезпека через рівень інбридингу, який перевищує 5%. Впродовж останнього десятиріччя відмічена загальна тенденція до скорочення маточного поголів'я, чисельність якого станом на 01.01.2024 року знизилась на 1420 голів (62,8%) відносно показників на 01.01.2014.

1. Популяційні параметри стану, тенденцій та статуси ризику великої рогатої худоби поліської м'ясної породи (станом на 01.01.2024)

Параметр	Значення	Параметр	Значення
KOP*	4	Ne*	70,6
к-сть стад	5	Ne _s *	49,4
усього, голів	1845	ΔF*	1,0
самців	18	ΔF ₋₅₀ *	10,1
самок	878	FAO	В стані небезпеки
самок +/-до 2014	-1420	EAAP	Потенційна небезпека
тенденція*	↓		

Примітки: KOP* – кількість областей розповсюдження; тенденція* (за 10 років) – ↑ зростання, ↓ зменшення, → стабільність чисельності маточного поголів'я; Ne* – ефективний розмір популяції, голів; Ne_s* – ефективний розмір популяції за наявності селекційного тиску, голів; ΔF* – рівень інбридингу за покоління, %; ΔF₋₅₀* – рівень інбридингу за 50 років відтворення, %.

Негативна динаміка популяційних параметрів супроводжується загальним зниженням попиту на українські породи та підвищення частки використання у відтворенні маточного поголів'я поліпшуючої породи шароле. Результатом чого є зміна окремих породоспецифічних ознак та рівня їх фенотипового прояву. Для формування дієвого механізму управління генетичними ресурсами поліської м'ясної породи і розширення інформаційного простору про поголів'я, створення предметного поля щодо її включення до національної стратегії розвитку тваринництва та державних фінансових програм підтримки необхідною умовою є обґрунтування напрямів роботи. Враховуючи комплексний теоретичний підхід і практичну можливість реалізації нами обґрунтовано наступну модель (рис. 1) організаційних заходів щодо попередження звуження генофонду поліської м'ясної породи.

Згідно представленої моделі, паралельно з наповненням бази індивідуальних даних тварин і її аналізу, проведено наступні практичні дії. На виробничій базі СФГ «Верес» проведено реконструкцію тваринницьких приміщень для оптимізації роботи з маточним поголів'ям у напрямку організації штучного осіменіння та вирощування телят у підсисний період. Технологічні рішення з реконструкції прийняті з урахуванням параметрів приміщення для утримання основного стада. Ширина – 20,5 м, довжина – 114 м, висота – 3 м, приміщення має ключкові опори на відстані 6 метрів одна від одної, між якими розташовані вікна розміром 0,8 * 2,9 м.

Були розроблені станки для проведення штучного осіменіння та ветеринарних обробок при потребі проведенні синхронізації охоти. Станки для штучного осіменіння, а в подальшому для проведення за потреби рододопомоги та утримання в після отельний період розташовані в приміщенні де утримується все стадо. Таке розміщення допомагає уникнути стресів тварин, які можуть виникати при перегрупуванні стад та перегоні тварин.



Рис. 1. Модель реалізації заходів з виробництва племінних генетичних ресурсів поліської м'ясної породи

Конструкції станків виконані (рис. 2) з металевої профільної труби 50*50, встановлені в простір між кляшкковими опорами та при потребі легко розбірні, можуть в подальшому використовуватися для додаткового годування телят, що дозволяє ефективно використовувати площу приміщення. Суміжно розташовані три станки, їх загальна ширина зовні складає 6 метрів, що дає змогу одночасно проводити маніпуляції з декількома тваринами. Кожний станок оснащено годівницею та автоматичною напувалкою з підігрівом води для комфортного перебування тварини на необхідний термін. Станки мають додаткові розсувні хвіртки, які дають змогу за потреби відокремити новонароджене теля від корови для проведення необхідних маніпуляцій (обробка пуповини, вакцинації та ідентифікації).

Ширина кожного такого станка становить 2 м, довжина 3,42 м, для проведення потрібних маніпуляцій та годування тварин станок розділяється розсувною хвірткою на два відділи розміром 2 м * 2 м та 1,42 м * 2 м, в останньому розташовані годівниця та індивідуальна автоматична напувалка LaBuvette Lacho 2-50W/80W, на три суміжні станки розташовані дві напувалки.

Розміри станків: Ширина станків (позначено на малюнку як простір А) складає 190 см, бокова хвіртка (4), задня хвіртка(5) мають однаковий розмір з простором (А) 190см; загальна довжина станка 3420 см, яка складається з простору (В)-2 м, простору (А)-5 см, простору (Б)-1375 см та простору для ідивідуальної годівниці та автоматичної напувалки – 40 см. Роздвіжна хвіртка (3) складає 138 см та має видвіжний елемент довжиною 52 см, щоб при потребі закрити простір (А)-2000 см.

Подальша робота передбачала проведення оцінки маточного поголів'я поліської м'ясної породи за комплексом селекційних та генетичних параметрів. Результати представлені у науковій публікації <https://doi.org/10.31073/abg.67.08> (Lemeshko et al., 2024).

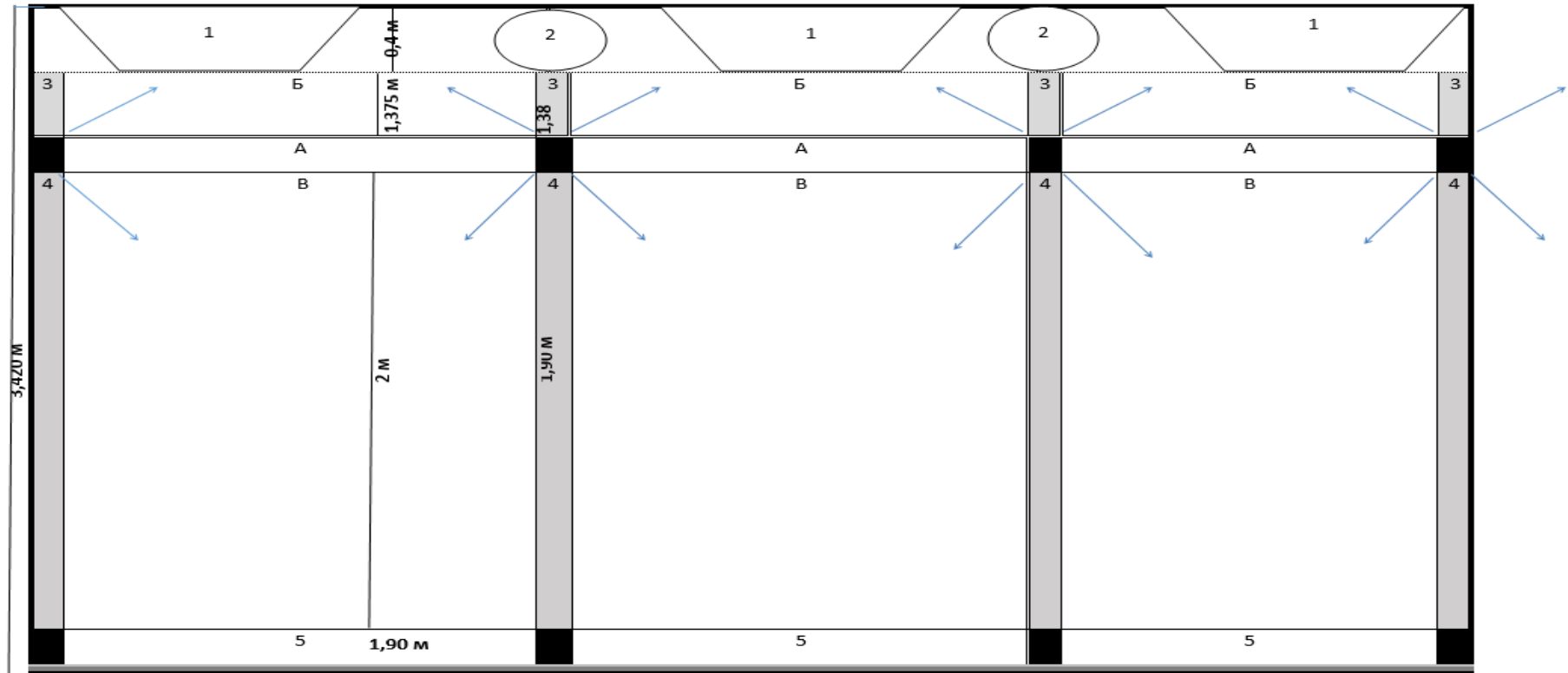


Рис. 2. Загальний план індивідуальних (розбірних) станків для проведення штучного осіменіння , утримання в перед отельний та після отельний період (для утримання одночасно 3-х тварин)

1 – індивідуальна годівниця; 2 – автоматична напувалка з підігрівом; 3 – розсувна хвіртка, яка за потреби закриває простір (А), напрямом відкривання в обидві сторони; 4 – хвіртка бокова, яка за потреби закриває простір (А), напрямом відкривання в обидві сторони; 5 – хвіртка задня; Б – простір для проведення маніпуляцій з телям чи дорослою твариною (за умови перекриття хвіртки (3)); В – простір для тварини без доступу до годівниці та напувалки (за умови перекриття хвіртки (3)), використовується для маніпуляцій з дорослою твариною

Після оцінювання проведено відбір корів для штучного осіменіння. Спермопродукцію виділено із банку генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця НААН згідно договору про наукову співпрацю № 18 від 16 листопада 2020 року. За результатами роботи одержано 19 телят (табл. 2).

2. Результативність штучного осіменіння корів поліської м'ясної породи

Параметри	Барин 5574	Мурат 9961
К-сть осіменених корів, гол.	13	17
Прийшли в охоту через 18–21 день, гол.	2	1
Діагностована неплідність, гол.	2	1
Підтверджена тільність, гол.	9	15
Отелено, гол.	8	11
Телиці, гол.	3	7
Бугайці, гол.	5	4
Жива маса новонароджених, кг	37,88 ± 1,6	38,36 ± 1,3

Наступним етапом було визначено залучення у парувальну кампанію спермопродукції плідника Ангела UA8011590299. Бугай народжений у 2015 році у ПАФ «Єрчики» Житомирської області. Представляє базовий потенціал породоспецифічних ознак за екстер'єрним типом. Належить до лінії Каскадера 530. Жива маса у 4 роки 1100 кг, індекс за власною продуктивністю А 105,5. У 2018 році розпочато накопичення запасів його генетичного матеріалу на базі ПрАТ «Українська генетична компанія» Житомирської області. Сучасні запаси генетичного матеріалу становлять 29,1 тис. доз.



Рис. 3 Бугай Ангел UA8011590299 (лінія Каскадера 530, ПрАТ «Українська генетична компанія», 2019 рік)

Паралельно з описаним, сформовано кріоколекцію ДНК поліської м'ясної породи. Вона містить матеріал від 97 тварин з картотекою індивідуальної інформації про їх походження, ріст, розвиток і продуктивність. Наразі дослідження продовжуються у частині оцінювання ремонтного молодняку для консолідації за породоспецифічними ознаками продуктивності.

Висновки. Статистичні дані щодо стану популяції поліської м'ясної породи формують підґрунтя для включення її у програми збереження генофонду українських порід великої рогатої худоби. Визначена потенційна небезпека зумовлена зниженням чисельності маточного поголів'я < 1000 голів і підвищенням частки використання у парувальній кампанії бугаїв породи шароле. Це передбачає необхідність систематичного контролю за розвитком генетичної структури поліської м'ясної породи для збереження оптимального рівня мінливості в популяції. Запропонована модель практичних заходів спрямована на роботу у двох напрямках: ex situ та in situ. У результаті проведених досліджень визначено ефективність технологічних рішень з реконструкції тваринницьких приміщень, можливість використання спермопродукції плідників, яка зберігається з моменту апробації породи (понад 20 років) для штучного осіменіння та важливість систематичного моніторингу поголів'я з паралельним формуванням банку біологічного матеріалу та інформаційної бази даних про тварин. Запропонована модель комплексних робіт може бути реалізована для роботи з іншими породами великої рогатої худоби в Україні.

REFERENCES

- Cao, J., Baumung, R., Boettcher, P., Scherf, B., Besbes, B., & Leroy, G. (2021). Monitoring and Progress in the Implementation of the Global Plan of Action on Animal Genetic Resources. *Sustainability*, 13 (2), 775. <https://doi.org/10.3390/su13020775>
- Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. (2018). *Status and trends of animal genetic resources – 2018*. Rome, Italy : Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. <https://openknowledge.fao.org/items/c8a1a281-1dee-4014-b67c-cbf0893ca2a8>
- Developing sustainable value chains for small-scale livestock producers. (2019). *FAO Animal Production and Health Guidelines*, 21. Rome : FAO Animal Production and Health Guidelines.
- Huzyev, I. V. (2012). Metodolohiya zberezhennya bioriznomanitya henetychnykh resursiv tvarynnytstva Ukrainy [Methodology for biodiversity preservation genetic resources of animal husbandry Ukraine] (Doctor's thesis) [In Ukrainian].
- Kryvoruchko, Yu. I., Nahorni, S. A., Prudnikov, V. H., & Korkh, I. V. (2023). Suchasnyi stan henofondu khudoby miasnykh porid v Ukraini [The current state of the gene pool of beef cattle in Ukraine] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 65, 57–64. [In Ukrainian]. DOI:<https://doi.org/10.31073/abg.65.06>
- Lemeshko, Yu. O., & Dzhus, P. P. (2023). Analiz dynamiky kilkisnykh parametriv plemynnoho masyvu velykoi rohatoi khudoby poliskoi m'iasnoi porody [Analysis of the dynamics of the quantitative parameters of the breeding array of Polish Meat cattle] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of agrarian science*, 9, 22–29. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202309-03>
- Lemeshko, Yu. O., & Dzhus, P. P. (2024). Analiz henetychnoi struktury populiatsii poliskoi miasnoi porody za molekuliarnymi markeramy yakisnykh pokaznykiv miasnoi produktyvnosti [Analysis of the genetic structure of the Polish beef breed by molecular markers of meat quality indicators productivity] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 67, 79–84. [In Ukrainian]. mDOI: <https://doi.org/10.31073/abg.67.08>
- Pochukalin, A. Ye., & Pryima, S. V. (2023). Additional gene fund and genetic reserve – monitoring and assessment of genetic resources. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University*. Livestock, 4 (55), 41–48. [in Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.5>
- Suprun, I. O., & Dovha, O. O. (2021). Dynamika plemynnoho miasnoho skotarstva v Ukraini [Dynamics of tribal meat cattle breeding in Ukraine] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University*. Livestock, 1 (44), 92–97. [In Ukrainian]. DOI:<https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.13>

Одержано редколегією 06.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.-053.2.064.082.1

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.13>

ВПЛИВ РОКУ І СЕЗОНУ НАРОДЖЕННЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ

Ю. П. ПОЛУПАН, С. В. ПРИЙМА, Н. Л. ПОЛУПАН

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

<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан

<https://orcid.org/0000-0001-9902-4325> – С. В. Прийма

<https://orcid.org/0009-0006-1241-5723> – Н. Л. Полупан

yupolupan@ukr.net

На народжених впродовж 2013–2021 років у племінному стаді ТОВ “Агрофірма “Світанок”” Мар’їнського району Донецької області 1262 тваринах українських червоної та чорно-рябої молочних і голштинської порід досліджено вплив року і сезону народження на інтенсивність росту ремонтних телиць. Оцінювали динаміку живої маси та середньодобових приростів від народження до 18-місячного віку. Встановлено, що сезон народження справляє різноспрямований вплив на темпи росту тварин у перший рік життя. Найбільший вплив спостерігається у період інтенсивного статевого дозрівання (6–12 місяців). У перші три місяці постнатального розвитку (молочний період) вищими середньодобовими приростами живої маси вирізняються телиці осіннього і зимового сезонів народження. Механізмами компенсаторного росту до річного віку міжгрупова різниця за живою масою телиць практично нівелюється і лишається низькою до 18 місяців. Рік народження справляє більш істотний вплив на динаміку живої маси телиць порівняно із сезоном. Телиці останніх років дослідження (2017–2021) мали вищі показники живої маси та приростів, що узгоджується з підвищенням умовної кровності за голштинською породою. Дисперсійним аналізом підтверджено достовірний вплив року народження (4,2–28,3% фенотипової мінливості живої маси та 2,8–28,2% – її середньодобових приростів). Вплив сезону був помітно нижчим (відповідно 0,04–13,2% та 1,4–24,8%). Отже, встановлений істотний вплив господарських і кліматичних умов різних років народження на вікову динаміку живої маси та інтенсивність росту телиць поряд зі зростанням умовної кровності за голштинською породою можуть справляти найбільш істотний вплив на подальшу молочну продуктивність корів.

Ключові слова: телиці, жива маса, середньодобовий приріст, сила впливу, рік народження, сезон народження

THE EFFECT OF YEAR AND SEASON OF BIRTH ON THE GROWTH INTENSITY OF REPLACEMENT HEIFERS

Yu. P. Polupan, S. V. Pryima, N. L. Polupan

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

The effect of the year and season of birth on the growth intensity of replacement heifers was studied in 1262 animals of Ukrainian Red and Black-and-White Dairy and Holstein breeds born between 2013 and 2021 in the breeding herd of LLC "Ahrofirma "Svitanok" in Mariinka district, Donetsk region. The dynamics of live weight and average daily gains from birth to 18 months of age were evaluated. It was found that the season of birth has a multidirectional effect on the growth rate of animals during the first year of life. The most significant effect is observed during the period of intensive sexual maturation (6–12 months). In the first three months of postnatal development (the milk period), heifers born in the autumn and winter seasons were distinguished by higher average daily live weight gains. Due to compensatory growth mechanisms, the intergroup difference in live

weight of heifers is practically eliminated by one year of age and remains low up to 18 months. The year of birth has a more significant impact on the dynamics of heifers' live weight compared to the season. Heifers born in the later years of the study (2017–2021) showed higher live weight and gain indices, which is consistent with the increase in the conventional bloodline of the Holstein breed. Analysis of variance confirmed the significant effect of the year of birth (4.2–28.3% of phenotypic variability in live weight and 2.8–28.2% of its average daily gains). The influence of the season was noticeably lower (correspondingly 0.04–13.2% and 1.4–24.8%). Thus, the established significant influence of farm and climatic conditions in different years of birth on the age-related dynamics of live weight and growth intensity of heifers, along with the increase in the conventional bloodline of the Holstein breed, may have the most significant impact on the subsequent dairy productivity of cows.

Keywords: heifers, live weight, average daily gain, influence force, year of birth, season of birth

Вступ. З огляду на сучасні тенденції розвитку молочного скотарства у провідних країнах світу, подальше посилення селекційної роботи, спрямованої на підвищення загальної рентабельності молочного скотарства, потребує систематичної оцінки тварин у стадах і популяціях за ключовими господарськи важливими ознаками та рівнем реалізації їхнього генетичного потенціалу в умовах взаємодії «генотип – середовище» (Poslavskaya et al., 2015; Polupan, 2007; Polupan et al., 2022). Формування та прояв продуктивності тварин значною мірою залежать від конкретних умов довкілля. Відтак фенотип тварини є лише відображенням реакції її генотипу на певні паратипові умови вирощування та утримання (Polupan, 2007).

Інтенсивність росту ремонтних телиць є одним із ключових факторів, що визначає подальшу продуктивність стада, ефективність відтворення та загальну економічну привабливість галузі молочного скотарства. Оптимальні темпи росту сприяють своєчасному досягненню статеві зрілості, зниженню віку плідного осіменіння телиць та підвищенню тривалості продуктивного використання тварин (Chester-Jones et al., 2017; Hurst et al., 2021).

На молочних комплексах і фермах з метою рівномірного виробництва молока впродовж року має здійснюватися регулювання отелень за сезонами (Menegazzi et al., 2025). Разом з тим, Fadeienko Ya. Yu. (2016) повідомляє, що в сільськогосподарських підприємствах з розведення великої рогатої худоби молочних та молочно-м'ясних порід на весняні та літні місяці припадає часом у два рази більша кількість отелень, ніж в осінні та зимові.

Рік та сезон народження ремонтних телиць розглядаються як важливі чинники, що впливають як на швидкість їх постнатального розвитку (Uhrincat et al., 2021), так і на подальшу молочну продуктивність і тривалість продуктивного використання. Проте, у дослідженнях різних авторів не має одностайної думки щодо впливу сезону народження на формування господарськи корисних ознак худоби. Проведеним в Уругваї дослідженнями встановлено, що народжені навесні телички характеризувалися довшою тривалістю продуктивного життя порівняно з ровесницями інших сезонів народження (Bobadilla et al., 2024). Вчені США виявили, що народженні у прохолодний період (листопад–лютий) тварини в подальшому мають більшу кількість лактацій (більше п'яти) і нижчу частку вибраковування ніж народжені у спекотні місяці (червень–вересень) аналоги (Toledo et al., 2024; Torshizi, 2016). Водночас у інших дослідженнях (Méndez et al., 2023) встановлено перевагу за надоем у корів теплих місяців отелення.

Українські науковці встановили, що корови осіннього і зимового сезонів народження переважають за показниками продуктивності своїх ровесниць, які народилися навесні та влітку (Rieznykova, 2009; Fadeienko, 2017). Інші автори повідомляють про помітну перевагу за надоем первісток літнього сезону отелення порівняно з аналогами, що отелились взимку (Fedorovych et al., 2019; Fedorovych et al., 2024), або перевагу у інтенсивності росту телиць народжених навесні (Nosevych & Verbelchuk, 2018).

Щодо інтенсивності росту молодняку, більшість дослідників відмічають кращий розвиток тварин осіннього і зимового сезонів народження. Так, S. P. Panina (2012) повідомляє про

вищу живу масу і кращий розвиток за промірами телиць зимового і осіннього сезонів народження порівняно з ровесницями, що народились навесні та влітку. У досліді на молодняку південної м'ясної породи Sevastyanov O. H. at al. (2014) встановлено помітно вищу живу масу у віці від 3 до 18 місяців бугайців і телиць, що народились у лютому порівняно з ровесниками, що народжені у травні. За повідомленням Vdovychenko Yu. V. at al. (2017) вплив року народження на живу масу молодняку цієї само породи від народження до 18 місяців коливався від 0,2 до 58,3%, сезону народження – від 0,5 до 16,3%. У дослідженнях Yu. P. Polupan at al. (1999) відмічено майже рівномірний розподіл і неістотні різноспрямовані відхилення від середньої живої маси бугайців української чорно-рябої молочної породи різних місяців (сезонів) народження впродовж першого року вирощування. Дослідженнями на молодняку голштинської породи у дослідному стаді університету в Іллінойсі (Brost & Drackley, 2025) встановлено, що телиці зимового сезону народження мали вищу живу масу від народження до відлучення, проте знижували інтенсивність росту теплої пори року після відлучення до 175-денного віку. Народжені влітку телиці навпаки характеризувались меншою живою масою та її приростами до відлучення і вищою інтенсивністю росту у холодну пору року. Аналогічні результати одержані корейськими вченими на телицях породи хенву (Kim at al., 2025). A. B. Schultze & H. P. Davis (1961) повідомляють про найбільший приріст живої маси впродовж тільності у корів первісток, що отелились у квітні, травні та червні та найменший – у аналогів, що отелились у липні, серпні та вересні. Новозеландські вчені досліджували вплив року і сезону на ріст живої маси та проміри телиць голштинської і джерсейської порід та їх помісей (Gibson at al., 2022). Дослідженнями у тропіках Болівії підтверджено помітний вплив сезону і менший – року народження на ріст живої маси бугайців породи нероле при утриманні на пасовищах від відлучення до реалізації (Ikeda at al., 2021).

З точки зору інтенсивності росту, чинник року народження може мати помітніший вплив, ніж сезон. Дослідження, виконане на ремонтних телицях української червоної молочної породи, виявило, що показники темпів росту (до 1,5 років), відтворювальну здатність та молочну продуктивність істотно зумовлює рік народження. Його частка варіює від 12,6% до 68,6% загальної фенотипової мінливості. Вплив сезону народження становить лише 0,1–2,3% (Polupan at al., 2022).

Важливо також враховувати вплив на подальший розвиток температурного стресу, особливо в пренатальний період. Телята, внутрішньоутробний розвиток яких відбувався в умовах теплового стресу в гестаційний період корів матерів, мають нижчу масу при народженні, знижені темпи росту та порушену імунну відповідь (Wang, 2020).

Актуальність дослідження зростає на фоні переходу до сучасних інтенсивних систем вирощування (цілорічне утримання, стандартизовані раціони), що можуть зменшити сезонну мінливість, але водночас посилити вплив технологічних умов конкретного року.

Мета дослідження – визначити особливості вікової динаміки живої маси та інтенсивності росту ремонтних телиць залежно від року та сезону народження.

Матеріали та методика досліджень. Динаміку живої маси, середньодобових приростів впродовж першого року постембріонального росту досліджували у стаді племінного заводу ТОВ “Агрофірма “Світанок”” Мар’їнського району Донецької області. З урахування впродовж 2013–2021 років підконтрольних 1262 телиць українських червоної та чорно-рябої молочних і голштинської порід 359 народились взимку, 226 – навесні, 333 – влітку і 344 – восени (Polupan at al., 2024; Pryima, 2025). Для аналізу використано електронну інформаційну базу СУМС ОРСЕК станом на листопад 2021 року. Живу масу телиць оцінювали за її величиною у новонароджених телиць та у віковій динаміці на “ювілейну” дату обчисленням методом лінійної інтерполяції з тримісячним інтервалом до 18-місячного віку. Цим само методом визначали середньодобові прирости маси ремонтних телиць за вікові періоди 0–3, 3–6, 6–9, 9–12, 12–15, 15–18, 0–6, 6–12, 0–12 і 12–18 місяців. Інтенсивність формування (спадання відносно швидкості росту) оцінювали за методикою Yu. K. Svechin (1985):

$$\Delta K = \left[\frac{(W_t - W_0) \times 2}{(W_t + W_0)} - \frac{(W_{t_1} - W_{0_1}) \times 2}{(W_{t_1} + W_{0_1})} \right] \times 100$$

де ΔK – індекс (%) спадання відносної швидкості росту, W_0 – жива маса тварини (кг) на початку першого періоду, W_t – жива маса у кінці першого періоду, W_{0_1} – жива маса на початку другого періоду, W_{t_1} – жива маса у кінці другого періоду.

Вплив сезону і року народження на вікову динаміку живої маси телиць та її приростів оцінювали як порівнянням групових середніх, так і однофакторним дисперсійним аналізом. Обчислення здійснювали методами математичної статистики і біометрії засобами програмного пакета «STATISTICA-12,0» на ПК (Petrovska et al., 2022). Достовірність результатів порівнювали з трьома стандартними рівнями статистичної значущості з їх позначенням ¹ – $P < 0,05$, ² – $P < 0,01$ і ³ – $P < 0,001$.

Результати досліджень. Порівнянням групових середніх не встановлено істотної різниці (табл. 1) у живій масі новонароджених телиць у різні пори року. Тобто, різні сезонні умови утримання тільних корів матерів і довілля не впливали на внутрішньоутробний розвиток телиць. У перших три місяці постнатального розвитку (молочний період) вищими середньодобовими приростами живої маси вирізняються телиці осіннього і зимового сезонів народження, що переважають групу гірших за цим показником народжених влітку ровесниць відповідно на $74 \pm 9,9$ г або 12,5% ($t_d = 7,47$, $P < 0,001$) і на $45 \pm 9,7$ г або 7,6% ($t_d = 4,64$, $P < 0,001$). Це зумовило перевагу за живою масою у віці 3 місяців телиць осіннього і зимового сезонів народження над ровесницями літнього та весняного. Зокрема перевага тварин осіннього отелення над телицями, що народились влітку сягає $7,0 \pm 0,96$ кг або 7,7% ($t_d = 7,29$, $P < 0,001$).

1. Динаміка живої маси та її приростів телиць різних сезонів народження ($\bar{x} \pm S.E$)

Ознака, показник		Групи за сезоном народження:			
		зима	весна	літо	осінь
Ураховано тварин		359	226	333	344
Жива маса (кг) у віці (місяців):	новонароджені	$37,3 \pm 0,23$	$37,3 \pm 0,31$	$37,2 \pm 0,20$	$37,4 \pm 0,20$
	3	$95,5 \pm 0,65$	$92,6 \pm 0,88$	$91,2 \pm 0,71$	$98,2 \pm 0,65$
	6	$157,2 \pm 1,08$	$155,7 \pm 1,26$	$166,0 \pm 1,12$	$175,2 \pm 1,06$
	9	$228,7 \pm 1,68$	$245,6 \pm 1,77$	$253,2 \pm 1,71$	$243,4 \pm 1,64$
	12	$330,3 \pm 1,84$	$341,7 \pm 1,95$	$329,2 \pm 2,23$	$329,0 \pm 2,07$
	15	$401,4 \pm 1,72$	$409,2 \pm 2,31$	$404,4 \pm 2,16$	$406,6 \pm 1,99$
	18	$467,3 \pm 2,28$	$474,0 \pm 3,36$	$464,8 \pm 2,24$	$465,2 \pm 2,06$
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці (місяців):	0–3	$638 \pm 6,3$	$606 \pm 8,9$	$593 \pm 7,4$	$667 \pm 6,6$
	3–6	$676 \pm 8,3$	$692 \pm 10,4$	$819 \pm 8,3$	$844 \pm 8,0$
	6–9	$784 \pm 11,3$	$984 \pm 12,8$	$957 \pm 10,9$	$748 \pm 10,9$
	9–12	$1113 \pm 10,7$	$1054 \pm 10,6$	$832 \pm 11,3$	$938 \pm 10,2$
	12–15	$795 \pm 10,5$	$737 \pm 11,7$	$832 \pm 10,8$	$862 \pm 13,3$
	15–18	$724 \pm 13,8$	$730 \pm 21,9$	$676 \pm 15,7$	$656 \pm 14,1$
	0–6	$657 \pm 5,6$	$649 \pm 6,8$	$706 \pm 6,0$	$755 \pm 5,7$
	6–12	$949 \pm 7,0$	$1019 \pm 7,9$	$894 \pm 8,8$	$843 \pm 8,6$
	12–18	$762 \pm 8,7$	$737 \pm 13,0$	$758 \pm 9,2$	$764 \pm 9,8$
	0–12	$803 \pm 4,8$	$834 \pm 5,2$	$800 \pm 6,0$	$799 \pm 5,6$
Індекс спаду відносної швидкості росту 0-6-12 місяців, %		$51,6 \pm 0,79$	$47,3 \pm 1,03$	$60,4 \pm 0,76$	$68,4 \pm 0,71$
Умовна кровність за голштинською породою, %		$85,5 \pm 0,49$	$85,2 \pm 0,58$	$84,9 \pm 0,50$	$85,3 \pm 0,47$

По завершенню молочного періоду і з переведенням на споживання значної частки грубих кормів у віці від 3 до 6 місяців телиці осіннього отелення зберігають перевагу за середньодобовими приростами живої маси. У цей період спостерігається компенсаторний ріст у телиць, які народились влітку. У тварин, що народжені взимку і навесні, інтенсивність росту у цей період виявляється помітно нижчою. Найбільш помітно компенсаторний ріст спостерігається у телиць весняного і літнього сезонів народження у віці 6–9 місяців. У цей період прирости живої маси телиць зимового і осіннього сезонів народження виявились достовірно ($P < 0,001$) нижчими на 173–236 г або на 22,1–31,6%. У віці 9–12 місяців кращим ростом живої маси характеризуються телиці зимового і весняного, повільнішим – осіннього і літнього сезонів народження. У віці 12–15 місяців міжгрупова різниця за середньодобовими приростами знижується до 30–125 г (3,6–17,0%), в 15–18 місяців – до 6–74 г (0,8–11,3%) за збереження різної спрямованості за сезонами народження (Pryima, 2025).

Виявлені у багатьох випадках достовірні відмінності в інтенсивності росту телиць різних сезонів народження завдяки механізмам компенсаторного росту вже до річного віку зумовлюють зниження різниці у живій масі телиць препубертатного і пубертатного віку. Якщо у віці трьох місяців максимальна міжгрупова різниця за живою масою телиць становить 7,0 кг або 7,7% (у народжених восени та влітку), у шість місяців зростає до 19,5 кг або 12,5% ($175,2 \pm 1,06$ кг у народжених восени проти $155,7 \pm 1,26$ кг – навесні), у дев'ять – до 24,5 кг або 10,5% (у народжених влітку і взимку), то у річному віці вона знижується до 12,7 кг або 3,9% (у народжених навесні та восени). На другому році постнатального розвитку різниця у живій масі телиць різних сезонів народження залишається неістотною (до 7,8 кг або 1,9% у 15 місяців і до 9,2 кг або 2,0% – у півторарічному віці). Отже, помітна різноспрямована різниця у живій масі телиць різних сезонів народження у віці 3–9 місяців завдяки механізмам компенсаторного росту і, певно, однотипній цілорічній годівлі повнораціонними кормосумішами до річного віку практично нівелюється і лишається низькою до 18 місяців. В цілому за увесь досліджуваний період найбільш гармонійно (без значних коливань значень середньодобових приростів) росли телиці народжені восени. Найвищі показники середньодобових приростів в усіх групах спостерігались в період інтенсивного статевого дозрівання у віці 6–12 місяців.

Дисперсійним аналізом підтверджено (табл. 2) відсутність впливу сезону народження на живу масу новонароджених телиць ($\eta_x^2 = 0,04 \pm 0,24\%$). У віці 3 місяців сила впливу організованого фактора зростає до $4,6 \pm 0,23\%$, у шість – до $13,2 \pm 0,21\%$, у дев'ять знижується до $8,6 \pm 0,22\%$, а у річному віці – до $1,6 \pm 0,23\%$ загальної фенотипової мінливості живої маси телиць. У 15 і 18 місяців вплив сезону на досліджувану ознаку практично відсутній. Вплив сезону народження на середньодобові прирости живої маси зростає від $5,0 \pm 0,23\%$ від народження до трьох місяців до $24,8 \pm 0,18\%$ у 9–12 місяців з подальшим зниженням до $1,4 \pm 0,27\%$ у 15–18 місяців (Pryima, 2025).

Отже, порівнянням групових середніх та дисперсійним аналізом встановлено помітний різноспрямований вплив сезону народження на живу масу телиць та її середньодобові прирости у віці 3, 6 і 9 місяців. Завдяки механізмам компенсаторного росту і, певно, однотипній цілорічній годівлі повнораціонними кормосумішами до річного віку міжгрупова різниця практично нівелюється і лишається низькою до 18 місяців.

Дослідженням динаміки живої маси телиць різних років народження у стаді ТОВ “Агрофірма “Світанок”” встановлено, що тварини мають різні темпи росту. Помітна чітка тенденція до зростання живої маси в досліджувані періоди за збільшення умовної кровності за голштинською породою (табл. 3).

Найвищою живою масою у 3 та 6-ти місячному віці характеризувались телиці народжені впродовж 2018–2021 рр., які переважали тварин народжених у 2015 році відповідно на 12,6–16,8 кг ($P < 0,001$) та 12,5–21,5 кг ($P < 0,001$). В дев'ятимісячному віці більшу живу масу мали телиці народжені з 2017 до 2021 року. Слід зазначити, що з 2017 року умовна кровність за голштинською породою суттєво зросла і становила понад 87%. Підвищення живої маси молодняку зі зростанням умовної частки спадковості з аголштинською породою узгоджується з ре-

зультатами досліджень Yu. V. Vdovychenko et al. (2018). Впродовж зазначених років народження спостерігалась тенденція до криволінійного зростання живої маси телиць у річному віці. Найвищі показники відмічено у тварин народжених 2019 року, котрі значно (на $62,9 \pm 3,45$ кг або 17,4%, $t_d = 18,2$, $P < 0,001$) переважали телиць народжених 2013 року.

2. Вплив сезону народження на динаміку живої маси телиць та її приростів.

Ознака, показник		$\eta_x^2 \pm S.E., \%$	F	P
Число ступенів свободи	факторіальне		3	
	випадкове		1258	
Жива маса (кг) у віці (місяців):	новонароджені	$0,04 \pm 0,24$	0,17	0,914
	3	$4,6 \pm 0,23$	20,05	< 0,001
	6	$13,2 \pm 0,21$	63,78	< 0,001
	9	$8,6 \pm 0,22$	39,45	< 0,001
	12	$1,6 \pm 0,23$	6,99	< 0,001
	15	$0,6 \pm 0,25$	2,46	0,061
	18	$0,7 \pm 0,27$	2,42	0,064
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці (місяців):	0–3	$5,0 \pm 0,23$	22,26	< 0,001
	3–6	$19,5 \pm 0,19$	101,69	< 0,001
	6–9	$20,0 \pm 0,19$	104,91	< 0,001
	9–12	$24,8 \pm 0,18$	138,45	< 0,001
	12–15	$4,4 \pm 0,24$	18,40	< 0,001
	15–18	$1,4 \pm 0,27$	5,01	0,002
	0–6	$13,9 \pm 0,21$	67,48	< 0,001
	6–12	$15,3 \pm 0,20$	75,50	< 0,001
	12–18	$0,3 \pm 0,27$	1,22	0,302
0–12	$1,7 \pm 0,23$	7,36	< 0,001	
Індекс спаду відносної швидкості росту 0-6-12 місяців, %		$23,5 \pm 0,18$	128,93	< 0,001

Міжгрупова диференціація у 15 та 18 місяців засвідчує суттєву та статистично значущу перевагу телиць народжених у 2017 та 2019 році, особливо проти народжених 2013 року. Так різниця у п'ятнадцятимісячному віці становила відповідно $48,3 \pm 3,48$ кг або 11,4% ($t_d = 13,9$, $P < 0,001$) і $49,4 \pm 3,46$ кг або 11,6% ($t_d = 14,2$, $P < 0,001$), а у півторарічному віці – $44,1 \pm 4,41$ кг або 9,0% ($t_d = 10,0$, $P < 0,001$) і $37,5 \pm 4,12$ кг або 7,8% ($t_d = 9,1$, $P < 0,001$). Попри різницю у живій масі телиць досліджуваних років народження, тварини характеризуються достатньо високим рівнем росту упродовж усіх вікових періодів, що дозволяє в оптимальний термін здійснювати їх осіменіння (Przyta, 2025).

Впродовж досліджуваного періоду росту середньодобові прирости телиць за роками народження суттєво змінювались. За тримісячними інтервалами першого року вирощування відмічена стала закономірність зростання середньодобових приростів з віком. Від народження до тримісячного віку більш інтенсивний ріст був у телиць народжених 2021 року, що перевищував на $177 \pm 17,1$ г або 23,5% ($t_d = 10,3$, $P < 0,001$) народжених 2013 року. Наступний період (3-6 місяців) характеризувався незначною різницею у середньодобових приростах за досліджуваними групами. Проте у наступний пубертатний період інтенсивного статевого дозрівання у віці від 6 до 9 місяців темпи росту підвищуються і міжгрупова різниця стає більш помітною. Усі досліджувані групи переважають першу. Найбільш значна різниця (відповідно на $356 \pm 25,1$ г або на 34,9%, $t_d = 14,2$, $P < 0,001$) і на $343 \pm 27,5$ г або на 34,1%, $t_d = 12,5$, $P < 0,001$) відмічена з телицями 2019 і 2021 року народження. У період інтенсивного статевого дозрівання телиць у віці 9-12 місяців середньодобовий приріст чотирьох груп (2017-2020 рр. народження) перевищує 1000 г, в інших групах (окрім 2013 року народження) перевищує 900 г, що в порівнянні з пізнішими отеленнями менше на 88...213 г. Проте такий середньодобовий приріст є достатнім для нормального росту та розвитку ремонтних телиць в зазначений період.

3. Динаміка живої маси та її приростів телиць різних років народження ($\bar{x} \pm S.E$)

Ознака, показник		Групи за роком народження:								
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ураховано тварин		179	149	173	145	179	173	149	55	60
Жива маса (кг) у віці (місяців):	новонароджені	36,8 ± 0,30	36,8 ± 0,29	36,9 ± 0,24	37,1 ± 0,41	36,9 ± 0,23	37,6 ± 0,35	39,0 ± 0,34	39,1 ± 0,59	35,9 ± 0,60
	3	89,4 ± 1,03	89,1 ± 0,92	87,8 ± 1,01	95,5 ± 0,97	92,9 ± 0,80	100,4 ± 0,67	101,6 ± 0,87	102,7 ± 1,43	104,6 ± 1,55
	6	160,7 ± 1,77	157,4 ± 1,59	155,4 ± 1,63	163,7 ± 1,58	164,2 ± 1,22	167,9 ± 1,57	176,4 ± 1,98	171,7 ± 2,26	169,1 ± 2,38
	9	221,3 ± 2,12	235,1 ± 2,34	227,9 ± 2,03	240,0 ± 1,97	246,7 ± 2,01	246,8 ± 2,46	269,5 ± 2,47	256,3 ± 3,65	261,0 ± 3,70
	12	299,1 ± 2,67	320,6 ± 2,42	314,9 ± 2,32	329,6 ± 2,14	341,9 ± 2,46	343,7 ± 2,68	362,0 ± 2,19	348,5 ± 4,27	–
	15	376,3 ± 2,48	395,9 ± 2,16	393,7 ± 2,28	406,5 ± 2,49	424,6 ± 2,44	412,3 ± 2,75	425,7 ± 2,42	406,7 ± 5,03	–
	18	446,3 ± 2,91	460,3 ± 2,88	451,3 ± 2,32	474,0 ± 3,40	490,4 ± 3,32	469,3 ± 3,03	483,8 ± 2,92	471,2 ± 7,11	–
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці (місяців):	0–3	576 ± 10,9	573 ± 9,6	558 ± 10,5	640 ± 9,3	614 ± 8,4	687 ± 6,6	686 ± 8,7	698 ± 12,4	753 ± 13,2
	3–6	781 ± 13,7	748 ± 12,2	740 ± 13,2	748 ± 12,7	782 ± 9,2	740 ± 13,9	820 ± 17,2	756 ± 20,7	707 ± 20,8
	6–9	664 ± 18,7	851 ± 16,2	795 ± 12,4	836 ± 13,2	904 ± 16,8	865 ± 16,5	1020 ± 16,7	927 ± 24,6	1007 ± 20,2
	9–12	849 ± 20,0	937 ± 18,3	953 ± 16,5	982 ± 14,3	1043 ± 14,0	1062 ± 17,0	1014 ± 16,1	1009 ± 25,1	–
	12–15	846 ± 15,6	825 ± 15,4	864 ± 15,0	838 ± 14,0	900 ± 15,4	754 ± 18,5	697 ± 12,8	645 ± 25,9	–
	15–18	775 ± 20,2	714 ± 20,1	638 ± 18,2	732 ± 25,9	727 ± 22,7	619 ± 20,1	633 ± 19,6	739 ± 32,4	–
	0–6	679 ± 9,5	661 ± 8,6	649 ± 8,7	694 ± 8,4	698 ± 6,6	714 ± 8,2	753 ± 10,8	727 ± 11,8	730 ± 12,2
	6–12	758 ± 12,2	894 ± 10,5	874 ± 9,9	909 ± 9,0	973 ± 11,0	963 ± 11,7	1017 ± 9,7	968 ± 17,6	–
	12–18	809 ± 12,1	770 ± 12,9	750 ± 10,7	787 ± 15,5	815 ± 12,6	692 ± 13,3	666 ± 11,5	695 ± 22,9	–
0–12	719 ± 7,2	777 ± 6,5	762 ± 6,2	802 ± 5,8	836 ± 6,7	839 ± 7,2	885 ± 5,8	848 ± 11,3	–	
Індекс спаду відносної швидкості росту 0-6-12 місяців, %		64,2 ± 1,51	55,1 ± 1,30	54,4 ± 1,31	58,4 ± 1,23	56,2 ± 0,98	57,6 ± 1,14	57,5 ± 1,49	57,8 ± 1,66	58,8 ± 1,51
Умовна кровність за голштинською породою, %		81,6 ± 0,58	83,2 ± 0,60	84,0 ± 0,66	83,6 ± 0,72	87,2 ± 0,63	85,9 ± 0,72	86,9 ± 0,82	89,8 ± 1,40	92,5 ± 0,77

Після першого року вирощування, у наступний період (12–15 місяців) відбувається зниження інтенсивності росту в усіх досліджуваних групах, з найбільшим зменшенням середньодобових приростів до попереднього періоду на $308 \pm 25,1$ г або на 29% ($t_d = 12,2$, $P < 0,001$), $317 \pm 20,6$ г або на 31,3% ($t_d = 15,4$, $P < 0,001$) і на $363 \pm 36,1$ г або на 36% ($t_d = 10,1$, $P < 0,001$) у телиць народжених впродовж 2018–2020 років. Телиці отримані від отелень 2013 року зберігали майже однаковий темп росту у періоди 12–15 та 15–18 місяців, а в останній період за середньодобовим приростом навіть переважали усі досліджувані групи. Найбільша перевага (на $156 \pm 28,5$ г або на 20,1%, $t_d = 5,5$, $P < 0,001$) спостерігалась над тваринами народженими у 2018 році. Отримані результати та найвищий показник індексу спаду відносної швидкості росту у 0-6-12 місяців засвідчують більш повільне формування живої маси і пізніше статеве дозрівання телиць з низькою умовною кровністю за голштинською породою (Pryima, 2025).

Значення середньодобових приростів за піврічними періодами вирощування повторюють тенденції тримісячних. Друге півріччя росту телиць характеризується найвищими середньодобовими приростами в усіх досліджуваних групах, окрім першої (2013 рік). Це доводить важливість достатньо високої інтенсивності росту в період статевого дозрівання у забезпеченні ефективності роботи зі стадом молочної худоби.

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено помірний (від 4,2 до 28,3%) проте високо достовірний вплив року народження на динаміку живої маси та її приростів (табл. 4). Вплив року народження телиць на їх живу масу криволінійно зростає до першого року постембріонального розвитку і зменшується у наступні вікові періоди. Ці показники повторюють тенденції динаміки живої маси. Тобто найвищий вплив року народження відбувається в період інтенсивного статевого дозрівання з поступовим спадом до півторарічного віку. Найсуттєвіший вплив року народження телиць на їх середньодобові прирости у тримісячні періоди зафіксовано у 0–3 ($F = 37,91$, $P < 0,001$) і 6–9 ($F = 40,45$, $P < 0,001$) місяців. Серед піврічних періодів вищим виявився вплив у 6–12 місяців ($F = 54,12$, $P < 0,001$), що узгоджується із зазначеними показниками впливу на динаміку живої маси телиць. Назагал встановлено помітний ($F = 61,38$, $P < 0,001$) вплив року народження на середньодобові прирости телиць від народження до 12-ти місячного віку.

4. Вплив року народження на динаміку живої маси та її приростів телиць

Ознака, показник		$\eta_x^2 \pm S.E., \%$	F	P
Число ступенів свободи	факторіальне	8		
	випадкове	1253		
Жива маса (кг) у віці (місяців):	новонароджені	$4,2 \pm 0,61$	6,93	< 0,001
	3	$19,5 \pm 0,51$	37,94	< 0,001
	6	$8,9 \pm 0,58$	15,31	< 0,001
	9	$21,4 \pm 0,50$	42,72	< 0,001
	12	$28,3 \pm 0,46$	61,85	< 0,001
	15	$21,4 \pm 0,52$	41,14	< 0,001
	18	$15,0 \pm 0,63$	23,97	< 0,001
Середньодобовий приріст живої маси (г) у віці (місяців):	0–3	$19,5 \pm 0,51$	37,91	< 0,001
	3–6	$2,8 \pm 0,62$	4,57	< 0,001
	6–9	$20,5 \pm 0,51$	40,45	< 0,001
	9–12	$9,1 \pm 0,58$	15,68	< 0,001
	12–15	$11,7 \pm 0,59$	19,93	< 0,001
	15–18	$4,6 \pm 0,70$	6,57	< 0,001
	0–6	$7,8 \pm 0,59$	13,16	< 0,001
	6–12	$25,7 \pm 0,47$	54,15	< 0,001
	12–18	$10,4 \pm 0,66$	15,79	< 0,001
0–12	$28,2 \pm 0,46$	61,38	< 0,001	
Індекс спаду відносної швидкості росту 0-6-12 місяців, %		$3,3 \pm 0,62$	5,29	< 0,001

Висновки. Жива маса та середньодобові прирости ремонтних телиць залежать від року та сезону їх народження. Вплив сезону народження на вікову динаміку живої маси телиць становив від 0,04% до 13,2%, а на середньодобові прирости – від 1,4% до 24,8%. Найбільший вплив цих чинників спостерігається у період інтенсивного статевого дозрівання (6–12 місяців). У перших три місяці постнатального розвитку (молочний період) вищими середньодобовими приростами живої маси вирізняються телиці осіннього і зимового сезонів народження. Механізмами компенсаторного росту до річного віку міжгруппова різниця за живою масою телиць практично нівелюється і лишається низькою до 18 місяців.

Рік народження виявився суттєвішим чинником, ніж сезон. Частка його впливу на живу масу становила 4,2–28,3%, а на середньодобові прирости – 2,8–28,2%. Телиці останніх років дослідження (2017–2021), які мали підвищену умовну кровність за голштинською породою, відзначались значно вищими показниками росту, зокрема у віці 6–12 місяців. До 15–18 місяців різниця між групами різних сезонів і років народження зменшувалася і не перевищувала 2%. Це може пояснюватись впровадженням сучасних технологій вирощування (зокрема цілорічної однотипної годівлі повнораціонними кормосумішками), які певною мірою нівелюють вплив паратипових чинників на розвиток ремонтного молодняка.

REFERENCES

- Bobadilla, P. E., López-Villalobos, N., Sotelo, F., & Damián, J. P. (2024). The season and decade of birth affect dairy cow longevity. *Dairy*, 5 (1), 189–200. <https://doi.org/10.3390/dairy5010016>
- Brost, K. N., & Drackley, J. K. (2025). Impact of season on birth weight, growth, and average daily gain of conventionally raised Holstein heifers in the Midwestern United States. *JDS Communications*, 6, 518–521. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2025-0758>
- Chester-Jones, H., Heins, B. J., Ziegler, D., Schimek, D., Schuling, S., Ziegler, B., de Ondarza, M. B., Sniffen, C. J., & Broadwater, N. (2017). Relationships between early-life growth, intake, and birth season with first-lactation performance of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100 (5), 3697–3704. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12229>
- Fadeienko, Ya. Yu. (2016). Rozvytok i produktyvni yakosti remontnykh telyts zalezno vid riznykh sezoniv narodzhennia [Development and productive qualities of replacement heifers depending on different seasons of birth] *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarynoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyi*, 18 (1), 137–140. [In Ukrainian]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/235837347.pdf>
- Fadeienko, Ya. Yu. (2017). Produktyvni yakosti remontnykh telyts za riznykh sezoniv narodzhennia [Productive qualities of replacement heifers depending on different seasons of birth] *Problemy zootehnii ta veterinarynoi medytsyny – Problems of Zootechny and Veterinary Medicine*, 33 (1), 37–42. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2017_33%281%29__6
- Fedorovych, Y. I., Melnyk, Y. F., Fedorovych, V. V., Bodnar, P. V., & Fil, S. I. (2024). *Formuvannia vysokoproduktyvnykh stad molochnoi khudoby za dii riznykh chynnykiv* [Formation of highly productive herds of dairy cattle under the influence of various factors]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Fedorovych, Ye. I., Fedorovych, V. V., Mazur, N. P., Bodnar, P. V., & Fyl, S. I. (2019). Vplyv sere dov yshchnykh chynnykiv na molochnu produktyvnist koriv [Influence of environmental factors on the milk productivity of cows] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 3 (38), 44–53. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2019_3_8
- Gibson, M. J., Adams, B. R., Back, P. J., Hickson, R. E., Dittmer, K. E., & Rogers, C. W. (2022). Live Weight and bone growth from birth to 23 months of age in Holstein–Friesian, Jersey and crossbred heifers. *Dairy*, 3, 333–344. <https://doi.org/10.3390/dairy3020026>
- Hurst, T. S., Lopez-Villalobos, N., & Boerman, J. P. (2021). Predictive equations for early-life indicators of future body weight in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 104 (1), 736–749.

<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18560>

- Ikeda, A., Villca, Y. Z. F., Ivana, B., & Marini, P. R. (2021). Factors affecting weight gain in Nelore calves from weaning to marketing in the Bolivian tropic. *European Journal of Applied Sciences*, 9 (3), 58–65. <https://doi.org/10.14738/aivp.93.10190>
- Kim, H. S., Kim, J., Seong, P., Lee, W.-Y., Lee, S., Wi, J., Kim, H. R., Lee, S. D., Lee, Y. (2025). Correlation between ambient temperature and body weight of Hanwoo calves (Korean native cattle). *Animal Bioscience*, 38 (8), 1817–1825. <https://doi.org/10.5713/ab.24.0489>
- Méndez, M. N., Grille, L., Mendina, G. R., Robinson, P. H., Adrien, M. L., Meikle, A., & Chilibroste, P. (2023). Performance of autumn and spring calving Holstein dairy cows with different levels of environmental exposure and feeding strategies. *Animals*, 13 (7), 1211. <https://doi.org/10.3390/ani13071211>
- Menegazzi, G., Mendina, G. R., Grille, L., Méndez, M. N., Pons, V., Pedemonte, A., Adrien, M. L., Meikle, A., Gerrits, W. J., Dijkstra, J., & Chilibroste P. (2025). Performance of autumn- and spring-calving Holstein dairy cows confined indoors or managed with pasture and supplementation under various housing conditions. *Journal of Dairy Science*, 108 (7), 7179-7201. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26084>.
- Nosevych, D. K., & Verbelchuk, I. M. (2018). Vplyv sezonnykh faktoriv na produktyvnist telyts molochnykh porid [Influence of seasonal factors on the productivity of dairy heifers] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Technology of production and processing of livestock products*. Kyiv, 289, 170–177. [In Ukrainian]. <https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/8370>
- Panina, S. P. (2012). Obgruntuvannia tekhnolohichnykh pryiomiv pidvyshchennia efektyvnosti molochnoho skotarstva v hospodarstvakh tsentralnoho rehionu Ukrainy [Substantiation of technological methods for increasing the efficiency of dairy cattle breeding in the farms of the central region of Ukraine] *Visnyk Stepu – Bulletin of the Steppe*. Kirovohrad, 9 (1), 166–174. [In Ukrainian].
- Petrovska, I. R., Salyha, Yu. T., & Vudmaska, I. V. (2022). *Statystychni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Statistical methods in biological research: teaching and methodological guide]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Polupan, Yu. P. (2007). Sub'iektyvni aktsenty z deiakykh pytan henetychnykh osnov selektsii ta porodotvorennia [Subjective accents on some issues of genetic bases of selection and breed formation] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 41, 194–208. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2007_41_29
- Polupan, Yu. P., & Pryima, S. V. (2024). Vplyv sezonu narodzhennia na formuvannia zhyvoi masy telyts molochnykh porid [Influence of the season of birth on the formation of live weight of dairy heifers] *Biolohiia tvaryn – The Animal Biology*. Lviv, 26 (3), 103–104. [In Ukrainian]. https://aminbiol.com.ua/images/Journal/2024/3/AB_2024_26_3_5_conference.pdf
- Polupan, Yu. P., Bazyshyna, I. V., Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V., & Polupan, N. L. (2022). Vplyv roku i sezonu na molochnu produktyvnist koriv [Influence of year and season on milk productivity of cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 63, 71–90. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.63.08>
- Polupan, Yu. P., Kostenko, O. I., Savchuk, D. I., & Polupan, N. L. (1999). Sezon narodzhennia ta yoho vplyv na zhyvu masu buhaitziv [Season of birth and its influence on the live weight of bull-calves] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 30, 28–33. [In Ukrainian].
- Poslavska, Yu. V., Fedorovych, Ye. I., & Babik, N. P. (2015). Vplyv sezonu narodzhennia ta sezonu oteleennia koriv na yikh molochnu produktyvnist [Influence of the season of birth and season of calving of cows on their milk productivity] *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu*

- veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyi*, 17 (3), 297–302. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2015_17_3_58
- Pryima, S. V. (2025). Ontohenetychna dynamika, determinatsiia ta spivvidnosna minlyvist rostu, ekster'ieru ta efektyvnosti produktyvnoho vykorystannia molochnoi khudoby [Ontogenetic dynamics, determination and correlative variability of growth, exterior and efficiency of productive use of dairy cattle] (PhD thesis). [In Ukrainian]. https://iabg.org.ua/images/aspirantura/vstup2024/dis_pryima.pdf
- Rieznykova, N. L. (2009). Vplyv sezonu narodzhennia ta pershoho oteleennia na osnovni selektsionovani oznaky molochnykh koriv [Influence of the season of birth and first calving on the main selected traits of dairy cows] *Naukovyi visnyk "Askaniia-Nova" – Scientific Bulletin "Askaniia-Nova"*. Nova Kakhovka, 2, 89–97. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvan_2009_2_15
- Schultze, A. B., & Davis, H. P. (1961). Changes in body weight during the first pregnancy for Holstein heifers calving at different seasons. *Journal of Dairy Science*, 44 (9), 1717–1720. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(61\)89945-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(61)89945-1)
- Sevastyanov, O. H., Kirovych, N. O., Livinskyi, A. I., & Sevastyanov O. V. (2014). Osoblyvosti rostu i rozvytku molodnyaku velykoi rohatoi khudoby riznoho sezonu narodzhennia [Features of growth and development of young cattle of different seasons of birth] *Ahrarnyi visnyk Prychornomor'ia – Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. Odesa, 71 (2), 52–55. [In Ukrainian]. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpcx_2014_71\(2\)_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpcx_2014_71(2)_14)
- Svechin, Yu. K. (1985). Prognozirovanie produktivnosti zhyvotnykh v rannem vozraste [Predicting animal productivity at an early age] *Vestnik selskokhozyaistvennoi nauki – Bulletin of Agricultural Science*, 4, 103–108. [In Russian].
- Toledo, I. M., Cattaneo, L., Santos, J. E. P., & Dahl, G. E. (2024). Birth season affects cow longevity. *JDS Communications*, 5 (6), 674–678. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2024-0590>
- Torshizi, M. E. (2016). Effects of season and age at first calving on genetic and phenotypic characteristics of lactation curve parameters in Holstein cows. *Journal of Animal Science and Technology*, 58, 8. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0089-1>
- Uhrincat, M., Broucek, J., Hanus, A., & Kisac, P. (2011). Effect of raising dairy heifers on their performance and reproduction after 12 months. *Agriculture*, 11, 973. <https://doi.org/10.3390/agriculture11100973>
- Vdovychenko, Yu. V., Pysarenko, A. V., & Fursa, N. M. (2017). Vplyv henetychnykh ta paratypovykh faktoriv na zhyvu masu molodnia ku pivdennoi m'iasnoi khudoby [Influence of genetic and paratypic factors on the live weight of young southern beef cattle] *Naukovyi visnyk "Askaniia-Nova" – Scientific Bulletin "Askaniia-Nova"*. Nova Kakhovka, 10, 148–156. [In Ukrainian]. URL: <https://asciansc.in.ua/images/stories/nauch-publ/nv-10/17.pdf>
- Vdovychenko, Yu. V., Suchkov, I. A., & Noskova, A. M. (2018). Vplyv henetychnykh faktoriv na rist ta rozvytok telyts pivdennoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Influence of genetic factors on the growth and development of heifers of the southern type of the Ukrainian Black-and-White dairy breed] *Naukovyi visnyk "Askaniia-Nova" – Scientific Bulletin "Askaniia-Nova"*. Nova Kakhovka, 11, 63–74. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvan_2018_11_9
- Wang, J., Li, J., Wang, F., Xiao, J., Wang, Y., Yang, H., Li, S., & Cao, Z. (2020). Heat stress on calves and heifers: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11, 79. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00485-8>

УДК 636.27(477).033.082.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.14>

SELECTIVE ACQUISITION OF MEAT CATTLE BREED IN UKRAINE – UKRAINIAN BEEF CATTLE

A. Ye. POCHUKALIN*Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)**<https://orcid.org/0000-0003-2280-5371> – А. Є. Почукалін**PoAnYe@ukr.net*

The aim of the research was to determine the main stages of the creation of the Ukrainian beef cattle breed, taking into account the level of economically valuable traits, the dynamics of the genealogical structure, and the analysis of breeding techniques and methods of improvement based on genetic studies. The research was carried out using an analytical method, relying on literature and scientific sources. The Ukrainian beef cattle is the first beef breed of cattle officially approved in Ukraine in 1993. However, this was preceded by extensive work to identify the best combinations (only the Institute of Animal Breeding and Genetics studied more than 100 crossing variants involving 39 domestic and 15 specialized breeds) and the development of a methodology in 1972 by prominent scientists P. L. Pohrebniak, F. F. Eisner, and M. A. Kravchenko. Their method aimed to combine the valuable traits of Simmental cattle (1/8) with those of Grey Ukrainian (1/8), Kianina (3/8), and Charolais (3/8) breeds.

In total, seven variants for obtaining the desired genotypes were developed, though only the first five were practically used. The next stage in creating a beef cattle population involved forming a breeding nucleus consisting of 10 elite breeding farms. The genealogical structure of the Ukrainian beef cattle breed is widely branched. Thus, in 1978 two intrabreed types were approved: the Chernihiv type (Sh3/4S1/4, Sh3/4GU1/4, Sh1/2L1/4GU1/4, Sh1/2Ch1/4S1/4) and the Prydniprovskiy type (Ch3/4S1/4, Ch3/4GU1/4, Ch1/2Sh1/4S1/4, Ch1/2Sh1/4GU1/4). Later, the Holovynkivskiy (Sh5/8Ch1/8S1/8GU1/8) and Lokhvytsia–Zolotonosha (3/8Ch3/8Sh1/8S1/8GU) breeding types were approved. In addition to the officially recognized types, the Polyvanivskiy breeding type (Ch3/8K3/8SU1/4) was also developed.

Regarding the lines, at the initial stages of breed formation, the so-called “primary” lines were established, consisting of related groups of Charolais bulls: Universal 71012 U-06, Uran 71019 U-08, Champion 58197 KhShA-28, Aspirant 71416 A28 KhShA-22, Eoiziano 81 ChRU-7, Euphemia 382 ChRU-6, and Desant 274. Later, selection work focused on outstanding crossbred bulls, which served as founders of new lines, including Losos 2391, Osokir 0109, Anchar 1988, Som 0418, Tainyk 1821, Pagin 0354, and Khyzhnyi 1549.

The level of development of economically useful traits in the Ukrainian beef cattle breed demonstrates consistent and purposeful breeding work at all stages of the breed's development. In industrial crossbreeding, alongside Ukrainian beef cattle, Lebedyn, Red Steppe, Simmental, Ukrainian Black-and-White Dairy, and Ukrainian Red-and-White Dairy breeds were used. As of January 1, 2025, the Ukrainian beef cattle breed is maintained exclusively in the breeding farm of the SERF “Polyvanivka” of SI IGC of NAAS in Dnipropetrovsk region, where 336 animals are kept, including 5 breeding bulls and 166 cows. Today, within the overall structure of beef cattle breeds, the Ukrainian breed accounts for 1.5%.

Keywords: breed, intrabreed types, breeding types, breeding traits, related groups, lines, breeding programs, herdbooks, target standards, improvement, conservation

СЕЛЕКЦІЙНЕ НАДБАННЯ М'ЯСНОГО СКОТАРСТВА УКРАЇНИ – УКРАЇНСЬКА М'ЯСНА ПОРОДА

А. Є. Почукалін

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

Метою дослідження було встановлення основних етапів створення української м'ясної породи враховуючи рівень господарськи корисних ознак, динаміку генеалогічної структури та аналіз селекційних прийомів і методів удосконалення за врахування генетичних досліджень. Дослідження проведені за допомогою аналітичного методу використовуючи літературні та наукові матеріали. Українська м'ясна худоба – перша порода великої рогатої худоби м'ясного напрямку, яка затверджена в Україні у 1993 році. Однак, цьому передувала тривала робота з виявлення краєвих поєднань (лише Інститутом розведення і генетики було вивчено понад 100 варіантів схрещування, де залучено 39 вітчизняних та 15 спеціалізованих порід) і розробки методики у 1972 році видатними вченими П. Л. Погребняком, Ф. Ф. Ейснером та М. А. Кравченком, яка передбачала поєднати цінні властивості сименталів з умовною часткою 1/8, сірої української (1/8), кінанської (3/8) та шаролезької (3/8) порід. Загалом, було розроблено 7 варіантів отримання бажаних генотипів, однак практично використано 5 перших. Наступним етапом зі створення популяції м'ясної худоби було формування племінного ядра у кількості 10 краєвих племінних господарств. Генеалогічна структура української м'ясної породи широко розгалужена. Так, у 1978 році затверджено два внутрішньопородні типи, а саме чернігівський (ШЗ/4С1/4, ШЗ/4СУ1/4, ШІ/2ЛІ/4СУ1/4, ШІ/2КІ/4С1/4) та придніпровський (КЗ/4С1/4, КЗ/4СУ1/4, КІ/2ШІ/4С1/4, КІ/2ШІ/4СУ1/4). В подальшому, затверджено головеньківський (Ш5/8КІ/8С1/8СУ1/8) та лохвицько-золотоніський (3/8КЗ/8ШІ/8С1/8СУ) заводські типи. Крім офіційно затверджених типів було виведено поливанівський (ШЗ/8КЗ/8СУ1/4) заводський тип. Щодо ліній, то на початкових етапах створення породи були сформовані, так звані «первинні» лінії, споріднені групи шаролезьких бугаїв Універсала 71012 У-06, Урана 71019 У-08, Шампіона 58197 ХША-28, Аспіранта 71416 А28 ХША-22, Еоізіано 81 ЧРУ-7, Еуфеміо 382 ЧРУ-6, Десанта 274. Далі, селекційну роботу почали проводити з відбору видатних помісних бугаїв на яких було закладено лінії, а саме Лосося 2391, Осокора 0109, Ангара 1988, Сома 0418, Тайника 1821, Пагіна 0354 та Хижого 1549. Рівень розвитку господарськи корисних ознак української м'ясної породи свідчить про цілеспрямовану селекційно-племінну роботу на усіх етапах становлення м'ясної худоби. У промисловому схрещуванні поряд з українською м'ясною використовували лебединську, червону степову, симентальську, українську чорно-рябу молочну та українську червоно-рябу молочну породи. На 1 січня 2025 року українська м'ясна порода розміщена лише у племінному заводі ДПДГ «Поливанівка» ДУ ІЗК НААН Дніпропетровської області, де утримується 336 голів, у тому числі 5 бугаїв-плідників та 166 корів. На сьогодні у загальній структурі порід м'ясного напрямку продуктивності українська порода займає 1,5%.

Ключові слова: порода, внутрішньопородні типи, заводські типи, селекційні ознаки, споріднені групи, лінії, селекційні програми, племінні книги, цільові стандарти, удосконалення, збереження

Introduction. The development of beef cattle breeding in Ukraine as a separate sector began in the 1950s. Taking into account international experience, Ukrainian scientists from leading institutions began early crossbreeding work to identify the best combinations of local dairy and dual-purpose breeds with the most advanced specialized beef breeds of that time. A strategically well-founded idea of forming a promising sector made it possible to systematically create structural elements at all levels—from theoretical foundations to practical implementation in production (Shpak, 2011). In addition, as early as the 1970s, the basis was laid for forming a population of beef cattle as a separate breed (Pogrebnyak & Kravchenko, 1974), taking into account the specific features of each

region of the country, namely Polissia (Speka, 1988), Western Polissia (Yanko, 1981), and the southern region (Buina, 1977).

It should be remembered that the sector encompasses not only the breed itself but also other important factors that precede it, including food-related (ensuring the population's supply of valuable animal protein), social, energy, environmental, resource-based, price, and economic factors (Humenyi, 2008). The efficiency of beef cattle development in general, and the profitability of farms in particular, is associated with the availability of natural pastures; among all natural and climatic zones of Ukraine, the Polissia zone is the most notable (45.1%) (Uhnivenko & Nosevych, 2012).

Alongside this, the issues of technology and management practices deserve attention. All of them have their specific features depending on the farm and region, but the key elements of the classical technology include: obtaining one calf per cow per year, year-round loose housing for no fewer than 220 days, calf rearing under cows (6–8 months), and finishing young stock to high market condition (Burkat, 2005).

However, all the above factors could have been negated during the formation of the beef industry if corresponding programs, concepts, and future strategies had not been developed, along with continued financial support from the state (Zubets at al., 1999; Zubets at al., 2005).

Therefore, the aim of the study was to identify the main stages of creating the Ukrainian beef cattle breed, taking into account the level of economically useful traits, the dynamics of the genealogical structure, and an analysis of selection techniques and breeding methods for improvement, considering genetic research.

Materials and methods of research. The following methods were used in the study: analytical (information from official sources of leading institutions), statistical (materials from the State Register of Breeding Livestock Entities (State Breeding Register) for 2002–2024), and comparative methods.

Research results. Practice shows that there are two ways to develop the beef cattle industry. The first is resource-intensive and involves purchasing imported stock of specialized breeds and establishing farms for their further distribution. The second is longer-term and aims to form a population of crossbred animals obtained from industrial crossbreeding of local dairy and dual-purpose breeds with low milk productivity using high-value breeding bulls of specialized beef breeds. After identifying the best genotype combinations, methods and programs are developed for targeted crossbreeding and for consolidating the resulting population into a group and, eventually, a breed. Thus, the Institute of Animal Breeding and Genetics alone summarized 100 crossbreeding variants, involving 15 specialized beef breeds and 39 domestic breeds (Okopnii, 1993).

In 1972, according to the methodology developed by P. L. Pohrebniak, F. F. Eisner, and M. A. Kravchenko, complex reproductive crossbreeding was proposed to obtain genotypes based on local breeds – Simmental (S), Grey Ukrainian (GU), and foreign specialized beef breeds Charolais (Sh) and Chianina (Ch). The desired final genotype was $3/8K3/8Sh1/8S1/8SU$ (Uhnivenko, 2009).

Kravchenko M. A. notes that to create the final planned four-breed crossbreds of Ukrainian beef cattle, seven variants of reproductive crossbreeding were developed (Figures 1–7), but in practice only the first five were used. The main originators of these schemes were F. F. Eisner, M. A. Kravchenko, P. L. Pohrebniak, V. I. Sokol, and I. M. Nedokus (Kravchenko, 1979).

The characteristic features of the breeds involved in the formation of Ukrainian beef cattle were as follows:

- **Simmental** (country of origin – Switzerland), used in crossbreeding as a *maternal* breed. Its advantages at the time of creating the new breed included being the most numerous breed in Ukraine and having high milk and meat productivity. In addition, it is genetically related to the Charolais breed (Burkat at al., 1998);
- **Grey Ukrainian** (a local indigenous breed of Ukraine), used as a *maternal* breed. It possesses excellent acclimatization abilities and good meat quality (Hodovanets at al., 1998);
- **Chianina** (country of origin – Italy), used as a *paternal* breed. Among its characteristics are a strong skeleton and good meat qualities, whereas disadvantages include low acclimatization

ability, low milk production, demanding feeding requirements, and a temperamental disposition (Zubets at al., 1998);

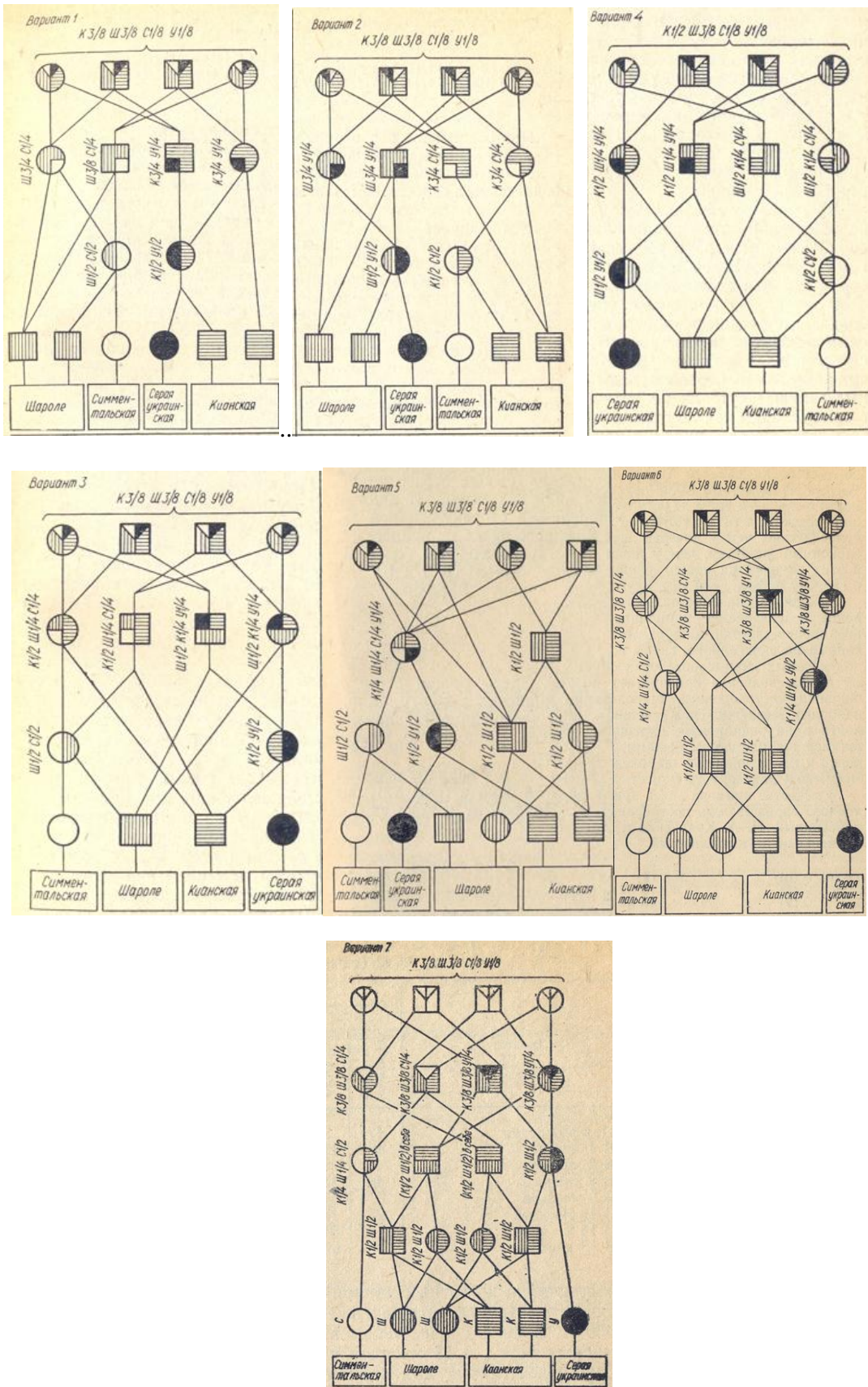


Fig. 1–7. Variants of breeding Ukrainian beef breed (Kravchenko., 1979).

- **Charolais** (country of origin – France), used as a paternal breed. Among its valuable features are high meat productivity and good acclimatization ability. However, alongside its advantages, the breed has several drawbacks, such as calving difficulties and some exterior faults (Zubets at al., 1998).

According to the order of the Ministry of Agriculture, ten breeding farms for beef cattle were established in 1973 (Eisner & Chala, 1980). The following farms had the greatest influence on the creation of the beef type and, subsequently, the breed:

- “Peremoha Komunizmu”, Lkhvytsia District, Poltava Region, in 1973 more than 1,000 first-generation heifers were purchased. As of December 1, 1976, 2,567 head were kept, including 987 cows (Chala, 1978);
- Hohol Farm, Myrhorod District, Poltava Region;
- Postysheva Farm, Zolotonosha District, Cherkasy Region (the herd was formed in 1972 by supplying two-breed heifers (Sh1/2S1/2, Ch1/2S1/2, Ch1/2GU1/2). By 1985, 1,984 head were kept, including 709 cows) (Ugnivenko, 1987);
- Frunze Farm, Chernihiv Region;
- “Shliakh do Komunizmu”, Borzna District, Chernihiv Region (since 1973, heifers from Ivano-Frankivsk, Kharkiv, and Chernihiv Regions were supplied – 1,000 crossbred heifers in total; already in 1978 the farm received the status of a breeding reproducer of beef cattle) (Chyrkova & Yashchenko, 1980);
- “Ukraina”, Bobrovytsia District, Chernihiv Region (477 head were kept, including 215 cows of different blood levels, 19% of which had the desired final genotype) (Boroda at al., 1987);
- Sverdlova Farm, Dobrovelyckivka District, Kirovohrad Region (the herd was formed in 1972 and supplied with 1,000 two-breed heifers) (Garmash, 1983);
- “Zoria Komunizmu”, Kirovohrad Region (a breeding reproducer; two variants of mating were used: Sh1/2S1/2×Sh, Sh1/2S1/2×Ch, and later Sh3/4S1/4×Ch3/4GU1/4) (Vislanko & Chekhovskii, 1983);
- “Zapovit Ilicha”, Radomyshl, Zhytomyr Region (specialization in beef cattle began in 1974 with the supply of 476 heifers aged 6–12 months; further supplies occurred in 1975–406 head, and in 1976–96 head from Vinnytsia, Ivano-Frankivsk, Zhytomyr, Cherkasy, and Kharkiv Regions. Over 90% of the heifers were Charolais–Simmental crosses) (Speka, 1988);
- “Polyvanivka”, Mahdalynivka District, Dnipropetrovsk Region (approved as a base farm in 1972, and by 1978 became a breeding reproducer for the creation of the beef type. It should be noted that crossbreeding Grey Ukrainian cows with Charolais and Shorthorn bulls was carried out here as early as 1961) (Chirkova, 1983).

According to Yu. D. Ruban, an analysis of cattle population dynamics showed that beef breeds did not exceed 0.33% in 1935. Subsequently, this share declined, and by 1985 and 1990 it amounted to 0.18% and 0.15%, respectively. Among beef cattle, the largest share consisted of animals of the Chernihiv and Prydniprovya beef types: 0.11% in 1985 and 0.10% in 1990 (Ruban, 1995).

The modern (since the 2000s) distribution area of the Ukrainian Beef breed, where a controlled portion of the population was historically maintained, has been concentrated in the following regions:

- Vinnytsia Region: LLC “Urozhai” (breeding reproducer; 222 breeding animals including 2 breeding bulls and 60 cows);
- Dnipropetrovsk Region: SE Experimental Farm “Polyvanivka”, Institute of Animal Breeding and Genetics NAAS (breeding plant; average herd size over 23 years – 478 head, including 4 bulls and 163 cows);
- Kyiv Region: JSC “Agrofort” (breeding reproducer; 131 head, including 59 cows); LLC AF “Kyivska” (breeding reproducer; average herd size over 5 years – 75 head, including 34 cows); LLC “Heozem-Makariv” (breeding reproducer; 133 head, including 2 bulls and 74 cows);
- Luhansk Region: PE “Volya” (breeding reproducer; 79 head, including 1 bull and 35 cows);

- Lviv Region: ALLC “Avanhard” (breeding reproducer; average 187 head over 5 years, including 3 bulls and 52 cows); FE “Hazdynia” (breeding reproducer; 135 head, including 1 bull and 35 cows);
- Poltava Region: LLC “Peremoha Plus” (breeding reproducer; average of 427 head over 8 years, including 2 bulls and 158 cows); PJSC “Raiz-Maksymko” (breeding reproducer; 372 head, including 2 bulls and 196 cows);
- Sumy Region: LLC AF “Ukraina” (breeding plant; average of 255 head over 12 years, including 11 bulls and 155 cows);
- Cherkasy Region: ALLC “Volya” (breeding plant; average of 490 head over 7 years, including 4 bulls and 145 cows);
- Chernihiv Region: LLC “Saan-Agro” (breeding plant; average of 1,366 head over 2 years, including 27 bulls and 492 cows); LLC “Kozatske” (breeding reproducer; average of 165 head over 9 years, including 4 bulls and 64 cows); LLC “Zadesnianske” (breeding reproducer; average of 64 head over 8 years, including 2 bulls and 46 cows); LLC “Holovenkivske-Plus” (breeding plant; average of 964 head over 15 years, including 15 bulls and 391 cows); LLC “Vorobivske” (breeding reproducer; average of 30 head over 3 years, including 2 bulls and 13 cows); LLC “Vidrodzhennia-SV” (breeding reproducer; average of 64 head over 2 years, including 1 bull and 36 cows).

Previous studies have established that the highest number of breeding animals of the Ukrainian Beef Cattle breed was recorded as of January 1, 2003. The total population amounted to 3,062 head, including 31 breeding bulls and 1,051 cows. Subsequently, the number of the breed gradually declined both in terms of breeding animals and the herds maintaining them. Accordingly, the relative share of the breed in the overall breed structure also decreased. Thus, while at the beginning of 2003 it accounted for 11.7%, by January 1, 2022, it had dropped to 2.2% (Pochukalin & Pryima, 2023).

As of early 2025, the breed mentioned above is maintained only at the pedigree plant of the SRPF “Polyvanivka” of the Institute of Animal Science of NAAS. The herd currently consists of 336 animals, including 5 breeding bulls and 166 cows. In the overall structure of beef breeds, the Ukrainian breed accounts for 1.5%.

In 1978, two interbreed types were approved: the Chernihiv type and the Prydniprovia type. The Chernihiv type was developed with a predominance of Charolais blood (Sh3/4S1/4, Sh3/4GU1/4, Sh1/2L1/4GU1/4, Sh1/2Ch1/4S1/4). Its genealogical structure is represented by six related groups and over 65 breeding families. The Prydniprovia type has a predominance of Chianina blood (Ch3/4S1/4, Ch3/4GU1/4, Ch1/2Sh1/4S1/4, Ch1/2Sh1/4GU1/4). Animals of this type belong to two related groups and 60 families (Nedava et al., 1982, Speka, 1988). The main authors of these intrabreed types were P. L. Pohrebniak, M. A. Kravchenko, F. F. Eisner, O. M. Okopnyi, H. D. Kudria, O. I. Khalimon, V. S. Kharchenko, M. V. Zubets, V. H. Sokol, H. M. Nedokus, and H. D. Chala. Scientific support was provided by researchers of the Ukrainian Agricultural Academy (now NUBiP), the Research Institute of Animal Husbandry of the Forest-Steppe and Polissia (Institute of Animal Science), and the Research Institute of Breeding and Artificial Insemination of Cattle (Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of NAAS) (Husakovska, 1979).

After the Ukrainian Beef Cattle breed was officially approved, two breeding types with different proportions of the foundation breeds were established: the Holovenkivskyi type (Sh5/8Ch1/8S1/8GU1/8) and the Lokhvytsia–Zolotonosha type (3/8Ch3/8Sh1/8S1/8GU) (Vasylets, et al., 1994, Dorotiuk et al., 1998). The Holovenkivskyi breeding type was created on the basis of the “Holovenkivskyi” pedigree plant in Chernihiv region. The main authors of this breeding achievement were E. M. Dorotiuk, H. A. Hlotova, O. A. Sova, and I. P. Loboda. The characteristic features of this type included high reproductive ability, growth intensity, and strong constitution. The selection–genetic parameters of the main economically valuable traits showed high levels. Methodical work was carried out to create sire lines and related groups such as Tainyk 1821 (14.5% of the cow population), Osokir 0109 (16%), Slavnyi 7333 (12.8%), and Holub 8230 (23%). Alongside line development, selection work was conducted to establish maternal families, with the best founders being Roja 5031,

Rezeda 1038, Lira 2135, Malyna 0118, Vorozhka 1602, Mriia 7242, Malva 118, and Liliia 2084 (Dorotiuk & Hlotova, 1994, Izviekov, 1995 Izviekov et al., 1998).

The Lokhvytsia–Zolotonosha breeding type was developed on the basis of KDT “Chysta Krynytsia” in the Lokhvytsia district of Poltava region and the KSP “Volia” in the Zolotonosha district of Cherkasy region, and included 666 cows and 20 breeding bulls. The main contributors to developing this type were A. M. Uhnivenko, V. M. Tkachuk, M. T. Yurchenko, M. A. Parfeniuk, D. T. Vinnychuk, O. H. Zaluzhnyi, V. M. Lazorska, P. P. Oliinyk, L. M. Romanov, and H. O. Tsyluiko. According to the main selection traits (live weight, milkiness), the animals exceeded the values of both the Prydniprovia and Chernihiv intrabreed types. In the leading farms of this type, six breeding lines were developed—Osokir 0109, Anchar 0988, Pahin 0354, Khyzhyi 1599, Losos 2391, and Som 0418—and six families (Uhnivenko, 1995, Ministerstvo, 1993).

In addition to the officially approved types, the Polyvanivka breeding type was developed, with a conditional blood share of Sh3/8Ch3/8GU1/4 and characteristic features including adaptability to the steppe zone and technological suitability. The type was formed at the “Polyvanivka” pedigree plant in Dnipropetrovsk region. Research confirmed high growth intensity of young stock during standard age periods and longevity (the cows remained in the herd for 10.2 years, producing 7 calvings) (Dorotyuk et al., 1998).

The history of the development of the Ukrainian Beef Cattle breed – initially in the form of two intrabreed types (Chernihiv and Prydniprovia), and later as a fully established breed – naturally influenced the formation of its genealogical structure. At first, the so-called primary lines were developed, represented by related groups of Charolais bulls Universal 71012 U-06, Uran 71019 U-08, Champion 58197 KhShA-28, Aspirant 71416 A28 KhShA-22 belonging to the Chernihiv intrabreed type, and Chianina breeding bulls Eoiziano 81 ChRU-7, Eufemio 382 ChRU-6, and Desant 274 of the Prydniprovia type (Eisner & Chalaya, 1982, Chyrkova, 2005).

The genealogical structure of the cow herd of the “Shliakh do komunizmu” farm in Chernihiv region was represented by the related groups of Champion 58197 (22%), Ideal 87593 (20.7%), Orleans 35665 (15.7%), Eoiziano 81 (9.3%), Universal 71012 (7.1%), as well as Armonik 71053, Aspirant 71416, Eufemio 382, and Uran 71019. The assessment of related groups by cow live weight demonstrated intergroup variability, with cows of the Ideal 87593 group showing the best performance (first calving – 490.9 kg, second – 529.5 kg, third – 588.4 kg), while cows of Universal 71012 showed the lowest values among the five studied groups (421.5 kg, 474.2 kg, 548.4 kg respectively) (Dorotyuk et al., 1986).

The genealogical structure of the cow herd of the “Peremoha komunizmu” farm in Poltava region included animals from Universal 71012 and Robiust 71040 of the Chernihiv type, and Desant 274, Eoiziano 81, and Don 8099 of the Prydniprovia type. A comparative evaluation of breeding bulls from the related groups based on the main selection traits identified the best bull successors. For instance, the bull Ulov 448 from the Universal 71012 group had daughters with a live weight of 618 kg and milk yield of 244 kg; the founders Robiust 71040 and Don 8099 produced cows with respective values of 643 kg and 256 kg, and 584 kg and 236 kg (Eisner & Chala, 1981).

The bulls Eoiziano 81 ChRU-7 and Eufemio 382 ChRU-6 made a significant contribution to the formation and development of the Ukrainian Beef Cattle breed. The founder of the primary line, Eoiziano 81, had a live weight of 1510 kg at 4 years of age (height at withers 178 cm, oblique body length 231 cm). The evaluation of the founder through his successors revealed: live weight at 15 months – 601.3 kg, average daily gain from 8 to 15 months – 1247 g, feed conversion per 1 kg gain – 7.4 feed units, meat conformation score – 49.1 points. The line was continued through 13 successors, among which the best were Osokir 0109, Zmiieholovnyk 0135, Medonos 0274, and Anchar 0988. The breeding bull Eufemio 382 had a live weight of 1380 kg at 4 years of age (height at withers 176 cm, oblique body length 235 cm). To consolidate high breeding trait values of the founders, various types of complex inbreeding were widely used (Sokol & Garmash, 1982). At the P. P. Postyshev farm in Cherkasy region, primary lines Eoiziano 81 ChRU-7 and Eufemio 382 ChRU-6 were tested. The results showed high growth energy and live weight of young bulls at various ages.

Thus, the live weight of the descendants of the Eoiziano 81 and Eufemio 382 lines at birth and at the ages of 6, 8, 12, 15, 18 months, and 2, 3, 4, 5 years was respectively: 33.8 kg, 190 kg, 262 kg, 412 kg, 521 kg, 628 kg, 829 kg, 1047 kg, 1188 kg, 1236 kg; and 33.6 kg, 175 kg, 250 kg, 397 kg, 525 kg, 616 kg, 787 kg, 1022 kg, 1191 kg, 1213 kg (Kravchenko et al., 1987).

The founders of the secondary lines were crossbred breeding bulls of the second and third generations. The methodology for establishing breeding lines included a stepwise selection process. The first stage involved identifying the founders; the second – branching of the lines through evaluation of sons and grandsons; the third – line typification; the fourth – fixation of founder traits and genotypic consolidation; and the fifth – interline crossing. Seven breeding lines were officially approved: Losos 2391, Osokir 0109, Angar 1988, Som 0418, Tainyk 1821, Pahin 0354, and Khyzhyi 1549 (Table 1). Each founder was genetically tested: Anchar 0988 (A2O1A'G'G"/I1E'2j'C'W/CFVZ'U1H'/U'Z), Khyzhyi 1599 (A2BY2A'G'P'G"/bC1/CFS/U1H'U'H"), Pahin 0354 (A2BY2A'B'P'Y'/BOY2D'C/C2X1; FH'U"/U1U'Z), Som 0418 (BY2D'G'/bC1E'WX2/CS/S), Osokir 0109 (OG'G"/bC1W/CU1H'/S), Losos 2391 (A1b/BY2A'P'Y'W/C2EFV3/SH'Z).

The above-mentioned founders exhibited excellent beef conformation, stable heritability, and were evaluated based on their own performance as well as the development of their offspring (Tables 2 and 3). (Zubets et al., 1988, 1994; Uhnivenko et al., 2003; Biki-proizvoditeli).

In addition to the stud lines, selection work was also carried out with other related groups such as Medonos 0274 (average daily gain from 8 to 15 months – 1738 g), Zmiieholovnyk 0135 (1095 g), Paslon 0085 (1085 g), Maier 922, Zvirko 2870/2661, Enei 023, Slavni 7333, Holub 8230, and Saturn 2254 (Lysenko & Sokol, 1978, Chala et al., 1985, Izviekov, 1995, Izviekov et al., 2008, Dorotiuk & Hlotova, 1993).

The main guideline in the development of the breed should be considered the target standard, which must be periodically reviewed and updated with new parameters to ensure the breed's advancement and progress. Thus, according to the 1991 and 2018 target standards concerning the main parameters of economically valuable traits of the Ukrainian Beef Cattle breed, the benchmarks were increased (Tables 4). These improvements are achieved through selection and mating, together with proper management and feeding conditions (Okopnii et al., 1991; Dzhus & Porkhun, 2018).

Young animals of the Ukrainian Beef Cattle breed show high growth intensity. The dynamics of live weight of bull calves and heifers of the Chernihiv intrabreed type revealed that, depending on the farm, at the age of 8 and 18 months their weight varied from 245 kg to 255 kg and from 391 kg to 480 kg for bull calves, and from 210 kg to 228 kg and from 326 kg to 386 kg for heifers. The corresponding live weight of bull calves and heifers of the Dnipro intrabreed type ranged from 241 kg to 252 kg and from 410 kg to 484 kg, and from 215 kg to 222 kg and from 310 kg to 373 kg, respectively (Eisner et al., 1983).

A particularly important period in rearing young stock is from birth to 6–8 months (milkeness of cows). This indicator is highly variable and depends on genotypic and paratypic factors. A comparative assessment of milkeness of cows belonging to intrabreed types in farms of Poltava region showed variation across calvings. In the best herd, the milkeness of cows of the Chernihiv and Dnipro types during the 1st–3rd calvings averaged 254 kg, 262 kg, and 269 kg, and 246 kg, 253 kg, and 256 kg, respectively. Along with the average values, high variability was also noted (Chala, 1982).

Studies of milkeness in breeding types are of particular interest. It was established that cows of the Lokhvytsia–Zolotonosha type had higher milkeness compared to the Polyvany type during the first three lactations by 29 kg, 49 kg, and 34 kg, respectively. The milkeness of first-calf heifers, second-lactation cows, and mature cows of the Lokhvytsia–Zolotonosha type averaged 1175 kg, 1345 kg, and 1420 kg, with average daily yields of 4.89 kg, 5.60 kg, and 5.91 kg, respectively. According to the lactation curve, cows of the Holovynky stud type reached peak monthly yields in the 3rd–4th month. Similar data were obtained for the Lokhvytsia–Zolotonosha and Polyvany types. The chemical composition of milk of Ukrainian Beef Cattle cows shows low values: fat content – 3.69%, protein content – 3.05% (Vasylets et al., 1994, Solovev, 1996, Honcharenko, 1998).

1. Characteristics of the founders of the Ukrainian Beef Cattle breed

Indicator	The ancestor of the breeding line:					
	Anchar 0988	Losos 2391	Khyzhyi 1599	Som 0418	Osokor 0109	Pagin 0354
Blood composition	Ch1/2Sh1/2	Sh1/2Ch1/4GU1/4	Sh1/2Ch1/4SU1/4	Sh1/2Ch1/4U1/4	Ch1/2Sh1/4S1/4	Ch1/2Sh1/4S1/4
Farm	Named after Postyshev (STOV 'Volia'), Cherkasy Region					
Year of birth	1974	1977	1976	1974	1974	1974
Color	light fawn					
Live weight (kg) at age:						
8 months	394	280	425	292	330	302
12 months	605	445	566	410	500	502
15 months	675	560	625	490	620	610
18 months	770	660	659	530	694	690
Best weight (kg)	4 yrs. – 1150	3 yrs. – 1250	4 yrs. – 1220	3 yrs. – 980	5 yrs. – 1270	4 yrs. – 1160
Measurements (cm) at age:	4 year	3 year	4 year	3 year	3 year	4 year
Height at withers	159	155	152	160	155	158
Height at chest	87	80	82	75	78	87
Width of chest	66	56	65	64	76	70
Width of rump	54	59	55	60	65	67
Length of body	210	179	190	195	210	205
Girth of the chest	240	231	250	225	240	245
Circumference of the shin	23	24	23	22	26	25
Sire	Eoiziano 81	Emir 58596	Alpinist 26	Korsar 71695	Eoiziano 81	Eufemio 81
Sire line	Eoiziano 81	Kamarada 64955	Monaco 30341	Drapo 68012	Eoiziano 81	Eufemio 81
Dam	Arina 58057	Lymonka 2242	Khytra 2676	Serezhka 2302	Osoka 8268	Popelka 6174
Dam line	Aspirant 71416	Eoiziano 81	Eufemio 81	Eoiziano 81	Monaco 30341	Reactor 18036
Line continuers	Synior 5087 Poltorak 6954 Navodchyk 6887	Lionok 7070 Trosnyk 6591 Chaiun 02225	Lanum 6784 Theodor 3575 Kumyr 8287 Kozak 10295 Symbol 09784	Metelyk 5295 Kosmos 5392 Chyzh 5410 Tykhtii 019	Sultan 10468 Balamut 10740 Tiulpan 8773 Pion 8810	Vernisazh 3199 Sidach 6767 Chaber 6628

2. Evaluation of the Founders of the Ukrainian Beef Cattle Breed

Nickname and individual number of the founder	Evaluation:	
	for own performance	for progeny quality:
Khyzhyi 1549 ChRUM-14	625–1132–4,5–49	10–529–1225–7,4–52
Pahin 0354 ChRUM-8	630–1462–5,6–48	–
Som 0418 UChRUM-11	490–925–8,7–49	7–431–891–9,3–52
Anchar 0988 ChRUM-12	675–1325–5,2–49	8–413–793–10–52
Osokor 0109 ChRUM-5	620–1367–7,1–48	–
Losos 2391 ChRUM-18	560–1320–7,2–60	10–518–1171–8,3–55,6

3. Evaluation of the Lines Based on the Development of Young Bulls

Line	n	Live weight at age (months), kg					
		0	8	12	15	18	24
Osokor 0109	13	45	278	418	512	595	707
Losos 2393	13	43	277	407	517	604	795
Khyzhyi 1599	14	50	268	410	519	609	752
Anchar 0988	4	44	282	440	513	621	850
Som 0418	5	41	302	451	512	630	760

4. Comparison of the Target Standard of the Ukrainian Beef Cattle Breed

Indicator	Цільовий стандарт:	
	1991 year (Okopnii et al., 1991)	2018 year (Dzhus & Porkhun, 2018)
Live weight: mature bulls	1100	1100–1400
mature cows	600	670–690
newborn calves	36–40	30–37
Bull calves at the age of months:		
8	280	252–294
12	400	360–422
15	500	460–532
18	570	600–640
Heifers at the age of months:		
8	260	230–242
12	340	325–360
15	400	365–410
18	440	360–400
Growth energy during the fattening period	1100	1200–1400
Carcass weight, kg, not less than	350	340
Dressing percentage, % not less than	60%	63–65
Fat content, %	2–3	1,3–4
Bone content in the carcass, %	17	17–18
Meat quality, points	4	4,5
Calving ease, points	4,5	4,5
Feed consumption per 1 kg of gain, feed units	6,5–7	6–7
Calf crop per 100 cows, not less than	–	85

To determine the potential for meat productivity in crossbreds of different combinations and types, a series of scientific and production trials were conducted in Kyiv (Nedava et al., 1982, 1984), Kirovohrad (Sich & Makarenko, 1984), Poltava (Vasilets et al., 1988), Chernihiv (Marchenko, 1984, Chyrkova et al., 1980), and Cherkasy regions (Nedava et al., 1983, Uhnivenko, 2015). Further studies

compared the meat productivity of Ukrainian Beef Cattle with dairy breeds (Vasylykivskiy, 1996, Tymchenko, 2015) and specialized beef breeds (Kozyr, 2015, Khmelnychiy & Salohub, 2012, Reznikova 2016). Alongside primary production, the beef industry – and the Ukrainian Beef breed in particular – provides valuable raw materials to other sectors, primarily high-quality hides (Minenko, 2003, Kozir et al., 2012, Kozir 2016). Considering the pasture-based rearing system, studies on the condition of bone tissue are especially relevant (Kozir, 2012).

One of the most critical reproductive traits in the Ukrainian Beef Cattle breed remains the high proportion of cows with difficult calvings, which can be explained by the use of Charolais and Chianina bulls. Research by D. T. Vynnychuk and colleagues showed that calf size is one of the significant factors influencing this trait. It was noted that the desirable calf birth weight should be below 40 kg. Higher values were recorded in Chianina–Simmental (17.1%) and Charolais–Simmental (7.2%) crosses. A positive correlation was also found between the live weight of cows and their offspring (dam–daughter). The influence of the sire on calf size was minor, especially for Eoiziano 81 and Eufemio 382, considering the development of their lines (Vinnychuk et al., 1980).

V. M. Tkachuk and D. T. Vynnychuk analyzed nearly 9,000 calvings and noted that over time, the proportion of difficult calvings and fatal cases in both cows and first-calf heifers decreased. This was facilitated by strict culling of cows with narrow pelvises and maintaining “closed” breeding of animals with desirable genotypes (Tkachuk, 2003, Tkachuk & Vinnichuk, 1995).

The profitability of beef cattle production is closely linked to reducing the rearing period of heifers. It was found that the optimal age at first calving is up to 25 months (Luk’ianchuk, 2005).

Gestation length in cows of different combinations was similar and did not depend on the sex of the calf (Begma, 1981). The average gestation period is 287.4 days, ranging from 265 to 300 days (Zabludovskiy, 2000, Yefimenko et al., 2003). The proportion of cows with a gestation length of 280–289 days ranged from 48.1% to 52.9%, depending on the intrabreed type (Demchuk & Dorofiev, 2003).

In natural mating, the reproduction of breeding bulls also remains important. Based on quantitative and qualitative indicators of semen production in 48 Ukrainian Beef bulls, the following values were established: ejaculate volume – 4.57 ml, sperm concentration – 1.02 billion/ml, total number of sperm cells per ejaculate – 4.66 billion, and motility – 8.2 points. Semen production traits show high repeatability and depend on body type (Boiko & Demchuk, 2021, Koropets, 2001, Koropets & Uhnivenko, 2019).

In animal breeding, breed progress is based on extensive use of male breeding stock. This is achieved through high standards for sires, strict selection, and the strong influence of male ancestors in breeding. The most effective and proven method of sire evaluation is stepwise assessment – initially based on individual performance, followed by progeny testing. For the Ukrainian Beef Cattle breed, during its formation, a methodology was developed describing in detail the system of selecting and evaluating sires (Zubets et al., 1993).

Assessment of 16 young bulls from two intrabreed types based on their individual performance was conducted on the Postyshev farm in Cherkasy region. The average live weight at 15 months was 443.4 kg, with an average daily gain from 8 to 15 months of 941 g. The highest daily gains (1000–1343 g) were recorded in the offspring of bulls Dantyst 507, Yasyr 5061, Kasyr 5074, and Synior 5087 (Vlasova et al., 1982).

In the herds “Peremoha Komunizmu” and named Hohol in Poltava region, 8 bulls were evaluated based on progeny quality. The best were Ulov 448 (live weight at 15 and 18 months – 445 kg and 684 kg), Akord 7011 (433 kg and 544 kg), and Desant 274 (462 kg and 531 kg) (Chala, 1982). Similar studies were conducted at the “Holovenkivske” farm in Chernihiv region. Four bulls were evaluated, whose progeny had live weights at 15 and 18 months ranging from 400.4 to 488.5 kg and from 478.2 to 579.4 kg, respectively. The best daily gains and slaughter yields at 18 months were 1000 g (Lider 5673) and 60% (Hranit 1034) (Izvekov et al., 1998).

According to the “Regulation on the Development of Beef Cattle Breeding,” evaluation of Ukrainian Beef Cattle sires is conducted at performance-testing stations in Kirovohrad (30 head tested), Mensk (60 head), and Uman (30 head) breeding enterprises (Zubets et al., 1999).

In terms of exterior traits, a strong, compact constitutional type characterizes the Ukrainian beef cattle breed; the animals are large with a well-proportioned body structure (Fig. 8–9). Among the exterior characteristics, it is important to note the strong bone structure and the well-developed hind third of the body. The development of height and width parameters is evidenced by data from herd-books of different years. According to Volume I (Lukash & Chirkova, 1981), breeding bulls at the age of 2 years had the following body measurements: height at withers – 137 cm, *height at rump* – 141 cm, height at chest – 64 cm, width of chest – 54 cm, width of rump – 54 cm, length of body – 170 cm, length of rump – 54 cm, girth of the chest – 204 cm, and circumference of the shin – 22 cm. According to Volume III (Chirkova, O. P., & Shevchenko, 1987), 2-year-old bulls of the Prydniprovskiyi and Chernihiv intrabreed types had the following measurements, respectively: 142 cm, 147 cm, 77 cm, 56 cm, 51 cm, 172 cm, 59 cm, 213 cm, 24 cm and 136 cm, 145 cm, 72 cm, 51 cm, 51 cm, 159 cm, 54 cm, 201 cm, 23 cm. Full-aged bulls (5 years and older) of the Chernihiv type recorded in Volume III had the following values: 152 cm, 152 cm, 86 cm, 67 cm, 57 cm, 184 cm, 63 cm, 247 cm, 29 cm. Regarding the body measurements of full-aged cows, according to Volume I (Uhnivenko et al., 2009), their average values were as follows: height at withers – 130 cm, *height at rump* – 135 cm, height at chest – 68 cm, width of chest – 45 cm, width of rump – 50 cm, length of body – 160 cm, length of rump – 51 cm, girth of the chest – 193 cm, and circumference of the shin – 21 cm. It should be noted that animals of the Prydniprovskiyi type are characterized by higher height measurements but are narrower and less massive compared to those of the Chernihiv type. The Ukrainian beef cattle breed is characterized by light fawn and fawn coat colors.

Laboratory blood tests of Ukrainian Beef Cattle showed that no significant deviations were observed in total protein content, aspartate aminotransferase activity, alanine aminotransferase activity, or alkaline phosphatase activity, and their values remained within the normal range (Khalak et al., 2022).

An integral component of breeding programs based on complex reproductive crossing is immunogenetic research of blood group factors. This allows, even at the early stages of breed development, analysis of gene polymorphism in the parental breeds, crossbreds with different conditional blood proportions, breeding herds, related groups, and types. Research on the Ukrainian Beef Cattle breed began in 1978, which later made it possible to conduct subsequent stages of breed formation under continuous immunogenetic control (Tsiluiko & Romanov, 1987; Tsiluiko, 1994).

Analysis of markers in the founders of the Ukrainian Beef Cattle lines confirmed their genetic relationship with the Ukrainian Grey breed through the bull Losos 2391 ChrUM-18 (marker BY2A'P'Y') and his sons Lionok 7070 and Taimyr 02286. Other lines also possess specific alleles: Anchar – O1A'G'G" and I1E2'J; Osokir – QG'G"; Pagine – BY2A'B'P'Y' and BOY2D; Khyzhyi – BY2A'G'P'Q'G and UH'U'H"; Som – BY2D'G' (Tsiluiko, 1994, 1999).

Regarding line consolidation, the highest values were found in the Osokir line ($Ca = 0.2130$), Khyzhyi line ($Ca = 0.2082$), and Losos line ($Ca = 0.212$), while the lowest consolidation was observed in the Anchar ($Ca = 0.1646$), Som ($Ca = 0.1523$), and Pagine ($Ca = 0.1004$) lines (Tsiluiko, 1999). Based on marker analysis of the hereditary material of the parental breeds, it was established that longevity in productive use is influenced by the Ukrainian Grey and Chianina breeds (Tsiluiko et al., 1995, Tsiluiko 1995).

It was established that the gene pool of the Ukrainian Beef Cattle breed consists of markers characteristic of the founding breeds. Additionally, the intensity of use of individual animals also influenced marker distribution. In the gene pool of the Ukrainian Beef Cattle breed, the largest contribution was made by Charolais markers (30–37%), followed by Chianina (23–25%), Simmental (21–25%), and Ukrainian Grey (17–19%) (Zubets et al., 1996). The allele pool of the Ukrainian Beef Cattle breed includes 55 alleles, with 22 main alleles identified and a homozygosity coefficient of 0.043 (Tsiluiko & Ivanchykov, 2000).



Fig. 8. **Anchar 0988 ChRUM – 12***



Fig. 9. **Buk 0099 ChRUM-3***

* – Photo from State herd book of the Dnieper and Chernigov types of beef cattle

Assessment of polymorphism in genes of quantitative traits remains relevant. For beef cattle, marbling and meat tenderness are important but difficult to predict. Therefore, genetic studies have already been conducted to evaluate thyroglobulin, calpain, and myostatin genes in the Ukrainian Beef Cattle breed (Kopylova et al., 2011, Berezovskyi & Dobrianska, 2014).

Alongside purebred breeding of Ukrainian Beef Cattle, industrial crossbreeding has also been used in breeding practice. This approach allows solving urgent tasks ranging from increasing beef production to forming the foundation of beef cattle farming. Elements of rotational crossbreeding are also noted in the concept of beef cattle development. For Ukrainian Beef Cattle, it is advisable to use Simmental, Ukrainian Black-and-White Dairy, Ukrainian Red-and-White Dairy, Lebedyn, Polish Red, Carpathian Brown, and Red Steppe breeds (Zubets et al., 1999).

A series of experiments was conducted to assess the combining ability of sires of the Dnipro intrabreed type (related groups Eoiziano 81 and Eufemio 382) with Lebedyn and Red Steppe cow herds (Mushkarev et al., 1987). V. V. Myros and coauthors also reported positive results from industrial crossbreeding between Ukrainian Beef Cattle and Red Steppe cattle (Myros et al., 2006).

Crossbreeding Ukrainian Beef Cattle with Simmental in various natural and climatic zones of Ukraine is considered appropriate. Researchers note that such crossbred progeny ensures a high level of profitability and also represents a selection step in the development of the Simmental beef breed (Uhnivenko et al., 1999; Kohut, 2002).

The development of the beef cattle industry has also influenced cattle breeding in the Polissia region. Several factors that shape the industry accelerated the creation of beef cattle via industrial crossbreeding of specialized beef breeds and Ukrainian Beef sires, particularly with Ukrainian Black-and-White Dairy cows. As a result, substantial data were obtained on high levels of key breeding traits in the crossbred stock, which could further serve as the basis for the formation of beef herds (Tkachuk, 2003, 2010; Siratskyi et al., 2010).

One of the pathways for forming beef herds is the use of crossbred heifers obtained from beef sires mated to dairy cows. It is important to note that low-productive dairy cows are used, and their proportion should not exceed 10–20%. For this purpose, studies were conducted comparing economically valuable traits of animals obtained from crossing beef sires with Ukrainian Red-and-White Dairy cows (Prudnikov et al., 2004, Hurskyi et al., 2005; Fedorovych et al., 2011; Siratskyi et al., 2011; Myros et al., 2020) and Ukrainian Brown Dairy cows (Kotenzhi et al., 2003).

It is worth emphasizing the breed-testing studies conducted by Yu. F. Melnyk. According to his data, the live weight of Ukrainian beef breed bull calves at the ages of 0, 9, 12, 15, 18, 21, and 24 months amounted to 33.3 kg, 253.8 kg, 325.3 kg, 420.3 kg, 528.3 kg, 565.3 kg, and 601 kg, respectively (Melnyk, 2006). For a comprehensive evaluation of young bulls, exterior assessment is applied alongside growth intensity indicators, as it characterizes the animals' development. According to Yu.F. Melnyk, the dynamics of bull calves' growth from 9 to 18 months were established. Thus, at 9 months, the height at withers was 106.3 cm, and by 18 months it increased to 123.6 cm. A similar increase was observed in other measurements: height at chest from 56.5 cm to 66 cm, width of chest from 32.6 cm to 44.3 cm, length of body from 127.8 cm to 142 cm, girth of the chest from 157 cm to 193.2 cm, and circumference of the shin from 18.3 cm to 21.6 cm (Melnyk, 2006, 2008).

According to the slaughter results of Ukrainian beef breed young bulls, taking into account the morphological composition of anatomical parts of the carcass sides, an increase in the proportion of muscle tissue with age was recorded. At 15 months, the neck part of the carcass weighed 17.81 kg, with a lean meat percentage of 86.7%; the shoulder–scapular part 25.18 kg – 79.7%; the dorsal–rib part 47.77 kg – 83.5%; the lumbar part 9.36 kg – 76.4%; and the pelvic–femoral part 47.01 kg – 83.8%. At the age of 24 months, the anatomical parts of the carcass weighed, including lean meat content, respectively: 22.85 kg (89.3%), 30.90 kg (81.8%), 46.97 kg (83.5%), 17.13 kg (85.5%), and 51.37 kg (83.8%) (Melnyk, 2008).

Considering the reduction of the Ukrainian Beef Cattle population, the issue of finding breeding strategies to address this problem arises automatically. As noted by I.V. Huziiev (2000), one such approach may involve the use of Charolais bulls of French selection. In the future, this would ensure a genetic shift in the key economically valuable traits. One of the ultimate measures for solving this issue is the accumulation of biological material from the best representatives and its preservation in

cryobanks. According to recent data, the Animal Genetic Resources Bank of the Institute of Animal Breeding and Genetics stores 12.28 thousand doses of semen from 23 bulls of 14 lines (Sydorenko, 2014).

The organization of breeding work with any breed is inherently connected with the development of breeding programs and the maintenance of herd books. For the period from 2002 to 2010, a breeding program for the Ukrainian Beef Cattle breed was developed, which considered all components essential for successful beef cattle production (housing technology, feeding) as well as the current status of the breed, including population size, levels of breeding traits, and genealogical structure (Pochukalin et al., 2024). In addition, during the breed's development and planned improvement, state herd books were published. Thus, in 1981, Volume I of the State Herd Book of the Chernihiv and Dnipro intrabreed types of beef cattle was issued, containing information on 1,282 breeding animals, including 44 bulls and 1,238 cows (Lukash & Chirkova, 1981). Later, in 1983 and 1987, Volumes II and III were published, including 785 and 641 animals, respectively. Registration of breeding animals was carried out between 1979 and 1985 (Lukash & Chirkova, 1983; Chirkova & Shevchenko, 1987). In 2009, the State Herd Book of Ukrainian Beef Cattle was published, containing 459 animals, including 48 breeding bulls and 411 cows from four breeding farms (Uhnivenko et al.). It is also worth noting that due to the scale of work on establishing the breed population, methodologies for breed development and evaluation of Ukrainian Beef Cattle bulls were created, as well as instructions for the classification of Ukrainian Beef Cattle (Dorotyuk & Glotova, 1988; Okopnii et al., 1991).

Conclusions. The Ukrainian Beef Cattle Breed is a selective achievement of Ukraine, which has combined the valuable traits of the indigenous Ukrainian Grey, the widely distributed Simmental, and the imported Chianina and Charolais breeds. The long-term selective breeding work aimed at developing beef cattle has ensured the formation of a fully developed genealogical structure consisting of intrabreed and breeding types, lines, and families. The Ukrainian Beef Breed combines a high level of key breeding traits with excellent acclimatization ability across all regions of Ukraine.

REFERENCES

- Begma, A. A. (1981). *Geneticheskie osobennosti vosproizvoditelnoi sposobnosti chernigovskogo vnutriporodnogo tipa myasnogo skota* [Genetic features of reproductive capacity of Chernigov intrabreed type of beef cattle]. In *Geneticheskie osnovi seleksii krupnogo rogatogo skota* [Genetic foundations of cattle selection], (189–191). Naukova dumka. [In Ukrainian].
- Berezovskyi, O. V., & Dobrianska, M. L. (2014). Otsinka polimorfizmu hena tyreohlobulinu v riznykh porid velykoi rohatoi khudoby molochnoho ta m'iasnoho napriamu produktyvnosti [Assessment of thyroglobulin gene polymorphism in different breeds of dairy and meat cattle] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva – Scientific Bulletin of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine. Technology of Production and Processing of Livestock Products*. Kyiv, 202, 18–24. [In Ukrainian].
- Biki-proizvoditeli, ispolzuemie pri sozdanii chernigovskogo, pridneprovskogo tipov i ukrainskoi myasnoi porodi krupnogo rogatogo skota : katalog*. (1987). [Stud bulls used in the creation of the Chernigov, Dnieper types, and the Ukrainian beef breed of cattle : catalogue]. Urozhai. [In Ukrainian].
- Boiko, O. V., & Demchuk, S. Yu. (2021). Fenotypova minlyvist oznak spermoproduktyvnosti buhaiv-plidnykiv riznoho napriamu produktyvnosti [Phenotypic variability of sperm productivity traits of breeding bulls of different productivity directions] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetic*. Kyiv, 62, 130–135. [In Ukrainian]. DOI:<https://doi.org/10.31073/abg.62.17>
- Boroda, N. F., Vavrik, V. R., & Sich, N. P. (1987). *Sovershenstvovanie produktivnykh kachestv myasnogo skota v kolkhoze «Ukraina» Chernigovskoi oblasti* [Improving the productive qualities of beef cattle in the collective farm "Ukraine" of the Chernihiv region]. In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga pridneprovskogo i chernigovskogo tipov myasnogo skota*. T. 3 [State herd book of the Dnieper and Chernigov types of beef cattle. Vol. 3] (40–43). Urozhai. [In Ukrainian].

- Buina, P. M. (1977). Stvorennia novoi hrupy khudoby miasnoho napriamu na pivdni Ukrainy [Creation of a new group of meat cattle in the south of Ukraine] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 45, 27–35. [In Ukrainian].
- Burkat, V. P. (2005). *Stan ta perspektyvy rozvytku m'iasnoho skotarstva v Ukraini, zahalnodержавni i rehionalni aspekty* [The state and prospects of the development of meat cattle breeding in Ukraine, national and regional aspects]. In *Knyha plemynnykh tvaryn velykoi rohatoi khudoby volynskoi m'iasnoi porod.* T. 1 [State book of breeding animals of cattle of the Volyn meat breed. Vol. 1] (5–9). Stylos. [In Ukrainian].
- Burkat, V. P., Khavruk, O. F., Podoba, B. Ye., Sasin, M. I., & Ivanenko, I. O. (1998). *Symental'ska poroda* [Simmental breed]. In *Plemynni resursy Ukrainy* [Breeding resources of Ukraine] (36–40). Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Chala, H. D. (1978). Formuvannia stada velykoi rohatoi khudoby miasnoho napriamu [Formation of a herd of beef cattle] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and beef cattle breeding*. Kyiv, 47, 22–26. [In Ukrainian].
- Chala, H. D. (1982). Osoblyvosti chernihivskoho ta prydniprovskoho typiv m'iasnoi khudoby [Peculiarities of Chernihiv and Pridneprovsk types of beef cattle] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 58, 37–42. [In Ukrainian].
- Chala, H. D. (1982). Osoblyvosti chernihivskoho ta prydniprovskoho typiv m'iasnoi khudoby [Peculiarities of Chernihiv and Pridneprovsk types of beef cattle] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 58, 37–42. [In Ukrainian].
- Chala, H. D., Zasuzhnyi, O. V., & Parfeniuk, M. A. (1985). M'iasna khudoba: henealohiia i perspektyvy [Beef cattle: genealogy and prospects] *Tvarynnytstvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 10, 34–35. [In Ukrainian].
- Chirkova, O. P. (1983). *Osobennosti formirovaniya i kharakteristika zhyvotnykh vnutriporodnykh tipov opitnogo khozyaistva «Polivanovka» Dnepropetrovskoi oblasti* [Features of formation and characteristics of animals of intra-breed types of the experimental farm "Polivanovka" in Dnipropetrovsk region] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga prydneprovskogo i chernigovskogo tipov myasnogo skota* T. 2 [State herd book of the Dnieper and Chernigov types of beef cattle. Vol. 2] (35–46). Urozhai. [In Ukrainian].
- Chirkova, O. P., & Shevchenko, V. I. (1987). *Kharakteristika zhyvotnykh, zapisannikh vo III tom Gosudarstvennoi plemnoi knigi krupnogo rohatogo skota myasnogo napravleniya produktivnosti* [Characteristics of animals listed in Volume III of the State Stud Book of Beef Cattle] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga chernigovskogo i prydneprovskogo vnutriporodnykh tipov myasnogo skota*. T. 3 [State Stud Book of the Chernihiv and Dnieper Intra-Breed Types of Beef Cattle. Vol. 3] (3–13). Urozhai. [In Ukrainian].
- Chyrkova, O. P., & Yashchenko, M. H. (1980). Stvorennia m'iasnoho typu velykoi rohatoi khudoby v kolhospi «Shliakh do komunizmu» Borznianskoho raionu Chernihivskoi oblasti [Creation of a meat type of cattle in the collective farm "The Path to Communism" of Borznyi district, Chernihiv region] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and beef cattle breeding*. Kyiv, 53, 36–41. [In Ukrainian].
- Chyrkova, O. P. (2005). Rozvedennia za liniiami – efektyvnyi metod stvorennia, polipshennia i zberezhenia porid [Line breeding – an effective method of creating, improving and preserving breeds] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 38, 206–210. [In Ukrainian].
- Chyrkova, O. P., Buhaiova, A. O., & Yashchenko, M. H. (1980). Yakist tush, miasa ta zhyru pomisei pry stvorenni miasnoho typu khudoby na Ukraini [Quality of carcasses, meat and fat of cross-breeds when creating a meat type of cattle in Ukraine] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 54, 58–63. [In Ukrainian].
- Demchuk, S. Yu., & Dorofieiev, D. Yu. (2003). Porodni osoblyvosti periodu tilnosti u koriv [Breed characteristics of the pregnancy period in cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 35, 44–47. [In Ukrainian].
- Dorotiuk, E. M., & Hlotova, H. A. (1993). Intensyfikatsiia vyroshchuvannia liniinykh telyts ukrainskoi m'iasnoi porodny [Intensification of breeding linear heifers of the Ukrainian meat breed]

- Molochno-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 82, 6–8. [In Ukrainian].
- Dorotiuk, E. M., & Hlotova, H. A. (1994). Holovenkivskyi zavodskyi typ ukrainskoi m'iasnoi porody velykoi rohatoi khudoby [Golovenkivskyi factory type of Ukrainian beef breed of cattle] *Molochno-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 85, 38–43. [In Ukrainian].
- Dorotiuk, E. M., Kozyr, V. S., & Soloviov, M. I. (1998). Produktyvni yakosti khudoby riznykh zavodskykh typiv ukrainskoi m'iasnoi porody [Productive qualities of cattle of different factory types of Ukrainian meat breed] *Molochno-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 88, 60–65. [In Ukrainian].
- Dorotyuk, E. N., & Glotova, G. A. (1988). *Vremennaya instruktsiya po bonitirovke krupnogo rogatogo skota sozdavaemoi ukrainskoi myasnoi porodi* [Temporary instructions for the grading of cattle of the Ukrainian beef breed being developed] [In Ukrainian].
- Dorotyuk, E. N., Glotova, G. A., & Muravev, L. F. (1986). Sozdanie novoi ukrainskoi myasnoi porodi krupnogo rogatogo skota. [Creation of a new Ukrainian beef cattle breed] *Molochno-myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. Kyiv, 69, 7–10. [In Ukrainian].
- Dzhus, P. P., & Porkhun, M. H. (2018). *Ukrainska m'iasna – persha vitchyzniana poroda m'iasnoho napriamu produktyvnosti* [Ukrainian meat - the first domestic breed of meat productivity] In M. V. Hladii, Yu. P. Polupan (Eds.), *Selektsiini, henetychni ta biotekhnolohichni metody udoskonalennia i zberezhenia henofondu porid silskohospodarskykh tvaryn* [Breeding, genetic and biotechnological methods for improving and preserving the gene pool of farm animal breeds] (300–303). Tekhservis. [In Ukrainian].
- Eisner, F. F., & Chala, H. D. (1980). Kharakterystyka stada velykoi rohatoi khudoby miasnoho typu [Characteristics of a herd of beef cattle] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and beef cattle breeding*. Kyiv, 53, 27–32. [In Ukrainian].
- Eisner, F. F., & Chala, H. D. (1981). Kharakterystyka sporidnykh hrup khudoby miasnoho napriamu produktyvnosti [Characteristics of related groups of cattle of the meat direction of productivity] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 56, 7–12. [In Ukrainian].
- Eisner, F. F., & Chalaya, A. D. (1982). Itogi raboti po sozdaniyu novoi porodi myasnogo skota v reproduktorakh Poltavskoi oblasti [Results of work on creating a new breed of beef cattle in reproducers of the Poltava region], *Nauchnie i prakticheskie osnovi vivedeniya novikh porod i tipov molochnogo i myasnogo skota*. T. 2 [Scientific and practical foundations for developing new breeds and types of dairy and beef cattle. Vol. 2], materyaly resp. nauch.-proyzzv. konf. (142–143). [In Ukrainian].
- Fedorovych, Ye. I., Fedorovych, V. V., Siratskyi, Y. Z., Hurskyi, I. M., & Boiko, O. V. (2011). M'iasna produktyvnist ta vmist vazhkykh metaliv u m'iasi i vnutrishnikh orhanakh buhaisiv riznykh henotypiv [Meat productivity and content of heavy metals in meat and internal organs of bulls of different genotypes] *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of the S. Z. Gzhytsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 2011, 13, 4 (50), 319–323. [In Ukrainian].
- Garmash, I. A. (1983). *Selektsionno-plemennaya rabota v reproduktore kolkhoza im. Sverdlova* [Selection and Breeding Work at the Reproductor Farm of the Sverdlov Collective Farm] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga pridneprovskogo i chernigovskogo tipov myasnogo skota*. T. 2 [State herd book of the Dnieper and Chernigov types of beef cattle. Vol. 2] (46–47). Urozhai. [In Ukrainian].
- Hodovanets, L. V., Chyrkova, O. P., Podoba, B. Ye., Burkat, V. P., Vdovychenko, Yu. V., Dolhobrod, M. A., & Chui, R. F. (1998). *Sira ukrainska poroda* [Gray Ukrainian breed] In *Pleminni resursy Ukrainy* [Breeding resources of Ukraine] (82–86). Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Honcharenko, L. V. (1998). Molochnist koriv-pervistok ukrainskoi m'iasnoi porody holovenkivskoho typu ta sharole ukrainskoi selektsii [Milk production of first-born cows of the Ukrainian meat breed of the Golovenko type and Charolais of Ukrainian selection] *Molochne i m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 88, 89–94. [In Ukrainian].

- Humennyi, V. (2008). Suchasnyi stan i perspektyvy m'iasnoho skotarstva v Ukraini [Current state and prospects of meat cattle breeding in Ukraine] *Tvarynnystvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 9, 16–18. [In Ukrainian].
- Hurskyi, I., Lanovska, M., Siratskyi, Y., Fedorovych, Ye., Chupryna, O., Prosiyani, S., & Kadysh, V. (2005). Efektyvnist skhreshchuvannia koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody z buhaiamy m'iasnykh porid v umovakh Lisostepu Ukrainy [The effectiveness of crossing Ukrainian red-motley dairy cows with beef bulls in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine] *Tvarynnystvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 4, 8–12. [In Ukrainian].
- Husakovska, N. V. (1979). Novi typy m'iasnoi khudoby [New types of beef cattle] *Tvarynnystvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 9, 44. [In Ukrainian].
- Huziev, I. V. (2000). Seleksiia m'iasnoi khudoby: deiaki teoretychni i praktychni aspekty [Beef cattle breeding: some theoretical and practical aspects] *Visnyk ahrarynoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 12, 89–90. [In Ukrainian].
- Izvekov, M. Ye., Vasylets, V. H., Kononenko, O. A., & Sova, A. A. (1998). Otsinka za yakistiu potomstva plidnykh ukrainskoi m'iasnoi porody plemzavodu «Holovenkivskyi» Chernihivskoi oblasti [Assessment of the quality of offspring of breeders of the Ukrainian meat breed of the breeding plant "Holovenkivsky" of Chernihiv region] *Molochno-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 88, 85–89. [In Ukrainian].
- Izviekov, M. Ie., Pohorielov, A. S., Vasylets, V. H., & Hlotova, H. A. (1998). Seleksiino-henetychni parametry tvaryn holovenkivskoho zavodskoho typu [Selection and genetic parameters of animals of the Golovenkov factory type], *Metody stvorennia porid i vykorystannia silskohospodarskykh tvaryn* [Methods of creating breeds and using agricultural animals], materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. (92–93). [In Ukrainian].
- Izviekov, M. Ye. (1995). Udoskonalennia holovenkivskoho vnutrishnoporidnoho typu ukrainskoi m'iasnoi porody velykoi rohatoi khudoby [Improvement of the Golovenkiv intrabreed type of the Ukrainian beef breed of cattle], *Teoretychni y praktychni aspekty porodoutvoriuvannia protsesu u molochnomu ta m'iasnomu skotarstvi* [Theoretical and practical aspects of the breed-forming process in dairy and beef cattle breeding], materialy dop. nauk.-vyrob. konf. (182–183). [In Ukrainian].
- Izviekov, M. Ye., Vasylets, V. H., Babaryka, I. H., Surmylo, V. H., Fominova, A. S., & Medvediev, A. Yu. (2008). Deiaki seleksiini pryomy dlia udoskonalennia m'iasnoi porody [Some breeding techniques for improving meat breeds] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten – Scientific and technical bulletin*. Kharkiv, 97, 233–236. [In Ukrainian].
- Khalak, V. I., Hutyi, B. V., & Denysiuk, O. V. (2022). Deiaki pokaznyky inter'ieru ta produktyvnist molodniaku velykoi rohatoi khudoby m'iasnykh porid [Some interior indicators and productivity of young cattle of beef breeds] *Naukovi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho – Scientific Bulletin of the S. Z. Gzhytsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology*, 24, 96, 131–138. DOI:10.32718/nvlvet-a9618 [In Ukrainian].
- Khmelnichyi, L. M., & Salohub, A. M. (2012). Zabiini yakosti buhaisiv spetsializovanykh m'iasnykh porid Sumskoho rehionu [Slaughtering qualities of bulls of specialized meat breeds of the Sumy region] *Tavriiskyi naukovi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*. Kherson, 78, 2 (1), 251–256. [In Ukrainian].
- Kohut, M. I. (2002). Efektyvnist mizhporodnoho skhreshchuvannia symentalskykh koriv z buhaiamy m'iasnykh porid v umovakh Prykarpattia [The effectiveness of interbreed crossing of Simmental cows with beef bulls in the conditions of the Carpathian region] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 36, 76–78. [In Ukrainian].
- Kopylova, K. V., Dubin, O. V., Podoba, Yu. V., Mostova, I. V., & Dobrianska, M. L. (2011). Analiz lokusiv kilkisnykh oznak QTLs za markeramy TG, CAPN1 530, MSTN u tvaryn velykoi rohatoi khudoby [Analysis of quantitative trait loci QTLs by markers TG, CAPN1 530, MSTN in cattle] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 45, 108–118. [In Ukrainian].
- Koropets, L. A. (2001). Povtoruvanist oznak spermoproduktsii u buhaiv ukrainskoi m'iasnoi porody

- [Repeatability of sperm production traits in Ukrainian beef bulls] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 34, 98–99. [In Ukrainian].
- Koropets, L. A., & Uhnivenko, A. M. (2019). Vidtvoriuvalna zdattnist buhaiv za riznykh typiv budovy tila i vyrazhenosti m'iasnykh form [Reproductive ability of bulls with different body types and meat forms] *Tvarynnytstvo ta tekhnolohii kharchovykh produktiv – Animal husbandry and food technology*. Kyiv, 10, 3, 27–34. DOI:<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.027> [In Ukrainian].
- Kotenzhi, G. P., Kiselyov, O. B., & Bondarchuk, V. M. (2003). Evaluation of brown breed bulls of different genotypes by meat qualities [Otsinka buhaitiv buroi porody riznykh henotypiv za m'iasnymy yakostiamy] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 37, 113–117. [In Ukrainian].
- Kozir, V. S. (2016). Kachestvo shkur bichkov myasnikh i kombinirovannikh porod v usloviyakh stepnoi zoni Ukraini [Quality of hides of bulls of meat and combined breeds in the conditions of the steppe zone of Ukraine] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 51, 73–78. [In Ukrainian].
- Kozir, V. S., Gekkiev, A. D., & Gogitidze, V. V. (2012). Fiziko-tekhnologicheskie svoistva shkur bichkov myasnikh porod v usloviyakh stepnoi zoni Ukraini [Physical and technological properties of skins of beef bulls in the conditions of the steppe zone of Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia – Bulletin of the Agricultural Science of the Black Sea Region*. Mykolaiv, 4 (70), 2 (2), 88–92.
- Kozyr, V. (2012). Pro vytryvalist khudoby – za mitsnistiu kistok [On the endurance of livestock - by the strength of bones] *Tvarynnytstvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 12, 10–13. [In Ukrainian].
- Kozyr, V. S. (2015). Porivnialna otsinka yakosti yalovychny riznykh porid khudoby [Comparative assessment of the quality of beef of different breeds of cattle] *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*. Kherson, 91, 117–122. [In Ukrainian].
- Kravchenko, M. A., Uhnivenko, A. M., Lysenko, M. M., Kudria, H. D., & Vynnychuk, D. T. (1987). Produktivnist tvaryn osnovnykh henealohichnykh hrup kolhospu imeni P. P. Postysheva [Productivity of animals of the main genealogical groups of the collective farm named after P. P. Postyshev] *Visnyk silskohospodarskoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 49–51. [In Ukrainian].
- Kravchenko, N. A. (1979). *Porodi myasnogo skota* [Beef Cattle Breeds]. Vyshcha shkola. [In Ukrainian].
- Luk'ianchuk, N. V. (2005). Obgruntuvannia viku vvedennia v stado pervistok ukrainskoi m'iasnoi porody [Justification of the age of introduction of first-born Ukrainian beef breed into the herd] *Naukovyi visnyk LNAVМ imeni S.Z. Hzhyskoho – Scientific journal LNAVМ named after S.Z. Hzhyskoho*, 7, 2, III, 182–187. [In Ukrainian].
- Lukash, V. P., & Chirkova, O. P. (1981). *Kharakteristika zhyvotnykh, zapisannikh v pervom tom Gosudarstvennoi plemennoi knigi krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya produktivnosti* [Characteristics of animals listed in Volume I of the State Stud Book of Beef Cattle] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga chernigovskogo i pridneprovskogo vnutriporodnykh tipov myasnogo skota*. T. 1 [State Stud Book of the Chernihiv and Dnieper Intra-Breed Types of Beef Cattle. Vol. 1] (18–30). Urozhai. [In Ukrainian].
- Lukash, V. P., & Chirkova, O. P. (1983). *Kharakteristika zhyvotnykh, zapisannikh vo II tom Gosudarstvennoi plemennoi knigi krupnogo rogatogo skota myasnogo napravleniya produktivnosti* [Characteristics of animals listed in Volume II of the State Stud Book of Beef Cattle] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga chernigovskogo i pridneprovskogo vnutriporodnykh tipov myasnogo skota*. T. 2 [State Stud Book of the Chernihiv and Dnieper Intra-Breed Types of Beef Cattle. Vol. 2] (3–18). Urozhai. [In Ukrainian].
- Lysenko, M. M., & Sokol, V. H. (1978). Stvorennia stada khudoby miasnoho typu [Creation of a herd of beef cattle] *Visnyk silskohospodarskoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 68–71. [In Ukrainian].
- Marchenko, A. N. (1984). Sravnitel'naya kharakteristika uboinykh i myasnikh kachestv bichkov novykh myasnikh tipov v raznom vozraste [Comparative characteristics of slaughter and meat

- qualities of new meat types of bulls at different ages] *Razvedenie i iskusstvennoe osemnenie krupnogo rogatogo skota – Breeding and artificial insemination of cattle*. Kyiv, 16, 31–34. [In Ukrainian].
- Melnyk, Yu. F. (2006). Vidhodivelni vlastyivosti khudoby planovykh porid Ukrainy (za materialamy provedennia porodovyprobuvannia v skotarstvi) [Fattening properties of planned breeds of cattle in Ukraine (based on materials from breed testing in cattle breeding)] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 10 (11), 4–8. [In Ukrainian].
- Melnyk, Yu. F. (2008). Osoblyvosti ekster'ieru buhaitiv m'iasnykh porid [Features of the exterior of beef bulls] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 42, 164–186. [In Ukrainian].
- Melnyk, Yu. F. (2008). Morfolohichni sklad anatomichnykh chastyn napivtush buhaitiv molochnykh, molochno-m'iasnykh ta m'iasnykh porid Ukrainy [Morphological composition of anatomical parts of half-carcasses of dairy, dairy-meat and meat breeds of Ukrainian bulls] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 6 (14), 63–76. [In Ukrainian].
- Minenko, K. V. (2003). Yakisni shkury – dodatkove dzherelo prybutku vid realizatsii m'iasnoi khudoby [Quality skins – an additional source of income from the sale of beef cattle] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten – Scientific and technical bulletin*. Kharkiv, 85, 72–76. [In Ukrainian].
- Ministerstvo silskoho hospodarstva i prodovolstva Ukrainy (1993, July 30). *Pro vyvedennia ukrainskoi miasnoi porody velykoi rohatoi khudoby : nakaz № 211* [About the breeding of the Ukrainian meat breed of cattle : Order № 211].
- Mushkarev, V. N., Tkachuk, V. N., & Vorobeva, L. A. (1987). *Proizvoditeli rodstvennikh grupp Eufemio 382 i Eioziano 81 v skreshchivanii s korovami krasnoi stepnoi i lebedinskoj porod* [Producers of related groups Eufemio 382 and Eiosiano 81 in crossing with cows of the Red Steppe and Lebedinskaya breeds] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga chernigovskogo i pridneprovskogo vnutriporodnykh tipov myasnogo skota*. T. 3 [State herd book of the Chernigov and Dnieper intrabreed types of beef cattle. Vol. 3] (53–56). Urozhai. [In Ukrainian].
- Myros, V. V., Vasylets, V. H., Babaryka, I. H., Surmylo, V. M., & Fominova, A. S. (2006). Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti selektsii u m'iasnomu skotarstvi [Ways to increase the efficiency of selection in beef cattle breeding] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten – Scientific and technical bulletin*. Kharkiv, 94, 237–240. [In Ukrainian].
- Myros, V. V., Zolotarova, S. A., Mashkin, M. I., Vasylets, V. H., & Kovtun, S. B. (2020). M'iasna produktyvnist pomisei vid skhreshchuvannia vitchyznianykh molochnoi ta m'iasnykh porid [Meat productivity of crossbreeds from crossing domestic dairy and meat breeds] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Animal Husbandry*, 1 (40), 65–71. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.1.10>
- Nedava, V. Ye., Lukash, V. P., & Shevchenko V. I. (1984). Otsenka krupnogo rogatogo skota raznykh genotipov po otkormochnim i myasnim kachestvam [Evaluation of cattle of different genotypes for fattening and meat qualities] *Razvedenie i iskusstvennoe osemnenie krupnogo rogatogo skota – Breeding and artificial insemination of cattle*. Kyiv, 16, 6–10. [In Ukrainian].
- Nedava, V. Ye., Lukash, V. P., Chirkova, O. P., & Tsiluiko, G. A. (1982). Metodicheskie podkhodi pri sozdanii ukrainskoi miasnoi porodi krupnogo rogatogo skota [Methodological approaches to the creation of the Ukrainian beef cattle breed] *Nauchnie i prakticheskie osnovy vivedeniya novikh porod i tipov molochnogo i myasnogo skota*. T. 1 [Scientific and practical foundations for developing new breeds and types of dairy and beef cattle. Vol. 1], materyaly resp. nauch.-proyzzv. konf. (62–70). [In Ukrainian].
- Nedava, V. Yu., Demianchuk, V. P., Lukash, V. P., Ponomarenko, M. M., Strykalo, Yu. P., & Shevchenko, V. I. (1982). Porivnialna kharakterystyka henetychnoho potentsialu m'iasnoi produktyvnosti buhaitiv chernihivskoho i prydniprovskoho typiv [Comparative characteristics of the genetic potential of meat productivity of bulls of the Chernihiv and Dnieper types] *Rozvedennia*

- ta shtuchne osimeninnia velykoi rohatoi khudoby – Breeding and artificial insemination of cattle.* Kyiv, 14, 42–45. [In Ukrainian].
- Nedava, V. Yu., Humeniuk, H. O., & Cherkaska, N. V. (1983). Spadkovi vidminnosti khimichnoho skladu i pozhyvnoi tsinnosti riznykh vidrubiv tush buhaitziv chernihivskoho ta prydniprovskoho typiv [Hereditary differences in the chemical composition and nutritional value of different cuts of cattle carcasses of the Chernihiv and Dnieper types] *Rozvedennia ta shtuchne osimeninnia velykoi rohatoi khudoby – Breeding and artificial insemination of cattle.* Kyiv, 15, 6–8. [In Ukrainian].
- Okopnii, A. M. (1993). Sozdanie otrasli myasnogo skotovodstva na Ukraine [Creation of the beef cattle breeding industry in Ukraine], *Novoe v porodoobrazovatelnom protsesse* [New in the breed formation process], materialy konf. (120–122). [In Ukrainian].
- Okopnii, A. M., Zubets, M. V., Karasik, Yu. M., Vinnichuk, D. T., Shkurin, G. T., Lukash, V. P., Dorotyuk, E. I., Chirkova, O. P., Timchenko, A. G., Garmash, I. A., Ugnivenko, A. N., Shevchenko, V. I., Kozyir, V. S., Speka, S. S., Pavlichenko, N. F., Tkachuk, V. N., Ivanov, E. P., Savina, D. G., Duhnitskiy, N. S. (1991). *Metodika sozdaniya ukrainskoi myasnoi porodi krupnogo rogatogo skota* [Methodology for creating a Ukrainian beef cattle breed]. Urozhai. [In Ukrainian].
- Pochukalin, A. Ye., & Pryima, S. V. (2023). Ukrainskii m'iasnii porodi velykoi rohatoi khudoby – 30 rokiv: mynule, suchasne rozvytku selektsiinoho dosiahnennia [Ukrainian beef cattle breed – 30 years: past, present development of breeding achievements] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2 (53), 40–44. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.2.6>
- Pochukalin, A. Ye., & Pryima, S. V., Romanova, O. V. (2024). Selektiini prohramy yak model planuvannia ta element udoskonalennia porid silskohospodarskykh tvaryn [Breeding programs as a planning model and an element of improving farm animal breeds] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics.* Kyiv, 68, 57–87. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.68.06>
- Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V., & Romanova, O. V. (2024). Selektiini dosiahnennia Ukrainy (mynule, suchasne): porody, typy i linii silskohospodarskykh tvaryn [Breeding achievements of Ukraine (past, present): breeds, types and lines of farm animals] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics.* Kyiv, 67, 140–163. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.67.14>
- Pogrebnyak, P. L., & Kravchenko, N. A. (1974). Tipi i porodi myasnogo skota i ikh znachenie dlya sozdaniya na Ukraine otrasli myasnogo skotovodstva [Types and breeds of beef cattle and their importance for the creation of the beef cattle breeding industry in Ukraine] *Nauch. tr. opit. st. myasn. skotovodstva USKha – Scientific. tr. exp. st. of meat cattle breeding of the Ukrainian Agricultural Academy*, 6, 134, 5–14. [In Ukrainian].
- Prudnikov, V. H., Izviekov, M. Ye., Vasylets, V. H., Honcharenko, L. V., & Hurskyi, I. M. (2004). Ekolohichna kharakterystyka m'iasnoi produktsii buhaitziv riznykh henotypiv [Ecological characteristics of meat production of bulls of different genotypes] *Naukovo-tekhnicnyi biuletyn – Scientific and technical bulletin.* Kharkiv, 86, 98–100. [In Ukrainian].
- Reznikova, Yu. M. (2016). Comparative characteristics of Ukrainian grey cattle and some specialized beef breeds by economically valuable traits. *Animal breeding and genetics.* Kyiv, 52, 221–227. [In English].
- Ruban, Yu. D. (1995). Stan porid khudoby ta zberezhenia yikh henofondu v Ukraini [The state of cattle breeds and the preservation of their gene pool in Ukraine] *Molochne i m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding.* Kyiv, 87, 3–8. [In Ukrainian].
- Shpak, L. V. (2011). Stanovlennia ta rozvytok m'iasnoho skotarstva [Formation and development of meat cattle breeding] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 4, 42–44. [In Ukrainian].
- Sich, N. P., & Makarenko, N. P. (1984). Uboinie pokazateli pomesnykh i chistoporodnykh bichkov [Slaughter performance of crossbred and purebred bulls] *Razvedenie i iskusstvennoe osemenenie krupnogo rogatogo skota – Breeding and artificial insemination of cattle.* Kyiv, 16, 36–38. [In Ukrainian].

- Siratskyi, Y. Z., Fedorovych, Ye. I., Hurskyi, I. M., Boiko, O. V., Fedorovych, V. V., Vyshnevskyi, V. M., & Tkachuk, V. P. (2011). Intensyvnyist rostu molodniaku, otrymanoho vid skhreshchuvannya koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody z buhaiamy m'iasnykh porid [Growth intensity of young animals obtained from crossing Ukrainian red-motley dairy cows with beef bulls] *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva – Collection of scientific papers of Podolsk State Agrarian and Technical University*. Technology of production and processing of livestock products. K.-Podilskyi, 19, 151–154. [In Ukrainian].
- Siratskyi, Y. Z., Tkachuk, V. P., Boiko, O. V., Fedorovych, Ye. I., & Fedorovych, V. V. (2010). Rist vnutrishnikh orhaniv pomisei, oderzhanykh vid skhreshchuvannya koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z buhaiamy vitchyznianskykh m'iasnykh porid v umovakh Polissia [Growth of internal organs of hybrids obtained from crossing cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed with bulls of domestic meat breeds in the conditions of Polissya] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 44, 188–190. [In Ukrainian].
- Sokol, V. I., & Garmash, I. A. (1982). Zakladka linii Eoiziano 81 i Eufemio 382 pri sozdanii ukrainskoi myasnoi porodi [Establishment of the Eoiziano 81 and Eufemio 382 lines in the creation of the Ukrainian meat breed]. *Nauchnie i prakticheskie osnovy vivedeniya novikh porod i tipov molochnogo i myasnogo skota. T. 2* [Scientific and practical foundations for developing new breeds and types of dairy and beef cattle. Vol. 2], materyaly resp. nauch.-proyzyv. konf. (127–128). [In Ukrainian].
- Solovev, N. I. (1996). Molochnost korov ukrainskoi myasnoi porodi razlichnykh zavodskikh tipov [Milk production of Ukrainian beef cows of various farm types] *Visnik agrarnoi nauki – Bulletin of Agrarian Science*, 6, 48–50. [In Ukrainian].
- Speka, S. S. (1988). M'iasna poroda potrebuie koordynatsii [Meat breed requires coordination] *Tvarynnystvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 9, 18–20. [In Ukrainian].
- Speka, S. S. (1988). *Nekotore osobennosti vivedeniya novoi ukrainskoi porodi myasnogo skota v zone Zhitomirskogo Polesya USSR* [Some features of the development of a new Ukrainian beef cattle breed in the Zhitomir Polesie zone of the Ukrainian SSR] In *Katalog vnutriporodnykh tipov myasnogo skota* [Catalogue of intrabreed types of beef cattle] (50–57). Urozhai. [In Ukrainian].
- Sydorenko, O. V. (2014). Kharakterystyka henetychnoho materialu plidnykiv velykoi rohatoi khudoby, yakyi zberihaietsia u banku henetychnykh resursiv tvaryn IRHT NAAN [Characteristics of the genetic material of cattle breeding animals stored in the animal genetic resources bank of the Institute of Genetic Resources of the National Academy of Sciences] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva – Scientific Bulletin of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine*. Technology of Production and Processing of Livestock Products. Kyiv, 202, 71–77. [In Ukrainian].
- Tkachuk, V. M. (2003). Problema dystotsii pry stvorenni ukrainskoi m'iasnoi porody [The problem of dystocia in the creation of a Ukrainian meat breed] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 37, 168–177. [In Ukrainian].
- Tkachuk, V. N., & Vinnichuk, D. T. (1995). Analiz vosproizvodstva v stade myasnogo skota ukrainskoi myasnoi porodi [Analysis of reproduction in a herd of beef cattle of the Ukrainian meat breed] *Visnik agrarnoi nauki – Bulletin of Agrarian Science*, 8, 34–40. [In Ukrainian].
- Tkachuk, V. P. (2003). Efektyvnist poiednannia m'iasnykh porid pry skhreshchuvanni z chorno-riaboiu khudoboiu na Polissi [The effectiveness of combining meat breeds when crossing with black-and-white cattle in Polissya] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 35, 137–140. [In Ukrainian].
- Tkachuk, V. P. (2010). Rist shkiry u buhaisiv riznykh henotypiv, oderzhanykh vid skhreshchuvannya koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z buhaiamy vitchyznianskykh m'iasnykh porid v umovakh Polissia [Tkachuk V. P. Skin growth in bulls of different genotypes obtained from crossing Ukrainian black-and-white dairy cows with bulls of domestic meat breeds in the conditions of Polissya] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 44, 196–197. [In Ukrainian].

- Tsiluiko, H. O. (1994). Immunohenetychna kharakterystyka linii ukrainskoi m'iasnoi porody velykoi rohatoi khudoby [Immunogenetic characteristics of Ukrainian beef cattle lines] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 26, 60–62. [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. O. (1994). Vykorystannia siroi ukrainskoi porody v selektsii m'iasnoi khudoby Ukrainy [The use of the Ukrainian gray breed in the selection of beef cattle in Ukraine] *Henetyka produktyvnosti tvaryn* [Genetics of animal productivity], materialy Vseukr. yuvilei. nauk.-prakt. konf. (124). [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. O. (1995). *Hrupy krovi yak henetychni markery u protsesi utvorennia ukrainskoi m'iasnoi porody* [Blood groups as genetic markers in the process of formation of the Ukrainian meat breed], *Teoretychni y praktychni aspekty porodoutvoriuvalnoho protsesu u molochnomu ta m'iasnomu skotarstvi* [Theoretical and practical aspects of the breed-forming process in dairy and beef cattle breeding], materialy dop. nauk.-vyrob. konf. (309–310). [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. O. (1999). Henetychna struktura i rozvytok linii ukrainskoi m'iasnoi porody [Genetic structure and development of Ukrainian meat breed lines] *Naukovyi visnyk LNAVМ imeni S.Z. Hzhyskoho – Scientific journal LNAVМ named after S.Z. Hzhyskoho*, 3, I, 250–252. [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. O. (1999). Zastosuvannia henetychnykh markeriv u selektsii m'iasnykh porid i typiv khudoby [Application of genetic markers in the selection of meat breeds and types of livestock] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 31-32, 264–266. [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. O., & Ivanchykov, V. Yu. (2000). Zastosuvannia henetychnykh markeriv dlia henealohichnoho analizu m'iasnoi khudoby [Application of genetic markers for genealogical analysis of beef cattle] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Scientific Bulletin of the National Agrarian University*. Kyiv, 21, 44–46. [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. O., Chyrkova, O. P., & Podoba, B. Ye. (1995). Zastosuvannia hrup krovi dlia markiruvannia tryvalosti produktyvnoho vykorystannia m'iasnoi khudoby [The use of blood groups to mark the duration of productive use of beef cattle] *Molochne i m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 86, 54–59. [In Ukrainian].
- Tsiluiko, H. A., & Romanov, L. M. (1987). *Henetycheskaia struktura vnutryporodnykh typov y lyny miasnoho skota po hrupam krovy y polymorfnyim belkam* [Genetic structure of intrabreed types and lines of beef cattle by blood groups and polymorphic proteins] In *Hosudarstvennaia plemennaia knyha chernyhovskoho y prydneprovskoho vnutryporodnykh typov miasnoho skota*. T. 3 [State herd book of Chernigov and Dnieper intrabreed types of beef cattle. Vol. 3] (35–40). Urozhai. [In Ukrainian].
- Tymchenko, L. (2015). Spetsializovane m'iasne skotarstvo i yakisne kharchuvannia [Specialized meat cattle breeding and sweet food] *Tvarynnytstvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 6, 4–8. [In Ukrainian].
- Ugnivenko, A. N. (1987). *Osobennosti formirovaniya i kharakteristika produktivnosti stada myasnykh zhyvotnykh kolkhoza im. Postysheva Cherkasskoi oblasti* [Features of formation and characteristics of productivity of the herd of beef animals of the Postyshev collective farm, Cherkasy region] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga prydneprovskogo i chernigovskogo tipov myasnogo skota*. T. 3 [State herd book of the Dnieper and Chernigov types of beef cattle. Vol. 3]. (27–35). Urozhai. [In Ukrainian].
- Uhnivenko, A. M., Melnyk, Yu. F., Koropets, L. A., Luk'ianchuk, N. V., Nosevych, D. K., Pyshcholka, V.A., Lytovchenko, A. M., & Shynkevych, A. M. (2003). *Prohrama selektsii khudoby ukrainskoi m'iasnoi porody na period 2002–2010 roky* [Ukrainian meat breed cattle selection program for the period 2002–2010]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Uhnivenko, A. M. (1995). Lokhvytsko-zolotoniskyi zavodskyi typ v ukrainskii m'iasnii porodi velykoi rohatoi khudoby [Lokhvytsky-Zolotonyshsky factory type in the Ukrainian beef breed of cattle], *Teoretychni y praktychni aspekty porodoutvoriuvalnoho protsesu u molochnomu ta m'iasnomu skotarstvi* [Theoretical and practical aspects of the breed-forming process in dairy and beef cattle breeding], materialy dop. nauk.-vyrob. konf. (212–214). [In Ukrainian].

- Uhnivenko, A. M. (2009). *Henezys ukrainskoi m'iasnoi porody* [Genesis of the Ukrainian meat breed] In *Derzhavna knyha plemynnykh tvaryn velykoi rohatoi khudoby ukrainskoi m'iasnoi porody*. T. 1 [State book of breeding cattle of the Ukrainian meat breed. Vol. 1] (4-10). Aristei. [In Ukrainian].
- Uhnivenko, A. M. (2015). Morfolohichni sklad tush bychkiv ukrainskoi m'iasnoi porody [Morphological composition of carcasses of Ukrainian beef bulls] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnytstvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 2 (27), 149–151. [In Ukrainian].
- Uhnivenko, A. M., & Nosevych, D. K. (2012). Perspektyva rozvytku spetsializovanoho m'iasnoho skotarstva v Ukraini [Prospects for the development of specialized meat cattle breeding in Ukraine] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – *Scientific Bulletin of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine*. Technology of Production and Processing of Livestock Products. Kyiv, 179, 98–106. [In Ukrainian].
- Uhnivenko, A. M., Koropets, L. A., Nosevych, D. K., & Andriushchenko, O. L. (2009). *Kharakterystyka khudoby, zapysanoi do I tomu derzhavnoi knyhy plemynnykh tvaryn* [Characteristics of cattle recorded in Volume I of the State Book of Breeding Animals] In *Derzhavna knyha plemynnykh tvaryn velykoi rohatoi khudoby ukrainskoi m'iasnoi porody*. T. 1 [State Book of Breeding Animals of Ukrainian Beef Cattle. Vol. 1]. Aristey. [In Ukrainian].
- Uhnivenko, A., Shkuryn, H., & Vinnychuk, D. (1999). Skhreshchuvannia ukrainskoi m'iasnoi khudoby z symentalskoiu [Crossbreeding Ukrainian beef cattle with Simmental] *Tvarynnytstvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 5–6, 18–20. [In Ukrainian].
- Vasilets, V. G., Skripnichenko, M. P., & Morgun, E. M. (1988). Myasnaya produktivnost bichkov novoi ukrainskoi myasnoi porodi i iskhodnykh tipov [Meat productivity of bulls of the new Ukrainian meat breed and original types] *Molochno-myasnoe skotovodstvo – Dairy and beef cattle breeding*. Kyiv, 73, 35–37. [In Ukrainian].
- Vasylets V. H., Dorotiuk E. M., & Honcharenko L. V. (1994). Vplyv henotypu na molochnist i khimichni sklad moloka u koriv m'iasnykh porid [The influence of genotype on milk yield and chemical composition of milk in beef cows], *Henetyka produktyvnosti tvaryn* [Genetics of animal productivity], materialy Vseukr. yuvilei. nauk.-prakt. konf. (45) [In Ukrainian].
- Vasylets, V. H., Hlotova H. A., Dorotiuk E. M., & Izvekov M. Ie. (1994). *Udoskonalennia holovenkivskoho typu ukrainskoi m'iasnoi porody* [Improvement of the Golovenkiv type of Ukrainian meat breed], *Henetyka produktyvnosti tvaryn* [Genetics of animal productivity], materialy Vseukr. yuvilei. nauk.-prakt. konf. (47). [In Ukrainian].
- Vasylykivskiy, S. B. (1996). Zabiini i m'iasni yakosti tvaryn riznykh henotypiv [Slaughter and meat and berries of animals of different genotypes] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 9, 81–82. [In Ukrainian].
- Vinnychuk, D. T., Harmash, I. O., & Sokol, V. H. (1980). Krupnist pryplodu u miasnykh koriv [The size of the litter in beef cows] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and beef cattle breeding*. Kyiv, 53, 23–32. [In Ukrainian].
- Vislanko, A. A., & Chekhovskii, M. I. (1983). *Effektivnost podbora porod na pervom etape sozdaniya stada myasnogo skota v reproduktore kolkhoza «Zorya komunizmu» Kirovogradskoi oblasti* [Efficiency of breed selection at the first stage of creating a herd of beef cattle in the reproducer farm of the Zorya Kommunizmu collective farm in the Kirovograd region] In *Gosudarstvennaya plemennaya kniga pridneprovskogo i chernigovskogo tipov myasnogo skota*. T. 2 [State herd book of the Dnieper and Chernigov types of beef cattle. Vol. 2] (47–52). Urozhai. [In Ukrainian].
- Vlasova, K. A., Sich, N. P., Gumennii, V. D. (1982). Otsenka bichkov chernigovskogo i predniprovskogo tipov myasnogo skota po sobstvennoi produktivnosti [Evaluation of Chernigov and Predniprovsk types of beef cattle by their own productivity] *Nauchnie i prakticheskie osnovi vivedeniya novikh porod i tipov molochnogo i myasnogo skota*. T. 2 [Scientific and practical foundations for developing new breeds and types of dairy and beef cattle. Vol. 2], materialy resp. nauch.-proydv. konf. (110–111). [In Ukrainian].

- Yanko, T. S. (1981). Stvorennia miasnoho typu khudoby na Volyni [Creation of a meat type of cattle in Volyn] *Molochne-m'iasne skotarstvo – Dairy and meat cattle breeding*. Kyiv, 56, 15–17. [In Ukrainian].
- Yefimenko, M. Ya., Podoba, B. Ye., & Zabludovskyi, Ye. Ye. (2003). Osoblyvosti realizatsii henetychnoi informatsii v ontogenezi velykoi rohatoi khudoby [Peculiarities of the implementation of genetic information in the ontogenesis of cattle] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten – Scientific and technical bulletin*. Kharkiv, 85, 36–40. [In Ukrainian].
- Zabludovskyi, Ie. Ie. (2000). Tryvalist vnutritrobnoho rozvytku v porodakh velykoi rohatoi khudoby [Duration of intrauterine development in cattle breeds] *Naroshchuvannia henetychnoho potentsialu silskohospodarskykh tvaryn u reformovanykh pidpriemstvakh* [Increasing the genetic potential of farm animals in reformed enterprises], materialy Vseukr. nauk.-vyrob. konf. In *Problemy rozvytku tvarynnystva* [Problems of animal husbandry development]. Ahrarna nauka, 2, 52–54. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Chyrkova, O. P., & Tsiluiko, H. O. (1998). *Poroda sharole* [Charolais breed] In *Pleminni resursy Ukrainy* [Breeding resources of Ukraine] (91-93). Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Bochkov, V. M., & Shevchenko, V. I. (1998). *Kianska poroda* [Kian breed] In *Pleminni resursy Ukrainy* [Breeding resources of Ukraine] (72-73). Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Burkat, V. P., & Melnyk, Yu. F. (1999). Osnovni polozhennia kontseptsii rozvytku miasnoho skotarstva v Ukraini [Basic provisions of the concept of the development of meat cattle breeding in Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 11, 5–11. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Burkat, V. P., Huziev, I. V. ta in. (2005). *Stratehiia rozvytku m'iasnoho skotarstva v Ukraini u konteksti natsionalnoi prodovolchoi bezpeky* [Strategy for the development of meat cattle breeding in Ukraine in the context of national food security]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Chirkova, O. P., & Shevchenko, V. I. (1988). Napravlenie selektsii v myasnom skotovodstve na Ukraine [Direction of selection in beef cattle breeding in Ukraine] *Razvedenie i iskusstvennoe osemnenie krupnogo rogatogo skota – Breeding and artificial insemination of cattle*. Kyiv, 20, 34–39. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Lukash, V. P., & Chyrkova, O. P. (1994). Ukrainaska m'iasna poroda velykoi rohatoi khudoby [Ukrainian beef breed of cattle] *Naukovo-vyrobnychi biuleten «Selektsiia» – Scientific and production bulletin "Breeding"*, 28–32.
- Zubets, M. V., Tsiluiko, H. O., & Lukash, V. P. (1996). Henetychni markery v selektsii miasnykh porid [Genetic markers in the selection of meat breeds] *Novi metody selektsii i vidtvorennia vysokoproduktyvnykh porid i typiv tvaryn* [New methods of selection and reproduction of highly productive breeds and types of animals], materialy nauk.-vyrob. konf. (76). Ukraina. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Vinnychuk, D. T., Harmash, I. O., & Lukash, V. P. (1993). Metodyka otsinky buhaiv ukrainskoi porody ta novykh typiv m'iasnoho napriamu produktyvnosti [Methodology for evaluating bulls of the Ukrainian breed and new types of meat productivity] [In Ukrainian].

Одержано редколегією 30.11.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.034.082:575

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.15>

РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ФЕНОМІКИ В ПРОГРАМАХ ВІДБОРУ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

С. Ю. РУБАН, М. Л. ШАБАШ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України (Київ, Україна)**<https://orcid.org/0000-0002-8114-3665> – С. Ю. Рубан**<https://orcid.org/0009-0000-8452-2823> – М. Л. Шабаш**rubansy@gmail.com*

Методологія сучасних програм відбору в молочному скотарстві ефективно реалізується в референтних популяціях тварин, які генотиповані та фенотиповані за великою кількістю ознак. Такий набір даних є критично важливим для селекції, оскільки забезпечує основу для оцінювання та прогнозування племінної цінності молодих тварин за низкою напрямів. Водночас він може бути пов'язаний із харчовою цінністю молока (медичний аспект) та ефективністю використання кормового білка коровами, що є важливою економічною складовою молочного виробництва.

У роботі обговорено медичні аспекти впливу рівня сечовини в молоці (MUN) та залишкового азоту на формування мікробіоти споживачів такого молока і пов'язані з цим наслідки для стану їхнього здоров'я. Розглянуто можливості оцінки рівня MUN як важливого предиктора ефективності використання азоту (MNE) корму при виробництві молока. Виявлено статистично значущу регресійну залежність впливу рівня MUN на показник MNE у виробництві молока ($b = -2,495 \pm 0,209$). Для відбору кращих тварин рекомендовано проводити їх оцінювання в межах оптимального діапазону значень MUN на рівні 8–12 мг/дл, за яких спостерігаються вищі значення MNE та більші ефективне виробництво молока. Низькі значення MUN (< 8–10 мг/дл) можуть свідчити про дефіцит білка в раціоні, що часто пов'язано зі зниженням активності рубцевих мікроорганізмів і, відповідно, може призводити до обмеження молочної продуктивності та синтезу молочного білка.

Ключові слова: феноміка; азот сечовини молока (MUN); молочні корови; ефективність використання азоту для виробництва молока (MNE)

EXPANDING THE POSSIBILITIES OF PHENOMICS IN DAIRY CATTLE SELECTION PROGRAMMES

S. Y. Ruban, M. L. Shabash

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

The methodology of modern selection programmes in dairy cattle breeding is effectively implemented in reference animal populations that are genotyped and phenotyped for a large number of traits. Such a data set is critical for selection because it provides a basis for assessing and predicting the breeding value of young animals in a number of areas. At the same time, it can be linked to the nutritional value of milk (medical aspect) and the efficiency of feed protein utilisation by cows, which is an important economic component of dairy production.

The paper discusses the medical aspects of the impact of milk urea nitrogen (MUN) and residual nitrogen on the formation of the microbiota of consumers of such milk and the associated consequences for their health. The possibilities of assessing MUN as an important predictor of feed nitrogen efficiency (MNE) in milk production are considered. A statistically significant regression dependence of MUN on MNE in milk production ($b = -2.495 \pm 0.209$) was found. To select the best animals, it is recommended to evaluate them within the optimal range of MUN values of 8–12 mg/dl, at which higher MNE values and more efficient milk production are observed. Low MUN values (< 8–

10 mg/dl) may indicate a protein deficiency in the diet, which is often associated with a decrease in rumen microorganism activity and, accordingly, may lead to reduced milk productivity and milk protein synthesis.

Keywords: phenomics; milk urea nitrogen (MUN); energy-corrected milk (ECM); dairy cows; milk nitrogen efficiency (MNE)

Вступ. За даними Cole et al. (2020), феноміка надає ключову інформацію для прийняття точних рішень у сфері генетичного покращення та оперативного управління на фермі. Особливо важливою вона є у випадках, коли такі рішення пов'язані з ефективним використанням ресурсів, покращенням здоров'я та добробуту тварин, підвищенням їхньої стійкості до умов навколишнього середовища або отриманням продукції високої якості.

При цьому феноміка розглядається як міждисциплінарна галузь, що вивчає організми в процесі онтогенезу, а останнім часом – і філогенезу, на основі фізичних та біохімічних характеристик із подальшою оцінкою впливу генетичних мутацій або змін навколишнього середовища.

У сучасних програмах відбору (Ruban & Danshyn, 2025) саме феноміка поєднує генетичні особливості зі спостережуваними характеристиками організмів (фенотипом), сприяючи виявленню надійних апостеріорних закономірностей (від лат. *a posteriori* – «на основі наступного досвіду»). Такі закономірності формуються на підставі попереднього практичного досвіду або в результаті безперервного накопичення та аналізу нових даних.

За даними Rexroad et al. (2019), план досліджень з геноміки в тваринництві США протягом останніх десяти років був спрямований на подолання розриву між геномом і фенотипом. Основну увагу в цих дослідженнях приділяли інтерпретації механізмів, за допомогою яких інформація, закодована в геномі, трансформується у фенотип, що має ключове значення для отримання продукції високої якості та збереження здоров'я тварин.

Як правило, це величезні масиви структурованої та неструктурованої інформації (Big Data – великі масиви даних), обсяги яких постійно зростають і які часто неможливо ефективно обробити класичними методами аналізу.

За Bernardo (<https://www.uv.es/bernardo/BayesStat.pdf>) саме Байєсівські методи формують цілісну парадигму (*paradeigma* – зразок, модель) як для статистичного висновку, так і для прийняття рішень в умовах постійної невизначеності. Вони можуть бути виведені з аксіоматичної системи, що забезпечує загальну й внутрішню узгоджену методологію моделювання невизначеності. Завдяки цьому байєсівські підходи широко застосовуються в машинному навчанні, генетиці, біології, медицині, банківській сфері та інших галузях, де необхідне прийняття обґрунтованих рішень за неповної інформації. Таким чином, байєсівське висновування (*Bayesian inference*) – це процес уточнення ймовірності гіпотези за допомогою правила Байєса у міру надходження додаткових даних. Саме використання нової інформації, зокрема якісних і кількісних характеристик, дає змогу отримувати більш точні та надійні оцінки (Ruban & Danshyn, 2025). У цій ситуації принципового значення набуває обґрунтування та відбір таких предикторів, які в поєднанні з іншими ознаками забезпечують точніше прогнозування майбутніх значень досліджуваних явищ або подій.

Лише для голштинської породи у США оцінюють близько 42 економічно важливих ознак, серед яких: 5 ознак продуктивності; 8 показників здоров'я, фертильності та довголіття; 6 прямих показників здоров'я; 5 ознак, пов'язаних з отеленням; 18 ознак екстер'єру (Holstein Association USA Inc., 2017; VanRaden, 2017). Кожна з цих ознак безпосередньо пов'язана з прибутковістю корів, а загальний селекційний індекс використовуються для об'єднання такої інформації в єдину величину для відбору кращих тварин.

Останніми роками дедалі більше уваги приділяється харчовій цінності та якості продуктів, у зв'язку з чим до переліку контрольованих показників було включено вміст репродуктивних гормонів, співвідношення жирних кислот, а також рівень залишкового азоту (<https://www.redtractor.org.uk/>).

De Marchi et al. (2014) та Gengler et al. (2016) акцентують увагу на використанні детального аналізу молока як предиктора корельованих фенотипів для ознак, пов'язаних зі складом молока, фізіологічним станом та загальним станом здоров'я корови. Автори пропонують вивчати молоко через спектр поглинання, пропускаючи інфрачервоне світло через зразок, а отримані характеристики використовувати для розробки предикторів різних фенотипів. Це сприяє широкомасштабному та відносно недорогому фенотипуванню, оскільки зразки для середньо-інфрачервоної спектроскопії (MIR) від кожної корови можуть бути зібрані оперативно та з великою кількістю повторів.

Наявність таких даних дає змогу розраховувати генетичні кореляції між ознаками та здійснювати моделювання динаміки змін економічно важливих показників молочної худоби, зокрема вмісту жиру та білка в молоці, рівня тільності дочок, продуктивного довголіття, залишкового споживання корму та рівня соматичних клітин. Це особливо важливо під час відбору за такими ознаками, як молочна продуктивність, кількість молочного жиру та білка (Ruban et al., 2025).

Cole et al. (2020) наголошують на організаційній складності впровадження нових технологій, оскільки частина з них є запатентованою і, відповідно, не може бути піддана незалежній валідації. Це складне завдання, оскільки часто такі дані отримуються або зберігаються в ізольованих або закритих пропріетарних (від англ. *proprietary* – приватний, власний) системах. Так, за даними Danchenko (2025), у переробній молочній галузі України спостерігається певний брак прозорості, коли такі підприємства можуть контролювати рівень азоту сечовини молока й в певний момент висунути цінові претензії до товаровиробника, який не визначає цей показник у своїх лабораторіях за відсутності належного обладнання або підготовлених фахівців.

Останніми роками все більше уваги приділяється зростанню обсягів даних, доступних для всіх зацікавлених сторін, зокрема в науковій сфері серед прихильників концепцій «великих даних», «машинного навчання» та «штучного інтелекту» (Cole et al., 2012; Lokhorst et al., 2019). Cole et al. (2020) акцентують увагу на тому, що нові підходи супроводжуються власними викликами від упередженості (Castelvecchi, 2016) до інтерпретованості (Gilpin et al., 2018) з можливостями переоцінювати отримані результати. Водночас такі, інколи навіть фантастичні, очікування мають слугувати інтересам виробників молочної продукції, переробних підприємств і, що найголовніше, споживачів – насамперед за рахунок виробництва безпечної та здорової їжі в умовах ефективного й сталого виробництва.

Schimmel et al. (2021) наводять приклад з медичної практики про вплив мікробіоти на засвоєння та переробку азоту з грудного молока матері. Джерела азоту в такому молоці, зокрема сечовина, можуть сприяти формуванню специфічного мікробіому на ранніх стадіях життя, при цьому сечовина становить значну частку небілкового азоту. Виявлено, що грампозитивна анаеробна бактерія *B. longum* subsp. *infantis* (ATCC 17930) здатна використовувати сечовину як основне джерело азоту для росту в синтетичному середовищі, а активність ферментів індукується наявністю сечовини в такому середовищі. Автори також підтвердили експресію як субодиноць білка уреазы, так і допоміжних білків *B. longum* subsp. *infantis* за допомогою протеоміки. Було виявлено, що мікробіом немовлят, яких годують материнським молоком, містить більше генів, пов'язаних з уреазою, ніж у немовлят, яких годують сумішшю.

За даними You et al. (2023), молоко матері відіграє ключову роль у формуванні структури та функцій мікробних спільнот коменсальних мікроорганізмів (від лат. *cum* – «разом» і *mensa* – «стіл», форма симбіотичної взаємодії, за якої один організм – коменсал – отримує користь, не завдаючи шкоди іншому), що колонізують кишечник немовляти, яке вигодовується материнським молоком. Неперетравлювані молекули, розчинені в такому молоці, створюють мікробіом, у якому часто домінують біфідобактерії, здатні використовувати ці субстрати. Сечовина становить біля 15% від загальної кількості азоту молока, що є потенційним резервуаром для мікробіоти, яка може бути використана для критично важливих метаболічних операцій під час лактації та неонатального розвитку. Відповідно, штами *B. infantis* здатні використовувати

азот сечовини, що становить раніше гіпотетичний фенотип у коменсальних бактерій, що живуть у людини. Це переконливо демонструє, що раніше недоступний азот сечовини, після включення до складу мікробних метаболітів, стає доступним для використання немовлям-господарем. Загалом, *B. infantis* має необхідну фенотипічну основу для участі в рециркуляції азоту сечовини людського молока в організмі свого немовляти-господаря, й таким чином, може бути ключовим фактором гомеостазу азоту на ранніх стадіях життя.

Suzuki et al. (2025) наводять дані щодо потреб дорослого населення в азоті за останні п'ятдесят років, отримані з використанням методу азотного балансу. Мета-аналізи підтвердили узгодженість із попередніми дослідженнями. На думку авторів потреби в азоті, засновані на методі азотного балансу, слід продовжувати використовувати для запобігання дефіциту білка, але фізіологічно цей метод відображає адаптацію людини до низького рівня білка, хоча механізм, що лежить в його основі, залишається неясним. Тому накопичення даних на індивідуальному рівні при зміні традицій та рівня харчування, стануть важливою основою для переоцінки потреб в азоті.

За Qu et al. (2025), різні дієтичні фактори, присутні в материнському молоці, є важливими поживними компонентами у формуванні кишкової мікробіоти немовляти. Вони впливають на чисельність корисних мікробних родів, зокрема *g_Bifidobacterium*, *g_Bacteroides* та *g_Blautia*. Fan (2021) довів, що формування кишкової мікробіоти новонародженого протягом перших місяців життя є організованим процесом, який призводить до формування спеціалізованих мікробних екосистем у різних відділах кишечника. Цей процес значною мірою залежить від факторів навколишнього середовища, і багато доказів свідчать про те, що рання бактеріальна колонізація кишечника має довгострокові наслідки для травного та імунного гомеостазу хазяїна, а також для його метаболізму й поведінки. Тому ранній період життя є «вікном можливостей» для програмування здоров'я шляхом модуляції мікробіоти.

З огляду на довгостроковий вплив ранніх харчових і мікробіомних факторів на метаболізм організму, все більшої актуальності набувають ознаки, пов'язані з ефективністю використання поживних речовин у подальші періоди життя тварин.

Ефективність використання корму в скотарстві залишається на найближчу перспективу основним трендом у програмах відбору, оскільки дає можливість здешевити виробництво продукції за рахунок зменшення основної статті виробничих витрат, пов'язаних з кормами (Kondratiuk et al., 2024). За даними Spek et al. (2013) майже 28% азоту, що споживається молочними коровами з кормом, проходить шлях конверсії в молоко, причому 5% виводиться у формі небілкового азоту, а решта – як справжній білок. У рубці корів рівень азоту (N) забезпечує надалі відповідний рівень та склад молочної продукції, впливаючи на стан здоров'я та величину втрат N в навколишнє середовище (Ruban & Vasilevsky, 2015; Borshch, 2023). Являючись основним компонентом амінокислот, баланс яких у рубці впливає на синтез мікробного білка, N залишається важливим фактором для успішного процесу перетравлення корму та використанням його мікробіотою хазяїна. За даними Badhan et al. (2025) більшість енергії та білка постачаються жуйними в результаті ферментації мікробіомом рубця, що відіграє ключову роль у визначенні ефективності її годування та викидів метану (CH₄). Для оцінки рівня N в рубці використовують складні біохімічні методи, включаючи вимірювання концентрації аміаку, синтезу мікробного білка та балансу азоту в рубці. Souza et al. (2018) довели, що перетравність знижується зі збільшенням денної норми споживання DMI (dry matter intake). Huhtanen et al. (2015) запропонували використовувати концентрацію азоту сечовини молока (NMCE), рівень якої залежить від концентрації та споживання сирого протеїну в раціоні. Для цього NMCE використовується в якості біомаркера ефективності використання N для виробництва молока лактуючих корів – MNE. За даними Souza et al. (2021), Wattiaux et al. (2011) азот сечовини молока (MUN) та азот сечовини крові корелюють з балансом та виділенням азоту. Однак, існує також генетична компонента концентрацій MUN, яка може бути пов'язаною з відмінностями в транспорті сечовини. Було висунуто гіпотезу, що частина варіацій концентрацій MUN серед корів викликана відмінностями у шлунково-кишковому та нирковому кліренсі сечовини. В роботі Ruban et al. (2025) доведено суттєвий вплив фактору породи за такими біохімічними показниками крові як рівень загального білірубину

24,7%, сечовини 33,2%, креатиніну 49,8%, аланінамінотрансферази 10,4%, аспартатамінотрансферази 46,3%, альбуміну 35,1% і загального білка 13,2%.

Аналіз та попередні аналітичні звіти Zhao et al. (2025) показують, що концентрація сирого протеїну CP (англ. crude protein) у раціоні не є єдиним фактором харчування, який впливає на концентрацію MUN. Рівень у раціоні неструктурних вуглеводів – NFC (англ. Non fiber carbohydrate), до яких входять цукор, крохмаль і пектин, також відіграє важливу роль. Авторами наведено результати лінійного регресійного аналізу для 91 набору експериментальних даних, що відображають залежність між співвідношенням NFC/CP у «вхідному» раціоні та концентрацією MUN (мг/дл), коефіцієнт кореляції при цьому становив +0,681. Констатується той факт, що коли рівень MUN перевищує 14 або 16 мг/дл, відповідний вміст CP у раціоні, як правило, перевищує 17%, що часто призводить до збільшення екскреції N із сечею. Hossein-Zadeh (2024), провів метааналіз із використанням моделі випадкових ефектів для інтеграції оцінок успадкованості для MU та MUN, які були низькими й дорівнювали 0,202 та 0,181 відповідно. Оцінки генетичних кореляцій між MUN та продуктивними ознаками були загалом низькими й коливалися від –0,039 між MUN і відсотковим вмістом лактози в молоці до 0,102 між MUN та виходом молочного білка. Також виявлено слабку негативну кореляцію між MUN і балом соматичних клітин (–0,070), тоді як помірна позитивна кореляція спостерігалася між MUN та виходом молочного білка (0,357).

Метою дослідження було визначення взаємозв'язків і регресійних залежностей між основними компонентами молока (вмістом жиру, білка та лактози), величиною надою, живою масою корів, рівнем азоту сечовини в молоці (MUN) та показником MNE.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом для досліджень слугували дані експерименту, проведеному на 595 коровах голштинської породи в умовах Товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірма «Колос» Київської області. При виконанні експериментальних досліджень, наведених у роботі, всі маніпуляції з коровами, задіяними в дослідженнях, проводили з урахуванням основних принципів біоетики, відповідно до Статті 26 Закону України No. 3447 «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006), Європейської Конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (1986) та Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах (2012). У господарстві використовують прив'язну систему утримання з доїнням у молокопровод. Доїння трьох разове при обслуговуванні одним дояром до 50 корів. Годівля здійснюється з використанням загально змішаного раціону (TMR) характеристика якого представлена в таблицях 1, 2.

1. Характеристика TMR суміші корів голштинської породи

Інгредієнти раціону	Вага, кг		Відсоток	
	фізична	за сухою речовиною	за фізичною вагою	за сухою речовиною
Силос кукурудзяний	28,000	9,240	49,36	37,55
Зернова суміш	8,722	7,967	15,38	32,37
Пивна дробина (волога)	5,000	0,924	8,81	3,76
Сінаж люцерни	3,500	1,838	6,17	7,47
Жом	4,000	0,560	7,05	2,28
Зерно кукурудзи підвищеної вологості	2,200	1,541	3,88	6,26
Шрот соняшниковий	1,500	1,385	2,64	5,63
Солома	0,800	0,703	1,41	2,86
Вода	2,000	0,001	3,53	
Меляса бурякова	1,000	0,450	1,76	1,83
Разом	56,722	24,6	100	43,4

Примітки: розраховували для ваги корів 550–650 кг, надою 28–30 кг, вмісту жиру 4,00%, вмісту білка 3,40%, рівня лактози 4,68%

Джерело: за результатами хімічного аналізу компанії АВМ від 25.04.2025

Співвідношення NFC/CP є важливим показником, оскільки воно впливає на рівень молочної продуктивності, зокрема на синтез молочного білка, а також може зумовлювати ризики для здоров'я та відтворної здатності корів. Збалансоване співвідношення NFC/CP, коливається від 2,15 до 3,60, що зазвичай бажане для підтримки оптимального рівня азоту сечовини (MUN) у молоці (<https://www.thebullvine.com/tag/nfc-cp-ratio/>, 2025). Згідно з загально прийнятими нормами, рівень NFC у TMR визначалось шляхом віднімання рівня цих компонентів у відсотках за сухою речовиною в TMR від 100%. При цьому NFC включає крохмаль, цукор та пектин, а їх визначення базувалось на розрахунку решти відсотків після врахування рівня клітковини, білка, жиру та золи.

2. Біохімічна характеристика загально змішаного раціону корів дійних

Компонент	Вміст по сухій речовини, %	Вміст, г
CP*	15,8380	3 897,6920
NDF**	28,9485	7 124,1460
NDF фуража**	20,4421	5 030,7430
ADF***	19,4119	4 777,2170
Цукор	6,1480	1 513,0130
Крохмаль	26,0718	6 416,2060
Розчинна клітковина	7,9292	1 951,3560
Зола	7,6352	1 879,0090
Ca	0,6520-	160,4592
P	0,3987	98,1302
Mg	0,4370	107,5504
K	1,1080	272,6834
Фураж	47,8724	–
Концентрат	52,1276	–
Загальні вуглеводи	73,1534	18 002,8800
Аміак	0,4838	119,0553
NFC/CP****	2,03	–

Примітки: *CP- чистий протеїн (від англ. Crude protein); **NDF- Нейтрально- детергентна клітковина (від англ. Neutral detergent fiber); ***ADF- Кислотно-детергентна клітковина (від англ. Acid detergent fiber); **** NFC/CP співвідношення NFC до CP у раціоні

Джерело: за результатами хімічного аналізу компанії АВМ від 25.04.2025

Для оцінки ефективності використання азоту при виробництві молока використано модель (1) для прогнозування за Huhtanen et al. (2015), яка розроблена на основі залишкової дисперсії, для прогнозування багатофакторної нестабільності (MNE) виробничих даних та найбільш логічно описує даний процес:

$$MNE \text{ (г/кг)} = 238 + 7,0 \times (MY \text{ кг/день}) - 0,064 \times (MY^2) - 2,7 \times (MUN \text{ мг/дл}) - 0,10 \times (W) \quad (1)$$

де MY – молочна продуктивність, кг; MUN – рівень азоту сечовини молока, мг/дл; W – вага корови, кг

При цьому MNE розглядається як показник ефективності використання азоту, що надходить із кормом, для синтезу молока.

Аналіз якісних та біохімічних показників молока визначали на ультразвуковому аналізаторі «ЕКОМІLK Bond». Кількість сечовини в молоці визначали діацетилмонооксимним методом. Про її рівень судили за вмістом червоного комплексу, утвореного сечовиною з діацетилмонооксимом у кислому середовищі в присутності тіосемікарбозіда й тривалентного заліза за методикою Langenfeld et al. (2021). Молярну концентрацію сечовини (С), виражену в ммоль/л, визначали на основі значень оптичної густини досліджуваної проби А відносно стандарту В за формулою (2):

$$C = 8,33 \frac{A}{B} \quad (2)$$

Дисперсійний аналіз впливу року-місяця отелення, бугая-плідника (батька) й номера лактації на MNE раціону для виробництва молока проводився з використанням лінійної моделі (3):

$$y_{ij} = a_i + b_j + c_k + e_{ij} \quad (3)$$

де y_{ij} – MNE раціону для виробництва молока; a_i – ефект i -го року-місяця отелення, b_j – ефект j – го бугая-плідника (батька), c_k – ефект k – го номеру лактації, e_{ij} – залишок.

Ступінь впливу факторів на досліджувані ознаки м'ясної худоби розраховувалась за формулою (4):

$$\eta^2 = (SSA/SSП) \cdot 100\% \quad (4)$$

де SSA – сума квадратів відхилень, обумовлена впливом фактора, $SSП$ – загальна сума квадратів відхилень.

Статистичний аналіз (описова статистика, дисперсійний аналіз, кореляційний та регресійний аналіз) проводився з використанням програми RStudio-2023.03.0-386.

Для вивчення взаємозв'язку між залежною змінною (результатом) та однією або декількома незалежними змінними (факторами) використано класичне рівняння регресії (5):

$$y = a + b \cdot x + e \quad (5)$$

де a – вільний член моделі; b – коефіцієнт регресії; x – змінна величина; e – похибка.

За якісними показниками молока досліджувані тварини були об'єднані в загальну вибірку, що дало змогу на основі «змішаної моделі» розрахувати вплив таких факторів як «Рік-місяць отелення», «Бугай-плідник», «Номер лактації» (табл. 3).

3. Описова статистика досліджуваних ознак (n=595)

Ознака	Min	Max	M ± m	σ ²	σ	Cv, %
Добовий надій, кг	10,0	56,0	27,7 ± 0,36	70,2	8,4	30,3
Вміст жиру, %	3,17	5,73	4,39 ± 0,08	0,68	0,82	16,7
Вміст білка, %	2,4	4,0	3,40 ± 0,01	0,03	0,17	5,0
Вміст лактози, %	0,5	5,8	4,68 ± 0,01	0,10	0,32	6,8
pH	2,1	7,4	7,09 ± 0,01	0,06	0,24	3,4
MUN мг/дл	2,6	32,9	12,31 ± 0,24	35,60	5,97	48,5
Жива маса корів, кг	488,0	650,0	526,4 ± 0,75	308,0	17,5	3,3
Ефективність використання азоту раціону для виробництва молока (MNE*)	116,6	365,5	287,6 ± 1,65	1622,6	40,3	14,0

Примітки: * MNE ефективність використання азоту для виробництва молока визначається як співвідношення споживання азоту, до азоту в молоці

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень

Результати дослідження. В таблиці 4 представлені результати дисперсійного аналізу впливу року-місяця отелення, бугая-плідника (батька) і номеру лактації на MNE раціону для виробництва молока.

4. Вплив року-місяця отелення, бугая-плідника (батька) і номеру лактації на MNE раціону для виробництва молока, n = 595

Фактор, показник	Сума квадратів відхилень	Число ступенів свободи	Середній квадрат відхилень	F-критерій Фішера	η ² , %
Рік-місяць отелення	220,2	25	8,81	2,375 ***	9,3
Бугай (батько корови)	177,9	45	3,95	1,060	7,5
Номер лактації	42,9	7	6,13	1,652	1,7
Залишок	1908,8	515	3,71	–	–

Примітка: * – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень

З досліджених факторів лише рік-місяць отелення вірогідно впливав на MNE раціону для виробництва молока.

Можна констатувати суттєвий вплив організованих факторів, зокрема незначних змін (маніпуляцій) у годівлі в різні сезони та місяці року, а також коливань температурного режиму на фермі впродовж різних періодів року. Вплив не генетичних факторів був доволі високим за добовим надоем, вмістом жиру, білка та лактози, а також MNE. Для оцінки саме генетичної компоненти впливу на ці показники, на думку авторів, доцільно використовувати не їх абсолютні значення, а характер змін упродовж певного періоду часу в розрізі генетичних груп, пов'язуючи такі зміни з нормою реакції «генотип – середовище».

Значення фенотипових коефіцієнтів кореляції між добовим надоем та основними компонентами молока (вміст жиру, білка, лактози), а також рівнем сечовини в молоці (MUN) та MNE (табл. 5), дали змогу виявити вірогідні залежності.

5. Коефіцієнти фенотипової кореляції між досліджуваними ознаками (n = 595)

Ознаки	Добовий надій	Вміст жиру в молоці	Вміст білка в молоці	Вміст лактози в молоці	Жива маса корів	Вміст MUN	MNE для виробництва молока
Добовий надій	1						
Вміст жиру в молоці	-0,2829 ± 0,0404***	1					
Вміст білка в молоці	-0,3167 ± 0,0399***	0,0540 ± 0,0420	1				
Вміст лактози в молоці	-0,2653 ± 0,0406***	-0,1167 ± 0,0418**	0,8105 ± 0,0246***	1			
Жива маса корів	-0,0400 ± 0,0421	-0,0648 ± 0,0421	0,0556 ± 0,0421	0,0900 ± 0,0420*	1		
Вміст MUN	0,0502 ± 0,0420	-0,0985 ± 0,0419*	-0,0711 ± 0,0420	-0,0693 ± 0,0420	-0,0696 ± 0,0420	1	
MNE для виробництва молока	0,8449 ± 0,0225***	-0,1980 ± 0,0412***	-0,2234 ± 0,0410***	-0,1719 ± 0,0414***	-0,0511 ± 0,0421	-0,4489 ± 0,0376***	1

Примітка: * – $P > 0,95$; ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень

Так, значення ефективності використання азоту для виробництва молока (MNE) від'ємно корелює з вмістом жиру в молоці ($-0,1980 \pm 0,0412$ ***), білка в молоці ($-0,2234 \pm 0,0410$ ***), лактози в молоці ($0,1719 \pm 0,0414$ ***), вмісту азоту сечовини в молоці ($-0,4489 \pm 0,0376$ ***). Виявлено також позитивний кореляційний зв'язок ($0,8449 \pm 0,0225$ ***) між надоем та MNE для виробництва молока, та від'ємний високо вірогідний між MNE та MUN ($-0,4489 \pm 0,0376$ ***).

Для більш практичного застосування наведених у таблиці 5 результатів, нами проведено розрахунки регресійної залежності (b) виробництва молока та MUN (x) на MNE (табл. 6).

6. Регресійна залежність (b) виробництва молока та MUN (x) на MNE для виробництва молока

Впливаюча ознака (x)	Рівняння регресії де:		t
	вільний член (a)	коефіцієнт регресії (b)	
Добовий надій	201,82256 ± 2,54039	3,29221 ± 0,08769	37,55 ***
MUN	323,490 ± 2,822	-2,495 ± 0,209	11,94 ***

Примітка: *** – $P > 0,999$

Джерело: розроблено авторами на основі досліджень

За результатами експериментів Huhtanen et al. (2015), у яких аналізувалися показники RAN (англ. *rumen ammonia N concentration*) та MUN, доведено, що концентрація RAN забезпечує точніше прогнозування MNE порівняно з концентрацією MUN. Водночас точність прогнозу MNE підвищувалася у разі включення до моделі як концентрацій MUN і RAN, так і величини надюю молока як незалежних змінних. Musembei et. al. (2023) наводять кореляційну

залежність, яка ілюструє зв'язок між параметрами складу молока та бактеріальними таксонами рубця з позитивною кореляцією такого впливу. Дослідження також виявило різні реакції рубцевих бактерій на збільшення частки концентратів у раціоні, що додатково ілюструє потенційний зв'язок між мікробіомом рубця, поживними компонентами раціону, складом молока та рівнем його продукції.

За аналітичними даними Zhao et al. (2024) можна констатувати: 1) будь-які фактори, що викликають зміни MUN, можуть впливати на компоненти молока; 2) збільшення споживання СР, що супроводжується підвищенням концентрації MUN, не впливає на вихід молочного білка, тоді як низький вміст СР може зменшити екскрецію сечовини на фенотиповому рівні, не впливаючи негативно на вміст молочного білка; 3) на початку лактації молочні корови переживають період негативного енергетичного балансу, що призводить до збільшення відсотка молочного жиру через мобілізацію жирової тканини. Впродовж цього періоду MUN зазвичай демонструє відносно низькі значення через недостатнє споживання корму порівняно з іншими періодами лактації; 4) можлива сильна позитивна генетична кореляція (+0,85) між MUN та кількістю соматичних клітин, оскільки виникнення маститу може впливати на концентрацію MUN у молоці, а середня генетична кореляція між MUN та лактозою залежна від цього; 5) на кореляцію між MUN та складом молока впливає стадія лактації та стан здоров'я, завдяки чому зв'язок між MUN та ознаками компонентів молока є слабким або навіть незначним.

Як стверджує Zhao et al. (2024), потенціал відбору корів із низьким фенотипом MUN для зменшення виділення азоту не впливає негативно на продуктивність та якість молока. При зниженні ознак MUN шляхом селекційного відбору необхідно оцінювати їхню кореляцію з іншими ознаками. Водночас, досі бракує досліджень щодо впливу рівнів MUN на смак та ароматичні складові молока при високих його значеннях. Також перспективною видається оцінка впливу рівнів MUN не лише на якість молочної продукції, але й на показники здоров'я споживачів у коротко- та довгостроковій перспективі з урахуванням вмісту лактози. Це обґрунтовується наявністю описаних зв'язків між розвитком мультифакторіальних захворювань людини та особливостями метаболізму лактози (Fedota et al., 2020).

На рисунку 1 наведено регресійну залежність основного показника MUN на NME при виробництві молока.

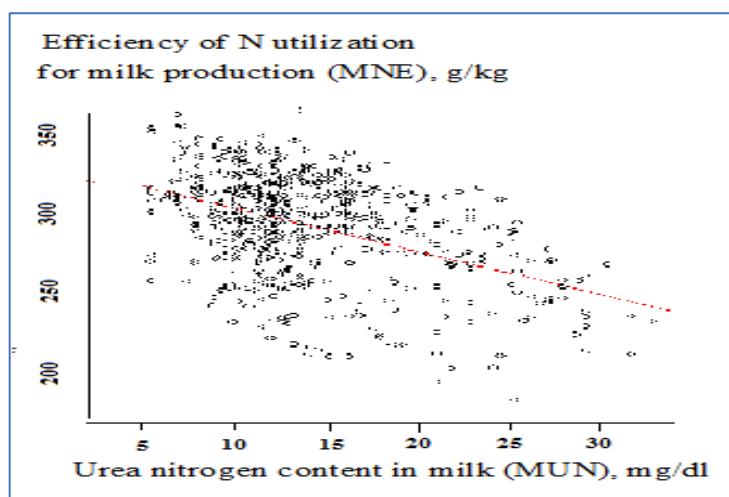


Рис. 1. Регресійна залежність ($b = -2,495 \pm 0,209$) впливу вмісту азоту сечовини в молоці (MUN) на ефективність використання азоту на виробництво молока (NME)

Така залежність є цілком логічною, оскільки відображає прояв оптимальних значень MUN на рівні 8–12 мг/дл, за яких спостерігаються вищі значення MNE та ефективніше виробництво молока. За висновками Huhtanen et al. (2015), концентрація MUN сама по собі не є ефективним інструментом фенотипування для генетичного покращення MNE. Водночас вимірювання рівня MUN на рівні стада дозволяє більш точно коригувати раціони з метою підвищення перетравності поживних речовин і ефективності використання азоту.

За даними Ishler (2023), рекомендований діапазон значень MUN становить 8–12 мг/дл, що відповідає раціонам із вмістом сирого білка близько 16% та збалансованим співвідношенням білкових фракцій і вуглеводів, необхідних для уловлювання надлишкового аміаку в рубці. Низькі значення MUN (< 8–10 мг/дл) свідчать про можливий дефіцит білка в раціоні, який може бути пов'язаний зі зниженням активності рубцевих мікроорганізмів, що, своєю чергою, обмежує молочну продуктивність і синтез молочного білка.

Аналізуючи експериментальні дані Nuhtanen et al. (2015), Ishler (2023) та отримані результати в цій роботі (рис. 1) зроблено попередні висновки про коректність оцінок ефективності використання азоту (MNE) при значеннях рівня сечовини молока (MUN) в межах 8–12 мг/дл. Вважаємо за доцільне використовувати ці значення в програмах оцінки та відбору для надійного прогнозування отриманого ефекта за молочною продуктивністю, складом молока й MNE.

Висновки. Такі компоненти молока, як вміст жиру, білка, рівень лактози та MUN, характеризуються широким діапазоном фенотипової мінливості, що відображає складні біохімічні процеси в організмі жуйних тварин і вплив багатьох чинників на формування цих показників. Нами не виявлено суттєвого впливу генетичної компоненти (походження за батьком) на значення MUN. Попередні припущення вказують про необхідність встановлення зв'язку між MUN, як індикаторної ознаки щодо виділення залишкового азоту та цільовою ознакою, що визначається як індивідуальна характеристика кожної корови. Сам принцип пошуку генетичного впливу на такі коливання потрібно будувати на основі аналізу динаміки повторів оцінок MUN у часі в розрізі таких генетичних груп.

Подальше продовження досліджень у цьому напрямі дасть змогу розширити обсяг аналітичних даних і, в поєднанні з методами оптимізації та моделювання, сформувати конкретні рекомендації щодо використання таких комплексних оцінок у практиці. Пропонується використовувати індивідуальні або групові значення показників MUN і MNE у програмах оцінки та відбору з метою надійного прогнозування ефекту за молочною продуктивністю, складом молока та загальною ефективністю виробництва.

REFERENCES

- Badhan, A., Wang, Y., Terry, S., Gruninger, R., Guan, L. L., & McAllister, T. A. (2025). Invited review: Interplay of rumen microbiome and the cattle host in modulating feed efficiency and methane emissions. *Journal of Dairy Science*, 108 (6), 5489–5501. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26063>
- Bernardo, J. M. (2015). *Bayesian statistics*. Valencia: Departamento de Estadística, Universidad de Valencia. URL: <https://www.uv.es/bernardo/BayesStat.pdf>
- Borshch, O. O. (2023). Vplyv hlobalnykh zmin klimatu na okremi elementy tekhnolohii vyrobnytstva moloka [The impact of global climate change on individual elements of milk production technology] (Doctor's thesis). National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. [In Ukrainian].
- Castelvecchi, D. (2016). Can we open the black box of AI? *Nature*, 538, 20–23. <https://doi.org/10.1038/538020a>
- Cole, J. B., Eaglen, S. A. E., Maltecca, C., Mulder, H. A., & Pryce, J. E. (2020). The future of phenomics in dairy cattle breeding. *Animal Frontiers*, 10 (2), 37–44. <https://doi.org/10.1093/af/vfaa009>
- Cole, J. B., Newman, S., Foertter, F., Aguilar, I., & Coffey, M. (2012). Really big data: processing and analysis of large datasets. *Journal of Animal Science*, 90, 723–733. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4584>
- Danchenko, B. S. (2025). Modernizatsiia fermi z vyrobnytstva moloka na prykladi FH «Fylenkivske» Poltavskoi oblasti [Modernization of a milk production farm on the example of the private farm “Fylenkivske” in Poltava region] (Master's qualification thesis). National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. [In Ukrainian].

- De Marchi, M., Toffanin, V., Cassandro, M., & Penasa, M. (2014). Mid-infrared spectroscopy as phenotyping tool for milk traits. *Journal of Dairy Science*, 97, 1171–1186. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6799>
- European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes (1986). Council of Europe, Strasbourg. <https://rm.coe.int/168007a67b>
- Fan, Y., & Pedersen, O. (2021). Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, 19 (1), 55–71. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0433-9>
- Fedota, O. M., Roschenyuk, L. V., Tyzhnenko, T. V., Puzik, N. G., Vorontsov, V. M., & Ryzhko, P. P. (2020). Methotrexate effect on biochemical indices of psoriasis patients depends on MTHFR gene polymorphism. *Ukrainian Biochemical Journal*, 92 (1), 66–74. <https://doi.org/10.15407/ubj92.01.066>
- Gengler, N., Soyeurt, H., Dehareng, F., Bastin, C., Hammami, H., & Vanderick, S. (2016). Capitalizing on fine milk composition for breeding and management of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99, 4071–4083. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10140>
- Gilpin, L. H., Bau, D., Yuan, B. Z., Bajwa, A., Specter, M., & Kagal, L. (2018). Explaining explanations: An overview of interpretability of machine learning. *IEEE 5th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA)*, Turin, 1–3 October 2018, 80–89.
- Holstein Association USA Inc. (2017). TPI formula (August 2017). https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html
- Hosseini-Zadeh, N. G. (2024). Milk urea nitrogen is genetically associated with production and reproduction performance of dairy cows: A meta-analysis. *Livestock Science*, 283, Art. 105461. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105461>
- Huhtanen, P., Cabezas-Garcia, E. H., Krizsan, S. J., & Shingfield, K. J. (2015). Evaluation of between-cow variation in milk urea and rumen ammonia nitrogen concentrations and the association with nitrogen utilization and diet digestibility in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 98 (5), 3182–3196. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8215>
- Ishler, V. A. (2023). Interpretation of milk urea nitrogen (MUN) values. <https://extension.psu.edu/interpretation-of-milk-urea-nitrogen-mun-values>
- Kondratiuk, V. M., Ruban, S. Y., Borshch, O. O., Tsentylo, L. V., Vdovenko, N. M., Hruntkovsky, M. S., Rosomakha, Y. O., & Zhuravel, M. P. (2024). *Modernizatsiia ferm z vyrobnytstva moloka (inzhynerinh, hodivlia, henomne peredbachennia)* [Modernization of dairy farms (engineering, feeding, genomic prediction)]. PE O. V. Yamchynskiy. [In Ukrainian].
- Langenfeld, N., Laurenpayne, & Bugbee, B. (2021). Colorimetric determination of urea (V. 4). Utah State University, Crop Physiology Laboratory. <https://doi.org/10.17504/protocols.io.14egnzmzqg5d/v4>
- Lokhorst, C., de Mol, R. M., & Kamphuis, C. (2019). Big data in precision dairy farming. *Animal*, 13, 1519–1528. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003439>
- Musembi, L., Bett, R., Gachuri, Ch., & Kibegwa, F. (2023). Potential role of rumen bacteria in modulating milk production and composition of admixed dairy cows. *Letters in Applied Microbiology*, 76, 1–9. <https://doi.org/10.1093/lambio/ovad007>
- Qu, Z., Zhang, B., Lin, G., Guo, M., Wang, L., Chen, W., & Zhang, H. (2025). Dietary nucleotides drive changes in infant fecal microbiota in vitro and gut microbiota–gut–brain development in neonatal rats. *Food Chemistry*, 463, Art. 141333. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141333>
- Red Tractor Assurance (n. d.). Red Tractor standards. <https://redtractor.org.uk/>
- Rexroad, C., Vallet, J., Matukumalli, L. K., Reecy, J., & Bickhart, D. (2019). Genome to phenome: Improving animal health, production, and well-being — a new USDA blueprint for animal genome research 2018–2027. *Frontiers in Genetics*, 10, Art. 327. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00327>
- Ruban, S. Y., & Danshyn, V. O. (2025). Methodology of modern selection programs in dairy cattle breeding. *Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 70, 209–226. <https://doi.org/10.31073/abg.70.20>
- Ruban, S. Y., & Vasilevsky, M. V. (2015). *Orhanizatsiia normovanoi hodivli v molochnomu skotarstvi*. [Organization of normalized feeding in dairy cattle breeding]. Luxar. [In Ukrainian].

- Ruban, S., Danshyn, V., Borshch, O., Zbroi, M., & Fedota, O. (2025). Latent phenotype potential: Modelling response to selection for dairy cattle productivity traits considering genetic correlations. *Animal Science and Food Technology*, 16 (4), 9–27. <https://doi.org/10.31548/animal.4.2025.9>
- Ruban, S., Shabash, M., Tupitska, O., & Slobodyanyuk, N. (2025). Effect of breed factor on urea level and blood biochemical parameters in dairy cattle. *Animal Science and Food Technology*, 16 (1), 9–25. <https://doi.org/10.31548/animal.1.2025.09>
- Schimmel, P., Kleinjans, L., Bongers, R. S., Knol, J., & Belzer, C. (2021). Breast milk urea as a nitrogen source for urease-positive *Bifidobacterium infantis*. *FEMS Microbiology Ecology*, 97, Art. fiab019. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiab019>
- Souza, R. A., Tempelman, R. J., Allen, M. S., Weiss, W. P., Bernard, J. K., & VandeHaar, M. J. (2018). Predicting nutrient digestibility in high-producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101, 1123–1135. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13344>
- Souza, V. C., Aguilar, M., Van Amburgh, M. E., Nayananjalie, W. A. D., & Hanigan, M. D. (2021). Milk urea nitrogen variation explained by differences in urea transport into the gastrointestinal tract in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104, 6715–6726. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19787>
- Spek, J. W., Bannink, A., Gort, G., Hendriks, W. H., & Dijkstra, J. (2013). Interaction between dietary content of protein and sodium chloride on milk urea concentration, urinary urea excretion, renal recycling of urea, and urea transfer to the gastrointestinal tract in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96, 5734–5745. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6842>
- Suzuki, D., Hayamizu, K., Uno, C., Hasegawa, Y., Kuwahata, M., & Kido, Y. (2025). Nitrogen requirements in healthy adults: A systematic review and meta-analysis of nitrogen balance studies. *Nutrients*, 17 (16), Art. 2615. <https://doi.org/10.3390/nu17162615>
- Tekhnichniy komitet «Moloko, miaso ta produkty yikh pererobky» (TK 140). (2018). Moloko koroviache syre: Tekhnichni umovy. Syre koroviache moloko. Tekhnichni kharakterystyky (ДСТУ 3662:2018) [Raw cow milk: Technical specifications. *Raw Cow Milk. Specifications (DSTU 3662:2018)*]. [In Ukrainian].
- The Bullvine. (2025). The MUN money pit: Why you're flushing thousands down the drain every month. <https://www.thebullvine.com/tag/nfc-cp-ratio/>
- VanRaden, P. M. (2017). Net merit as a measure of lifetime profit: 2017 revision. *AIP Research Report NM\$6 (2–17)*. <https://www.aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2017.htm>
- Wattiaux, M. A., Aguerre, M. J., & Powell, J. M. (2011). Background and overview on the contribution of dairy nutrition to addressing environmental concerns in Wisconsin: nitrogen, phosphorus, and methane. In: Alvarez C. F. M. (Ed.), *La Ganadería Ante el Agotamiento de los Paradigmas Dominantes* (Vol. 1, S. 111–139). Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo. <https://www.researchgate.net/publication/283994259>
- You, X., Rani, A., Özcan, E., Lyu, Y., & Sela, D. A. (2023). *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* utilizes human milk urea to recycle nitrogen within the infant gut microbiome. *Gut Microbes*, 15 (1), Article: 2192546. <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2192546>
- Zakon Ukrainy Pro zakhyst tvaryn vid zhorstokoho povodzhennia No. 3447-IV. (2006). [Law of Ukraine On the Protection of Animals from Cruelty No. 3447-IV]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text> [In Ukrainian].
- Zhao, X., Zang, C., Zhao, S., Zheng, N., Zhang, Y., & Wang, J. (2025). Assessing milk urea nitrogen as an indicator of protein nutrition and nitrogen utilization efficiency: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 108 (5), 4851–4861. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25656>
- Zhao, X., Zheng, N., Zhang, Y., & Wang, J. (2024). The role of milk urea nitrogen in nutritional assessment and its relationship with phenotype of dairy cows: A review. *Animal Nutrition*, 20, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.08.007>

Одержано редколегією 02.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2«464».033.064.082.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.16>

ОЦІНКА РОСТУ ТА РОЗВИТКУ МОЛОДНЯКУ ДО 6-ТИ МІСЯЧНОГО ВІКУ ОДЕРЖАНОГО ВІД СХРЕЩУВАННЯ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

О. Л. ТИМЧЕНКО¹, В. І. ЛАДИКА¹, Ю. І. СКЛЯРЕНКО², В. В. ВЕЧОРКА¹,
В. О. ОПАРА¹

¹Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)

²Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН (Сад, Україна)

<https://orcid.org/0009-0009-4671-4918> – О. Л. Тимченко

<https://orcid.org/0000-0001-6748-7616> – В. І. Ладика

<https://orcid.org/0000-0002-6579-2382> – Ю. І. Скляренко

<https://orcid.org/0000-0003-4956-2074> – В. В. Вечорка

<https://orcid.org/0000-0002-8917-4423> – В. О. Опара

Sklyrenko9753@ukr.net

На сьогодні проблема збільшення виробництва яловичини в Україні залишається майже не вирішеною. В світовій практиці з метою вирішення цього питання все частіше використовують схрещування маток молочних порід з плідниками м'ясних. В роботі досліджено особливості росту та розвитку бугайців і телиць швейцарської породи та помісних з плідниками герефордської та блакитної бельгійської породи. Встановлена диференціація за більшістю показників росту та розвитку між чистопородними та помісними тваринами. Про більш інтенсивний ріст помісних тварин свідчать показники живої маси, середньодобових приростів, які за досліджувані періоди у помісних тварин вищі за різного ступеню вірогідності ($P < 0,01-0,001$). За більшістю промірів у трьохмісячному та шестимісячному віці переважали помісні тварини. Більшість розрахованих індексів будови тіла тварин засвідчили більший розвиток м'ясних якостей у помісних тварин. У шестимісячному вони переважали чистопородних за такими індексами, як грудний, тазогрудний та збитості. Серед помісних тварин істотної різниці за показниками росту та розвитку не встановлено. Отримані результати є попередніми.

Ключові слова: помісні тварини, жива маса, середньодобовий приріст, проміри тіла

ASSESSMENT OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG CATTLE UP TO 6 MONTHS OF AGE OBTAINED FROM CROSSING CATTLE OF DIFFERENT ORIGINS

O. L. Tymchenko¹, V. I. Ladyka¹, Yu. I. Sklyarenko², V. V. Vechorka¹, V. O. Opara

¹Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

²Institute of Agriculture of the North-East of the NAAS (Sad, Ukraine)

Today, the problem of increasing beef production in Ukraine remains almost unresolved. In practice worldwide, to address this issue, crossing dairy-breed cows with beef-breed sires is increasingly used. The paper investigates the peculiarities of growth and development of bull calves and heifers of the Swiss breed and crossbreds with Hereford and Belgian Blue sires. A differentiation has been established in most growth and development indicators between purebred animals and crossbred animals. The more intensive growth of crossbred animals is evidenced by indicators of live weight and average daily gain, which are higher in crossbred animals during the studied periods, with varying degrees of probability ($P < 0.01-0.001$). According to most measurements, crossbred animals at three and six months of age demonstrated superiority over purebreds. Most of the calculated body structure indices of animals showed better development of meat quality traits in crossbred animals. At six months of age, they exceeded purebreds in chest index, pelvis-chest index, and body

compactness index. No significant differences in growth and development were found among cross-bred animals. The results obtained are preliminary.

Keywords: crossbred animals, live weight, average daily gain, body measurements

Вступ. Інтенсивний розвиток молочного скотарства, генетичні і репродуктивні досягнення в цій галузі, нестабільність молочних ринків та обмежене виробництво яловичини на молочних коровах підвищили популярність схрещування плідників м'ясних порід з молочними коровами (Pimentel-Concepción et al., 2024).

В усьому світі використання яловичини отриманої від молочного скотарства вважається одним з важливих джерел забезпечення виробництва м'яса цього виду (O'Driscoll et al., 2025).

Однією з причин використання м'ясних плідників на молочних коровах є зниження доходів фермерських господарств, що пов'язано з нестабільністю ціни на молочну сировину на ринку молока. Проте така стратегія може мати, як позитивні, так і негативні наслідки для благополуччя тварин. Проведені дослідження свідчать про те, що кросбредні тварини переважають за якістю м'яса та інтенсивністю росту чистопородних молочних тварин. При цьому стратегія «яловичина на молочній корові» може призвести до небажаних ускладнень:

- збільшення тривалості тільності;
- ускладнення при отеленні;
- мертвонародженість.

Збільшена тривалість тільності спостерігається у гібридних телят з м'ясними плідниками порід лімузин та ангус. Економічні витрати при збільшенні тривалості тільності можуть складати від 3 до 5 американських доларів за кожен додатковий день (Ahmed et al., 2023).

У Сполучених Штатах Америки широко перейшли на використання плідників м'ясних порід на маточному поголів'ї молочного стада. Проте залишається відкритим питання – генетичний матеріал плідників якої м'ясної породи використовувати. Більшість фермерів згодні в думці, що вибір породи залежить від торгового представника фірми, яка реалізує сперму. Інша частина фермерів вважає, що вибір породи визначається ціною на сперму. За результатами цього опросу, більшість респондентів схилиються до вибору породи Ангус з метою використання на маточному поголів'ї молочних порід. Проте різниці в прибутковості між використанням сім'я плідників породи ангус і інших порід не встановлено (Felix et al., 2023; Smith et al., 2025).

У Новій Зеландії використання плідників м'ясних порід дозволяє збільшити живу масу тварин великої рогатої худоби для виробництва м'яса (Martín et al., 2020).

Ефективність такого прийому, як використання сім'я м'ясних плідників на коровах молочного стада залежить від багатьох факторів:

- ринкової вартості телят (м'ясних, гібридних м'ясних x молочних та молочних);
- ринкової ціни сперми (м'ясної та молочної);
- репродуктивної продуктивності стада;
- стратегії використання (комбінування) сперми (Cabrera, 2021).

Використання плідників м'ясних порід на молочних коровах не завжди вважається пріоритетним, однак це може змінитися через зниження темпів розширення молочного стада в деяких країнах. Покращуючи фертильність молочного стада при такому способі, зменшується частка молочних телят необхідних для ремонту стада (Berry, 2021).

Про ефективність покращення відтворної здатності молочного стада при використанні сім'я плідників м'ясних порід зазначають і інші дослідники (Bittante et al., 2020).

Найбільш частою причиною використання плідників м'ясних порід тваринники вважають неплідне осіменіння молочних корів. Частіше всього з цією метою використовували плідників породи чорний ангус та шароле. Отримані гібридні телята у більшості випадків (69,4%) реалізуються у добовому віці, інша частка – вирощуються на фермі (Smith et al., 2025).

Встановлено, що використання сім'я плідників м'ясних порід, особливо пізньоспілих, має потенціал для значного покращення виробництва яловичини в молочному стаді. Рекомендовані м'ясні породи для такої стратегії: Ангус, Герефорд, Лімузин, Симентал або Шароле. Проблемним питанням може бути ускладнення при отеленні первісток. Для уникнення цієї

проблеми рекомендується використовувати сім'я плідників з високою племінною цінністю за легкістю отелень (Eriksson et al., 2020).

Вітчизняні науковці вважають, що ефективним резервом збільшення виробництва яловичини є використання промислового схрещування корів молочних порід, які не задовідняють за рівнем молочної продуктивності та є клінічно здоровими з плідниками м'ясних порід. Отримані ними результати досліджень свідчать про те, що жива маса помісного молодняку при народженні не відрізняється від живої маси чистопородних тварин молочної породи. Як результат не спостерігається ускладнення при отеленні тварин (Nosok et al., 2020).

Базовим показником який дозволяє проводити оцінку індивідуальних особливостей реалізації генетичного оптенціалу тварин – є жива маса тварин та інтенсивність її зміни протягом періоду вирощування. Важливо пам'ятати, що за даною ознакою оцінку тварин проводять з урахуванням таких характеристик, як вік тварин, стать тварин, порода або поєднання порід. Для оцінки закономірності формування живої маси тварин проводять розрахунки абсолютного, середньодобового та відносного приростів. Також ряд авторів рекомендує використовувати показник кратності збільшення живої маси за період вирощування (Tatushko et al., 2025; Tkachuk, 2019).

Аналіз літературних джерел засвідчив, що не вивченим на сьогодні залишається питання підбору породи м'ясного напрямку продуктивності, яку доцільно використовувати на маточному поголів'ї молочної породи. Це і визначає мету наших досліджень – дослідити особливості росту та розвитку молодняку різного походження.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальну частину досліджень проводили в умовах СФГ «Віталія» Конотопського району Сумської області. Матеріалом досліджень слугувала інформація про особливості росту та розвитку теличок і бугайців різного походження. Особливості формування піддослідних груп наведено в таблиці 1.

1. Схема дослідю

№ групи	Походження		Стать	Поголів'я
	порода матері	порода батька		
1 (контрольна, Б)	швіцька	швіцька	Бугаєць	12
2	швіцька	герфордська	Бугаєць	12
3	швіцька	бельгійська блакитна	Бугаєць	7
4 (контрольна, Т)	швіцька	швіцька	Теличка	8
5	швіцька	герфордська	Теличка	8
6	швіцька	бельгійська блакитна	Теличка	13

При проведенні досліджень керувались наступними критеріями: групи формувались за принципом аналогів від трьох неспоріднених батьків; дослідження проводились на фоні нормованої годівлі із використанням місцевих кормів, типових для регіону Лісостепу; контролем у проведеному дослідженні виступали тварини швіцької породи; утримання тварин безприв'язне із годівлею з кормового столу; вимірювання тварин після ранішнього годування із використанням мірної стрічки, циркуля, палки. Комплектування груп піддослідних тварин проводили одразу після їх народження. Відразу після народження телятам випоювали 4 л молозива. Упродовж молочного періоду, що тривав 2 місяці, тварин утримували в індивідуальних клітках у приміщенні.

Протягом молочного періоду телятам щодня задавали по 6 л сквашеного молока (сквашування здійснювали 85% мурашиною кислотою з розрахунку 3 г на 1 л молока протягом 3 годин при температурі в межах 15–3°C) в яке додавали ЗНМ (Комбі Мілк 4/18 (виробництва ТОВ «Комбіфід»), для телят з 4 дня у розрахунку 50 г на 1 л молока. Випоювалась молочна суміш 2 рази на добу із відер, обладнаних гумовою соскою. Починаючи з п'ятого дня життя, тварин поступово привчали до споживання передстартового комбікорму, кількість якого в перші чотири місяці досягала 1,5 кг на добу. Гранульований передстартерний комбікорм (виробництво ТОВ «Комбіфід») містив 21% сирого протеїну та забезпечував молодняк усім необхідним комплексом поживних, мінеральних і біологічно активних речовин.

Склад і поживна цінність раціонів тварин різного віку наведені в таблиці 2. Аналіз даних раціонів свідчить, що за вмістом енергії, протеїну та інших факторів живлення вони відповідають діючим нормам годівлі, при цьому вміст ОЕ в сухій речовині складав 15,8 МДж в місячному віці і знижувався до 10,0 МДж у піврічному віці. Рівень сирого протеїну знижувався з 24,5% до 15,9% і відповідні вікові періоди.

2. Склад і поживність раціонів молодняку різного віку

Корми і показники поживності	Вікові періоди, міс.		
	0–2	2–4	4–6
Склад раціону			
Сквашене молоко, кг	6,000	–	–
Предстартерний комбікорм, кг	1,200	1,500	–
Зерно кукурудзи, кг	–	0,500	–
В складі кормосуміші			
Кукурудзяний силос, кг	–	1,131	5,110
Злако-бобовий сінаж, кг	–	0,210	0,900
Сінаж жита, кг	–	0,210	0,900
Шрот соняшниковий, кг	–	0,068	0,312
Дерть сої, кг	–	0,092	0,402
Дерть горохова, кг	–	0,138	0,609
Дерть пшенична, кг	–	0,048	0,219
Кукурудзяна паста (34%), кг	–	0,295	1,180
Пивна дробина суха, кг	–	0,077	0,320
Висівки пшеничні, кг	–	0,131	0,591
Сіль, кг	–	0,010	0,025
Крейда, кг	–	0,012	0,057
Вміст в раціоні основних факторів живлення			
Обмінна енергія, МДж	30,3	39,7	51,2
Суха речовина, кг	2,1	2,8	5,1
Сирий протеїн, г	511	549	791
Перетравний протеїн, г	472	452	595
Сирий жир, г	299	141	221
Сира клітковина, г	67	364	927
Крохмаль, г	379	858	1298
Цукор, г	395	158	216
Кальцій, г	20,1	25,6	45,2
Фосфор, г	17,8	20,2	24,1
Спожито кормів за період в розрахунку на 1 гол., кг			
Сквашене молоко	360	–	–
Предстартерний комбікорм	72	90	–
Зерно кукурудзи	–	30	–
Кормосуміш	–	148	640

Живу масу тварин вивчали шляхом розрахунку за промірами відповідно до методики за Трухановським, у такі вікові періоди: після народження, а також у 3, 6, місяців. На основі цих показників визначали середньодобовий і відносний прирости. Кратність збільшення живої маси визначали діленням живої маси за певний період на живу масу тварини при народженні. Індекси будови тіла визначали за загальноприйнятими методиками. Цифровий матеріал опрацьовували методами варіаційної статистики. Достовірність отриманих даних оцінювали обчисленням похибок статистичних величин та критерію достовірності Ст'юдента. Рівень вірогідності класифікували порівнянням з показниками чистопородних тварин. Результати вважали статистично достовірними за першого – $P < 0,05$ (*), другого – $P < 0,01$ (**) та третього – $P < 0,001$ (***)).

Результати досліджень. Жива маса тварин різного походження при народженні істотно не відрізнялася. Серед бугайців переважали тварини третьої групи (на 1–3%), а серед телиць переважали тварини п'ятої групи (на 1%). Різниця між ними була статистично недостовірною (табл. 3).

3. Динаміка живої маси, кг

Вік, місяців	Дослідні групи					
	1 (контрольна, Б)	2	3	4 (контрольна, Т)	5	6
0	37,7 ± 0,28	38,3 ± 0,18	38,9 ± 0,46	37,9 ± 0,23	38,3 ± 0,164	38,2 ± 0,20
3	137,6 ± 8,13	147,2 ± 5,3	138,7 ± 4,37	114,1 ± 5,18	140,9 ± 3,69***	133,5 ± 3,90*
6	204,7 ± 6,86	256,8 ± 4,61*	259,3 ± 3,87*	181,0 ± 7,64	248,9 ± 3,69***	238,8 ± 3,79***

У віці трьох місяців за живою масою серед бугайців більшою живою масою відрізнялися тварини другої групи, які переважали тварин першої групи на 9,6 кг, а третьої на 2,5 кг. Серед телиць більшу живу масу мали тварини п'ятої групи. Вони переважали тварин четвертої групи на 26,8 кг ($P < 0,001$), а шостої на 7,4 кг.

Більш істотна різниця за живою масою спостерігається у віці шести місяців. Серед бугайців більшою живою масою відрізнялися тварини третьої групи. Вони переважали тварин першої групи на 54,6 кг ($P < 0,001$), а другої на 2,5 кг. Серед телиць більшу живу масу мали тварини п'ятої групи. Вони переважали тварин четвертої групи на 67,9 кг ($P < 0,001$), а шостої на 10,1 кг.

Відповідно до отриманих показників живої маси, більшими середньодобовими приростами в період від народження до трьохмісячного віку відрізнялися бугайці другої дослідної групи. У період від трьохмісячного віку до шестимісячного віку більші середньодобові прирости мали тварини третьої групи. За весь досліджуваний період більшими середньодобовими приростами відрізнялися тварини третьої та другої груп ($P < 0,001$) (табл. 4).

4. Динаміка середньодобових приросту, г

Період, міс.	Дослідні групи					
	1 (контрольна, Б)	2	3	4 (контрольна, Т)	5	6
0–3	1109,8 ± 90,56	1209,8 ± 57,75	1109,5 ± 43,81	846,0 ± 58,20	1139,9 ± 40,35***	1058,1 ± 43,46*
3–6	745,1 ± 72,51	1218,4 ± 13,57***	1339,7 ± 45,87***	742,9 ± 61,07	1200,0 ± 0,00***	1170,1 ± 39,0***
0–6	927,8 ± 37,33	1214,0 ± 25,20***	1224,6 ± 20,06***	795,0 ± 42,66	1169,8 ± 20,19***	1114,1 ± 21,06***

Серед телиць більший середньодобовий приріст за період від народження до трьохмісячного віку мали тварини п'ятої групи. Подібна тенденція зберіглася і в період від трьохмісячного до шестимісячного віку. За досліджуваний період від народження до шестимісячного віку переважали тварини п'ятої та шостої групи ($P < 0,001$).

В усі досліджувані періоди вирощування за відносним приростом серед бугайців переважали тварини другої та третьої груп, а серед телиць – п'ятої та шостої груп (табл. 5).

5. Динаміка відносного приросту, %

Період, міс.	Дослідні групи					
	1 (контрольна, Б)	2	3	4 (контрольна, Т)	5	6
0–3	265,6 ± 21,86	284,4 ± 13,19	256,5 ± 7,41	201,6 ± 14,13	267,9 ± 9,31***	249,2 ± 10,5*
3–6	52,3 ± 7,59	75,8 ± 3,76***	87,8 ± 5,17***	59,4 ± 6,21	76,8 ± 2,23*	80,1 ± 18,25
0–6	442,9 ± 16,87	571,2 ± 11,28***	567,4 ± 8,17***	378,0 ± 20,59	550,4 ± 9,02***	524,8 ± 10,47***

Примітка: Ступінь вірогідності різниці по відношенню до контрольної групи * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$

Отримані результати переваги помісних тварин (групи друга, третя, п'ята та шоста) над чистопородними тваринами швіцької породи (перша та четверта групи) підтверджує і розраховані зміни кратності живої маси (рис. 1).

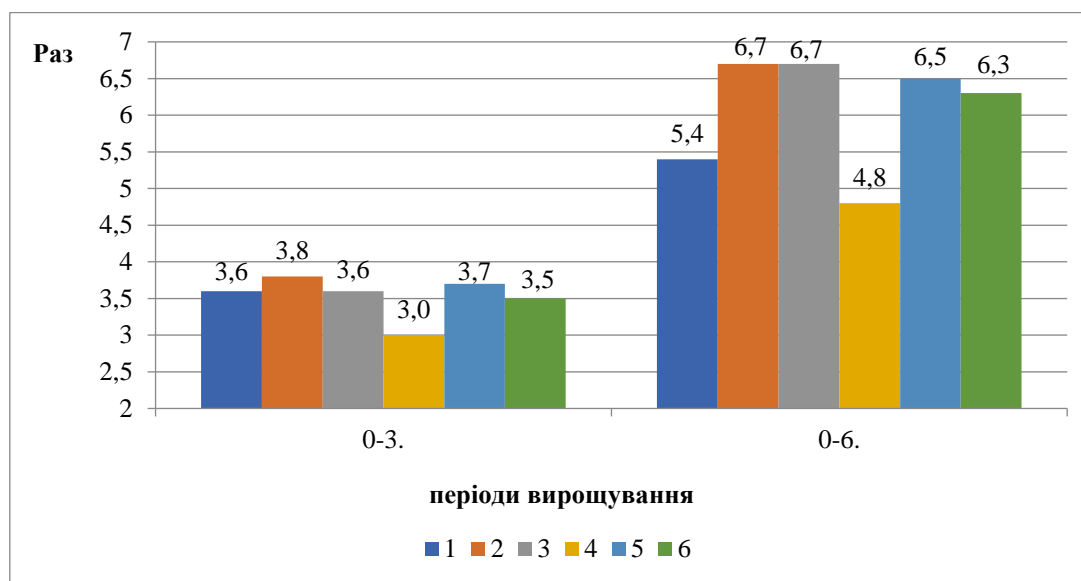


Рис. 1. Динаміка зміни кратності живої маси по періодам росту

Про особливості розвитку тварин окрім живої маси та показників інтенсивності розвитку додаткову інформацію можуть надати проміри статей тіла. У віці трьох місяців в дослідних групах бугайців за висотою в холці переважали тварини другої та третьої груп ($P < 0,001$). Серед телиць за даним проміром переважали тварини п'ятої та шостої груп, проте різниця з тваринами четвертої групи була статистично недостовірною (табл. 6).

6. Значення промірів статей тіла у віці 3 місяців, см

Проміри	Дослідні групи					
	1 (контрольна, Б)	2	3	4 (контрольна, Г)	5	6
Висота в холці	93,2 ± 1,15	97,3 ± 0,79*	97,6 ± 0,65**	92,0 ± 2,68	93,6 ± 1,11	94,5 ± 0,79
Навісна довжина тулубу	106,6 ± 3,33	109,42 ± 2,05	111,4 ± 2,01	96,4 ± 2,10	106,3 ± 1,81**	105,6 ± 1,97**
Обхват грудей	96,9 ± 1,52	132,8 ± 1,84***	135,9 ± 4,66***	92,4 ± 1,38	125,4 ± 2,09***	130,9 ± 2,65***
Ширина грудей	21,8 ± 0,79	26,8 ± 0,39***	32,0 ± 1,49***	20,3 ± 0,99	25,9 ± 0,52***	26,5 ± 1,05***
Глибина грудей	35,2 ± 1,04	35,5 ± 0,58	45,6 ± 0,29***	31,6 ± 0,57	34,4 ± 0,68**	42,7 ± 0,59***
Ширина в клубях	18,9 ± 0,54	28,7 ± 0,47***	27,3 ± 0,64***	17,9 ± 0,72	25,9 ± 0,40***	25,5 ± 0,49***

За всіма іншими досліджуваними промірами також перевагу мали помісні тварини (серед бугайців другої та третьої групи, а серед телиць п'ятої та шостої груп) з різним ступенем вірогідності. Серед помісних тварин за навісною довжиною тулуба, обхватом грудей, шириною грудей та глибиною грудей переважали тварини третьої групи, тоді як за шириною в клубях – другої групи. Серед телиць за навісною довжиною тулуба та шириною в клубях переважали помісні телиці п'ятої групи. За іншими промірами перевагу мали телиці шостої групи. У шестимісячному віці за висотою в холці переважали бугайці третьої групи, а серед телиць – шостої. Більшою навісною довжиною тулуба відрізнялися бугайці другої групи, а серед теличок – п'ятої та шостої. За обхватом грудей істотно переважали інших бугайців тварини третьої групи. Між ними та тваринами першої групи різниця склала 85,4 см ($P < 0,001$), а другої – на 64,6 см ($P < 0,001$). Серед телиць за цим проміром істотно переважали тварини шостої групи. Різниця між ними та тваринами четвертої і п'ятої груп складає відповідно 61,1 см ($P < 0,001$) та 43,5 см ($P < 0,001$) (табл. 7).

7. Значення промірів статей тіла у віці 6 місяців, см

Проміри	Дослідні групи					
	1 (контрольна, Б)	2	3	4 (контрольна, Г)	5	6
Висота в холці	107,8 ± 0,89	107,8 ± 1,39	112,7 ± 1,13**	106,3 ± 2,66	102,0 ± 0,96	110,2 ± 1,18
Навісна довжина тулубу	123,7 ± 2,86	126,3 ± 1,90	123,3 ± 2,21	114,5 ± 2,83	118,1 ± 2,62	119,6 ± 2,08
Обхват грудей	124,2 ± 2,38	145,0 ± 0,71***	209,6 ± 6,42***	120,4 ± 3,15	138,0 ± 1,78***	181,5 ± 4,98***
Ширина грудей	26,8 ± 0,52	32,9 ± 0,90***	40,1 ± 1,22***	26,3 ± 0,65	31,9 ± 1,46**	36,1 ± 0,80***
Глибина грудей	43,7 ± 0,53	41,3 ± 0,78*	52,7 ± 0,57***	41,3 ± 0,38	40,4 ± 1,58	50,8 ± 0,76***
Ширина в клубках	29,8 ± 0,51	34,3 ± 0,52***	40,6 ± 0,97***	27,0 ± 0,54	33,4 ± 0,98***	35,1 ± 1,09***

За шириною грудей також переважали помісні тварини, серед бугайців другої та третьої груп, а серед телиць п'ятої та шостої груп. Різниця між ними та чистопородними тваринами (відповідно першої та четвертої груп) була статистично вірогідною ($P < 0,01-0,001$). За глибиною грудей переважали бугайці третьої групи, а серед телиць – шостої. Більшою шириною в клубках характеризувалися помісні тварини (друга, третя та п'ята, шоста групи). За індексом довгоногості переважають бугайці першої та другої груп, як в трьохмісячному віці так і в шестимісячному віці. Телиці шостої групи поступалася за значенням цього індексу тваринам четвертої та п'ятої груп (рис. 2).

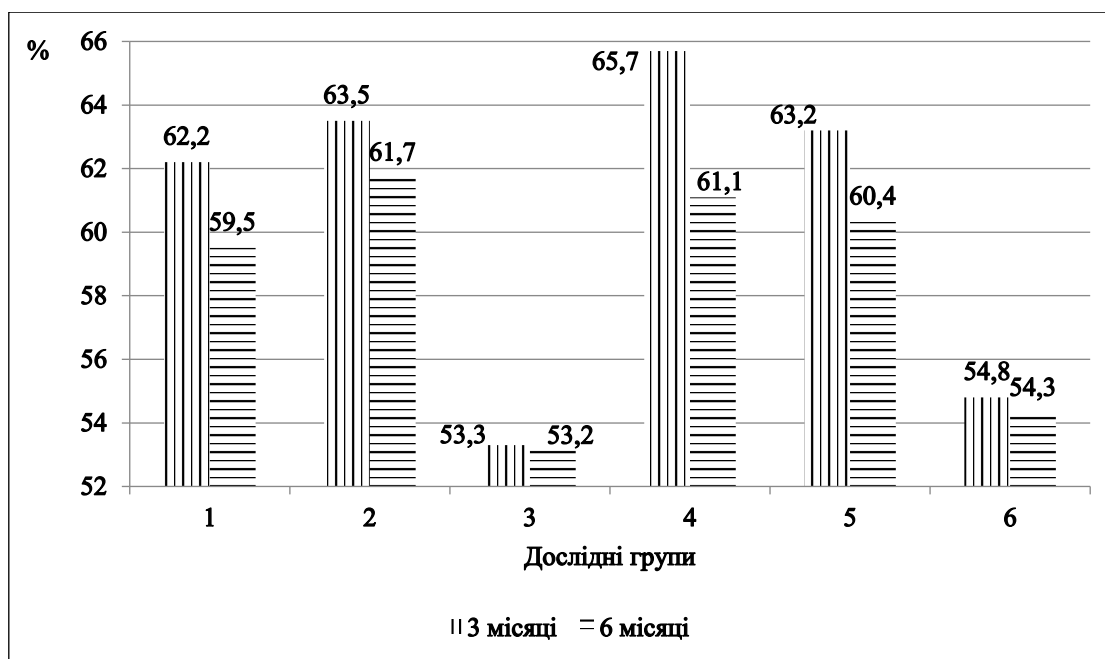


Рис. 2. Індекс довгоногості, %

За індексом розтягнутості у трьохмісячному віці переважає бугайці першої та третьої груп, а в шестимісячному віці – другої групи (рис. 3). Серед телиць, як в трьохмісячному, так і в шестимісячному віці переважали тварини п'ятої групи.

Протягом періоду дослідження, значення тазогрудного індексу зменшувалося в усіх дослідних групах. Серед бугайців у трьохмісячному віці високим значенням цього показника відрізнялися тварини третьої та першої груп, а у шестимісячному – третьої та другої. В групах телиць в трьохмісячному та шестимісячному віці перевагу мали тварини четвертої та шостої груп. Індекс характеризує пропорції тіла та більше його значення характерне тваринам м'ясного напрямку продуктивності, що особливо добре ілюструє перевагу помісних бугайців над чистопородними у шестимісячному віці (рис. 4).

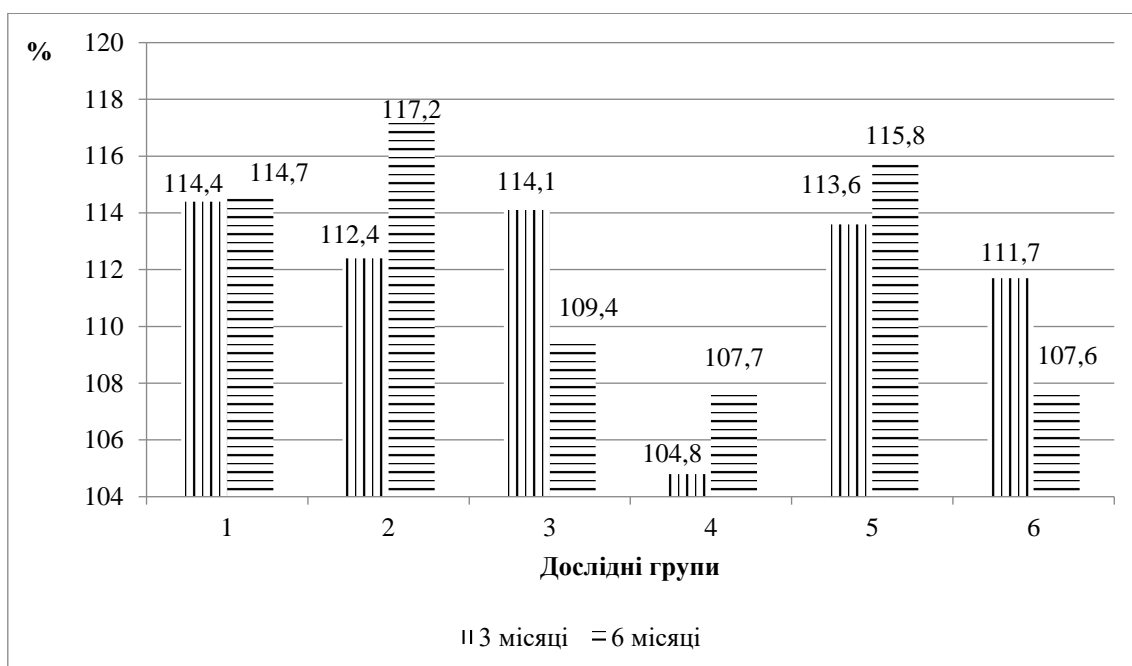


Рис. 3. Індекс розтягнутості, %

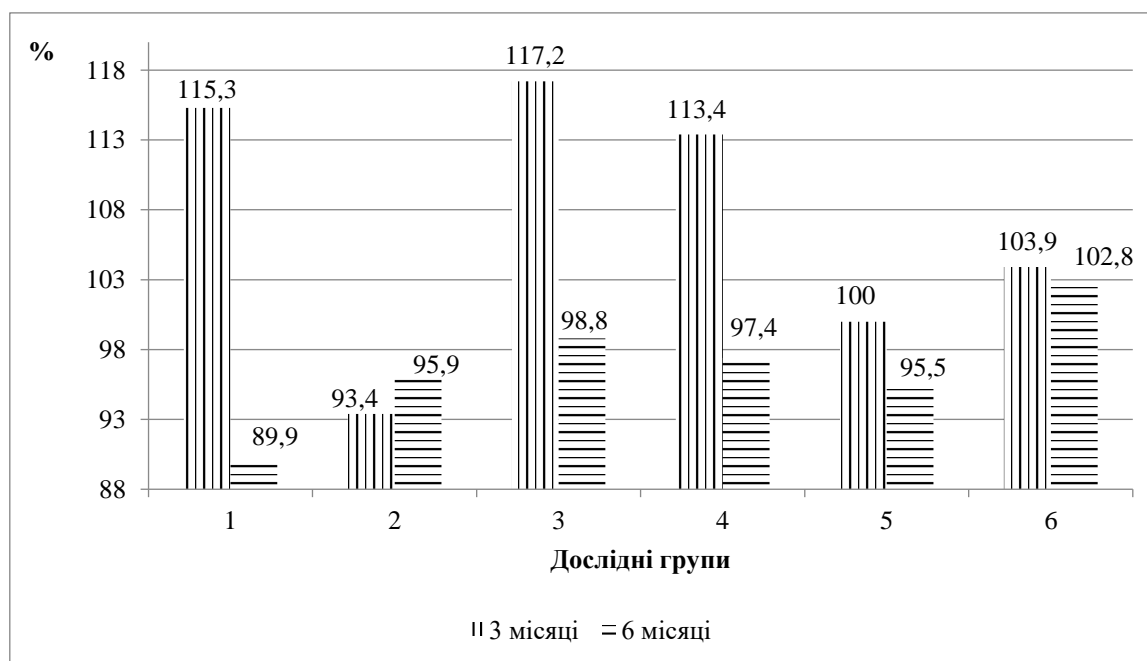


Рис. 4. Індекс тазогрудний, %

Піддослідні бугайці другої та третьої груп переважали тварин першої групи протягом досліджуваного періоду за значенням грудного індексу. Серед телиць у трьохмісячному віці перевагу мали тварини п'ятої групи, а у шестимісячному – п'ятої та шостої груп. Отримані данні свідчать про більший уклін у напрямку м'ясної продуктивності саме помісних тварин (друга, третя, пята, шоста групи), особливо це спостерігається у віці шести місяців (рис. 5).

За індексом збитості за досліджуваний період переважали бугайці третьої дослідної групи, а серед телиць – шостої. Це свідчить про те, що помісні тварини (друга, третя, п'ята та шості групи) мають більший ступінь розвитку м'ясної тканини та характеризуються, як більш компактні тварини (рис. 6).

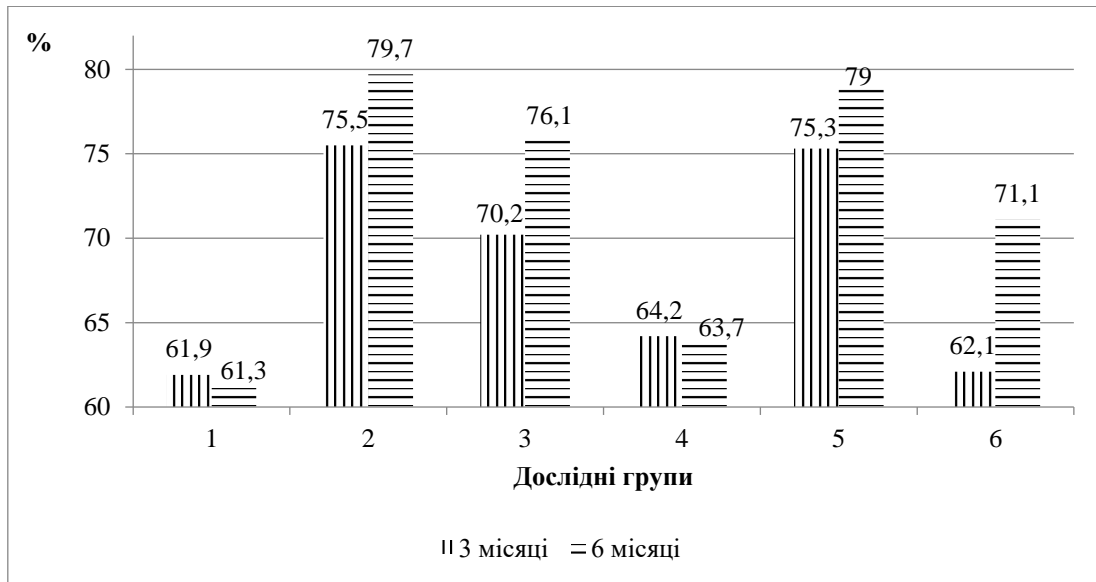


Рис. 5. Індекс грудний, %

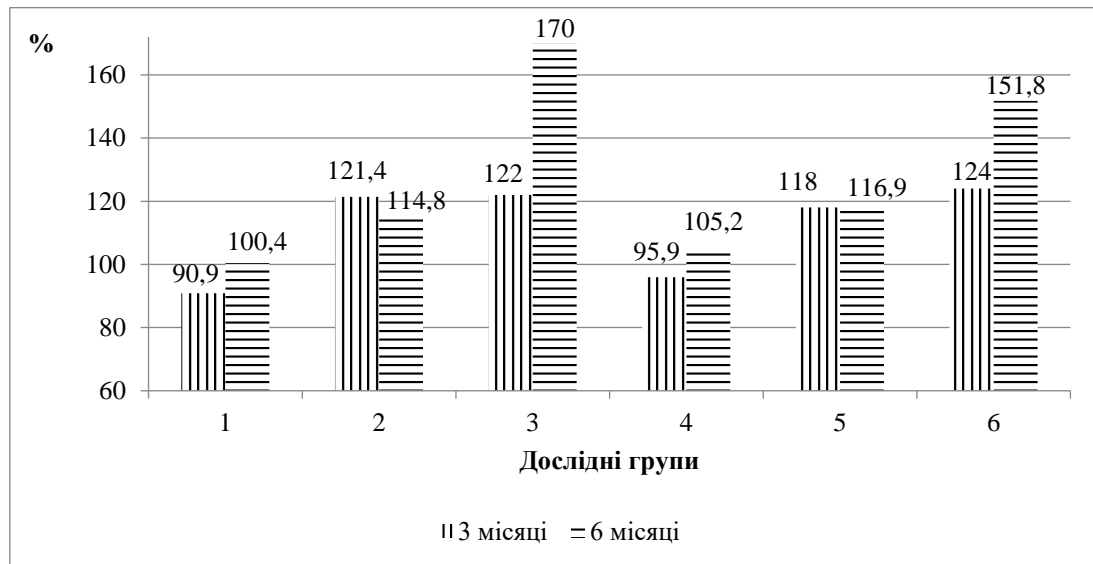


Рис. 6. Індекс збитості, %

В цілому, можна сказати, що між тваринами швіцької породи та помісними тваринами встановлена диференціація за показниками росту та розвитку у період від народження до шестимісячного віку.

Висновки. Нами досліджені особливості росту і розвитку бугайців та теличок різного походження від народження до шестимісячного віку. Виявлена диференціація за більшістю показників між чистопородними тваринами (швіцька порода) та помісними тваринами (швіцька х герефордська та швіцька х блакитна белгійська породи). За живою масою у трьохмісячному віці переважали помісні з герефордською породою бугаці і телиці (друга та п'ята дослідні групи). У шестимісячному віці перевагу над чистопородними тваринами (перша та четверта групи) мали помісні тварини різного походження (друга, третя, п'ята та шоста групи). Різниця за живою масою у віці шести місяців була статистично вірогідною ($P < 0,01$). Про більш інтенсивний ріст помісних тварин свідчать і високі значення середньодобових приростів, які за досліджувані періоди у них перевищують 1000 г. Різниця з чистопородними тваринами була вірогідною ($P < 0,001$). Ці результати підтвердили і значення відносного приросту та кратності збільшення живої маси, які були вищими у помісних тварин.

За більшістю промірів у трьохмісячному та шестимісячному віці переважали помісні тварини. Більшість розрахованих індексів будови тіла тварин засвідчили більший розвиток

м'ясних якостей у помісних тварин. У шестимісячному вони переважали чистопородних за такими індексами, як грудний, тазогрудний та збитості.

Серед помісних тварин істотної різниці за показниками росту та розвитку не встановлено. Отримані результати є попередніми.

REFERENCES

- Ahmed, R. H., Schmidtman, C., Mugambe, J., & Thaller, G. (2023). Effects of the Breeding Strategy Beef-on-Dairy at Animal, Farm and Sector Levels. *Animals*, 13, 2182. <https://doi.org/10.3390/ani13132182>
- Berry, D. P. (2021). Invited review: Beef-on-dairy-The generation of crossbred beef × dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 104 (4), 3789–3819. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19519>
- Bittante, G., Negrini, R., Bergamaschi, M., Cecchinato, A., & Toledo-Alvarado, H. (2020). Short communication: Pure-breeding with sexed semen and crossbreeding with semen from double-muscled sires to improve beef production from dairy herds: Weight and value of calves. *J. Dairy Sci.*, 103 (6), 5258–5262. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18011>
- Cabrera, V. E. (2021). Economics of using beef semen on dairy herds. *JDS Commun.*, 25, 3 (2), 147–151. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2021-0155>
- Eriksson, S., Ask-Gullstrand, P., Fikse, F., Jonsson, E., Eriksson, J., Stålhammar, H., Wallenbeck, A., & Hesse, A. (2020). Different beef breed sires used for crossbreeding with Swedish dairy cows – effects on calving performance and carcass traits. *Livestock Science*, 232, 103902. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103902>
- Felix, T. L., Emenheiser, J. C., Govoni, K. E., Zinn, S. A., Reed, S. A. (2023). Survey of the use of beef semen in dairy herds in Pennsylvania and nearby states. *Transl. Anim. Sci.*, 7 (1), txad038. <https://doi.org/10.1093/tas/txad038>
- Martín, N., Schreurs, N., Morris, S., López-Villalobos, N., McDade, J., & Hickson, R. (2020). Sire Effects on Post-Weaning Growth of Beef-Cross-Dairy Cattle: A Case Study in New Zealand. *Animals*, 10 (12), 2313. <https://doi.org/10.3390/ani10122313>
- Nosok, S. A., Kryvoruchko, Y. I., & Zandaryan, V. A. (2020). Use of belgian blue beef cattle by industrial crossing in the eastern region of Ukraine. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 5, 110–115. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31890/vttp.2020.05.20>
- O'Driscoll, J., Purfield, D. C., McHugh, N., Berry, D. P., & Byrne, N. (2025). The impact of sire beef genetic merit and concentrate supplementation strategy on phenotypic performance of dairy-beef steers. *Transl. Anim. Sci.*, 9, txaf029. <https://doi.org/10.1093/tas/txaf029>
- Pimentel-Concepción, M., Jaborek, J. R., Schweihofer, J. P., Garmyn, A. J., McKendree, M.-G.-S., Bradford, B. J., Hentschl, A., & Buskirk, D. D. (2024). Growth performance, carcass traits, and feeder calf value of beef × Holstein and Holstein feedlot steers. *Applied Animal Science*, 40 (1), 56–68. <https://doi.org/10.15232/aas.2023-02454>
- Smith, P. S., Glaze, J. B., Tejada, H., Piaskowski, J., Collier, R. J., & Chahine, M. (2025). Evaluation of the use of beef semen on dairy operations: A survey of Idaho dairies. *Applied Animal*, 41 (3), 265–271. <https://doi.org/10.15232/aas.2025-02660>
- Tatushko, M. S., Diedova, L. O., Sydorenko, O. V., & Dzhus, P. P. (2025). Osoblyvosti dynamiky zhyvoi masy molodniaku miasnykh porid velykoi rohatoi khudoby [Features of live mass dynamics of young beef cattle breeds] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 70, 235–240. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.70.22>
- Tkachuk, V. P. (2019). Porivnialna otsinka rostu ta rozvytku molodniaku poliskoi miasnoi porody [Comparative assessment of the growth and development of the polyska meat breed young] *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*. Kherson, 109 (2), 135–140. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-2.21>

Одержано редколегією 28.11.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.034.082.25

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.17>

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІДЕНТИЧНИХ ЛІНІЙ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ У ПІДБОРІ ТРЬОХ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УМОВАХ ОДНОГО ГОСПОДАРСТВА

Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ, А. С. БЕЛЬЧЕНКО

Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-5175-1291> – Л. М. Хмельничий

<https://orcid.org/0000-0001-7056-2736> – А. С. Бельченко

khmelnychy@ukr.net

Проведено оцінку ефективності використання однакових ліній голштинської породи у підборі до трьох молочних порід в умовах одного господарства та визначено їхню генетичну детермінацію у селекційному процесі поліпшення ознак молочної продуктивності корів. Дослідження проведені у господарстві ТОВ “Комишуватський Молочний Комплекс” Харківської області з розведення голштинської, української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. Отримана достовірна міжлінійна мінливість показників молочної продуктивності в умовах одного господарства засвідчила про генетичний вплив лінійної належності на прояв даних ознак. За результатами оцінки корів-первісток голштинської породи вітчизняної селекції вищї надої виявлено у потомства бугаїв-плідників лінії К. І. Белла (7973 кг), Р. Р. Е. Елевейшна (7955 кг), Дж. Бесна (7593 кг) та П. Ф. А. Чіфа (7571 кг). Підбір плідників за маточним поголів'ям української чорно-рябої молочної породи підтвердив генетичний вплив ідентичних ліній на молочну продуктивність первісток, проте з децю нижчими показниками за надоєм у порівнянні з голштинською. Кралицями за показниками надою стали дочки бугаїв лінії К. І. Белла (7389 кг) та П. Ф. А. Чіфа (7353 кг). Рівень ознак молочної продуктивності корів-первісток української червоно-рябої молочної породи, залежно від лінійної належності, значною мірою відрізнявся від аналогічних показників, які отримано від бугаїв-плідників тих самих ліній, що були використані у підборі з голштинською та українською чорно-рябою молочною породами. Кралицями за надоєм були дочки бугаїв лінії Х. Х. Старбака (6898 кг). Встановлено достовірну перевагу корів голштинської породи за надоєм першої лактації над однолітками української чорно-рябої молочної з різницею 530 кг ($P < 0,001$) та української червоно-рябої молочної з різницею 1817 кг ($P < 0,001$). Порівняння первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід між собою за надоєм виявило перевагу першої з високими показниками різниці та достовірності, що склали 1287 кг при $P < 0,001$. Корови-первістки голштинської породи в умовах одного господарства переважали за надоєм, молочним жиром та білком одноліток українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід, поступаючись за вмістом жиру в молоці.

Ключові слова: управління стадом, голштинська, українська чорно-ряба, українська червоно-ряба, молочна порода, лінія, корови-первістки, надій, жир, білок

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF USING IDENTICAL LINES OF HOLSTEIN BREED IN THE SELECTION OF THREE DAIRY BREEDS IN THE CONDITIONS OF ONE FARM

L. M. Khmelnychiy, A. S. Belchenko

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

The effectiveness of using the same lines of Holstein origin in the selection of three dairy breeds in the conditions of one farm was assessed and their genetic determination in the selection process of improving the dairy traits of cows was determined. The studies were conducted at the farm of LLC

“Komyshuvatskyi Molochnyi Kompleks” of the Kharkiv region on the breeding of Holstein, Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy breeds. The obtained reliable interline variability of milk yield indicators in the conditions of one farm indicated the genetic influence of linear affiliation on the manifestation of these traits. According to the results of the assessment of Holstein first-calf heifers of domestic selection, higher milk yields were found in the offspring of bulls-breeders of the lines K. I. Bell (7973 kg), R. R. E. Eleveyshna (7955 kg), J. Besna (7593 kg) and P. F. A. Chifa (7571 kg). Selection of sires based on the maternal stock of the Ukrainian Black-and-White dairy breed confirmed the genetic influence of identical lines on the milk productivity of first-calf heifers, but with slightly lower milk yield indicators compared to the Holstein. The best in terms of milk yield indicators were the daughters of bulls of the K. I. Bell lines (7389 kg) and P. F. A. Chief (7353 kg). The level of milk productivity characteristics of first-calf heifers of the Ukrainian Red-and-White dairy breed, depending on the line affiliation, significantly differed from similar indicators obtained from sire bulls of the same lines that were used in the selection with the Holstein and Ukrainian Black-and-White dairy breeds. The best in terms of milk yield were the daughters of bulls of the H. H. Starbuck line (6898 kg). A significant advantage of Holstein cows in terms of milk yield in the first lactation over their Ukrainian Black-and-White dairy peers with a difference of 530 kg ($P < 0.001$) and Ukrainian Red-and-White dairy peers with a difference of 1817 kg ($P < 0.001$) was established. Comparison of first-calf heifers of Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy breeds among themselves in terms of milk yield revealed the advantage of the former with high indicators of difference and reliability, which amounted to 1287 kg at $P < 0.001$. First-born Holstein cows in the conditions of one farm prevailed in terms of milk yield, milk fat and protein over their Ukrainian Black-and-White and Red-and-White dairy breeds, yielding in terms of fat content in milk.

Keywords: herd management, Holstein, Ukrainian Black-and-White, Ukrainian Red-and-White, dairy breed, line, first-calf cows, milk supply, fat, protein

Вступ. Розвиток галузі молочного скотарства України залишається пріоритетним в аспекті продовольчої безпеки держави, забезпечуючи населення молоком та виробленими з нього продуктами. Генетичні ресурси галузі з плином часу зазнають істотних змін, оскільки в процесі інтенсифікації пріоритетну позицію займають ті спеціалізовані молочні породи, які здатні конкурувати за показниками молочної продуктивності, забезпечуючи її рентабельність (Kostenko, 2018; Eifeel et al., 2022). Як повідомляє авторка (Biriukova, 2012) станом на 2010 рік (307,9 тис. маток) за оцінкою 151,1 тис. корів по 207 племінних заводах та 309 репродукторах із середнім надоєм 5365 кг найпоширенішою була українська чорно-ряба молочна порода (203,1 тис. гол.). Друге місце посідала українська червоно-ряба молочна (86,4 тис. гол.) та третє – голштинська (14,2 тис. гол.). Наразі, за даними Держплемреєстру (Zhukorskyi et al., 2025), станом на 01.01.2025 року (разом 145,5 тис. корів) серед 124 племінних заводів та 171 племінного репродуктору перше місце за поширенням (52249 корів) та надоєм 10171 кг належить голштинській породі. Друге місце зайняла українська чорно-ряба молочна – 37014 корів з надоєм 8946 кг та на третій позиції – українська червоно-ряба молочна – 10561 корова з середнім надоєм 7966 кг. Отже, за істотного скорочення поголів'я та племінних господарств продуктивність корів молочних порід зросла з вищими показниками голштинської породи.

На тлі змін генетичних ресурсів молочних порід змінюється також їх внутрішньопорідна структура, яка у загальному обсязі поголів'я наведених популяцій молочних порід представлена лініями (Shulha, 2017; Burkat & Polupan, 2004; 2006; Stavetska & Rudyk, 2011; Pochukalin et al., 2024). Як повідомляє група науковців (Polupan et al., 2019) основною проблемою сучасного молочного скотарства в Україні є стрімке зменшення кількості бугаїв і ліній новостворених вітчизняних порід. Це призводить до звуження їхньої генеалогічної структури, що ускладнює проведення внутрішньолінійного підбору бугаїв для маточного поголів'я. У свою чергу, це обмежує можливості їх покращення та консолідації за господарськи корисними ознаками. Вони ж відмітили, що на маточному поголів'ї існуючих порід у межах різних областей країни та категорій підприємств використовуються однакові голштинські лінії. Серед них найбільше

поширення отримали лінії та споріднені групи Р. О. Р. Е. Елівейшна 1491007, Х. Х. Старбака 352790, П. Ф. А. Чіфа 1427381, С. В. Д. Валіанта 1650414, К. Л. С. Кевеліє 1620273 і Х. Т. С. Хенева Реда 1629391, що свідчить про звуження генеалогічного різноманіття молочних порід. Відмічається (Rochukalin et al., 2022) звуженість лінійної структури породи за широкої пропозиції в каталогах бугаїв-плідників ліній Чіфа 1427381 та Елевейшна 1491007.

Метод розведення за лініями залишається важливим для селекції, оскільки дозволяє зберегти спадкові якості родоначальників, зміцнювати лінію через накопичення цінної спадковості упродовж поколінь, повніше використовувати видатні якості окремих тварин задля удосконалення породи, перетворюючи індивідуальні особливості на групові, ухилитися від стихійних інбридингів та забезпечувати раціональний підбір в нутрі породи (Норка et al., 2007; Polupan, 2005; Rudyk & Stavetska, 2010; Polupan et al., 2024). Проте головним позитивним чинником, який спонукає до використання ліній у селекційному процесі поліпшення молочної худоби, є висновки численної кількості досліджень, якими доведено вплив лінійної належності на молочну продуктивність (Voitenko & Zhelizniak, 2018; Kohut, 2020; Kochuk-Yashchenko et al., 2022; Khmelnychy & Bondarchuk, 2019), екстер'єр (Khmelnychy & Bondarchuk, 2019; Khmelnychy & Vechorka, 2020), довголіття (Babik, 2017; Kompanets, 2023; Babik & Fedorovych, 2017), розвиток молодняку (Liubynskyi, 2023; Poslavska et al., 2016), відтворну здатність (Didkivskyi & Kovalchuk, 2010; Kochuk-Yashchenko et al., 2022) тварин.

Мета дослідження – оцінити ефективність використання однакових ліній голштинського походження у підборі трьох молочних порід в умовах одного підприємства, що дозволить визначити їхню генетичну детермінацію селекційного процесу з поліпшення ознак молочної продуктивності тварин.

Матеріали та методи дослідження. Ретроспективу даних селекційної інформації у межах ліній та порід отримано з бази даних автоматизованого племінного обліку програми управління стадом СУМС “Інтесел Орсек”. Дослідження проведені у господарстві ТОВ “Комішуватський Молочний Комплекс” Харківської області з розведення голштинської, української чорно- та червоно-рябої молочних порід. Кожну лінію представляли бугаї-плідники не менше трьох голів. Молочну продуктивність корів оцінювали за надоем (305 днів або скорочену лактацію), вмістом жиру та білка у молоці. Результати досліджень обраховували за формулами, наведеними у підручнику (Ladyka et al., 2023). Надійність отриманих даних оцінювали шляхом обчислення похибок статистичних значень (S.E.) та критеріїв надійності Стьюдента (t_d). Рівень достовірності класифікували порівняно зі значеннями стандартних критеріїв.

Результати досліджень. Оцінка корів-первісток різних ліній у межах трьох спеціалізованих молочних порід виявила диференціацію за ознаками молочної продуктивності. Отримана достовірна міжлінійна мінливість показників молочної продуктивності в умовах одного піддослідного господарства свідчить про генетичний вплив лінійної належності на прояв даних ознак.

З результатами оцінки (табл. 1) рівень достовірності показників надою корів-первісток голштинської породи вітчизняної селекції, отриманої у результаті відтворного та поглинального схрещування, у межах міжлінійних порівнянь залежить від величин міжгрупової різниці середніх та їх похибки. Вищий надій (7973 кг) виявлено у потомства бугаїв-плідників лінії Белла, яке з достовірною різницею переважало, за виключенням лінії Елевейшна, решту ліній від 380 кг, у порівнянні з потомством лінії Дж. Бесна ($P < 0,05$; $t_d = 2,44$), до 1261 кг, порівняно з первістками лінії Кавалера ($P < 0,001$; $t_d = 3,35$).

Другу за рейтингом позицію за надоем зайняло багаточисельне потомство первісток, дочок бугаїв лінії Елевейшна, з надоем 7955 кг. Їхня перевага склала над однолітками 362–1243 кг з достовірністю при $P < 0,01$ – $0,001$, за виключенням корів лінії Белла. Межу надою за сім тисяч за першу лактацію подолали також дочки бугаїв ліній Дж. Бесна (7593 кг), П. Ф. А. Чіфа (7571 кг) та Х. Х. Старбака (7471 кг). За вмістом жиру міжлінійна мінливість виявилася істотною і знаходилася у межах 3,68–3,91% з високою та достовірною різницею між крайніми варіантами і склала при цьому 0,24% ($P < 0,001$; $t_d = 13,9$). Вміст білка відрізнявся меншою мінливістю (3,18–3,26), без достовірної різниці мінливості між крайніми варіантами.

Кількість молочного жиру та білка голштинських первісток співвідноситься з рівнем надою у дочірнього потомства бугаїв ліній К. І. Белла (304,8 кг) та Р. Р. Е. Елевейшна (299,2 кг) з перевищенням одноліток решти ліній за молочним жиром відповідно на 15,4–47,1 ($P < 0,001$) і 9,8–41,5 кг ($P < 0,01$ – $0,001$) та білка на 12,1–35,5 ($P < 0,001$) і 11,5–34,9 кг ($P < 0,001$).

1. Молочна продуктивність корів-первісток різних ліній голштинської породи ($x \pm S.E.$)

Лінія	n	Надій, кг	Жир, %	Жир, кг	Білок, %	Білок, кг
Дж. Бесна 5694028588	162	7593 \pm 126,4	3,81 \pm 0,013	289,3 \pm 4,84	3,19 \pm 0,003	242,2 \pm 1,25
К. І. Белла 1667366	209	7973 \pm 90,5	3,83 \pm 0,010	304,8 \pm 3,41	3,19 \pm 0,012	254,3 \pm 1,23
М. Б. Маршала 2290977	63	7016 \pm 128,1	3,67 \pm 0,010	257,7 \pm 5,02	3,18 \pm 0,021	223,1 \pm 2,05
П. Ф. А. Чіфа 1427381	444	7571 \pm 68,6	3,68 \pm 0,008	279,2 \pm 2,65	3,19 \pm 0,008	241,5 \pm 0,82
Р. Р. Е. Елевейшна 1491007	587	7955 \pm 55,3	3,75 \pm 0,007	299,2 \pm 2,22	3,19 \pm 0,007	253,7 \pm 0,68
С. В. Д. Валіанта 1650414	16	7179 \pm 276,9	3,89 \pm 0,025	279,3 \pm 10,66	3,21 \pm 0,045	230,4 \pm 4,46
Х. Х. Старбака 352790	398	7471 \pm 57,6	3,87 \pm 0,006	289,4 \pm 2,26	3,19 \pm 0,009	238,3 \pm 0,89
С. Кавалера 1620273	9	6712 \pm 364,9	3,91 \pm 0,014	262,4 \pm 13,95	3,26 \pm 0,046	218,8 \pm 4,55
Разом, у середньому	1888	7690 \pm 31,2	3,77 \pm 0,004	289,9 \pm 1,23	3,20 \pm 0,004	246,1 \pm 0,39

Підбір плідників за маточним поголів'ям української чорно-рябої молочної породи (табл. 2) підтвердив генетичний вплив ідентичних ліній на молочну продуктивність первісток, проте з дещо нижчими показниками за надоєм у порівнянні з голштинами. Серед оцінених шести, найбільш поширених, лише дочки бугаїв лінії С. В. Д. Валіанта не перевищили семи-тисячний рубіж (6340 кг). Потомство плідників решти ліній виявилось більш консолідованим за надоєм з мінливістю 7152–7389 кг без достовірної різниці між ними. Кращими за показниками надою стали дочки бугаїв ліній К. І. Белла (7389 кг) та П. Ф. А. Чіфа (7353 кг).

2. Молочна продуктивність корів-первісток різних ліній української чорно-рябої молочної породи ($x \pm S.E.$)

Лінія	n	Надій, кг	Жир, %	Жир, кг	Білок, %	Білок, кг
Дж. Бесна 5694028588	109	7260 \pm 130,3	3,82 \pm 0,022	277,3 \pm 4,73	3,19 \pm 0,016	231,6 \pm 1,62
К. І. Белла 1667366	157	7389 \pm 86,4	3,83 \pm 0,009	283,1 \pm 3,34	3,18 \pm 0,014	234,9 \pm 1,45
М. Б. Маршала 2290977	93	7187 \pm 125,3	3,67 \pm 0,007	263,7 \pm 4,78	3,18 \pm 0,018	228,5 \pm 1,82
П. Ф. А. Чіфа 1427381	118	7353 \pm 130,0	3,66 \pm 0,015	269,1 \pm 4,96	3,16 \pm 0,016	232,3 \pm 1,55
Р. Р. Е. Елевейшна 1491007	426	7155 \pm 63,1	3,84 \pm 0,010	274,8 \pm 2,35	3,19 \pm 0,008	228,2 \pm 0,79
С. В. Д. Валіанта 1650414	74	6340 \pm 130,9	3,89 \pm 0,009	246,7 \pm 5,34	3,19 \pm 0,022	202,2 \pm 2,17
Х. Х. Старбака 352790	932	7152 \pm 36,8	3,91 \pm 0,004	279,6 \pm 1,45	3,19 \pm 0,006	228,1 \pm 0,59
Разом, у середньому	1909	7160 \pm 27,8	3,85 \pm 0,004	275,7 \pm 1,07	3,19 \pm 0,004	228,4 \pm 0,40

За жирномолочністю міжлінійна мінливість більш істотна, від 3,66 (лінія П. Ф. А. Чіфа) до 3,91% (лінія Х. Х. Старбака) та високо достовірною ($P < 0,001$) між граничними варіантами з різницею 0,25%. Водночас, вміст білка дочок плідників оцінюваних ліній не відрізнявся такою ж мінливістю, як вміст жиру, склавши різницю лише 0,03% (3,16–3,19%). Поєднання вищої продуктивності за надоєм та вмістом жиру дочок бугаїв лінії К. І. Белла дозволило їм отримати вищий вихід молочного жиру (283,1 кг) з достовірним перевищенням одноліток ліній М. Б. Маршала з різницею 19,4 кг ($P < 0,001$; $t_d = 3,32$), П. Ф. А. Чіфа (14 кг; $P < 0,001$; $t_d = 2,34$), Р. Р. Е. Елевейшна (8,3 кг; $P < 0,05$; $t_d = 2,03$) та С. В. Д. Валіанта (36,4 кг; $P < 0,001$; $t_d = 5,77$). За вирівняної міжлінійної мінливості за вмістом білка, але за достовірної за надоєм, встановлено достовірно значущу різницю за молочним білком між оцінюваними лініями. Середній показник молочного білка дочок бугаїв лінії К. І. Белла (234,9 кг) перевищував аналогічний одноліток ліній М. Б. Маршала (6,4 кг; $P < 0,01$; $t_d = 2,75$), Р. Р. Е. Елевейшна (6,7 кг; $P < 0,001$; $t_d = 4,06$) та Х. Х. Старбака (6,8 кг; $P < 0,001$; $t_d = 4,34$).

Рівень ознак молочної продуктивності корів-первісток української червоно-рябої молочної породи, залежно від лінійної належності, значною мірою відрізнявся від аналогічних показників, які отримано від бугаїв-плідників тих самих ліній, що були використані у підборі з голштинською та українською чорно-рябою молочною породами (табл. 3).

Помітна різниця спостерігалася як за кількісними, так і за якісними показниками молока. Дочки бугаїв лінії Х. Х. Старбака, які найбільш масово були використані на поголів'ї названих порід, відрізнялися, у порівнянні з іншими лініями, високою продуктивністю за надоєм першої лактації у підборі з українською червоно-рябою молочною породою. Вони виявилися кращими за цією ознакою (6898 кг) з достовірною перевагою над однолітками решти ліній з достовірною різницею від 988 кг (лінія Елевейшна; $P < 0,001$; $t_d = 4,05$) до 1435 кг (лінія Валіанта; $P < 0,001$; $t_d = 4,46$). Вміст жиру в молоці первісток української червоно-рябої молочної породи, отриманих від ідентичних ліній, у цілому виявився вищим у порівнянні з однолітками голштинської та української чорно-рябої молочної порід. Мінливість вмісту жиру склала у межах 3,84–3,93% з достовірною різницею крайніх значень 0,09% ($P < 0,001$; $t_d = 3,52$), а молочного жиру – 211,4–271,1 кг, аналогічно – 59,7 кг ($P < 0,001$; $t_d = 4,56$). Первістки з мінімальною міжлінійною мінливістю за вмістом білка (3,18–3,22%) відрізнялися з достовірною різницею за загальним виходом молочного білка, який склав 48,4 кг ($P < 0,001$; $t_d = 9,86$).

3. Молочна продуктивність корів-первісток різних ліній української червоно-рябої молочної породи ($x \pm S.E.$)

Лінія	n	Надій, кг	Жир, %	Жир, кг	Білок, %	Білок, кг
П. Ф. А. Чіфа 1427381	393	5842 ± 61,9	3,89 ± 0,006	227,2 ± 2,50	3,21 ± 0,009	187,5 ± 0,91
Р. Р. Е. Елевейшна 1491007	177	5910 ± 86,3	3,93 ± 0,010	232,4 ± 3,59	3,22 ± 0,014	190,3 ± 1,39
С. В. Д. Валіанта 1650414	28	5463 ± 226,6	3,87 ± 0,016	211,4 ± 9,21	3,18 ± 0,038	173,7 ± 3,75
Х. Х. Старбака 352790	30	6898 ± 228,4	3,93 ± 0,013	271,1 ± 9,29	3,22 ± 0,032	222,1 ± 3,17
С. Кавалера 1620273	115	5754 ± 122,8	3,84 ± 0,022	220,9 ± 5,27	3,20 ± 0,020	184,1 ± 1,95
Разом, у середньому	743	5873 ± 45,5	3,89 ± 0,006	228,5 ± 1,88	3,22 ± 0,007	189,1 ± 0,68

Порівняння середніх показників ознак молочної продуктивності первісток оцінених ліній у межах порід наочно демонструє перевагу голштинської породи над українськими молочними. Значні вибірки за кількістю поголів'я оцінених порід дозволили отримати достовірні результати переваги корів голштинської породи за надоєм першої лактації над однолітками української чорно-рябої молочної породи з різницею 530 кг ($P < 0,001$; $t_d = 12,7$). Голштинські первістки переважали однолітків української червоно-рябої молочної породи з різницею у 3,4 рази вищою ніж у порівнянні з українською чорно-рябою, яка склала 1817 кг ($P < 0,001$; $t_d = 32,9$). Порівняння первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід між собою за надоєм виявило перевагу першої з високими показниками різниці та достовірності, що склала 1287 кг при $P < 0,001$ ($t_d = 24,1$).

Перевага первісток голштинської породи над молочними українськими чорно- та червоно-рябою за молочним жиром та білком склала, відповідно на 14,2 та 60,6 кг і 17,7 та 57,0 кг ($P < 0,001$), а чорно-рябої над червоно-рябою, відповідно 47,2 та 39,3 кг ($P < 0,001$). Проте голштинська порода поступалася українським чорно- та червоно-рябій за вмістом жиру з відповідно достовірною різницею на 0,08 та 0,12% ($P < 0,001$).

Висновки. 1. Встановлена диференціація ліній голштинського походження за ознаками молочної продуктивності з різними пріоритетами їхнього розвитку у межах створених вітчизняних молочних порід.

2. Виявлена достовірною міжлінійною різниця за ознаками, які характеризують кількісні та якісні показники молочної продуктивності, свідчить про спадковий вплив лінійної належності на прояв цих ознак.

3. Корови-первістки голштинської породи в умовах одного господарства переважали за надоєм, молочним жиром та білком одноліток українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід, поступаючи за вмістом жиру в молоці.

4. Завдяки вищим показникам молочної продуктивності голштинська порода є більш конкурентоздатною порівняно з вітчизняними українськими молочними породами, особливо з червоно-рябою, у стаді господарства ТОВ “Комишуватський Молочний Комплекс”.

REFERENCES

- Babik, N. P. (2017). Vplyv henotypovykh chynnykiv na tryvalist i efektyvnist dovichnoho vykorystannia koriv holshtynskoi porody [The influence of genotypic factors on the duration and efficiency of lifelong use of Holstein cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 53, 61–69. [In Ukrainian].
- Babik, N. P., & Fedorovych, Ye. I. (2017). Produktivne dovolittia koriv molochnykh porid za riznoi yikh liniinoi nalezhnosti [Productive longevity of dairy cows with their different linear affiliation] *Naukovo-tehnychnyi biuleten – Scientific and technical bulletin of Livestock farming*. Kharkiv, 118, 48–57. [In Ukrainian].
- Biriukova, O. D. (2012). Suchasnyi stan plemynnykh resursiv vitchyznianskykh molochnykh porid velykoi rohatoi khudoby [Current state of breeding resources of domestic dairy cattle breeds] *Tavriskyi naukovi visnyk. Silskohospodarski nauky – Taurida Scientific Herald*. Rural Sciences. Kherson, 78, 2, 1, 6–11. [In Ukrainian].
- Burkat, V. P., & Polupan, Yu. P. (2004). *Rozvedennia tvaryn za liniiami: henezys poniat i metody ta suchasnyi selektsiinyi kontekst* [Breeding animals by lines: the genesis of concepts and methods and the modern breeding context] *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Burkat, V. P., & Polupan, Yu. P. (2006). Transformatsiia teorii porodoutvorennia u pratsiakh ukrainskykh uchenykh [Transformation of the theory of rock formation in the works of Ukrainian scientists] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12, 73–79. [In Ukrainian]
- Didkivskiy, A. M., & Kovalchuk, I. V. (2010). Molochna produktyvnist ta vidtvorni yakosti koriv riznykh liniy ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Milk productivity and reproductive qualities of cows of different lines of the Ukrainian Black-and-White dairy breed] *Naukovyi visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii veterynarnoi medytsyny imeni S. Z. Hzhyskoho. Silskohospodarski nauky - Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S. Z. Gzhysky*. Agricultural Sciences, 12, 2 (44), 3, 69–72. [In Ukrainian].
- Eifeel, A., Husiatynska, O., & Susol, R. (2022). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku haluzi molochnoho skotarstva v Ukraini [Current status and prospects for the development of the dairy cattle breeding industry in Ukraine] *Ahrarnyi visnyk Prychornomor'ia – Agrarian bulletin black sea littoral*. Odesa, 104, 118–128. [In Ukrainian]. DOI: 10.37000/abbsl.2022.104.17
- Нопка, В. М., Коваленко, В. П., Мельник, Ю. Ф., Наїденко, К. А., Незхлукченко, Т. І., Пельк, В. Н., Рудик, І. А., Сакхатський, М. І., Трофименко, О. Л., Унівченко, А. М., Тсьціурський, Л. М., & Шеремета, В. І. (2007). *Selektsiia silskohospodarskykh tvaryn* [Breeding of farm animals]. K.: 554 p. [In Ukrainian].
- Khmelnichyi, L. M., & Bondarchuk, L. V. (2019). Minlyvist liniinykh oznak eksterieru korivpervistok sumskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody za riznykh variantiv pidboru henealohichnykh formuvan [Variability of linear features of the exterior of first-born cows of the Sumy inbred type of the Ukrainian Black-and-White dairy breed under different variants of selection of genealogical formations] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 4 (39), 3–12. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.4.1>
- Khmelnichyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2020). Minlyvist otsinky hrupovykh oznak liniinoi klasyfikatsii koriv-pervistok za riznykh variantiv pidboru liniy [Variability of the assessment of group features of linear classification of first-born cows for different variants of line selection] *Suchasni tekhnologii u tvarynnytstvi ta rybnytstvi: dovkillia – vyrobnytstvo produktsii – ekolohichni problemy* [Modern technologies in animal husbandry and fish farming: environment – production of products - environmental problems], collection of materials of the 74th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference. (c. 24–25). Kyiv. [In Ukrainian].

- Kochuk-Yashchenko, O. A., Omelkovych, S. P., Kucher, D. M., Skyba, O. P., & Prokhnitskyi, M. S. (2022). Vplyv liniinoi nalezhnosti koriv na proiav yikh hospodarskykh korysnykh oznak [The influence of lineal ownership of cows on the manifestation of their useful economic traits] *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky – Taurida Scientific Herald. Rural Sciences. Kherson*, 128, 274–282. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.37>
- Kohut, M. I. (2020). Osoblyvosti rozvedennia khudoby zakhidnoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody za riznykh variantiv skhreshchuvannia [Peculiarities of cattle breeding of the western inbred type of the Ukrainian Black-and-White dairy breed with different options for crossing] *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and stockbreeding. Obroshyne*, 68 (2), 174–184. [In Ukrainian]. [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(68\)-2-12](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(68)-2-12)
- Kohut, M. I., & Bratiuk, V. M. (2021). Vidtvorna zdattist koriv-pervistok, otrymanykh pry riznykh variantakh liniinoho pidboru [Reproductive ability of primiparous cows obtained with different variants of linear selection] *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and stockbreeding. Obroshyne*, 69 (1), 194–206. [In Ukrainian]. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-13
- Kompanets, I. O. (2023). Minlyvist pokaznykiv dovolittia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody zalezho vid metodiv pidboru [Variability of indicators of longevity of cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed depending on selection methods] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 4 (55), 8–17. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.2>
- Kostenko, V. I. (2018). *Tekhnolohiia vyrobnytstva moloka i yalovychyny* [Milk and beef production technology]. Lira-K. [In Ukrainian].
- Ladyka, V. I., Khmelnychiy, L. M., Povod, M. G., Bordunova, O. G., Opara, V. O., Pavlenko, Yu. M., Bula, L. V., Lykhach, V. Ya., Lykhach, A. V., Verbelchuk, T. V., Izhboldina, O. O., Smyslov, S. Yu., & Samokhina, E. A. (2023). *Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktii tvarynnytstva: pidruchnyk dlia aspirantiv* [Technology of production and processing of livestock products: a textbook for graduate students]. Oldi+. [In Ukrainian].
- Liubynskyi, O. I. (2023). Osoblyvosti rostu telyts riznykh linii bukovynskoho zavodskoho typu ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Peculiarities of growth of heifers of different lines of the Bukovyna factory type of the Ukrainian Red-and-White dairy breed] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics. Kyiv*, 66, 86–94. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.66.09>
- Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V., & Rizun, O. V. (2022). Pleminna tsinnist buhaiv-plidnykiv holshtynskoi porody za liniiamy [Breeding value of breeding bulls of the Holstein breed by lines] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2 (49), 49–53. [In Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.2.7>
- Pochukalin, A. Ye., Pryima, S. V., & Romanova, O. V. (2024). Selektiini dosiahnennia Ukrainy (mynule, suchasne): porody, typu i linii silskohospodarskykh tvaryn [Breeding achievements of Ukraine (past, present): breeds, types and lines of farm animals] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics. Kyiv*, 67, 140–163. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.67.14>
- Polupan, Yu. P. (2005). Henealohichna strukturyzatsiia novostvorenoi ukrainskoi chervonoj molochnoi porody za liniiamy [Genealogical structuring of the newly created Ukrainian red dairy breed by lines] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics. Kyiv*, 38, 97–107. [In Ukrainian].
- Polupan, Yu. P., Biriukova, O. D., Melnyk, Yu. F., & Pryima, S. V. (2024). Perspektyvy seleksii holshtynskoi porody v Ukraini [Prospects for breeding the Holstein breed in Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12, 40–50. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-05>

- Polupan, Yu. P., Ruban, S. Yu., Yefimenko, M. Ya., Kovalenko, H. S., Biriukova, O. D., Basovskyi, D. M., Pryima, S. V., & Podoba, Yu. V. (2019). *Rekomendatsii z pidboru buhaiv do matochnoho poholivia u molochnomu skotarstvi* [Recommendations for the selection of bulls for breeding stock in dairy farming]. [In Ukrainian].
- Poslavska, Yu. V., Fedorovych, Ye. I., & Bodnar, P. V. (2016). Osoblyvosti rostu zhyvoi masy koriv riznykh liniy ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody u period yikh vyroshchuvannia [Peculiarities of growth of live weight of cows of different lines of Ukrainian Black-and-White dairy breed during their rearing period] *Naukovyi visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii veterynarnoi medytsyny imeni S. Z. Hzhyskoho. Silskohospodarski nauky – Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S. Z. Gzhysky. Agricultural Sciences*, 18, 2 (67), 199–203. [In Ukrainian]. doi:10.15421/nvlvet6744
- Rudyk, I. A., & Stavetska, R. V. (2010). Konsolidovanist ta sporidnenist liniy holshtynskoi porody v Ukraini [Consolidation and kinship of Holstein breed lines in Ukraine] *Vyrobnytstvo i pererobka produktii tvarynnytstva – Technology of production and processing of animal husbandry products*. Bila Tserkva, 3 (72), 3–8. [In Ukrainian].
- Shulha, V. P. (2017). Rozvytok metodyky liniinoho rozvedennia u naukovykh pratsiakh profesora M.A. Kravchenka [The development of the method of linear breeding in the scientific works of Professor M. A. Kravchenko] *Sciences of europe*, 11 (11), 5, 38–43. [In Ukrainian]. <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2020/10/VOL-5-No-11-11-2017.pdf>
- Stavetska, R. V., & Rudyk, I. A. (2011). Suchasnyi stan henofondu ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [The current state of the gene pool of the Ukrainian Red-and-White dairy breed] *Vyrobnytstvo i pererobka produktii tvarynnytstva – Animal Husbandry Products Production and Processing*. Bila Tserkva, 5, 40–45. [In Ukrainian]. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tvppt_2011_5_13
- Voitenko, S. L., & Zhelizniak, I. M. (2018). Molochna produktyvnist koriv riznykh liniy ukrainskoi chorno-riaboi porody za prohresyvnoi tekhnolohii vyrobnytstva moloka [Milk productivity of cows of different lines of the Ukrainian Black-and-White breed under advanced milk production technology] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 7 (35), 18–22. [In Ukrainian].
- Zhukorskyi, O. M., Romanova, O. V., Mykhailenko, N. H., Pryima, S. V., Pochukalin, A. Ye., & Basovskyi, D. M. (2025). Derzhavnyi reiestr sub'iektiv plemynnoi spravy u tvarynnytstvi za 2024 rik ; zahalna redaktsiia S. V. Pryimy [State Register of Subjects of Breeding in Animal Husbandry for 2024; general editor S. V. Prymy]. Kyiv, 2025. Volume II. 163 p. [In Ukrainian].

Одержано редколегією 25.10.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.034.06.082.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.18>

ПОПУЛЯЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЛІНІЙНИХ ОЗНАК ЕКСТЕР'ЄРНОГО ТИПУ В АСПЕКТІ ЇХНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ У СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ УДОСКОНАЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ ЗА МОЛОЧНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ДОВГОЛІТТЯМ

Л. М. ХМЕЛЬНИЧИЙ¹, О. С. ЯРЕМЧУК¹, Б. М. КАРПЕНКО², Ю. А. ПОНОМАРЬОВ¹, В. В. ШВЕД¹, О. Б. ШАПОВАЛ¹

¹Сумський Національний аграрний університет (Суми, Україна)

²Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Ніжин, Україна)

<https://orcid.org/0000-0001-5175-1291> – Л. М. Хмельничий

<https://orcid.org/0000-0002-3283-6107> – О. С. Яремчук

<https://orcid.org/0000-0002-9942-5863> – Б. М. Карпенко

<https://orcid.org/0009-0007-3229-257X> – Ю. А. Пономарьов

<https://orcid.org/0009-0007-8238-8967> – В. В. Швед

<https://orcid.org/0009-0009-4050-7651> – О. Б. Шаповал

khmelnychy@ukr.net

Проведено літературний огляд з вивчення мінливості успадковуваності лінійних ознак екстер'єру та їхню співвідносну мінливість з молочною продуктивністю та довголіттям у селекційному процесі поліпшення корів молочної худоби різних порід та країн селекції. Більшістю досліджень, проведеними як вітчизняними, так і зарубіжними авторами, встановлено достовірний додатний зв'язок групових лінійних ознак з надоєм корів за першу лактацію з істотною мінливістю коефіцієнтів кореляції від $r = 0,017$ до $r = 0,700$ залежно від оцінки комплексу статей, породи та варіантів поєднань генеалогічних формувань. Про існування тісної та достовірної кореляційної мінливості між описовими лінійними ознаками типу та надоєм корів-первісток повідомляється великою кількістю авторів (від $r = -0,48$ до $r = 0,75$), яка також залежить від породи та країни дослідження. Аналогічно, за тих самих причин, успадковуваність лінійних ознак типу у корів молочної худоби за літературними джерелами також варіювала у значних межах. Сама низька успадковуваність описових ознак типу була отримана у корів голштинської породи Італії ($h^2 = 0,049$), а найвища – Туреччини ($h^2 = 0,62$). Наразі вирішення проблеми довголіття молочної худоби обмежується можливістю добору майбутніх матерів через те, що ознаки довголіття можна отримати лише у кінці життя корів. Тому, лінійні ознаки екстер'єрного типу лягли в основу непрямого добору на довголіття корів через те, що деякі з них мають додатну генетичну кореляцію з тривалістю життя, мають помірну, а частіше достатню для ефективної селекції успадковуваність. Особливо важливо, що оцінку лінійних ознак отримують на початку життя корів. Через це вони можуть бути використані як непрямі предиктори довголіття на ранніх етапах оцінки тварин.

Ключові слова: селекція тварин, порода, генофонд, успадковуваність, кореляція, добір, підбір, молочна продуктивність, екстер'єрний тип, ознаки довголіття

POPULATION-GENETIC PARAMETERS OF LINEAR TRAITS OF EXTERIOR TYPE IN ASPECT OF THEIR USE IN THE SELECTION PROCESS OF IMPROVING DAIRY CATTLE FOR MILK PRODUCTIVITY AND LONGEVITY

L. M. Khmelnychy¹, O. S. Yaremchuk¹, B. M. Karpenko², Yu. A. Ponomarov¹, V. V. Shved¹, O. B. Shapoval¹

¹Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

²*Separate subdivision of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine "Nizhyn Agrotechnical Institute" (Nizhyn, Ukraine)*

A literature review was conducted to study the variability of heritability of linear exterior traits and their correlation with milk productivity and height in the breeding process of improving dairy cows of different breeds and breeding countries. Most studies conducted by both domestic and foreign authors have established a reliable positive relationship between group linear traits and cow milk yield in the first lactation with significant variability in correlation coefficients from $r = 0.017$ to $r = 0.700$, depending on the assessment of the complex of linear traits, breed, and variants of combinations of genealogical formations. The existence of close and reliable correlation variability between descriptive linear traits of type and milk yield of firstborn cows has been reported by a large number of authors (from $r = -0.48$ to $r = 0.75$), which also depends on the breed and country of study. Similarly, for the same reasons, the heritability of linear type traits in dairy cows according to literature sources also varied significantly. The lowest heritability of descriptive type traits was obtained in Holstein cows from Italy ($h^2 = 0.049$), and the highest – from Turkey ($h^2 = 0.62$). Currently, the solution to the problem of longevity of dairy cattle is limited to the possibility of selecting future mothers due to the fact that signs of longevity can be obtained only at the end of the cows' lives. Therefore, linear traits of the exterior type have formed the basis of indirect selection for the longevity of cows due to the fact that some of them have a positive genetic correlation with life expectancy, have moderate, and often sufficient for effective selection heritability. It is especially important that the assessment of linear traits is obtained at the beginning of the cows' lives. Because of this, they can be used as indirect predictors of longevity at the early stages of animal evaluation.

Keywords: animal breeding, breed, genofond, heritability, correlation, selection, milk productivity, exterior type, signs of longevity

На кількісні ознаки молочної худоби, особливо такі, які характеризують молочну продуктивність, відтворення, загальний розвиток організму, екстер'єрний тип, довголіття та ін., впливають багато генів, з яких кожен окремий ген має незначний вплив через їх полігенне успадкування. Окремо між цими генами існують незначні відмінності, а через те, що кількість комбінацій генів у групі досить велика, виникає безперервна мінливість кількісних ознак. Крім генетичних на кількісні ознаки також суттєво впливають негенетичні чинники, які змінюють їх кінцевий прояв. Оцінка генетичних параметрів (успадкованості та кореляцій) кількісних ознак має вирішальну зацікавленість для селекціонерів, а вони є головним імперативом у селекції. Генетичний прогрес кількісних ознак досягається підвищенням точності оцінки генетичної варіації та точності добору, що залежить, серед іншого, від оцінених генетичних кореляцій між оцінюваними ознаками (Djedović et al., 2023).

У молочному скотарстві ефективно створення та відтворення високопродуктивних тварин вирішується за використання великомасштабної селекції, яка побудована на досягненнях популяційної генетики, раціональної системи племінної роботи, спрямованої на інтенсивне генетичне поліпшення масивів худоби у масштабах області, зони, країни та породи у межах усього її ареалу за інтенсивного використання бугаїв-плідників – лідерів породи (Sudyka et al., 2012; Zubets et al., 2000; Pidpala et al., 2012).

Популяційна генетика вивчає закономірності успадкування та мінливості господарськи корисних ознак у складних сукупних системах особин одного виду, які характеризуються відповідними властивостями, місцезнаходженням і пристосованістю до даних умов існування. Популяція, на відміну від окремої особини, існування якої обмежено у часі, існує необмежено, знаходиться у постійній динаміці. В процесі еволюції у ній проходить безперервна заміна одних генотипів іншими, від покоління до покоління змінюється її генетичний склад (Pidpala et al., 2012).

Успішне ведення селекційно-племінної роботи в управлінні стадом при створенні та поліпшенні порід сільськогосподарських тварин неможливо без усвідомлення селекціонерами важливості використання у цьому процесі популяційно-генетичних параметрів, чіткої орієнтації у сутності спадковості та мінливості, цих універсальних властивостей всього живого. На

відповідному рівні уявляти собі механізми дії успадкованості та співвідносної мінливості господарськи корисних ознак у селекційній справі (Eisner, 1981). Так, успадкованість, яка є часткою спадкової мінливості у загальній фенотиповій різноманітності ознаки, дозволяє істотно поліпшити її у потомства за високого ступеня успадкування. За умов низької успадкованості господарськи корисної ознаки відбудеться майже повне її повернення до середньої величини вихідного покоління. За відповідного скорочення генетичної мінливості аналогічно знижується реакція на добір, а отже й на реалізацію успадкованості (Норка et al., 2007; Campos et al., 2012; Eisner, 1981).

Наступний параметр популяційної генетики – співвідносна мінливість, яка існує між господарськи корисними ознаками і, залежно від її напрямку та сили, вирішуються конкретні питання стосовно методів добору й підбору у селекційному процесі за комплексом ознак (Норка et al., 2007; Burkat et al., 2004).

У селекційній роботі з молочною худобою, при визначенні племінної цінності корів, поряд з оцінкою показників молочної продуктивності, істотну роль відіграє їх оцінка за екстер'єрним типом (De Haas et al., 2007; Salohub & Khmelnychy, 2011a; 2011b; Khmelnychy, 2004; Khmelnychy, 2018b; Khmelnychy et al., 2011). Рівень успадкованості статей екстер'єру корів молочної худоби загалом є достатнім для ефективного добору за ними, проте існуюча мінливість залежить від досить таки багатьох чинників: породи, внутрішньопородного типу, лінії, бугаїв-плідників, генотипу, віку, паратипових факторів, ступеня консолідованості стада за типом, інтенсивності добору бугаїв-плідників, оцінюваної ознаки та методу її визначення (Duru et al., 2012; Berry et al., 2004; Boyko et al., 2015; Dubin, 2006; Ladyka et al., 2010; Salohub & Khmelnychy, 2011b; Khmelnychy, 2018b; Battagin et al., 2013; Wiggans et al., 2006; Zavadilová & Štírková, 2012). Діапазон мінливості успадкованості лінійних статей типу досить широкий як у межах аналогічних ознак у корів однієї породи за даними різних дослідників, так і між різними лінійними ознаками в одному чи різних дослідженнях одних і тих самих авторів. Більшість дослідників (Wiggans et al., 2004; De Haas et al., 2007; Ptak et al., 2011; Tapki & Guzey, 2013; Bohlouli et al., 2015; Ismael et al., 2022) знайшли середні та помірно високі значення успадкованості лінійних ознак типу молочних корів на відміну від довголіття, яке має низьку успадкованість (Raguž et al., 2014; Imbayarwo-Chikosi et al., 2016; Larroque & Ducrocq, 2001).

Ефективній селекції молочної худоби за типом сприяє існування співвідносної мінливості між лінійними та важливими господарськи корисними ознаками. Завдяки отриманим науковцями додатним кореляціям між статями екстер'єру та молочною продуктивністю (Ladyka et al., 2010; Kohut et al., 2016; Siratskyi et al., 2001; Salohub & Khmelnychy, 2011a; Khmelnychy & Vechorka, 2020; Khmelnychy et al., 2011), відтворювальною здатністю, (Almeida et al., 2017; Makgahlela et al., 2009; Pérez-Cabal & Alenda, 2002), продуктивним довголіттям (Khmelnychy et al., 2021; 2022; Povod et al., 2022; Du Toit et al., 2012) та тривалістю життя (Morek-Kopce & Zarnecki, 2012; Kern et al., 2018; Khmelnychy & Karpenko, 2021a; 2021b), здійснюється опосередкований добір, коли селекція за однією із ознак, яка корелюється, сприяє підвищенню показників за іншою.

Показники лінійної оцінки корів за типом входять до складу селекційних індексів при визначенні комплексної оцінки корів у країнах з високим розвитком молочного скотарства (Caraviello et al., 2004; Kern et al., 2014; Murray, 2013; Terawaki & Ducrocq, 2009). Показники лінійної класифікації молочної худоби за типом включені із значною питомою вагою до комплексного підсумкового індексу для оцінки бугаїв-плідників за якістю потомства. За свідченнями перших повідомлень вони використовуються уже тривалий період часу у Канаді (LPI), США (TPI), Голландії (STIERSOM), Великобританії (PINII), Італії (UCI та ILQM), Данії (S-index), Франції (ISU), Новій Зеландії (TBI) та інших. (Burkat et al., 2004; Holstein type-production, 1999; Holstein sires, 1999; Jovanovac & Raguž, 2011; Leitch, 1994; Linear type evaluation, 1999).

Враховуючи важливість параметрів успадкованості та співвідносної мінливості у селекційному процесі поліпшення екстер'єрного типу корів молочної худоби та неабияку варіа-

бельність коефіцієнтів, які відображають їхній рівень, залежно від багатьох чинників, доцільним та вмотивованим є поглиблений аналіз результатів досліджень, проведених у цьому напрямку.

Матеріали та методи дослідження. Базою для аналітичного огляду стали публікації досліджень, проведених вітчизняними та зарубіжними авторами, які вивчали успадкованість лінійних ознак екстер'єру та їхню співвідносну мінливість з господарськи корисними ознаками у межах різних порід та країн селекції.

Результати дослідження. Практика селекції великої рогатої худоби довела, що добре виражений екстер'єрний тип породи та міцна конституція значним чином забезпечують високі показники продуктивності, життєздатності та довголіття тварин. Тому завдання лінійної класифікації забезпечувати об'єктивну оцінку корів за типом, гарантуючи ефективність селекційної роботи у цьому напрямку (Khmelnychyi, 2007). Згідно Закону України “Про племінну справу у тваринництві” лінійна класифікація корів молочних порід за типом є обов'язковою складовою комплексу визначення племінної цінності худоби (“Holos Ukrainy”, 2000). Лінійна класифікація корів базується на визначенні ступеню розвитку конкретної ознаки екстер'єру тварини у її порівнянні з бажаним (ідеальним, модельним) виразом. Згідно з останньою версією рекомендацій ICAR (Section 5 – ICAR, 2018) оцінка включає 18 стандартних описових ознак екстер'єру та п'ять додаткових за 9-ти бальною шкалою.

Програми класифікації типів у різних країнах включають також оцінку за фенотипом, коли сумарна оцінка 3–5 груп комплексних статей будови тіла (групи лінійних ознак, які стосуються однієї конкретної області), залежно від країни, характеризує загальний розвиток тварини у їх гармонійному поєднанні цих комплексних статей екстер'єру. Корів молочних порід та комбінованого напрямку продуктивності класифікують і присвоюють оцінки від 50 до 97 балів (Section 5 – ICAR, 2018). Оцінюються групові або комбіновані ознаки за 100-бальною шкалою, які не є лінійними у біологічному сенсі. До 99 балів може отримати повновікова корова, тоді як коровам-первісткам оцінка обмежена. Суб'єктивна оцінка дається з врахуванням бажаного (модельного, ідеального) розвитку екстер'єрного типу корови відповідно до селекційної мети, яка може відрізнятися у кожній країні у межах групових ознак та їх вагового коефіцієнту у фінальній оцінці.

Співвідносна мінливість лінійних ознак з ознаками молочної продуктивності корів

Найперша і основна мета використання лінійної класифікації – це оцінка бугаїв-плідників за типом дочок, тобто за якістю потомства – генотипом. Наступна – оцінка корів матерів майбутніх бугаїв-плідників. Ефективність поліпшення молочної худоби на сучасному етапі великомасштабної селекції на 90–95% (Basovskiy et al., 1992) залежить від раціонального підбору бугаїв-плідників, особливо поліпшувачів за оцінкою екстер'єру дочок (Ladyka et al., 2015; Khmelnychyi, 2009; Khmelnychyi et al., 2015) та молочної продуктивності, оскільки ознака обмежена статтю, перш ніж проявиться у жіночої, має бути апробована у чоловічої статі (Klorenko & Rudyk, 2010; Polupan, 2000). Вмотивованість застосування оцінки та добору молочної худоби за екстер'єрним типом із самого початку її запровадження і до нині зумовлена, передусім, існуванням додатного зв'язку між розвитком більшості статей і пропорцій будови тіла із кількісними та якісними ознаками молочної продуктивності корів, тривалістю та ефективністю продуктивного використання, відтворними якостями та здоров'ям.

Про співвідносний зв'язок форми і функції, лінійних ознак екстер'єру та молочною продуктивністю повідомляється дослідженнями (Shevchenko & Khmelnychyi, 2014), згідно яких дочки голштинських плідників (Хайеса, Топрейта і Мілліама), які відрізнялися кращими оцінками за стан групових ознак молочної типу (82,1–82,3 балу), тулуба (83,1–83,4 балу), вим'я (81,9–82,3 балу) та фінальною оцінкою за тип (82,2–82,4 балу) мали відповідно і вищі показники надою першої (5001–5095 кг) та третьої (5296–5511 кг) лактації.

Встановлений іншими авторами (Ladyka & Khmelnychyi, 2016) достовірний додатний зв'язок групових ознак з надоєм дочок плідників української чорно-рябої молочної породи ПЗ ПрАТ Райз-Максимко” за першу лактацію підтвердив вплив спадковості бугаїв у поліпшенні екстер'єрного типу свого потомства. Так, група лінійних ознак, що характеризують молочний

тип дочок бугаїв-плідників, склала у межах $r = 0,261-0,460$, розвиток тулуба ($r = 0,110-0,595$), морфологічні якостей вим'я ($r = 0,164-0,419$) та фінальну оцінку ($r = 0,169$ і $0,554$). Додатну кореляцію з надоем було отримано за більшістю описових статей екстер'єру у межах оцінених бугаїв-плідників. Переважно це були ознаки, що несуть функціональні навантаження, або розвиток яких зв'язаний з іншими ознаками, які впливають на продуктивність корів. До них варто віднести висоту ($r = 0,172-0,526$), глибину тулуба ($r = 0,112-0,582$), кутастість ($r = 0,232-0,430$), ширину заду ($r = 0,169-0,489$), прикріплення передніх часток вим'я ($r = 0,141-0,437$), висоту прикріплення вим'я ззаду ($0,104-0,422$).

За оцінкою екстер'єрного типу корів-первісток бурої худоби різного походження (лебединській, бурій швіцькій, українській бурій молочній) у провідних племінних господарствах Сумської області (Ladyka et al., 2017) встановлено достовірну додатну кореляцію між окремими комплексами лінійних ознак та фінальною оцінкою 100-бальної системи лінійної класифікації і надоем. Достатньо високий рівень додатного та достовірного зв'язку виявлено за комплексами статей, які характеризують стан розвитку молочного типу корів-первісток оцінених порід бурої худоби ($r = 0,284...0,415$), а також розвиток тулуба ($r = 0,374...0,468$) та якості морфологічних статей вим'я ($r = 0,335...0,522$). Фінальна оцінка за екстер'єрний тип додатно та достовірно корелювала з надоем за першу лактацію з коефіцієнтами від $r = 0,369$, по лебединській породі, до $r = 0,484$ – по українській бурій молочній. Аналогічно достовірний додатний зв'язок з надоем спостерігався за описовими ознаками екстер'єру: висотою ($r = 0,106...0,126$), шириною заду ($r = 0,205...0,252$), глибиною тулуба ($r = 0,288...0,481$), прикріпленням передніх ($r = 0,204...0,418$) та задніх часток вим'я ($r = 0,136...0,367$), глибиною вим'я ($r = 0,195...0,339$), міцністю ($r = 0,135...0,388$) та молочним характером будови тіла ($r = 0,329...0,393$). Порівняння показників лінійної класифікації показали, що краще виражений екстер'єрний тип за оцінкою лінійних ознак будови тіла та вим'я виявлено у корів бурої швіцької породи.

Лінійну оцінку можна використовувати на тваринах комбінованих порід, зокрема її застосували (Kohut & Kaplinskyi, 2020) на коровах-первістках симентальської породи стада ФГ «ПчаниДенькович» Жидачівського району Львівської області. Авторами було оцінено дочок двох бугаїв Рошелле 936647732 (лінія Редада) та Вікхта 932375771 (лінія Хоррора). За відповідної різниці між оцінками дочок залежно від походження, встановлена співвідносна мінливість між лінійними ознаками та надоем, яка склала за групою ознак, які характеризують молочний тип у потомства бугаїв Рошелле та Вікхта з коефіцієнтами відповідно $0,31$ і $0,28$, тулуб – $0,33$ і $0,30$, кінцівки та ратиці – $0,34$ і $0,33$, вим'я – $0,39$ і $0,38$. Додатна та від'ємна кореляція тримана й між описовими статтями на надоем первісток, а саме, за висотою відповідно $0,40$ і $0,37$, шириною грудей – $0,13$ і $0,10$, кутастістю – $0,40$ і $0,38$, нахилом заду – $0,03$ і $0,04$, шириною заду – $0,35$ і $0,32$, переднім прикріпленням вим'я – $0,30$ і $0,28$, прикріпленням вим'я ззаду – $0,14$ і $0,13$, центральною зв'язкою – $-0,13$ і $0,13$, глибиною вим'я – $-0,12$ і $0,14$, кутом тазових кінцівок – $-0,09$ і $0,07$ та їх поставою – $0,07$ і $0,07$.

Дослідження авторами (Povod et al., 2022) корів-первісток української червоно-рябої молочної породи у підприємстві ПСП «Пісківське» Бахмацького району, що на Чернігівщині, засвідчили високий рівень кореляції між групою лінійних ознак, які характеризують молочний тип ($r = 0,502$), тулуб ($r = 0,488$) та вим'я ($r = 0,537$) і величиною надоем корів-первісток за 305 днів. На такому ж рівні знаходяться кореляції між перерахованими групами лінійних ознак та молочним жиром ($r = 0,455-0,514$). Що стосується зв'язку між описовими ознаками та надоем, то вони відрізнялися вищою мінливістю, від середньої від'ємної ($r = -0,382$), між вгодваністю та надоем, до тісної додатної ($r = 0,564$), між переднім прикріпленням вим'я та надоем. Досить тісні кореляції виявлено між надоем та виходом молочного жиру і висотою ($r = 0,382$ та $0,331$) та глибиною тулуба ($r = 0,481$ та $0,437$). Кореляція ширини грудей ($r = 0,133$) та нахилу заду ($r = 0,236$) із надоем та молочним жиром ($r = 0,155$ і $0,212$) була додатною але дещо слабкою. Величина додатної кореляції між кутастістю і надоем та молочним жиром ($r = 0,522$ та $0,524$) у цьому дослідженні показує про потенційні можливості корів української червоно-рябої молочної породи за молочною продуктивністю. Описові статі, які характеризують роз-

виток кінцівок – кут у скакальному суглобі, постава тазових кінцівок та кут ратиць, трохи слабкіше корелюють з ознаками молочної продуктивності цього стада ($r = 0,067-0,145$). Оцінені ними морфологічні ознаки вим'я корів-первісток також тісно та додатно зв'язані з надоем та молочним жиром. До них відносяться – прикріплення передніх часток вим'я ($r = 0,564$ та $0,488$), прикріплення вим'я ззаду ($r = 0,487$ та $0,462$) і центральна зв'язка ($r = 0,466$ та $0,428$). Автори цього дослідження наголошують, що перераховані лінійні ознаки крім того, що тісно корелюють з молочною продуктивністю, вони ще й виконують досить важливу для здоров'я корів підтримуючу функцію, не дозволяють вим'я з віком звиснути нижче скакального суглоба, а це дозволяє уникнути травмування, переохолодження та інфікування вим'я.

За дослідженнями корів-первісток української чорно-рябої молочної породи за екстер'єрним типом у стадах Сумської області (АФ “Перше Травня” та “Державному підприємстві дослідного господарства Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України”) також встановлено співвідносну мінливість між лінійними ознаками та молочною продуктивністю (Samokhina et al., 2021). Додатна кореляція з величиною надою виявлена за груповими ознаками екстер'єру, які характеризують стан молочного типу корів у двох підконтрольних стадах АФ “Перше Травня” та “ДП ДГ ІСГ Північного сходу НААН України” відповідно ($r = 0,338$ та $0,279$; $P < 0,001$), розвиток тулуба ($r = 0,422$ та $0,344$; $P < 0,001$) якості морфологічних ознак вим'я ($r = 0,315$ та $0,299$; $P < 0,001$) та фінальною оцінкою ($r = 0,328$ та $0,277$; $P < 0,001$). Додатні кореляції з надоем виявлено за низкою окремих описових лінійних ознак відповідно у межах піддослідних стад: висотою ($r = 0,355$ та $0,266$), глибиною тулуба ($r = 0,326$ та $0,333$), кутастістю ($r = 0,355$ та $0,328$), шириною заду ($r = 0,398$ та $0,341$), поставою тазових кінцівок ($r = 0,402$ та $0,304$), переднім ($r = 0,312$ та $0,267$) та заднім прикріпленням вим'я ($r = 0,151$ та $0,145$), центральною зв'язкою ($r = 0,237$ та $0,263$) і переміщенням ($r = 0,253$ та $0,227$). Між вгодваністю та надоем кореляція від'ємна ($r = -0,222$ та $-0,188$).

Були проведені ґрунтовні дослідження з лінійної класифікації корів породи українська чорно-ряба молочна у межах дослідних груп, які були отримані від внутрішньолінійного підбору та кросу ліній на предмет співвідносної мінливості між лінійними ознаками типу та молочною продуктивністю (Kochuk-Yashchenko, 2017). За різних варіантів підбору бугаїв у межах лінійних поєднань було отримано додатні, різної мінливості, кореляції між лінійними ознаками та молочною продуктивністю. Високої вірогідності зв'язок між груповими ознаками і надоем був таким: молочний тип ($r = +0,017...+0,700$), тулуб ($+0,029...+0,625$), кінцівки ($+0,034...+0,442$), вим'я ($+0,036...+0,661$), фінальна оцінка ($+0,284...+0,671$). Загалом оцінених із 29 варіантів порівнянь поєднань (67%) із 45 врахованих спостерігався вірогідний додатній зв'язок між надоем та комплексами ознак 100-бальної системи лінійної класифікації.

Заслугове на увагу серед молочних порід лінійна оцінка корів голштинської породи, яка була проведена у стаді ПЗ «Владана» Сумського району (Khmelnychyi et al., 2018). За оцінкою корів-первісток цього стада встановлено поліпшуючий вплив голштинських бугаїв-плідників на розвиток лінійних ознак екстер'єру корів української чорно-рябої молочної породи. Між груповими ознаками і надоем додатний зв'язок був такий: молочний тип ($r = 0,464$), тулуб ($r = 0,305$), кінцівки ($r = 0,198$), вим'я ($r = 0,306$) та фінальна оцінка ($r = 0,402$). За описовими ознаками мінливість кореляцій екстер'єр-надій корів-первісток за 305 днів лактації становила від середньої від'ємної $-0,168$ (вгодваність), до тісної додатної $0,474$ (кутастість).

Порівняльний аналіз оцінених за типом корів-первісток українських червоно- та чорно-рябої молочних порід у стаді АФ „Маяк” Золотоніського району Черкаської області підтвердив існування співвідносної мінливості лінійних ознак з надоем (Khmelnychyi & Vechorka, 2015). Загалом достатній рівень кореляції, як і в інших дослідженнях, для ефективної селекції корів за типом, виявлено між групами ознаками, які кваліфікують сукупність ознак молочного типу ($r = 0,447$ і $0,345$), тулуба ($r = 0,309$ і $0,391$) та вим'я ($r = 0,411$ і $0,345$) і надоем за лактацію. Трохи нижча додатна кореляція встановлена між розвитком кінцівок та надоем ($r = 0,154$ і $0,128$) та тісна між фінальною оцінкою ($r = 0,474$ і $0,414$). Автори статті наголошують, що важливою умовою рекомендацій ICAR, із включених лінійних ознак до системи лінійної ква-

ліфікації, кожна із схвалених, описує статть корови як унікальну, яка існує окремо і не описується в комбінації з рештою ознак. Тому, такі ознаки мають назву описові. Додатні кореляції з надоем спостерігається за наступними описовими ознаками типу корів української червоно-чорно-рябої порід, відповідно: висотою ($r = 0,347$ і $0,343$), глибиною тулуба ($r = 0,262$ і $0,259$), кутастістю ($r = 0,539$ і $0,349$), шириною заду ($r = 0,232$ і $0,476$), поставою тазових кінцівок ($r = 0,360$ і $0,443$), переднім ($r = 0,387$ і $0,377$) та заднім ($r = 0,161$ і $0,292$) прикріпленням вим'я, центральною зв'язкою ($r = 0,336$ і $0,321$) та переміщенням ($r = 0,296$ і $0,169$) різного рівня достовірності ($P < 0,05 - 0,001$). Існують також і від'ємні та достовірні за окремими варіантами, у зв'язку з надоем, кореляції: кутом скакального суглоба ($r = -0,080$ і $-0,041$), глибиною вим'я ($r = 0,113$ і $-0,116$), розташуванням передніх ($r = -0,150^*$ і $-0,115$) і задніх дійок ($r = -0,131^*$ і $-0,124^*$), довжиною дійок ($r = -0,063$ і $-0,063$) та вгодованістю ($r = -0,422^{***}$ і $-0,265^{***}$).

Наступне дослідження за типом дочок восьми бугаїв-плідників стада з розведення української червоно-рябої молочної породи проведено у ПСП Писківське" Бахмацького району. Воно показало силу спадкового впливу лінійної оцінки батьків на рівень надою корів-первісток (Khmelnuchyi, 2018a). Співвідносна мінливість засвідчила, що надій корів-первісток стада, дочок восьми різних за походженням плідників, на 22,3–40,2% залежить від комплексу лінійних ознак, які характеризують молочний тип тварин, на 23,1–48,8 – від розвитку статей тулуба, на 22,5–38,4 – від якості морфологічних ознак вим'я і на 26,4–38,5% – від фінальної оцінки за тип. Що стосується співвідносної мінливості описових статей з надоем корів-первісток, то у більшості випадків отримано додатний зв'язок з надоем у межах бугаїв-плідників. Найперше, до них відносяться ті, які несуть будь-які функціональні навантаження чи розвиток яких зв'язаний з такими ознаками, які позитивно впливають на продуктивність тварин. За лінійними ознаками оцінювана кореляційна мінливість виявилась досить істотною, від від'ємних до додатних значень у межах дочок оцінених плідників. Наприклад: $r = 0,202 - 0,364$ за висотою у крижах, $r = -0,143 \dots 0,106$ шириною грудей, $r = 0,123 - 0,327$ глибиною тулуба, $r = 0,223 - 0,378$ кутастістю, $r = -0,134 \dots 0,122$ положенням заду, $r = 0,188 - 0,282$ шириною заду, $r = -0,205 \dots 0,166$ кутом скакального суглобу $r = 0,115 - 0,278$ поставою тазових кінцівок, $r = -0,066 \dots 0,268$ кутом ратиць, $r = 0,193 - 0,366$ прикріпленням передніх часток вим'я, $r = 0,036 - 0,198$ прикріпленням задніх часток, $r = 0,058 - 0,209$, $r = -0,131 \dots 0,120$ глибиною вим'я, $r = -0,122 \dots 0,202$ розташуванням передніх дійок, $r = -0,087 \dots 0,158$ довжиною дійок, $r = -0,177 \dots 0,165$ переміщенням та $r = -0,163 \dots -0,342$ за вгодованістю.

Досліджуючи популяційно-генетичний аспект успадкованості та кореляційної мінливості лінійних ознак типу з надоем корів-первісток української чорно-рябої молочної та голштинської породи вітчизняної селекції у господарстві ПП «Буринське» Сумського району (Khmelnuchyi & Karpenko, 2023b), встановлено, що рівень та вірогідність коефіцієнтів успадкованості комплексних лінійних статей у корів-первісток голштинської породи на 24,5–42,2%, а у ровесниць української чорно-рябої молочної – на 26,6–40,1% детермінуються походженням тварин. Ефективність добору корів за генотипом гарантовано забезпечує фінальна оцінка за типом, відповідно, на 48,2 та 45,4%. Варіабельність описових лінійних ознак голштинів варіює у межах від незначної та недостовірної ($h^2 = 0,084$; розташування передніх дійок) до достовірної і високої ($h^2 = 0,484$; кутастість). У ровесниць породи українська чорно-ряба молочна варіабельність змінилася і склала від 0,077 (розташування задніх дійок) до 0,422 (кутастість). Найвища достовірна кореляція виявилась у корів голштинської та української чорно-рябої молочної порід між ознаками молочного типу (0,428 та 0,387), тулуба (0,446 та 0,439), вим'я (0,486 та 0,478) і, особливо, фінальною оцінкою за тип (0,492 та 0,488), що дозволяє стверджувати про ефективність добору за цими ознаками. Достатньо високий рівень додатного та достовірного зв'язку з величиною надою первісток виявлено за описовими ознаками голштинської та української чорно-рябої молочної порід, що відповідно склали за: висотою ($r = 0,363$ та $0,322$), глибиною тулуба ($r = 0,468$ та $0,484$), кутастістю ($r = 0,477$ та $0,466$), шириною заду ($r = 0,366$ та $0,322$), поставою тазових кінцівок ($r = 0,369$ та $0,374$), прикріпленням

передніх ($r = 0,482$ та $0,426$) і задніх ($r = 0,371$ та $0,351$) часток вим'я, центральною зв'язкою ($r = 0,364$ та $0,375$) та переміщенням ($r = 0,363$ та $0,322$) за $P < 0,001$.

Оцінка генетичної мінливості та генетичних кореляцій голштинської худоби (Ismael, et al., 2021) між ознаками молочної продуктивності (надоем, виходом та вмістом жиру, виходом та вмістом білка) та лінійними ознаками екстер'єрного типу (кутастість, прикріплення передньої частини вим'я, висота прикріплення вим'я ззаду, переднє розташування дійок, довжина дійок та глибина вим'я) проведена на поголів'ї 10860 корів-первісток вирощених на території Республіки Сербія. Найвищі показники успадкованості отримано за надоями ($h^2 = 0,182$), виходом жиру ($h^2 = 0,134$), виходу протеїну ($h^2 = 0,170$). Найнижчі оцінки успадкованості були для довжини дійок, розташування передніх дійок, висоти вим'я ззаду та глибини вим'я, усі коефіцієнти були нижче $h^2 = 0,110$. Генетичні кореляції між досліджуваними ознаками лінійного типу та ознаками молочної продуктивності були ранжовані в інтервалі від $r = -0,131$ (вміст жиру та довжина дійок) до $r = 0,307$ (вихід жиру та переднє прикріплення вим'я). Позитивна генетична кореляція ($r = 0,282$) також була зареєстрована між переднім прикріпленням вим'я та надоем, як найважливішою ознакою для виробництва молока, тоді як найнижча кореляція для надоя була встановлена з глибиною вим'я ($r = -0,032$). Найбільша кількість ознак демонструє додатну генетичну кореляцію з ознаками молочності, що, таким чином, вказує на можливість генетичного покращення молочності великої рогатої худоби без шкоди ознакам типу або навпаки.

Численні дослідження інших авторів також повідомляли як про додатні, так і про від'ємні кореляції між продуктивністю та ознаками лінійного типу у молочних корів. Досліджуючи кореляцію лінійних ознак і надоем у корів-первісток (Short & Lawlor, 1992) отримали помірні генетичні кореляції в діапазоні від $r = -0,48$ для глибини вим'я до $r = +0,54$ для молочного характеру. Brotherstone (1994) встановив генетичні кореляції між надоем та кутастістю ($r = +0,43$), а також між надоем та глибиною вим'я ($r = -0,44$). Подібно до цього дослідження, Berry et al. (2005) отримали позитивні генетичні кореляції між продуктивними ознаками та всіма ознаками лінійного типу, крім глибини вим'я. Vallimont et al. (2010) зафіксували сильніші додатні генетичні кореляції між продуктивними та лінійними ознаками типу ($r = 0,52$ до $r = 0,63$). Досліджуючи кореляцію між лінійними ознаками типу та виробництвом молока у маточного поголів'я голштинської породи, Pantelić et al. (2012) отримали дуже слабкі генетичні кореляції щодо виробництва молока в діапазоні від від'ємної ($r = -0,12$) для задніх кінцівок вид збоку до додатної ($r = +0,23$) для центральної зв'язки. Генетичні кореляції були описані Janković et al. (2016), з коливанням від $r = -0,36$ для глибини вим'я до $r = 0,28$ для глибини тулуба, тоді як Kruszyński et al. (2013) отримали значення генетичної кореляції в діапазоні від дуже низького, що вказує на відсутність кореляції ($r = -0,09$ для розташування дійок), до високого для глибини вим'я ($0,30$). Аналізуючи генетичні параметри лише ознак вим'я, Liu et al. (2014) отримали значення генетичної кореляції між ознаками вим'я та надоем в діапазоні від $r = -0,20$ для глибини вим'я до $0,82$ для висоти прикріплення вим'я ззаду. У своїх дослідженнях кореляцій між лінійними ознаками типу та надоем Bohlouli et al. (2015) встановили додатні кореляції для всіх ознак, які варіювалися від $0,02$ для переднього розташування дійок до $r = 0,26$ для кутастості. Крім того, Khan & Khan, (2016b) отримали значення генетичної кореляції в діапазоні від від'ємної ($r = -0,23$) для глибини вим'я до додатної ($r = 0,40$) для висоти прикріплення вим'я ззаду.

Генетична кореляція з ознаками продуктивності (надій, жир та білок) та кількість соматичних клітин відрізнялася між молочними породами (De Naas et al., 2007). Найбільш помітно сильні кореляції було виявлено між кількістю соматичних клітин та деякими ознаками екстер'єру у бурій швіцької ($r = -0,02 \dots 0,03$) та червоно-рябої ($r = -0,01 \dots 0,06$), що вказує на те, що зосередження уваги на великих та більш "молочних" типах, таких як голштинська порода ($r = -0,21 \dots 0,19$) приведе до збільшення кількості соматичних клітин. Інша помітна різниця полягала у тому, що глибина тулуба, ширина крижів, молочний характер додатно корелюють з надоем у голштинської ($r = 0,56; 0,33; 0,75$), червоно-рябої ($r = 0,19; 0,08; 0,14$) та бурій швіцької ($r = 0,19; 0,03; -0,08$) порід. Результати показують, що ознаки екстер'єру загалом можуть

бути використані як прогностичні фактори для різних цілей у молочному скотарстві, але, разом з тим, можуть вимагати конкретної адаптації для кожної породи.

Фенотипові кореляції турецьких голштинських корів між лінійними ознаками типу та надоєм коливалися від -0,31 до 0,29; від -0,23 до 0,26 для виходу жиру та від -0,29 до 0,25 для виходу білка (Таркі, & Guzey, 2013). Генетичні кореляції між ознаками лінійного типу та надоями становили від -0,46 до 0,42; від -0,41 до 0,42 для виходу жиру та від -0,45 до 0,45 для виходу білка. Високі генетичні кореляції між кутастістю, глибиною вим'я, положенням задніх дійок та надоєм, вмістом жиру і білка становили 0,42, 0,40, 0,45; -0,46, -0,41, -0,45 і -0,46, -0,41, -0,45 відповідно. На додаток до високих генетичних кореляцій між цими типами ознак і низькою успадкованістю, зареєстрованою для висоти задньої частини вим'я, оцінки стану тіла, центральної зв'язки та переміщення становили -0,77, 0,61, 0,65 і 0,59 відповідно. Генетичні кореляції показали, що високопродуктивні корови були більш кутастими, мали глибше вим'я, гарне розташування задніх дійок, більшу висоту у крижах, помірну оцінку кондиції тіла, міцну центральну зв'язку та ознаки переміщення. Ці результати вказують на те, що можливість використання схем прямого та непрямого добору задля виходу молока, жиру та білка може бути досягнуто у рамках національної програми тестування потомства з використанням цих лінійних ознак типу у межах селекційного індексу.

Успадкованість лінійних ознак екстер'єрного типу корів молочної худоби

Результати чималої кількості досліджень різних авторів свідчать про високу мінливість коефіцієнтів успадкованості лінійних ознак екстер'єру корів молочної худоби різних країн селекції (Admina, 2010; Wiggans et al., 2006; Wright et al., 2012; Zink et al., 2014; Khmelnychyi, 2004; Khmelnychyi & Vechorka, 2020). Селекціонерам та менеджерам з управління стадом дуже важливо чітко орієнтуватися у тому, яка із господарськи корисних ознак, що потребує поліпшення, має той чи інший рівень успадкування. До того ж, важливо було б мінливість успадкованості ознаки, що селекціонується, контролювати безпосередньо у стаді, оскільки від рівня коефіцієнта успадкованості залежить ефективність її розвитку.

Вітчизняними науковцями повідомляється, що успадкованість лінійних ознак корів української чорно-рябої молочної породи різних племінних господарств України коливалась у межах від 0,13 до 0,54 з вищими коефіцієнтами за глибиною грудей ($h^2 = 0,54$), ростом ($h^2 = 0,49$) й шириною заду ($h^2 = 0,36$) (Admina, 2010), від 0,128 (кут скакального суглоба) до 0,362 (переднє прикріплення вим'я) (Khmelnychyi & Vechorka, 2020), від 0,069 (пух) до 0,329 (глибина тулуба) (Khmelnychyi, 2004), української червоно-рябої молочної породи від 0,141 (кут ратиці да 0,367 (кутастість) (Khmelnychyi & Vechorka, 2020), від 0,37 (довжина дійок) до 0,43 (глибина тулуба) (Dubin, 1999), лебединської від 0,102 (кут ратиці) до 0,304 (ширина грудей), української бурої молочної від 0,106 (кут ратиці) до 0,318 (ширина грудей), бурої швіцької від 0,115 (вгодованість) до 0,389 (переднє прикріплення вим'я) (Ladyka et al., 2019; 2020), голштинізованої чорно-рябої від 0,12 (кут ратиці) до 0,29 (ріст) (De Haas et al., 2007), від 0,04 (кут ратиці) до 0,24 (розміщення задній дійок) (Radchenko et al., 2007).

За дослідженнями лінійної класифікації типу корів-первісток української чорно-рябої молочної породи ($n = 1387$) у провідних селекційних стадах Черкаського та Сумського регіонів України (Khmelnychyi et al., 2021) виявлено незначну мінливість коефіцієнтів успадкованості корів-первісток за оцінкою групових ознак, яка склала разом з фінальною оцінкою від 0,293 (ознаки кінцівок) до 0,512 (фінальна оцінка). Загалом їхній рівень свідчить про ефективність селекції за результатами добору корів за оцінкою групових ознак та, особливо, за фінальною оцінкою. Мінливість коефіцієнтів успадкованості 18 лінійних описових ознак мала істотно вищу мінливість у межах від 0,106 (кут ратиць) до 0,477 (кутастість). Проте, враховуючи економічну та функціональну цінність кожної окремої описової ознаки, варто наголосити, що вища успадкованість більшості із них співвідноситься з показниками молочної продуктивності, це: висота ($h^2 = 0,227$), глибина тулуба ($h^2 = 0,321$), кутастість ($h^2 = 0,477$), ширина заду ($h^2 = 0,249$), переднє прикріплення вим'я ($h^2 = 0,375$), висота прикріплення вим'я ззаду ($h^2 = 0,326$) та центральна зв'язка ($h^2 = 0,294$), довжина дійок ($h^2 = 0,253$) та переміщення ($h^2 = 0,238$) усі з достовірністю при $P < 0,001$.

За лінійною оцінкою типу корів голштинської породи чеської селекції успадковуваність описових ознак коливалася у межах 0,05–0,43 (Zavadilová & Štírková, 2012). За даними інших авторів (Zink et al., 2014) успадковуваність голштинських корів Чехії змінювалася від 0,17 до 0,32 за ознаками вим'я, від 0,10 до 0,16 за ознаками кінцівок, і від 0,18 до 0,45 за ознаками, які характеризують розміри тіла. Лінійна класифікація голштинів у 802 стадах Бразилії за 22 ознаками типу засвідчила рівень їхньої успадковуваності у межах 0,10–0,39 (Campos et al., 2012). У голштинів Швейцарії успадковуваність лінійних ознак варіювала від 0,08 (висота ратиці) до 0,46 (ширина заду) (Kadarmideen & Wegmann, 2003). У голштинських корів-первісток Італії ступінь успадковуваності становив 0,114 за ознакою вгодованості та 0,049 за ознакою руху (Battagin et al., 2013). Достатньою мінливістю описових ознак відрізнялися голштини Туреччини ($h^2 = 0,06–0,62$) (Duru et al., 2012), голштини ($h^2 = 0,07–0,36$) (Sabedot et al., 2018) та джерсеї ($h^2 = 0,09–0,55$) (Campos et al., 2012) Бразилії, словенської бурої швіцької ($h^2 = 0,03–0,22$) (Špehar et al., 2012), бурої швіцької ($h^2 = 0,099–0,453$) та гернзейської ($h^2 = 0,078–0,428$) порід США (Wiggans et al., 2006).

Показники успадковуваності лінійних ознак тварин великої рогатої худоби, але не молочного, а комбінованого, зебувидного типу сахівал, та стандартні похибки виявилися достатньо високими і склали за висотою $0,81 \pm 0,02$, шириною грудей $0,63 \pm 0,03$, глибиною тулуба $0,67 \pm 0,03$, кутастістю $0,51 \pm 0,04$, нахилом крижів $0,52 \pm 0,04$, шириною крижів $0,78 \pm 0,02$, кут скакального суглоба $0,72 \pm 0,02$, постава тазових кінцівок $0,76 \pm 0,02$, кут ратиці $0,74 \pm 0,02$, переднє прикріплення вим'я $0,79 \pm 0,02$, висота задньої частини вим'я $0,53 \pm 0,04$, центральна зв'язка $0,77 \pm 0,02$, глибина вим'я $0,65 \pm 0,03$, розташування задніх дійок $0,83 \pm 0,02$, довжина дійок $0,88 \pm 0,01$, ширина вим'я ззаду $0,51 \pm 0,04$ (Khan & Khan, (2016a).

У китайських голштинів оцінювалися фенотипові та генетичні параметри серед ознак вим'я (глибина вим'я, діаметр дійок, центральна зв'язка; прикріплення передніх та висота задніх часток вим'я; ширина вим'я ззаду), фінальний бал та особливості виробництва молока (надій за 305 днів та вихід молочного жиру та білка). Результати показали, що оцінки успадковуваності для оцінюваних лінійних ознак коливалися від 0,11 до 0,24 (Liu et al., 2014). За іншими дослідженнями генетичних параметрів лінійних ознак і властивостей молочної продуктивності китайської голштинської породи розрахункова успадковуваність лінійних ознак коливалася від 0,11 (кутастість) до 0,37 (висота п'ятки ратиці) (Xue et al., 2023).

Дослідження генетичних та фенотипових параметрів ознак екстер'єру і молочної продуктивності були проведені у трьох швейцарських молочних порід великої рогатої худоби (голштинської, бурої швіцької та червоно-рябої) (De Haas et al., 2007). Успадковуваність розміру росту у піддослідних порід була високою ($h^2 = 0,64–0,74$), а для лінійних ознак типу коливалася від 0,30 до 0,50.

Було проаналізовано генетичний зв'язок між типовими ознаками та довголіттям великої рогатої худоби подвійного призначення чеських сименталів. Успадковуваність лінійних ознак типу коливалася від 0,30 до 0,59, тоді як реального та функціонального довголіття становила 0,06 та 0,05 відповідно. Успадковуваність прижиттєвої продуктивності становила 0,08 (Novotný et al., 2017).

Основним завданням дослідження автора (Toghiani, 2011) було оцінити генетичні параметри та зв'язки 10 лінійних ознак типу по першій лактації молочних корів іранської голштинської породи. Особливістю цих досліджень стало визначення успадковуваності провідних лінійних ознак, які становили за вистою 0,24, глибиною тулуба – 0,34, кутастістю – 0,23, прикріпленням передніх часток вим'я – 0,20, глибини вим'я – 0,25, ширини крижів – 0,38, кута скакального суглоба – 0,075, центральної зв'язки – 0,114 та кута ратиць – 0,13.

За лінійною оцінкою південноафриканської джерсейської худоби рівень коефіцієнтів успадковуваності ознак типу вим'я варіювали в діапазоні від $0,14 \pm 0,01$ для глибини вим'я до $0,30 \pm 0,02$ для довжини передніх дійок (Dube et al., 2009).

Оцінені у джерсейських корів Бразилії коефіцієнти успадковуваності були такими: $0,22 \pm 0,01$ (висота), $0,35 \pm 0,07$ (глибина тулуба), $0,17 \pm 0,01$ (ширину заду), $0,55 \pm 0,05$ (нахил заду), $0,09 \pm 0,01$ (міцність попереку), $0,20 \pm 0,02$ (прикріплення передньої частки вим'я),

0,40 ± 0,06 (розміщення передніх дійок), 0,40 ± 0,06 (висота заднього прикріплення вим'я), 0,15 ± 0,02 (центральна зв'язка), 0,21 ± 0,02 (фінальна оцінка) і 0,16 ± 0,02 (надій). Таким чином, вищий генетичний приріст буде отримано для глибини тіла, нахилу заду, розміщення передніх дійок і висоти прикріплення вим'я ззаду, тоді як для інших ознак потрібен середньостроковий або довгостроковий період, щоб показати покращення (Sabedot et al., 2018).

Успадковуваність бразильських голштинських корів для оцінених ознак довголіття та лінійного типу становила від 0,05 до 0,07 та від 0,08 до 0,39 відповідно. Генетичні кореляції між оцінками довголіття та ознаками лінійного типу коливалися від -0,39 до 0,31. Прямий добір на довголіття не обов'язково призводить до довготривалого життя корів через низьку їх успадковуваність (Kern et al., 2015).

Проблема довголіття молочної худоби в аспекті лінійної класифікації корів за екстер'єрним типом

Програми генетичного вдосконалення молочної худоби використовують різні критерії добору для досягнення кінцевої мети збільшення виробництва молока з меншими затратами на утримання поголів'я стада. Одним із пунктів, який варто враховувати виробникам молока, є вирощування телиць і корів здоровими, міцними, з відмінним відтворенням у відповідному віці, здатними проявити свій максимальний генетичний потенціал упродовж найтривалішого продуктивного періоду (Brickell et al., 2010). Однак тривалий період часу існує одна проблема, яка все ще не вирішена у молочній худобі – це коротке продуктивне життя тварин, яке має назву довголіття. Довговічність не є тією ознакою, яку легко виміряти через отримання записів даних про її ознаки у кінці життя тварини (Kulkarni et al., 2021; Lagrotta et al., 2010). Коротке життя призводить до зменшення кількості отелень, недоотримання ремонтних телиць, безпосередньо впливаючи на рентабельність виробництва молочної продукції, обмежує можливості вибору майбутніх матерів, спричиняє високі економічні втрати (Brickell et al., 2010; Sewalem et al., 2008). Враховуючи важливість розвитку галузі молочного скотарства в усьому світі, актуально селекціонувати не тільки найбільш продуктивних тварин, але й таких, які поєднують високу продуктивність з високими відтворними якостями, довголіттям та міцним екстер'єрним типом. Важливість розведення корів з тривалим довголіттям і лінійними ознаками типу ніколи не було таким нагальним як наразі, оскільки значною кількістю досліджень встановлено, що недоліки лінійних ознак призводять до зниження продуктивності та погіршення стану здоров'я тварин, а отже, до передчасного вилучення корів із стада (Strapák et al., 2005; Zavadilova et al., 2009; Samore et al., 2010; Kern et al., 2014; Stanojević et al., 2012). Тому оцінка генетичного потенціалу великої рогатої худоби у напрямку довголіття має надзвичайну важливість, ще й через те, що вона дає тваринам можливість реалізувати свій оптимальний генетичний потенціал. Це дає змогу виробникам посилити критерії добору і, таким чином, прискорити генетичний прогрес (істотно зменшивши відсоток вибракування) (Raguž et al., 2014; Vukasinovic et al., 2002; Imbayarwo-Chikosi et al., 2016).

Лінійні ознаки екстер'єрного типу лягли в основу непрямого добору на довголіття корів. У даний час лінійні ознаки типу оцінюють у рамках програм генетичного удосконалення, спрямованого на те, щоб пов'язати тип лінійних ознак не лише з продуктивністю молока, а й з відтворенням та довголіттям (Miglior et al., 2005). Лінійні ознаки типу використовуються для селекції на довголіття, не лише через те, що деякі з них мають додатну генетичну кореляцію з тривалістю життя (Cruickshank et al., 2002), але, в основному, через те, що мають помірну, а частіше вищу успадковуваність ніж ознаки довголіття, зазвичай коливаючись від 0,08 до 0,49 (Campos et al., 2012; Daliri et al., 2008). А саме головне, що оцінку лінійних ознак отримують на початку життя корів (Sewalem et al., 2008; Kadarmideen & Wegmann, 2003; Cruickshank et al., 2002). Через це вони можуть бути використані як непрямі предиктори довголіття на ранніх етапах оцінки тварин (Cruickshank et al., 2002; Esteves et al., 2004).

Можна навести лише малу частину із проведених величезної кількості досліджень з вивчення співвідносного зв'язку між описовими лінійними ознаками та тривалістю життя молочних корів різного походження (Khmelnuchyi & Karpenko, 2021a; 2021b; Karpenko, 2021;

Khmelnychy & Karpenko, 2023a; Khmelnychy et al., 2022; 2023a; 2023b; 2023c; Ladyka et al., 2020; Du Toit et al., 2012; Gibson & Dechow, 2018; Vukasinovic et al., 2002).

В аспекті пошуку предикторів довголіття, якими є лінійні ознаки екстер'єрного типу, існують повідомлення, які засвідчують їхній зв'язок з тривалістю та ефективністю довічного використання корів. Одне із них проведене науковцями (Cherniak & Honcharuk, 2018). на коровах української чорно-рябої молочної породи у стаді ТОВ «Вітчизна» (с. Шпотівка). За показниками цього дослідження встановлено кореляцію між груповими та описовими ознаками і довічним надоєм. Лінійні статі у комплексі додатно корелюють з довічним надоєм з коефіцієнтами $r = 0,455$ (молочний тип), $r = 0,370$ (тулуб), $r = 0,125$ (кінцівки), $r = 0,376$ (вим'я) та $r = 0,413$ (фінальна оцінка). Кореляція описових ознак з довічним надоєм варіює у широких межах. Додатно корелюють: висота ($r = 0,263$), ширина грудей ($r = 0,353$), глибина грудей ($r = 0,315$), кутастість ($r = 0,394$), нахил заду ($r = 0,257$), ширина заду ($r = 0,246$), кут тазових кінцівок ($r = 0,018$), кут ратиць ($r = 0,098$), переднє ($r = 0,169$) та заднє прикріплення вим'я ($r = 0,172$), центральна зв'язка ($r = 0,111$), від'ємно – глибина вим'я ($r = -0,195$), розташування передніх ($r = -0,208$) та задніх дійок ($r = -0,137$) та довжина дійок ($r = -0,054$).

Дослідження з вивчення зв'язку між лінійними ознаками типу та довічною продуктивністю проведено на коровах-первістках української бурої молочної породи у племінних підприємствах Сумського регіону (Khmelnychy et al., 2023). Отримані достатні для масової селекції додатні кореляції між фінальною оцінкою та тривалістю життя ($r = 0,424$), довічним надоєм ($r = 0,398$) та довічним виходом молочного жиру ($r = 0,364$). Тісно й додатно корелюють з тривалістю життя, довічним надоєм та молочним жиром серед описових ознак: висота ($r = 0,2282$; $r = 0,2893$; $r = 0,2152$), глибина тулуба ($r = 0,3743$; $r = 0,3653$; $r = 0,3423$), кутастість ($r = 0,4273$; $r = 0,4423$; $r = 0,4343$), ширина заду ($r = 0,3623$; $r = 0,3783$; $r = 0,3693$), прикріплення передніх ($r = 0,4523$; $r = 0,3863$; $r = 0,3913$) та задніх ($r = 0,3943$; $r = 0,3883$; $r = 0,3783$) часток вим'я, центральна зв'язка ($r = 0,3752$; $r = 0,3833$; $r = 0,3573$) та вгодованість ($r = -0,3853$; $r = -0,3743$; $r = -0,3593$). Отже, за висновками авторів, добір за фінальною оцінкою типу є ефективним фактором впливу на показники довголіття корів тому, що довговічність молочних корів покращується через генетичний добір. Існуючі фенотипові кореляції вказують на те, що опосередкований добір за лінійними ознаками, які тісно корелюють з ознаками довголіття, можуть призвести до ефективного поліпшення цих ознак серед корів української бурої молочної та й інших порід.

Оцінені за лінійною класифікацією корови-первістки українських чорно-рябої молочної та голштинської порід за описовими статями, які характеризують загальну будову тіла у їхньому зв'язку з тривалістю життя (Khmelnychy & Karpenko, 2021a). Співвідносна мінливість засвідчила, що тварини з оцінкою за ширину грудей у 4–7 балів відрізнялися вищою тривалістю життя з мінливістю 2704–2844 (УЧРМ) та 2688–2789 (Г) днів. Довше тривалість життя було у корів з оцінкою за стан глибини тулуба – 6–9 балів при недостовірній різниці корів української чорно-рябої молочної породи, з найвищими показниками обох порід 2824 (УЧРМ) і 2802 (Г) днів та оцінкою дев'ять балів. Тварини з оптимальною оцінкою кутастості у п'ять балів жили найдовше – 2842 (українська чорно-ряба молочна) та 2828 (голштинська) днів, тоді як із підвищенням та зниженням оцінки за цю ознаку життя корів скорочувалася. За оцінкою ширини заду тривалість життя була найвищою у корів з оцінкою дев'ять балів – 2766 днів УЧРМ та 2832 дні Г. Найвища тривалість життя тварин з оцінкою за вгодованість у п'ять балів становила 2842 (українська чорно-ряба молочна) та 2774 (голштинська) днів. Корови з оцінкою за вгодованість нижчою за середню живуть і використовуються у стаді значно довше ніж з вищою.

Цими ж авторами (Khmelnychy & Karpenko, 2021b) за оцінкою описових ознак вим'я на предмет їхнього впливу на тривалість життя встановлено, що різниця за ознаку прикріплення передніх часток вим'я в один та дев'ять балів, досить значна і склала 841 (УЧРМ; $P < 0,001$) та 810 (Г; $P < 0,001$) днів. Різниця між найнижчою та найвищою оцінками за ознаку висоти заднього прикріплення вим'я у корів піддослідних порід склала 740 (УЧРМ; $P < 0,001$) та 810 (Г; $P < 0,001$) днів. Корови з оцінкою за стан центральної зв'язки вим'я нижчою за 1–3 бали

живуть, відповідно до оцінених порід, від 2089 до 2401 (УЧРМ) та від 2154 до 2468 (Г) днів. Корови з оцінкою дев'ять балів обох порід відрізнялися найвищою тривалістю життя – 2663 дні (УЧРМ), поступаючись коровам з самою низькою оцінкою на 754 дні ($P < 0,001$) та 2803 дні (Г) з достовірним перевищенням на 649 днів ($P < 0,001$). Різниця між тривалістю життя корів з оцінкою дев'ять балів (2636 і 2789 днів) та оцінкою в один бал (1897 і 1957 днів) за глибину вим'я становила у УЧРМ породи 739 днів ($P < 0,001$), у корів голштинської – 832 дні ($P < 0,001$).

Дослідження з вивчення залежності тривалості життя корів української червоно-рябої молочної (УЧеРМ) та української чорно-рябої молочної (УЧРМ) порід від рівня оцінки лінійних ознак, які характеризують морфологічні якості вим'я (Khmelnuchyi et al., 2022) проведено у стадах Черкаського та Сумського регіонів. За ознакою прикріплення передніх часток вим'я достовірна різниця між коровами, оціненими в один (2108 і 2190 діб) та 9 (2744 і 2914 діб) балів, становила 636 (УЧеРМ; $P < 0,001$) та 721 (УЧРМ; $P < 0,001$) день. Різниця між найнижчою та найвищою оцінками за висотою прикріплення задніх часток вим'я у корів піддослідних порід становила 663 (УЧеРМ; $P < 0,001$) та 715 (УЧРМ; $P < 0,001$) діб. Тварини з оцінкою за розвиток центральної зв'язки вим'я вищою за 5–8 балів живуть довше, відповідно до оцінюваних порід, від 2402 до 2723 (УЧеРМ) та від 2572 до 2869 (УЧРМ) днів. Корови УЧРМ породи з оцінками 5–9 балів прожили довше на 141–170 ($P < 0,01$) днів у порівнянні з коровами УЧеРМ.

Дослідженнями на тему вивчення співвідносного впливу оцінки лінійних ознак, які характеризують стан кінцівок корів української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та голштинської (Г) порід на тривалість їхнього життя встановлено, що найдовше жили у стаді корови з оцінкою п'ять балів – 2875 УЧРМ та 2732 дні – Г (Karpenko, 2021). Із поступовим збільшенням оцінки у бік шаблестості тривалість життя корів у стаді зменшувалася до 2419 (УЧРМ) і 2341 (Г) дня та за зниження оцінки статі у бік слоновості – до 2297 (УЧРМ) і 2158 (Г) днів. Корови з кращою поставою тазових кінцівок, з оцінкою 9 балів, жили довше, відповідно 2823 (УЧРМ) та 2888 днів (Г). Тварини обох порід, які отримали оцінку 9 балів за стан кута ратиць у віці першої лактації, жили найдовше – 2895 (УЧРМ) та 2882 дні (Г). У корів з оцінкою в один бал життя тривало 2259 (УЧРМ) та 2244 (Г) дні. Найбільш життєздатними виявилися корови оцінені за ознакою переміщення у 9 балів з тривалістю життя у стаді відповідно 2891 (УЧРМ) та 2864 дні (Г). Про вплив оцінки за розвиток ознаки переміщення на тривалість життя свідчить достовірна різниця між максимальною та мінімальною оцінками корів піддослідних порід, яка становила відповідно 684 (УЧРМ; $P < 0,001$) та 621 день (ГП; $P < 0,001$).

Аналогічне дослідження проведено на тваринах української бурої молочної породи у провідних господарствах Сумської області (Khmelnuchyi et al., 2023b). Оцінка переднього прикріплення вим'я показала різницю між коровами, оціненими в один (2133 дні) та дев'ять (2787 днів) балів і становила 654 дні ($P < 0,001$). Різниця між оцінкою висоти прикріплення вим'я ззаду в один бал (2188 днів) та 9 балів (2798 днів) склала 610 днів ($P < 0,001$). Корови (17,3%) з оцінками за стан центральної зв'язки нижчими за середню у бік зниження (1–4 бали) мали тривалість життя 2436–2156 днів, тоді як ровесниці з найвищою оцінкою у 9 балів відрізнялися високим функціональним життям – 2786 днів. У корів з вим'ям, яке розташоване найвище відносно скакального суглоба, з оцінкою у вісім балів (2804 дні), різниця за тривалістю життя, у порівнянні з тваринами із максимально низько опущеним вим'ям (2207 днів), склала 597 днів ($P < 0,001$). Корови з ознакою розташування передніх дійок з оцінкою у п'ять балів, мали довше тривалість життя на 156–484 дні ($P < 0,001$) у порівнянні з ровесницями з оцінками від чотирьох до одного балу.

У зарубіжних країнах досить розповсюджене дослідження з вивчення зв'язку лінійних ознак екстер'єрного типу з тривалістю життя. Так, генетичний зв'язок між лінійними ознаками та функціональним життям стада джерсейської породи ($n = 46238$) вивчали у динаміці трьох лактацій Du Toit et al., 2012). Діапазон генетичних кореляцій варіював у широких межах. Кореляція у залежності від лактації між ростом та функціональним життям у стаді становила

-0,04...+0,15, шириною грудей -0,04...-0,15, глибиною тіла -0,19...-+0,27, молочним характером -0,01...+0,31, положенням крижів -0,19...+0,22, шириною заду -0,01...+0,14, кутом скакального суглобу -0,16...-0,46 та кутом ратиці 0,13...0,35. Ознаки, які характеризують якість вим'я мали вищі та додатні кореляції між функціональним життям корів у стаді, на кшталт: переднє прикріплення вим'я 0,23...0,63, висота прикріплення вим'я ззаду 0,17...0,36, ширина вим'я 0,28...0,54, центральна зв'язка 0,17...0,36, розташування передніх 0,08...0,28 та задніх -0,21...0,29 дійок та довжина дійок -0,34...0,10. Більшість особливостей будови тіла мали низьку або помірну негативну генетичну кореляцію з функціональним стадним життям принаймні упродовж однієї лактації. Усі ознаки вим'я, за винятком розташування задніх дійок і довжини дійок, продемонстрували значну позитивну генетичну кореляцію з функціональним стадним життям. Автори роблять висновок, що наступні лінійні ознаки є корисними індикаторами функціонального стадного життя: глибина вим'я, переднє прикріплення та висота заднього прикріплення вим'я, центральна зв'язка, вид тазових кінцівок збоку, кут ратиці та молочний характер. Генетичні зв'язки між функціональним стадним життям і структурними ознаками корів вказують на те, що лінійні ознаки можна використовувати для підвищення точності генетичної оцінки функціонального стадного життя. Тому рекомендовано включити лінійні ознаки в поточну національну генетичну оцінку функціонального стадного життя південноафриканської джерсейської породи.

Дослідження спадковості та генетичних кореляцій між показниками продуктивності та лінійних ознак бурої швіцької породи виявило, що переднє прикріплення вим'я мало найсильнішу генетичну кореляцію з продуктивним життям ($r = 0,44$), наступними були ширина вим'я ззаду ($r = 0,40$), глибина вим'я ($r = 0,35$) і висота прикріплення вим'я ззаду ($r = 0,33$). Уся співвідносна мінливість була сприятливою, при цьому корови з більш бажаною будовою вим'я також мали довше продуктивне життя. Молочна форма, ріст, переміщення і фінальний бал також були визначені як ключові ознаки впливу на продуктивне довголіття в цьому аналізі (Gibson & Dechow, 2018). Дослідження співвідносної мінливості між лінійними ознаками та стадним життям швейцарського симентала виявило незначні кореляції між ними, які варіювали за статтями будови тіла від $r = -0,0393$ (глибина тулуба) до $r = 0,084$ (висота у холці) (Vukasinovic et al., 2002). Додатні та тісніші кореляції отримані із морфологічними ознаками вим'я, від $r = -0,409$ (довжина дійок) до $r = 0,368$ (розміщення дійок), та додатні й тісні із переднім прикріпленням вим'я ($r = 0,307$), прикріпленням вим'я ззаду ($r = 0,348$) та глибиною вим'я ($r = 0,358$) і тривалістю життя. Лінійні ознаки типу бурої швейцарської породи мали найсильнішу генетичну кореляцією з продуктивним життям: переднім прикріпленням вим'я, переміщенням та загальною оцінками ($r = 0,44$; $r = 0,50$ та $r = 0,57$, відповідно), які дозволять поліпшити генетичний добір у тварин цієї породи (Gibson & Dechow, 2018).

Зв'язок між лінійними ознаками екстер'єру і довговічності були проаналізовані у 41489 голштинських корів чеської селекції (Vasek et al., 2006). Виявлені кореляції між життям стада або продуктивним життям і лінійними ознаками типу знаходилися в діапазоні від -0,061 (нахил крижів) до 0,160 (оцінка за груповими ознаками вим'я). Від'ємні кореляції за стадним життям та тривалістю продуктивного життя відповідно були виявлені для нахилу крижів ($r = -0,037$ і $r = -0,061$), постави тазових кінцівок ($r = -0,019$ і $r = -0,074$), глибини вим'я ($r = -0,055$ і $r = -0,021$) і довжини дійок ($r = -0,0139$ і $r = -0,058$). У більшості ознак тулуба були позитивні зв'язки з життям стада, що вказує на те, що крупніші корови живуть довше. Однак глибина тулуба ($r = 0,040$ і $r = 0,003$) і ширина грудної клітини ($r = 0,065$ і $r = 0,002$) не мали лінійного зв'язку з ознаками довголіття. Найдовше продуктивне життя було виявлено у корів, низькорослих по ширині грудей і глибині тулуба ($P < 0,01$). Корови з добре прикріпленою передньою частиною вим'я ($r = 0,087$ і $r = 0,026$), високим прикріпленням задньої частини вим'я ($r = 0,076$ і $r = 0,083$) показали найдовше функціональне продуктивне життя ($< 0,05-0,001$). Були знайдені лінійні зв'язки між ознаками довговічності і загальними характеристиками екстер'єру.

Не дивлячись на те, що наразі селекціонери світу оснащені більш точними інструментами добору та оцінки, ніж будь-коли в минулому, однак, обґрунтоване прийняття рішень все

ще залежить від чудового вигляду корови та хорошого гармонійного розвитку ознак екстер'єру, особливо стосовно їхньої мобільності (руху у просторі). Незважаючи на те, що завдяки генетичному добору було досягнуто значного прогресу щодо продуктивності сучасних молочних корів, у певних аспектах розвитку у галузі, утриманні та обладнанні чи сучасних технологіях, що використовуються на молочних підприємствах, не встигає за ним, що призводить до таких проблем, як неоптимальні за типом корови, недостатні рівень комфорту або годівлі. Отже, для негайного, короткострокового покращення мобільності, доцільно звернути увагу на відповідне управління стадом, створених рівнях комфорту для корів і їхньої годівлі. Генетичний добір для отримання гарного переміщення та розвитку ратиць і кінцівок, відіграє, однак, важливу роль у довгостроковому зниженні рівня кульгавості, тому рекомендується ретельна лінійна оцінка як частина загального покращення розведення корів у стаді (Atkins et al., 2008).

Висновки. 1. Існуюча додатна та, у більшості випадків, високо достовірною співвідносна мінливість між лінійними статтями екстер'єру та ознаками молочності – важливий чинник в аспекті ефективності селекції молочної худоби, яка дозволяє покращувати генетичний потенціал продуктивності опосередкованим добром корів за лінійними ознаками типу.

2. Наведені показники успадкованості лінійних ознак екстер'єрного типу корів різних порід та країн селекції показують, що в одних випадках успадкованість окремих лінійних ознак типу є достатньо високою, тоді як у інших помірною, іноді навіть низькою, проте загалом достатньою, особливо за більшістю функціональних ознак, задля ефективної селекції корів великої рогатої худоби за будовою тіла та вим'я завдяки цілеспрямованій селекційній роботі в управлінні стадом.

3. Виявлені у численних дослідженнях додатні кореляції між лінійними ознаками екстер'єру та довголіттям корів різних порід свідчать про те, що вони є хорошими непрямими предикторами тривалості продуктивного життя, а достатній ступінь успадкованості лінійних статей забезпечує ефективну селекцію у напрямку молочної типу.

REFERENCES

- Admina, N. H. (2010). Otsinka buhaiv za eksteriernymy osoblyvostiamy dochok [Evaluation of bulls based on the exterior characteristics of daughters] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 44, 28–29. [In Ukrainian].
- Almeida, T. P., Kern, E. L., Daltro, D. dos S., Neto, J. B., McManus, C., Neto, A. T., & Cobuci, J. A. (2017). Genetic associations between reproductive and linear-type traits of Holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (2), 91–98. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000200002>
- Atkins, G., Shannon, J. & Muir, B. (2008). Using Conformational Anatomy to Identify Functionality & Economics of Dairy Cows. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 20, 279–295.
- Basovskyi, M. Z., Rudyk, I. A., & Burkat, V. P. (1992). *Vyroshchuvannia, otsinka i vykorystannia plidnykiv* [Growing, evaluating and using fruit trees]. Urozhai. [In Ukrainian].
- Battagin, M., Sartori, C., Biffani, S., Penasa, M., & Cassandro, M. (2013). Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 96 (8), 5344–5351.
- Berry, D. P., Harris, B. L., Winkelman, A. M., & Montgomerie, W. (2005). Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88, 2962–2974. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72976-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72976-3)
- Berry, D. P., Buckley, R., Dillon, P., Evans, R. D., & Veerkamp, R. R. (2004). Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish J. Agr. Food Res.*, 43, 161–176.
- Bohlouli, M., Alijani, S., & Varposhti, M. R. (2015). Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. *Ann. Anim. Sci.*, 15, 903–917.
- Boyko, O. V., Sotnichenko, Yu. M., & Tkach, Ye. F. (2015). Uspadkuvannia ta spivvidnosna minlyvist statey eksteryeru koriv molochnykh porid [Inheritance and comparable of variability of

- articles exterior dairy breed cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 49, 69–75. [In Ukrainian].
- Brickell, J. S., McGowan, M. M., & Wathes, D. C. (2010). Association between Neospora caninum seropositivity and perinatal mortality in dairy heifers at first calving. *Vet. Rec.*, 167, 82–85.
- Brotherstone, S. (1994). Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein Friesian dairy cattle. *Animal Production*, 59 (2), 183–187.
- Burkat, V. P., Polupan, Y. P., & Yovenko, I. V. (2004). *Liniina otsinka koriv za typom* [Linear evaluation of cows by type]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Campos, R. V., Cobuci, J. A., Costa, C. N., & Neto, J. B. (2012). Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *R. Bras. Zootec.*, 41, 2150–2161.
- Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., & Gianola, D. (2004). Analysis of the Relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional Hazards model. *J. Dairy Sci.*, 87 (8), 2677–2686. DOI:10.3168/jds.S0022-0302 (04) 73394-9
- Cherniak, N. H., & Honcharuk, O. P. (2018). Zv'язok eksterieru z tryvalistiu ta efektyvnistiu do-vichnoho vykorystannia koriv [The relationship between conformation and the duration and efficiency of lifetime use of cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 55, 143–148. [In Ukrainian].
- Cruickshank, J., Weigel, K. A., Dentine, M. R., & Kirkpatrick, B. W. (2002). Indirect prediction of herd life in Guernsey Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 85, 1307–1313.
- Daliri, Z., Hafezian, S. H., Shad Parvar, A., & Rahimi, G. (2008). Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 512–515.
- De Haas, Y., Janss, L. L. G., & Kadarmideen, H. N. (2007). Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. *J. Anim. Breed. Genet.*, 124 (1), 12–19. DOI:10.1111/j.1439-0388.2007.00630.x
- Djedović, R., Vukasinovic, N., Stanojević, D., Bogdanović, V., Ismael, H., Janković, D., Gli-gović, N., Brka, M., & Štrbac, L. (2023). Genetic Parameters for Functional Longevity, Type Traits, and Production in the Serbian Holstein. *Animals*, 13, 534. <https://doi.org/10.3390/ani13030534>
- Du Toit, J., Van Wyk, J. B., & Maiwashe, A. (2012). Relationships between functional herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Science*, 42 (1), 47–54. DOI: 10.4314 / sajas.v42i1.6
- Dube, B., Dzama, K., Banga, C. B., & Norris, D. (2009). An analysis of the genetic relationship between udder health and udder conformation traits in South African Jersey cows. *Animal*, 3 (4), 494–500. <https://doi.org/10.1017/S175173110800390X>
- Dubin, A. M. (1999). Otsinka eksterieru koriv ta buhai-v-plidnykiv [Evaluation of the exterior of breeding cows and bulls] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 41–44. [In Ukrainian].
- Dubin, A. M. (2006). *Populiatsiino-henetychni osnovy v seleksii velykoi rohatoi khudoby za typom budovy tila* [Population-genetic bases in breeding cattle by body type]. Elton. [In Ukrainian].
- Duru, S., Kumlu, S., & Tuncel, E. (2012). Estimation of variance components and genetic parameters for type traits and milk yield in Holstein cattle. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 36 (6), 585–591. doi: 10.3906/vet-1012-660.
- Eisner, F. F. (1981). *Teoriia ta praktyka plemynnoi spravy u skotarstvi* [Theory and practice of breeding in livestock breeding]. Urozhai. [In Ukrainian].
- Esteves, A. M., Bergmann, J. A. G., Durães, M. C., Costa, C. N., & Silva, H. M. (2004). Genetic and phenotypic correlations between type traits and milk production in Holstein cattle. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 56, 529–535.
- Genetic evaluations in Canada. Who's Who. Holstein sires proven in Canada. 1999, august. 4–5.
- Gibson, K. D., & Dechow, C. D. (2018). Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 101 (2), 1251–1257. doi: 10.3168/jds.2017-13041.

- Hopka, B. M., Kovalenko, V. P., Melnyk, Yu. F., Naidenko, K. A., Nezhlukchenko, T. I., Pelykh, V. H., Rudyk, I. A., Sakhatskyi, M. I., Trofymenko, O. L., Uhnivenko, A. M., Tsytsiurskyi, L. M., & Sheremeta, V. I. (2007). *Selektsiia silskohospodarskykh tvaryn* [Breeding of farm animals]. K.: 554 p. [In Ukrainian].
- Imbayarwo-Chikosi, V. E., Ducrocq, V., Banga, C. B., Halimani, T. E., Van Wyk, J. B., Maiwashe, A., & Dzama, K. (2016). Impact of conformation traits on functional longevity in South African Holstein cattle. *Anim. Prod. Sci.*, 58, 481–488.
- Interbull MACE for conformation. (1999). Holstein type-production Sire Summaries, 3, 8–10.
- Ismael, H., Djedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Trivunović, S., Janković, D., & Stamenić, T. (2022). Genetic and phenotypic trends for udder traits and angularity of Holstein Friesian cows. *J. Anim. Plant Sci.*, 32, 1176–1184.
- Ismael, H., Janković, D., Stanojević, D., Bogdanović, V., Trivunović, S., & Djedović, R. (2021). Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50, e20200121. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200121>
- Janković, D., Djedović, R., Trivunović, S., Ivanović, D., Štrbac, Lj., Kučević, D., Stanojević, D., & Radinović, M. (2016). Variability and effects of farms, classifiers and lactation stage on linear type traits scores of primiparous Holstein-Friesian cows. *Proceedings of the International Symposium on Animal Science*. (p. 150–158). Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia.
- Jovanovac, S., & Raguž, N. (2011). Analysis of the relationships between type traits and longevity in Croatian Simmental cattle using survival analysis. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76 (3), 249–253.
- Kadarmideen, H. N., & Wegmann, S. (2003). Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. *J. Dairy Sci*, 86, 3685–3693.
- Karpenko, B. M. (2021). Vplyv otsinky liniinykh oznak, yaki kharakteryzuiut stan kintsivok, na tryvalist zhyttia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi ta holshtynskoi porid [Influence of linear traits assessment that characterize limbs condition on the cows duration lifetime of Ukrainian Black-and-White dairy and Holstein breeds] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 3 (46), 52–60. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.8>
- Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., & Pimente, C. M. M. (2014). Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in Brazilian Holstein cattle. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 27 (6), 784–790.
- Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., McManus, C. M., & Neto, J. B. (2015). Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Sci. Agric.*, 72 (3), 203–209. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0007>
- Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., & Ducrocq, V. (2018). Phenotypic relationships between type traits and productive life using a piecewise Weibull proportional hazard model. *Sci. Agric.*, 75 (6), 470–478. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2017-0153>
- Khan, M. A., & Khan, M. S. (2016a). The heritability estimates of linear type traits in sahiwal cows. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (1), 25–33.
- Khan, M. A., & Khan, M. S. (2016b). Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk yield in Sahiwal cows. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 53, 483–489. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/16.3369>
- Khmelnychyi, L. M. (2004). Uspadkovuvaniist liniinykh oznak eksterieru [Inheritance of linear exterior traits] *Naukovyi visnyk Lvivskoi natsionalnoi akademii veterynarnoi medytsyny imeni S.Z. Hzhitskoho. Silskohospodarski nauky – Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine named after S.Z. Gzhitsky*. Agricultural Sciences, 6 (3), 5, 58–62. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M. (2007). *Otsinka eksterieru tvaryn v systemi selektsii molochnoi khudoby: monohrafiia* [Evaluation of animal conformation in the dairy cattle breeding system: monograph]. Mriia-1. [In Ukrainian].

- Khmelnychyi, L. M. (2009). Realizatsiia spadkovosti buhaiv-plidnykiv u spivvidnosnii minlyvosti liniinoi otsinky z molochnoiu produktyvnistiu koriv u vikovii dynamitsi laktatsii [Realization of the heredity of breeding bulls in the relative variability of the linear estimate with milk productivity of cows in the age dynamics of lactations] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 43, 329–339. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M. (2018a). Formuvannia eksteriernoho typu koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody za vykorystannia buhaiv-plidnykiv, otsinenykh za metodykoiu liniinoi klasyfikatsii [Formation of the exterior type of Ukrainian red-motley dairy cows using breeding bulls evaluated using the linear classification method] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnystvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 2 (34), 10–20. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M. (2018b). Uspadkovuvannist ta koreliatsiina minlyvist liniinykh oznak eksterieru koriv-pervistok ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody Cherkashchyny [Heritability and correlation variability of linear exterior traits of first-born cows of the Ukrainian red-and-pigmented dairy breed of Cherkasy region] *Naukovo-informatsiyni Visnyk Khersonskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu – Scientific and Information Bulletin of the Kherson State Agrarian University*, 11, 73–75. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2021a) Tryvalist zhyttia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi ta holshtynskoi porid zalezho vid rivnia otsinky opysovykh oznak, yaki kharakteryzuiut rozvytok tuluba, u zahalnyi systemi liniinoi klasyfikatsii eksteriernoho typu [Life expectancy of cows of the Ukrainian black-spotted dairy and Holstein breeds depending on the level of assessment of the descriptive features that characterize the development of the body, in the general system of linear classification of the exterior type] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnystvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 1 (44), 11–22. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.2>
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2021b). Tryvalist zhyttia koriv molochnoi khudoby zalezho vid otsinky liniinykh oznak vymeni [Lifetime of dairy cows depending on the assessment of the udder linear traits] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnystvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 2 (45), 16–28. [In Ukrainian] DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.3>
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2023a). Spivvidnosna minlyvist finalnoi otsinky liniinoi klasyfikatsii ta pokaznykamy dovichnoi produktyvnosti koriv chorno-riaboi molochnoi khudoby riznykh porid [Correlation between the final linear classification score and lifetime productivity indicators of Black-and-White dairy cows of different breeds] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 66, 129–136. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.66.13>
- Khmelnychyi, L. M., & Karpenko, B. M. (2023b). Uspadkovuvannist ta spivvidnosna minlyvist liniinykh oznak eksterieru koriv-pervistok chorno-riaboi khudoby z nadoiem [Heritability and relative variability of linear exterior traits of first-born Black-and-white dairy cows] *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – Animal Husbandry Products Production and Processing*. Bila Tserkva, 2. 51–63. doi: 10.33245/2310-9289-2023-182-2-51-63 [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Vechorka, V. V., & Khmelnychyi, S. L. (2018). Osoblyvosti eksteriernoho typu molochnoi khudoby riznoho pokhodzhennia ta spivvidnosna minlyvist liniinykh oznak z nadoiem koriv holshtynskoi porody [Features of the exterior type of dairy cattle of different origins and the correlation of linear trait variability with milk yield of Holstein cows] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 56, 77–83. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.10>
- Khmelnychyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2015). Osoblyvosti eksteriernoho typu koriv ukrainskykh chervono- ta chorno-riaboi molochnykh porid [Features of the exterior type of Ukrainian Red and Black-and-White dairy breeds of cows] *Tavriiskyi naukovi visnyk. Silskohospodarski nauky – Taurida Scientific Herald*. Rural Sciences. Kherson, 90, 163–168. [In Ukrainian].

- Khmelnychyi, L. M., & Vechorka, V. V. (2020). Vplyv liniinykh oznak eksterieru na stan molochnoi produktyvnosti koriv-pervistok ukrainskykh chorno-riaboi ta chervono-riaboi molochnykh porid [The influence of linear exterior traits on the state of milk productivity of first-born cows of Ukrainian Black-and-white and Red-and-white dairy breeds] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnytstvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 1 (40), 11–16. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Salohub, A. M., & Shevchenko, A. P. (2011). Seleksiino-henetychni parametry oznak eksterieru koriv otsinenykh za metodykoiu liniinoi klasyfikatsii [Selection and genetic parameters of exterior traits of cows evaluated using the linear classification method] *Problemy zootsivnykh ta veterynarnoi medytsyny : zb. nauk. prats Kharkivskoi derzh. zoovet. akademii – Problems of zooengineering and veterinary medicine : collection of scientific works of the Kharkiv state zoovet. academy*, 22, 1, 1, 77–80. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Salohub, A. M., Vechorka, V. V., & Samokhina Ye. A. (2015). Otsinka realizatsii plemynnoi tsinnosti buhaiv-plidnykiv na poholivi koriv ukrainskykh chorno- ta chervono-riaboi molochnykh porid. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Assessment of the implementation of the breeding value of breeding bulls in the population of Ukrainian Black and Red-and-white dairy breeds] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnytstvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 6 (28), 13–19. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Samokhina, Ye. A., & Khmelnychyi, S. L. (2023). Liniina klasyfikatsiia koriv ukrainskoi buroi molochnoi porody za eksteriernym typom ta spivvidnosna minlyvist opysovykh oznak za pokaznykamy dovolittia [Linear classification of Ukrainian Brown dairy cows by exterior type and relative variability of descriptive traits by longevity indicators] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnytstvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 1(52), 66–75. [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Samokhina, E. A., & Khmelnychyi, S. L. (2023a). Liniini oznaky typu, yaki kharakteryzuiut rozvytok tuluba – predyktory dovolittia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi ta holshtynskoi porid [Linear type traits that characterize body development as the predictors of lifetime of Ukrainian Black-and-White dairy and Holstein cows]. *Vyrobnytstvo i pererobka produktsii tvarynnytstva – Technology of production and processing of animal husbandry products*. Bila Tserkva, 1 (178), 19–28. doi: 10.33245/2310-9289-2023-178-1-19-28 [In Ukrainian].
- Khmelnychyi, L. M., Samokhina, E. A., Khmelnychyi, S. L., & Kuchkova, T. P. (2023b). Lifespan of Ukrainian Brown cows of dairy breed depending on the evaluation level of udder linear traits. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnytstvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 1(52), 66–75. [In Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.1.1>
- Khmelnychyi, L., Karpenko, B., & Kuchkova, T. (2023c). The lifespan of dairy cattle depending on the level of evaluation of udder linear traits. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Tvarynnytstvo – *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*. Livestock, 3(54), 3–10. [In Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.3.1>
- Khmelnychyi, L., Khmelnychyi, S., Samokhina, Y., Rubtsov, I. (2022). Lifespan of cows of dairy cattle depending on the udder linear traits evaluation. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 22, 4, 313–322. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230047422>
- Khmelnychyi, L., Vechorka, V., Khmelnychyi, S., & Samokhina E. (2022). Researches on the relationship between linear type traits and productive longevity of cows of Ukrainian Brown dairy Breed. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 22, 1, 303–312.
- Khmelnychyi, L., Vechorka, V., Khmelnychyi, S., Rubtsov, I., Samokhina, E., & Smolyarov, C. (2021). Genetic parameters of linear traits and the effect of cow's final type assessment on the

- longevity of Ukrainian Black-and-White dairy breed. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 21, 1, 413–421.
- Klopenko, N. I., & Rudyk, I. A. (2010). Vykorystannia selektsiino-henetychnykh parametriv u selektsii stada molochnoi khudoby [The use of selection and genetic parameters in the breeding of dairy herds] *Tekhnolohiia vyrobnytstva ta pererobky produktiv tvarynnytstva – Animal Husbandry Products Production and Processing*. Bila Tserkva, 3 (72), 180–182. [In Ukrainian].
- Kochuk-Yashchenko, O. A. (2017). Osoblyvosti eksteriernoho typu ta molochnoi produktyvnosti koriv-pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody za riznykh variantiv pidboru [Features of the exterior type and milk productivity of first-born cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed under different selection options] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 5/1(31), 90–96. [In Ukrainian].
- Kohut, M. I., Bratiuk, V. M., & Dankiv, V. Ya. (2016). Zv'язok eksterieru i molochnoi produktyvnosti u koriv symental'skoi porody [The relationship between conformation and milk production in Simmental cows] *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*. Lviv-Obroshyno, 59, 199–204. [In Ukrainian].
- Kohut, M., & Kaplinskyi, V. (2020). Spivvidnoshennia pokaznykiv liniinoi otsinky za typom ta molochnoi produktyvnosti koriv symental'skoi kombinovanoi porody [Correlation between linear assessment indicators by type and milk productivity of Simmental combined breed cows] *Naukovo-tekhnichnyi biuleten DNDKI veterynarnykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn – Scientific and Technical Bulletin of the State Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives and the Institute of Animal Biology*, 21 (1), 79–87. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.36359/scivp.2020-21-1.09>
- Kruszyński, W., Pawlina, E. & Szewczuk, M. (2013). Genetic analysis of values, trends and relations between conformation and milk traits in Polish Holstein-Friesian cows. *Archiv Tierzucht*, 56, 536–546. <https://doi.org/10.7482/0003-9438-56-052>
- Kulkarni, P., Mourits, M., Nielen, M., Jan van den Broek, & Steeneveld, W. (2021). Survival analysis of dairy cows in the Netherlands under altering agricultural policy. *Preventive Veterinary Medicine*, 193, 105398. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105398>
- Ladyka, V. I., & Khmelnychy, S. L. (2016). Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv za eksterierom yikhnikh dochok sumskoho vnutrishnoporodnogo typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Linear evaluation of breeding bulls based on the exterior of their daughters of the Sumy intrabreed type of the Ukrainian black and white dairy breed] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 7 (30), 3–12. [In Ukrainian].
- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Khmelnychy, S. L., Salohub, A. M., & Vechorka, V. V. (2020). Association between linear traits of legs and longevity of Ukrainian brown dairy cows. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 30(2), 312–318. <https://doi.org/10.36899/JAPS.2020.2.0046>
- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Khmelnychy, S. L. (2019). *Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine*. Lublin.
- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Salogub, A. M. (2010). Spoluchna minlyvist statei eksterieru koriv z molochnoiu produktyvnistiu [Correlative variability of the cows' conformation traits with milk productivity] *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnytstva – Animal Husbandry Products Production and Processing*. Bila Tserkva, 3(72), 9–11. [In Ukrainian].
- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., & Shevchenko, A. P. (2015). Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv holshhtynskoi ta ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid za eksteriernym typom yikhnikh dochok [Linear evaluation of Holstein and Ukrainian black and white dairy bulls based on the exterior type of their daughters] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2 (27), 3–8. [In Ukrainian].
- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Burkat, V. P., & Ruban, S. Yu. (2010). Registration of the ICAR. Reference book. Sumy National Agrarian University, p. 457. [In Ukrainian].

- Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Vechorka, V. V., & Khmelnychy, S. L. (2017). Stan ta perspektyva selektsii buroi khudoby sumskoho rehionu za molochnoiu produktyvnistiu ta eksteriernym typom [The state and prospects of selection of cattle breeds of the Sumy region for milk productivity and exterior type] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 7 (33), 3–17. [In Ukrainian].
- Lagrotta, M. R., Euclides, R. F., Verneque, R. S., Santana Júnior, M. L., Pereira, R. J., & Torres, R. A. (2010). Relationship between morphological traits and milk production in Gir cows. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45, 423–429.
- Larroque, H., & Ducrocq, V. (2001). Relationships between type and longevity in the Holstein breed. *Gen. Sel. Evol.*, 33, 39–59.
- Leitch, H. W. (1994). Globally: How similar are sire selection decisions? *Holstein Journal*, 10, 98–100.
- Linear type evaluations. (1999). Holstein type-production Sire Summaries, 3, 10–16.
- Liu, S., Tan, H., Yang, L., & Yi, J. (2014). Genetic parameter estimates for selected type traits and milk production traits of Holstein cattle in southern China. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38, 552–556. <https://doi.org/10.3906/vet-1107-37>
- Makgahlela, M. L., Mostert, B. E., & Banga, C. B. (2009). Genetic relationships between calving interval and linear type traits in South African Holstein and Jersey cattle. *South African Journal of Animal Science*, 39 (Supplement 1), 90–92.
- Miglior, F., Muir, B. L., & Van Doormaal, B. J. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *J. Dairy Sci.*, 88, 1255–1263
- Morek-Kopec, M., & Zarnecki, A. (2012). Relationship between conformation traits and longevity in Polish Holstein Friesian cattle. *Livestock Science*, 149, 53–61.
- Murray, B. (2013). Finding the tools to achieve longevity in Canadian dairy cows. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 25, 15–28.
- Novotný, L., Frelich, J., Beran, J., & Zavadilová, L. (2017). Genetic relationship between type traits, number of lactations initiated, and lifetime milk performance in Czech Fleckvieh cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 62, 501–510. doi: 10.17221/60/2017-CJAS
- Pantelić, V., Nikšić, D., Ostojić-Andrić, D., Novaković, Ž., Ružić-Muslić, D., Maksimović, N., & Lazarević, M. (2012). Phenotypic and genetic correlations of milk and type traits of Holstein-Friesian bull dams. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28, 1–10. <https://doi.org/10.2298/BAH1201001P>
- Pérez-Cabal, M. A., & Alenda, R. (2002). Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 3480–3491.
- Pidpala, T. V., Voinalovych, S. A., Nazarenko, V. H., Herasymenko, V. V., Strikha, L. O., & Tskhvitava, O. K. (2012). *Selektsiia molochnoi khudoby i svynei* [Breeding of dairy cattle and pigs]. MNAU. [In Ukrainian].
- Polupan, Yu. P. (2000). Otsinka buhaiv za typom dochok [Evaluation of bulls by type of daughters] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 5, 45–49. [In Ukrainian].
- Povod, M. H., Samokhina, Ye. A., & Khmelnychy, S. L. (2022). Uspadkovuvannist liniinykh oznak typu koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody ta yikhni zviazok z oznakamy produktyvnosti y dovolittia [Heritability of linear traits of the type of Ukrainian red-and-white dairy breed of cows and their relationship with traits of productivity and longevity] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 51, 23–32. [In Ukrainian]. DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.4.4>
- Ptak, E., Jagusiak, W., Zarnecki, A., & Otwinowska-Mindur, A. (2011). Heritabilities and genetic correlations of lactational and daily somatic cell score with conformation traits in Polish Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 56, 205–212.
- Radchenko, N. P., Skliarenko, Yu. I., Doroshenko, N. O., & Nesin, I. V. (2007). Vyznachennia vymia-maso-metrychnoho indeksu u koriv-pervistok sumskoho vnutriporidnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Determination of udder-mass-metric index in first-born cows of Sumy intrabreed type of Ukrainian black-spotted dairy breed] *Zbirnyk naukovykh prats*

- Luhanskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. Сільськогосподарські науки – Collection of scientific works of Luhansk National Agrarian University. Agricultural Sciences*, 77(100), 220–223. [In Ukrainian].
- Raguž, N., Jovanovac, S., Mészáros, G., & Sölkner, J. (2014). Linear vs. piecewise Weibull model for genetic evaluation of sires for longevity in Simmental cattle. *Mljekarstvo*, 64, 141–149.
- Sabedot, M. A., Romano, G. de S., Pedrosa, V. B., & Pinto, L. F. B. (2018). Genetic parameters for type score traits and milk production in Brazilian Jersey herds. *R. Bras. Zootec.*, 47, e20170093. <https://doi.org/10.1590/rbz4720170093>
- Salohub, A. M., & Khmelnychi, L. M. (2011a). Osoblyvosti uspadkovuvanosti ta spoluchnoi minlyvosti oznak eksterieru koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Peculiarities of heredity and associated variability of external characteristics of cows of the Ukrainian Red-and-White dairy breed] *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho universytetu. Ahrarni nauky – Collection of scientific works of Vinnytsia National University of Science and Technology. Agricultural sciences*, 8 (48), 59–62. [In Ukrainian].
- Salohub, A. M., & Khmelnychi, L. M. (2011b). Osoblyvosti uspadkuvannia statei budovy tila koriv sumskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Peculiarities of gender inheritance of body structure in cows of the Sumy intrabreed type of the Ukrainian Black-and-White dairy breed] *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky – Taurida Scientific Herald. Rural Sciences. Kherson*, 69, 126–130. [In Ukrainian].
- Samokhina, Ye. A., Avramenko, L. P., Kuzmenko, O. M., & Chubar, A. V. (2021). Otsinka eksterieru koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody Sumskoho rehionu za vykorystannia metody liniinoi klasyfikatsii [Evaluation of the exterior of cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed of the Sumy region using the linear classification method] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 44, 86–91. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.12>
- Samore, A. B., Rizzi, R., Rossoni, A., & Bagnato, A. (2010). Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Ital. J. Anim. Sci.*, 9, e28.
- Selection 5 – ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle, Dual Purpose Cattle and Dairy Goats. Section 5 – Conformation Recording. Version January, 2023. <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>
- Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G. J., Sullivan, P., & Van Doormaal, B. J. (2008). Relationship between reproduction traits and functional longevity in canadian dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 91, 1660–1668.
- Shevchenko, A. P., & Khmelnychi, S. L. (2014). Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv holshtynskoi ta ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid za eksteriernym typom yikhnikh dochok [Linear evaluation of Holstein and Ukrainian black and white dairy bulls based on the exterior type of their daughters] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Tvarynnytstvo – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Livestock*, 2/2 (25), 114–120. [In Ukrainian].
- Short, T. H., & Lawlor, T. J. (1992). Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 75, 1987–1998. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77958-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77958-2)
- Siratskyi, Y. Z., Danylkiv, Ya. N., Danylkiv, O. M., Fedorovych, Ye. I., Merkushyn, V. V., Melnyk, Yu. F., Chupryna, O. P., Kadysh, V. O., & Liubynskyi, O. I. (2001). *Eksterier molochnykh koriv: perspektyvy otsinky i seleksii* [Exterior of dairy cows: prospects for evaluation and breeding]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Špehar, M., Štepec, M., & Potočnik, K. (2012). Variance components estimation for type traits in Slovenian Brown Swiss cattle. *Acta agriculturae Slovenica*, 100 (2), 107–115.
- Stanojević, D., Djedović, R., Bogdanović, V., Raguž, N., Kučević, D., Popovac, M., Stojić, P., & Samolovac, L. (2018). Genetic trend of functional productive life in the population of black and white cattle in Serbia. *Genetika*, 50, 855–862.
- Strapák, P., Candrák, J., & Aumann, J. (2005). Relationship between longevity and selected production, reproduction and type traits. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, 1–6.

- Sudyka, V. V., Bushtruk, M. V., Starostenko, I. S., & Tytarenko, I. V. (2012). Modeliuvannia alternatyvnykh variantiv prohramy selektsii populiatsii molochnoi khudoby [Modeling alternative dairy cattle breeding programs] *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky – Taurida Scientific Herald. Rural Sciences. Kherson*, 78, 2, 1, 195–199. [In Ukrainian].
- Tapki, I., & Guzey, Y. Z. (2013). Genetic and Phenotypic Correlations between Linear Type Traits and Milk Production Yields of Turkish Holstein Dairy Cows. *Greener J. Agric. Sci.*, 3, 755–761.
- Terawaki, Y., & Ducrocq, V. (2009). Nongenetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido. *Japan. J. Dairy Sci.*, 92(5), 2144–2150.
- Toghiani, S. (2011). Genetic parameters and correlations among linear type traits in the first lactation of Holstein Dairy cows. *Afr. J. Biotech.*, 10(9), 1507–1510. <https://www.researchgate.net/publication/228653571>
- Vacek, M., Štípková, M., Němcová, E., & Bouška, J. (2006). Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 51(8), 327–333.
- Vallimont, J. E., Dechow, C. D., Daubert, J. M., Dekleva, M. W., Blum, J. W., Barlieb, C. M., Liu, W., Varga, G. A., Heinrichs, A. J., & Baumrucker, C. R. (2010). Genetic parameters of feed intake, production, body weight, body condition score, and selected type traits of Holstein cows in commercial tie-stall barns. *Journal of Dairy Science*, 93, 4892–4901. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3189>
- Vukasinovic, N., Schleppe, Y., & Kunzi, N. (2002). Using Conformation Traits to Improve Reliability of Genetic Evaluation for Herd Life Based on Survival Analysis. *Journal of Dairy Science*, 85, 1556–1562. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74225-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74225-2)
- Wiggans, G. R., Gengler, N., & Wright, J. R. (2004). Type Trait (Co)Variance Components for Five Dairy Breeds. *J. Dairy Sci.*, 87, 2324–2330.
- Wiggans, G. R., Thornton, L. L. M., Neitzel, R. R., & Gengler, N. (2006). Genetic Parameters and Evaluation of Rear Legs (Rear View) for Brown Swiss and Guernseys. *Journal of Dairy Science*, 89, 12, 476–484.
- Wright, J. R., Wiggans, G. R., Muenzenberger, C. J., & Neitzel, R. R. (2012). Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss Dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 96 (4), 2657–2660. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6193>
- Xue, X., Hu, H., Zhang, J., Ma, Y., Han, L., Hao, F., Jiang, Y., & Ma, Y. (2023). Estimation of Genetic Parameters for Conformation Traits and Milk Production Traits in Chinese Holsteins. *Animals*, 13, 100. <https://doi.org/10.3390/ani13010100>
- Zakon Ukrainy “Pro vnesennia zmin do Zakonu Ukrainy “Pro pleminne tvarynnytstvo” [Law of Ukraine “On Amendments to the Law of Ukraine “On Breeding Livestock”] *Holos Ukrainy (25 sichnia 2000 r. № 13 (2260)) – Voice of Ukraine (January 25, 2000 No. 13 (2260))*. С. 4–5. [In Ukrainian].
- Zavadilová, L., & Štípková, M. (2012). Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech J. Anim. Sci.*, 57(3), 125–136.
- Zavadilova, L., Štípkova, M., Nemcova, E., Bouška, J., & Matejičkov, J. (2009). Analysis of the relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 54, 521–531.
- Zink, V., Zavadilová, L., Lassen, J., Štípková, M., Vacek, M., & Štolc, L. (2014). Analyses of genetic relationships between linear type traits, fat-to-protein ratio, milk production traits, and somatic cell count in first-parity Czech Holstein cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 59(12), 539–547.
- Zubets, M. V., Burkat, V. P., Yefimenko, M. Ya., Polupan, Yu. P., & Kruhliak, A. P. (2000). Praktychna rezultatyvnist novitnikh teorii ta metodolohii selektsii [Practical effectiveness of the latest breeding theories and methodologies] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12, 73–77. [In Ukrainian].

Одержано редколегією 08.11.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 636.2.034.083:340.134

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.19>

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ «ANIMAL WELFARE» У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ ТОВ «ВЕРТОКІЇВКА»

А. Л. ШУЛЯР, А. Л. ШУЛЯР, В. Ю. ВАСЯК*Поліський національний університет (Житомир, Україна)**<https://orcid.org/0000-0002-8462-2135> – Альона Л. Шуляр**<https://orcid.org/0000-0002-0823-6814> – Аліна Л. Шуляр**<https://orcid.org/0009-0002-3752-1742> – В. Ю. Васяк**alyonashulyar7@gmail.com*

Молочне скотарство ТОВ «Вертокіївка» демонструє впровадження сучасних технологій утримання, годівлі та догляду за великою рогатою худобою відповідно до міжнародних стандартів добробуту. Тут застосовується безприв'язне боксове утримання, що забезпечує коровам свободу руху та можливість реалізувати природну поведінку, відповідаючи принципу «відсутності дискомфорту». Регулярне видалення гною кожні дві години підтримує чистоту приміщень і комфортний мікроклімат, знижуючи ризик захворювань. Важливу роль відіграє збалансована годівля двічі на добу якісними кормами власного виробництва та постійний доступ до чистої води, що сприяє підтриманню високої продуктивності та фізіологічного стану тварин. Сучасне програмне забезпечення «Uniform-Agri» та ультразвукова діагностика тільності дозволяють ефективно контролювати стан здоров'я тварин і запобігати захворюванням. Дослідження показали, що дотримання принципів добробуту (належне утримання, гігієна, збалансована годівля та уважне ставлення до фізіологічних потреб корів) забезпечує високу молочну продуктивність та відмінну якість молока. Надої в господарстві становили від 8845 кг (I лактація) до 11426 кг молока (III лактація і вище), вміст жиру – 3,91–3,94 %, білку – 3,48–3,55 %. Коефіцієнти варіації залишалися в межах нормативних значень, найбільшою мінливістю відзначалися кількісні показники продуктивності: надої (15,5–18,6 %), вміст молочного жиру (12,6–16,9 %), продукція молочного жиру і білка (11,9–16,8 %) та сумарна кількість молочного жиру і білка (12,2–16,7 %). Молоко господарства відповідає «екстра» татунку, задовольняючи вимоги національних і європейських стандартів за органолептичними, фізико-хімічними та санітарними показниками. Таким чином, молочне скотарство ТОВ «Вертокіївка» є практичним прикладом реалізації концепції Animal Welfare, що підтверджує: забезпечення добробуту тварин є не лише етичним обов'язком, а й основою високої продуктивності, економічної ефективності та безпечності молочної продукції.

Ключові слова: *молочне скотарство, велика рогата худоба, добробут тварин, європейське законодавство*

IMPLEMENTATION OF THE «ANIMAL WELFARE» CONCEPT IN THE DAIRY FARMING OF «VERTOKYIIVKA» LLC

A. L. Shuliar, A. L. Shuliar, V. Yu. Vasyak*Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)*

Dairy farming LLC «Vertokyivka» demonstrates the implementation of modern technologies for keeping, feeding and caring for cattle in accordance with international welfare standards. Untethered box housing is used here, which provides cows with freedom of movement and the opportunity to implement natural behavior, in accordance with the principle of «no discomfort». Regular removal of manure every two hours maintains the cleanliness of the premises and a comfortable microclimate, reducing the risk of diseases. Balanced feeding twice a day with high-quality feed of its own production and constant access to clean water play an important role, which helps maintain

high productivity and physiological condition of animals. Modern software «Uniform-Agri» and ultrasound diagnostics of pregnancy allow you to effectively monitor the health of animals and prevent diseases. Studies have shown that compliance with welfare principles (proper housing, hygiene, balanced feeding and attentive attitude to the physiological needs of cows) ensures high milk productivity and excellent milk quality. Milk yields on the farm ranged from 8845 kg (I lactation) to 11426 kg of milk (III lactation and above), fat content – 3,91–3,94%, protein – 3,48–3,55%. The coefficients of variation remained within the normative values, the greatest variability was observed in quantitative indicators of productivity: milk yield (15,5–18,6%), milk fat content (12,6–16,9%), milk fat and protein production (11,9–16,8%) and the total amount of milk fat and protein (12,2–16,7%). The farm's milk corresponds to the “extra” grade, meeting the requirements of national and European standards for organoleptic, physicochemical and sanitary indicators. Thus, the dairy farming of «Vertokiivka» LLC is a practical example of the implementation of the Animal Welfare concept, which confirms: ensuring animal welfare is not only an ethical obligation, but also the basis of high productivity, economic efficiency, and safety of dairy products.

Keywords: dairy farming, cattle, animal welfare, European legislation

Вступ. Молочне скотарство відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, формуванні сировинної бази для переробної промисловості та розвитку сільських територій. Молоко є одним із найцінніших продуктів тваринництва, оскільки містить повноцінні білки, легкозасвоювані жири, вітаміни й мікроелементи, що робить його необхідним у раціоні різних вікових груп населення. Галузь забезпечує роботою значну кількість людей, сприяє розвитку суміжних секторів економіки – виробництва кормів, ветеринарних препаратів, обладнання та логістики. Для країн з потужним аграрним потенціалом молочне скотарство залишається важливим експортним сектором, здатним зміцнювати економіку та стимулювати розвиток сільських громад (Costlow et. al., 2025; Shuliar, 2024; Shuliar et. al., 2023).

Розвиток молочного скотарства у напрямку сталого тваринництва стає необхідністю через сучасні виклики, основними з яких є зміни клімату, виснаження природних ресурсів, зростання вимог до якості продукції, благополуччя тварин і екологічна відповідальність виробництва. Стійкі системи молочного виробництва передбачають оптимальне використання земельних і кормових ресурсів, зменшення викидів парникових газів, ефективну утилізацію гною та мінімізацію втрат у ланцюгу «виробництво – переробка – реалізація». Підвищення продуктивності корів, поліпшення генетичного потенціалу стада, модернізація доїльних залів і впровадження точного тваринництва дають змогу одночасно підвищувати економічну рентабельність та екологічну результативність виробництва. В умовах сталого розвитку важливу роль відіграють технології збереження ґрунтів, раціонального водокористування та відновлюваної енергетики на фермах (Krasnorutskyy et. al., 2025; Vorodina et. al., 2025; Jaisli et. al., 2024).

Перспективи розвитку галузі пов'язані з переходом до інноваційних, екологічно відповідальних та соціально орієнтованих систем виробництва. Все більшого значення набувають принципи «Animal Welfare», які передбачають забезпечення тварин комфортним мікрокліматом, якісною годівлею, можливістю природної поведінки та мінімізацією стресових факторів. Такий підхід не лише покращує здоров'я та продуктивність корів, але й підвищує якість молока, зменшує потребу в антибіотиках та продовжує продуктивне довголіття тварин. Перспективним напрямом також є цифровізація – використання сенсорів, систем моніторингу здоров'я, автоматизованих годівниць та роботизованого доїння, що підвищує ефективність управління фермою. Також зростає попит на органічне і «зелене» молочне виробництво, яке має вищу додану вартість і відкриває нові можливості для українських виробників на внутрішньому та зовнішньому ринках (Nahed-Toral et. al., 2024; Simonin et. al., 2019; Beaver et. al., 2021).

Матеріали та методи досліджень. Дослідження з реалізації концепції «Animal Welfare» були проведені в одному із кращих господарств Житомирської області – у ТОВ «Вертокиївка».

Господарство спеціалізується на двох основних видах діяльності: вирощуванні високопродуктивної молочної худоби та виробництві товарного молока, а також вирощуванні зернових культур із подальшим збутом як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. ТОВ «Вертокиївка» бере участь у швейцарсько-українському проєкті «Створення системи контролю за безпечністю харчових продуктів на основі оцінки ризиків у циклі виробництва та реалізації молочної продукції в Україні», що впроваджується за підтримки Швейцарської конфедерації виробників молока та міжнародної компанії «SAFOSO».

Для виробництва молока у даному господарстві займаються розведенням великої рогатої худоби голштинської породи. Загальне поголів'я худоби становить 723 голови, з яких 351 голова дійного стада. Технологію виробництва молока в умовах ТОВ «Вертокиївка» вивчали за її основними елементами: системою утримання, організацією годівлі та видалення гною, доїнням і первинною обробкою молока, доглядом тварин та управлінням молочним стадом. Молочну продуктивність у корів досліджували за I-шу (87 голів), II-гу (123 голови) та III-тю і старше лактації (141 голова) за наступними показниками: надій за лактацію, вміст жиру і білка в молоці, кількістю молочного жиру і білка та їх сумарним значенням. Оцінку якості молока проводили за органолептичними (консистенція, запах, смак, колір), фізико-хімічними показниками (густина, кислотність, рН, група чистоти, температура, точка замерзання) та його санітарною якістю (вміст мікроорганізмів та соматичних клітин в молоці). При виконанні запланованих досліджень було застосовано загальноприйняті методи оцінки технології виробництва молока, дослідженні молочної продуктивності та якості молока (описові, аналітичні, зоотехнічні, статистичні). Здійснювалась біометрична обробка даних з використанням методів варіаційної статистики (Kostenko, 2025; Kovalchuk et. al., 2019; Kostenko, 2019; Laiter-Moskaliuk et. al., 2024).

Результати досліджень. Згідно з європейськими принципами, концепція «Animal Welfare» позиціонує добробут великої рогатої худоби як систему вимог і практик, спрямованих на забезпечення фізичного та психологічного комфорту тварин протягом усього їхнього життя та у процесі їх використання і експлуатації. Європейські підходи до добробуту великої рогатої худоби базуються на концепції «п'яти свобод», що передбачають: 1. відсутність дискомфорту (належні умови утримання: простір, мікроклімат, чистота); 2. свобода проявляти природну поведінку (можливість вільного руху, соціальних контактів, доступ до вигулу, відповідне облаштування приміщень); 3. відсутність голоду та спраги (доступ до якісних кормів і чистої води); 4. відсутність болю, травм і хвороб (ветеринарний контроль, профілактика, гуманні методи поводження); 5. відсутність страху і стресу (спокійне поводження, мінімізація стресових факторів). У ЄС добробут худоби регламентується відповідними директивами щодо умов утримання, транспортування, годівлі та ветеринарного догляду, а господарства поступово переходять до більш сталих і гуманних методів виробництва, що підвищують якість продукції та конкурентоспроможність галузі (Petkun et. al., 2022; Beaver et. al., 2021; Yakymenko et. al., 2022).

Перших два принципи «Animal Welfare» в умовах ТОВ «Вертокиївка» реалізовано шляхом налагодження належних умов утримання великої рогатої худоби. Відсутність дискомфорту означає, що умови утримання корів повністю відповідають їхнім фізіологічним потребам і забезпечують комфорт у повсякденному житті. Це включає створення такого середовища, у якому тварина може вільно рухатися, відпочивати, лежати, їсти та пити, не відчуваючи подразнень, стресу чи фізичних незручностей. Так, в умовах даного господарства застосовується безприв'язне утримання дійного стада із відпочинком тварин у боксах, що є ключовим елементом забезпечення комфорту та свободи руху тварин – однієї з п'яти свобод благополуччя. Такі умови мінімізують стрес, травматизм і сприяють природній поведінці корів (лежання, пересування, взаємодія у стаді). Корови господарства мають можливість вільно підходити до кормових столів і поїлок; безперешкодно переміщатися у приміщенні; мають індивідуальні місця для відпочинку потрібного розміру і можуть лежати природно, без тісноти чи ризику травмування. Адже недостатність місця призводить до конкуренції, стресу, травм копит і суглобів, зниження надоїв.

Одним із ключових чинників комфорту корів є мікроклімат приміщень. Так, протягом року температура повітря коливається від 5 до 20°C залежно від пори року, адже при температурі понад 25°C корови відчують тепловий стрес; вологість – не вище 75%; вентиляція здійснюється через постійний рух повітря без протягів; якість повітря регламентується низьким рівнем аміаку, пилу, вуглекислого газу. Тут враховують, що належний мікроклімат зменшує ризик респіраторних хвороб, маститів, теплового стресу й сприяє високій продуктивності.

Обов'язковою умовою добробуту є чисте середовище, що реалізується шляхом регулярного очищення гнойових каналів та проходів, боксів для відпочинку тварин; відсутності надмірної вологості та забруднень, щоденної перевірки умов, адже чистота «захищає», так би мовити, тварин від інфекцій, маститу, копитних хвороб і значно зменшує стрес. Так, в умовах ТОВ «Вертокиївка» налагоджено регулярне видалення гною (кожні дві години) дельта-скреперною установкою, що підтримує чистоту приміщень, зменшує ризик захворювань і забезпечує комфортну зону відпочинку.

Правильне облаштування корівників сприяє природній поведінці тварин і зменшує кількість травм. Так, в даному господарстві конструкції приміщень зручні та безпечні, без гострих кромek та небезпечних деталей; адаптовані до розмірів корів; виготовлені з безпечних матеріалів; обладнані так, щоб мінімізувати ризик травм. Наявні щітки-чесалки для корів, які покращують самопочуття корів і сприяють кращій циркуляції крові.

Тварини господарства мають простір для «соціальних взаємодій» та забезпечені вигульними майданчиками у стійловий період, пасовищами – у пасовищний.

Третій принцип «Animal Welfare» – це відсутність голоду та спраги. Цей принцип передбачає безперешкодний доступ корів до якісного корму та чистої води у достатній кількості. В умовах ТОВ «Вертокиївка» годівля тварин відповідає фізіологічним потребам тварин з урахуванням їх віку, стадії лактації, продуктивності та умов утримання. Корови отримують збалансовані раціони з оптимальним вмістом енергії, протеїну, клітковини, мінералів і вітамінів. Раціони формуються так, щоб підтримувати нормальний стан тіла (Body Condition Score); забезпечувати високу молочну продуктивність; попереджати кетоз, ацидоз та інші метаболічні порушення. Годівля тут здійснюється двічі на добу збалансованими високоякісними кормами (силос, сінаж, макуха, шрот).

Критично важливим елементом для корів є вода. У даному господарстві доступ до чистої води є вільним і напування здійснюється із групових автонапувалок у такому розрахунку, щоб виключити конкуренцію корів, адже достатнє споживання води напряму впливає на надої, здоров'я вимені та обмін речовин. Поїлки тут розміщені в зручних місцях, здійснюється їх щоденне очищення від забруднень.

Наступний принцип концепції «Animal Welfare» полягає у відсутності болю, травм і хвороб. Даний принцип у ТОВ «Вертокиївка» спрямований на профілактику та мінімізацію будь-яких страждань, пов'язаних із хворобами чи пошкодженнями і забезпечується вчасною ветеринарною допомогою через регулярні огляди та діагностику тварин; своєчасне лікування; ізоляцію хворих корів; ведення ветеринарної документації. Профілактичні заходи у даному господарстві включають вакцинацію згідно ветеринарних вимог; контроль паразитів; гігієну копитного рогу (регулярне розчищення); профілактику маститу (чистота доїльного обладнання, суха підстилка); правильний запуск та період сухостою. Приміщення для утримання тварин у ТОВ «Вертокиївка» облаштовані таким чином, щоб мінімізувати удари та падіння; затискання кінцівок; травми копит та суглобів; пошкодження шкіри та вимені. Адже відсутність болю – це не лише лікування, а й створення умов, де хвороби й травми мають мінімальні шанси виникнути.

Технологічна підтримка здоров'я тварин у даному господарстві полягає у застосуванні ультразвукової діагностики тільності, а також програмного забезпечення «Uniform-Agri» для моніторингу стада та оцінки стану кожної тварини, що свідчить про системний підхід до моніторингу здоров'я і профілактики захворювань – важливого аспекту біобезпеки і добробуту.

Останнім принципом «Animal Welfare» є відсутність стресу та страху. Корови – досить чутливі тварини з розвинутою нервовою системою, тому мінімізація психологічного стресу є

важливим елементом їх добробуту. У ТОВ «Вертокиївка» поводження з тваринами є спокійним із застосуванням методів безстресового обслуговування: уникнення криків, ударів, грубого поводження; використання принципу «спокійного руху» (low-stress handling); правильна організація переміщення стада. Тут тваринам забезпечують соціальний комфорт, адже корови – стадні тварини, тому уникають змін у групах; не допускають «перенаселення»; забезпечують можливість прояву природної ієрархії без надмірної конкуренції. Також у даному господарстві слідкують за зниженням технологічного стресу: різкі зміни режимів годівлі; шум у корівнику; неправильне доїння; часті перегрупування. Мінімізація стресу сприяє стабільній лактації, кращій репродуктивності та загальному здоров'ю корів.

Результатом впровадження концепції «Animal Welfare» у ТОВ «Вертокиївка» є висока продуктивність корів як прямий наслідок добрих умов утримання і догляду. З цього можна зробити висновок, що благополуччя тварин не лише гуманна, а й економічно вигідна стратегія. Таким чином, своєрідним «доказом» добробуту худоби у ТОВ «Вертокиївка» є її висока молочна продуктивність та якість молока – таблиця 1-2.

Молочна продуктивність корів господарства подана у таблиці 1. Так, надій корів в умовах даного господарства був високим і з віком корів зростав й становив у корів-первісток 8845 кг молока, у корів II-ї лактації – 9899 кг і 11426 кг у повновікових корів III-ї і старше лактацій. При цьому вміст жиру і білка в молоці з віком корів дещо знижувався і найбільші його значення зафіксовано у первісток – відповідно 3,94 і 3,55%.

1. Молочна продуктивність корів голштинської породи ТОВ «Вертокиївка»

Показник, одиниця вимірювання	Значення у корів голштинської породи по лактаціях					
	I (n = 87)		II (n = 123)		III і старше (n = 141)	
	М	C _v , %	М	C _v , %	М	C _v , %
Надій за лактацію, кг	8845	17,4	9899	15,5	11426	18,6
Вміст жиру, %	3,94	8,7	3,91	9,6	3,93	9,4
Кількість молочного жиру, кг	349,1	15,1	388,2	12,6	445,3	16,9
Вміст білка, %	3,55	9,6	3,48	10,8	3,51	10,1
Кількість молочного білка, кг	314,8	16,8	345,4	11,9	396,0	15,8
Кількість молочного жиру і білка, кг	663,9	15,9	733,6	12,2	841,3	16,7

Щодо продукції сумарної продукції молочного жиру і білка, то спостерігалася позитивна динаміка цього показника залежно від лактації: I-ша – 663,9 кг, II-га – 733,6 кг, III-тя і старше – 841,3 кг.

Коефіцієнти варіації знаходилися в межах норми, а найбільшою мінливістю характеризувалися кількісні показники молочної продуктивності – надій (15,5–18,6%), продукція молочного жиру (12,6–16,9%), продукція молочного жиру і білка (11,9–16,8), сумарна кількість молочного жиру і білка (12,2–16,7).

У ТОВ «Вертокиївка» доїння корів здійснюється тричі на добу і відбувається у доїльному залі фірми De Laval «Ялинка». Все одержане молоко реалізується на молокопереробне підприємство «Люстдорф», яке розташоване у м. Іллінці Вінницької області.

В умовах «Вертокиївки» здійснюється постійний щоденний контроль якості молока, що відповідає європейським стандартам і передбачає високу гігієнічну культуру виробництва. Це прямо пов'язано з принципом «здорові тварини – безпечна продукція». У таблиці 2 подано оцінку якості молока корів голштинської породи даного господарства.

Так, за органолептичною оцінкою отримане молоко мало однорідну, рідку, без згустків чи осаду консистенцію. Його запах був чистим, свіжим, без сторонніх ароматів – кислуватих, кормових, гнилісних чи хімічних, а смак – злегка солодкуватий, приємний, без гіркоти, металевих чи кислих присмаків. Колір – світло-кремовий, без жовтизни чи синюватості. Такі характеристики свідчать про якісне, свіже, натуральне і безпечне для споживання молоко.

2. Оцінка якості молока корів голишинської породи ТОВ «Вертокиївка»

Показник	Нормативне значення	Результат оцінки
<i>Органолептичні показники</i>		
Консистенція	Однорідна рідина, що не містить пластівців, осаду, згустків; помірно густа, але рідка, не водяниста, без розшарування; злегка в'язка, відчувається легка «повнота» завдяки природному жиру та білкам; без сторонніх включень (піску, слизу, волосків чи інших домішок)	Однорідна рідина без пластівців, осаду, згустків, сторонніх домішок
Запах і смак	Запах – чистий, свіжий, без будь-яких сторонніх ароматів; відсутній кислуватий, затхлий, кормовий, медикаментозний, аміачний запах; легкий, приємний молочний аромат, властивий натуральному продукту. Смак – чистий, злегка солодкуватий, м'який; без гіркоти, кислоти, солоного присмаку чи металевого відтінку; не водянистий – смак має відчуватися насиченим, природним	Чистий, притаманий свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Білий або білий з легким кремовим (жовтуватим) відтінком	Світло-кремовий
<i>Фізико-хімічні показники та їх відповідність вимогам ДСТУ 3662-18 до молока «екстра» татунку</i>		
Густина, кг/м ³	1028	1028
Кислотність, °Т	16–17	16,2
pH	6,6–6,7	6,63
Група чистоти, не нижче класу	I	I
Температура молока, не вище ніж, °С	8	5
Точка замерзання, не вище ніж, °С	-0,520	-0,520
<i>Санітарна оцінка якості та відповідність вимогам державних стандартів до молока «екстра» татунку</i>		
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) за температури 30°С, тис. КУО/см ³	≤ 100	74
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤ 400	261

За фізико-хімічними показниками (густина, кислотність, рН, група чистоти, температура, точка замерзання) отримане молоко відповідало вимогам ДСТУ 3662-2018 як молоко «екстра» татунку, так само як і за кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів і кількістю соматичних клітин (санітарна оцінка якості) молоко отримало оцінку – «екстра» гатунок.

Висновки. Сталий розвиток молочного скотарства полягає у створенні та функціонуванні таких систем виробництва, які збалансують економічну ефективність, екологічну безпеку та соціальну відповідальність, забезпечуючи при цьому високий рівень добробуту тварин. Європейська концепція «Animal Welfare» у молочному скотарстві базується на забезпеченні п'яти ключових свобод: відсутність дискомфорту; можливість прояву природної поведінки; відсутність голоду та спраги; відсутність болю, травм і хвороб; відсутність страху та стресу. Разом ці принципи формують систему, у якій корови живуть у комфортних умовах, а підприємство отримує стабільну продуктивність, якісне молоко та здорове поголів'я.

Молочне скотарство ТОВ «Вертокиївка» відображає впровадження сучасних технологій утримання, годівлі та догляду за великою рогатою худобою відповідно до європейських принципів добробуту тварин. Безприв'язне боксове утримання, регулярне очищення приміщень та якісна збалансована годівля забезпечують комфорт, природну поведінку корів і високий рівень

гігієни. Використання програмного забезпечення «Uniform-Agri» та ультразвукової діагностики сприяє ефективному контролю стану тварин і профілактиці захворювань.

Дотримання ключових принципів благополуччя тварин дозволяє господарству підтримувати високі надой (8845–11426 кг залежно від лактації) та стабільні показники якості молока (вміст жиру 3,91–3,94%, білка 3,48–3,55%). Коефіцієнти варіації знаходяться в межах норми, найбільша мінливість відзначена у кількісних показниках продуктивності. Господарство виробляє молоко «екстра» гатунку, що відповідає національним і європейським стандартам

Отже, молочне скотарство ТОВ «Вертокиївка» є практичним прикладом реалізації концепції «Animal Welfare», що доводить, що забезпечення добробуту тварин є не лише етичним обов'язком, але й основою високої продуктивності, економічної ефективності та безпечності харчової продукції.

REFERENCES

- Beaver, A., Weary, D. M., & Keyserlingk, M. A. G. (2021). The welfare of dairy cattle housed in tiestalls compared to less-restrictive housing types. *J. Dairy Sci*, 104, 9383–9417. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19609>.
- Borodina, O., Prokopa, I., & Shubravs`ka, O. (2025). Stratehichni oriientyry silskoho hospodarstva i silskykh terytorii Ukrainy na period do 2030 r.: vidpovidnist yevropeiskomu vyboru [Strategic guidelines for agriculture and rural areas of Ukraine for the period until 2030: compliance with the European choice] *Ekonomika Ukrainy – Economy of Ukraine*, 1 (758), 3–19. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/econom.yukr.2025.01.0032>.
- Costlow, L., Herforth, A., Sulser, T. B., Cenacchi, N., & Masters, W. A. (2025). Global analysis reveals persistent shortfalls and regional differences in availability of foods needed for health. *Global Food Security*, 45, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2024.100825>
- Jaisli, I. & Brunori, G. (2024). Is there a future for livestock in a sustainable food system? Efficiency, sufficiency, and consistency strategies in the food-resource nexus. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 198–209. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.10149610>
- Kostenko, V. I. (2025). *Tekhnolohiia vyrobnytstva moloka i yalovychyny (perevydannia)* [Technology of milk and beef production (reprint)]. Oldie Plus. [In Ukrainian].
- Kostenko, V. I. (2025). *Tekhnolohiia vyrobnytstva moloka i yalovychyny: practical course* [Milk and beef production technology: workbook]. Center for Educational Literature. [In Ukrainian].
- Kovalchuk, I. V., Sliusar, M. V., Kovalchuk, I. I., & Vasyliiev, R. O. (2019). *Tekhnolohiia vyrobnytstva moloka ta yalovychyny: navch. posibn.* [Milk and beef production technology: a training textbook]. Vyd-vo ZhDU im. I. Franka. [In Ukrainian].
- Krasnorutsky, O., Marenych, T., Smihunova, O., & Kalchenko, M. (2025). Rozvytok tvarynnytskoi haluzi v Ukraini za umov staloho zemlekorystuvannia ta zminy klimatu [Development of the livestock industry in Ukraine under the conditions of sustainable land use and climate change] *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky – Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 344 (4), 598–606. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-85>
- Laiter-Moskaliuk, C. V., Tokarchuk, T. S., Dymchuk, A. V., Mizyk, V. P., & Laiter, V. V. (2024). Assessment of the safety and quality of raw milk for the improvement of technological processes of primary milk processing. *Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics. Agricultural sciences*, 1 (42), 9–14. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.1>
- Nahed-Toral, J., Valdivieso-Pérez, I. A., & Grande-Cano, D. (2024). Theoretical and practical propositions for more sustainable livestock production. *Advances in Food Production, Processing and Nutrition*, 2 (1), 001-007. <https://doi.org/10.17352/afppn.0000028>
- Petkun, H. V., & Nedosekov, V. V. (2022). Analiz zakonodavstva YES ta Ukrayiny u sferi blahopoluchchya velykoyi rohatoyi khudoby [Analysis of EU and Ukrainian legislation for the cattle welfare] *Naukovyy visnyk L'vivs'koho natsional'noho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiy imeni S.Z. Gzhyts'koho. – Scientific Messenger of Lviv National*

- University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 24 (106), 108–113. [In Ukrainian].
<https://doi.org/10.32718/nvlvet10617>
- Shuliar, A. (2024). Monitoring of selection and technological elements of production of livestock products in farms of Ukraine and Europe. In *Prospects for the development and implementation of innovative technologies in veterinary medicine and animal husbandry: scientific monograph*. (574–605). Riga, Latvia : Baltija Publishing/ <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-454-2-20>
- Shuliar, A. L., Shuliar, A. L., & Tkachuk, V. P. (2023). The current state of Ukrainian agrarian business and its impact on global food safety. *The impact of the war on the development of Ukraine's agricultural sector: materials of International scientific conference, Częstochowa, the Republic of Poland* (December 6–7, 2023) (p. 66–69). <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-384-2-16>
- Simonin, D., & Gavinelli, A. (2019). The European Union legislation on animal welfare: state of play, enforcement and future activities. In Hild S., & Schweitzer L. (Eds), *Animal Welfare: From Science to Law* (59–70). <https://surl.lu/kuidgk>
- Yakymenko, I. L., Petrashko, L. P., Dyman, T. M., Salavor, O. M., Shapovalov, E. B., Galaburda, M. A., Nychyk, O. V., & Martyniuk, O. V. (2022). *Stratehiya staloho rozvytku: Yevropeys'ki horyzonty: pidruchnyk* [Sustainable Development Strategy: European Horizons: textbook]. NUHT. [In Ukrainian].

Одержано редколегією 30.11.2025 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

УДК 338.43:636:001.8(477)«Шаран»«1941–2024»

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.20>



**ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ЕКОНОМІЧНИХ
ЗАСАД ПЛЕМІННОГО СКОТАРСТВА: НАУКОВИЙ
ШЛЯХ ПАВЛА ІВАНОВИЧА ШАРАНА**
(до 85-річчя від дня народження)

**О. В. КРУГЛЯК, Ю. П. ПОЛУПАН,
Н. М. ЧОРНООСТРОВЕЦЬ, І. С. МАРТИНЮК,
Г. Г. КРАВЧЕНКО**

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

<https://orcid.org/0000-0001-7963-4564> – О. В. Кругляк

<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан

<https://orcid.org/0000-0003-4634-0951> – Н. М. Черноостровець

<https://orcid.org/0000-0002-0377-3258> – І. С. Мартинюк

У статті висвітлено життєвий і науковий шлях відомого вітчизняного вченого у галузі економіки сільського господарства і тваринництва, кандидата економічних наук, старшого наукового співробітника Павла Івановича Шарана (1941–2024). Охарактеризовано основні етапи його наукової, організаційної та педагогічної діяльності. Систематизовано наукові здобутки вченого у сфері економічного обґрунтування ефективності використання племінних ресурсів молочного і м'ясного скотарства. Особливу увагу приділено розробленим П. І. Шараном методологічним підходам до оцінювання економічної ефективності розведення великої рогатої худоби, економічної оцінки порід, формування цін на племінні ресурси, а також обґрунтування механізмів державної підтримки збереження генофонду сільськогосподарських тварин. Показано, що його дослідження мали комплексний міждисциплінарний характер і поєднували економічний аналіз з біологічними, селекційними та генетичними чинниками. Висвітлено внесок ученого в організацію наукових досліджень з економіки племінної справи, управління племінними ресурсами та діяльність дослідних господарств. Наголошено на практичній спрямованості його наукових розробок, результати яких упроваджено у господарствах різних регіонів України. Окремо розкрито людський вимір постаті науковця – його організованість, вимогливість і справедливість, наставницьку роль та високу відповідальність за результати наукової діяльності. Обґрунтовано актуальність наукової спадщини П. І. Шарана для сучасного розвитку молочного і м'ясного скотарства.

Ключові слова: тваринництво, велика рогата худоба, племінні ресурси, економіка сільського господарства, молочне і м'ясне скотарство, наукова спадщина

**FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC FOUNDATIONS OF
BREEDING CATTLE: THE SCIENTIFIC PATH OF PAVLO IVANOVYCH SHARAN**

(to the 85th anniversary from birthday)

O. V. Kruhliak, Yu. P. Polupan, N. M. Chornoostrovets, I. S. Martyniuk, H. H. Kravchenko
Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V. Zubets NAAS (Chubynske, Ukraine)

The article highlights the life and scientific career of the well-known Ukrainian scientist in the field of agricultural and animal husbandry economics, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher Pavlo Ivanovych Sharan (1941–2024). The main stages of his scientific, organizational, and

pedagogical activities are characterized. The scientist's research achievements in the field of economic substantiation of the efficient use of breeding resources in dairy and beef cattle breeding are systematized. Special attention is paid to the methodological approaches developed by P. I. Sharan to the assessment of the economic efficiency of cattle breeding, economic evaluation of breeds, formation of prices for breeding resources, as well as justification of mechanisms of state support for the conservation of the gene pool of farm animals. It is shown that his research had a comprehensive interdisciplinary character and combined economic analysis with biological, breeding, and genetic factors. The contribution of the scientist to the organization of research in the economics of breeding, management of breeding resources, and the functioning of experimental farms is highlighted. Emphasis is placed on the practical orientation of his scientific developments, the results of which were implemented in farms in various regions of Ukraine. The human dimension of the scientist's personality is also revealed, including his organization skills, high professional standards, fairness, mentoring role, and strong sense of responsibility for research outcomes. The relevance of P. I. Sharan's scientific heritage for the modern development of dairy and beef cattle breeding is substantiated.

Keywords: animal husbandry, cattle, breeding resources, agricultural economics, dairy and beef cattle, scientific heritage

Вступ. Досвід високорозвинених країн світу свідчить, що сталий розвиток галузі скотарства ґрунтується на засадах поєднання досягнень селекції, генетики та економічно обґрунтованої організації виробництва. Особливої актуальності ці питання набувають у періоди кризових трансформацій, коли зниження поголів'я, втрата племінного потенціалу та обмеженість ресурсів вимагають зважених і науково обґрунтованих рішень. У цьому контексті важливим є звернення до історичного досвіду, накопиченого вітчизняними науковцями, які поєднували фундаментальні дослідження з практичними потребами галузі. Актуалізація їхніх наукових підходів дає змогу не лише глибше осмислити сучасні проблеми молочного і м'ясного скотарства, а й використати перевірені часом методичні напрацювання.

Вагомий внесок у формування економічних засад розвитку племінної справи в Україні, розроблення методів економічної оцінки порід великої рогатої худоби, обґрунтування цін на племінні ресурси та впровадження результатів наукових досліджень у виробництво належить кандидату економічних наук, старшому науковому співробітнику Павлу Івановичу Шарану – ученому, організатору наукових досліджень і людині глибокого філософського мислення.

Мета дослідження – охарактеризувати основні періоди наукової, організаційної та педагогічної діяльності П. І. Шарана, систематизувати його наукову спадщину в галузі економіки племінних ресурсів скотарства, показати значення його наукових підходів для розвитку вітчизняного тваринництва та розкрити людський вимір постаті вченого.

Матеріали та методи досліджень. Матеріали та методи дослідження ґрунтуються на загальнонаукових принципах історичної достовірності, системності, комплексності та міждисциплінарності. Для відтворення життєвого і наукового шляху П. І. Шарана використано загальнонаукові методи аналізу, синтезу, класифікації та узагальнення, а також біографічний і проблемно-хронологічний методи. Інформаційну базу дослідження становили опубліковані наукові праці вченого, архівні та довідкові матеріали, а також фрагменти його рукописних філософських роздумів, написаних у зрілі роки життя.

Результати досліджень. Павло Іванович Шаран народився 17 серпня 1941 року в селі Велика Мочулка Теплицького району Вінницької області. Його професійне становлення розпочалося з навчання у Тульчинському зооветеринарному технікумі (1956–1960), що заклало міцну практичну основу подальшої діяльності. Ранні роки роботи у ветеринарній галузі, служба в лавах армії, а також робота в сільськогосподарських підприємствах сформували глибоке розуміння виробничих процесів і реальних потреб галузі. Особливістю життєвого шляху П. І. Шарана було поєднання практичної діяльності з журналістською роботою – у районному радіомовленні та редакції газети. Цей період відіграв важливу роль у формуванні його вміння чітко формулювати думки, аргументовано відстоювати позицію та доносити складні економічні ідеї доступною мовою.

Подальше навчання у вищій та аспірантурі Інституту економіки Національної академії наук України визначило його наукову спеціалізацію – економіка сільського господарства і агропромислового комплексу. Захист кандидатської дисертації (1995), присвяченої методології економічної оцінки порід великої рогатої худоби, став логічним підсумком багаторічних досліджень і практичних спостережень.



Рис. 1. Лабораторія економіки інституту (завідувач – П. І. Шаран)

Впродовж 1974–2016 років П. І. Шаран працював у Інституті розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН на посадах молодшого, старшого, провідного наукового співробітника, ученого секретаря, завідувача лабораторії економіки племінної справи, начальника відділу економіки племінних ресурсів і дослідних господарств, радника дирекції (рис. 1). Його наукові дослідження мали виразно комплексний характер, оскільки економічні показники ефективності він розглядав у тісному

взаємозв'язку з біологічними, селекційними та генетичними чинниками.

Науковий доробок ученого налічує понад 170 публікацій, які охоплюють методологічні основи економічної ефективності розведення великої рогатої худоби, формування цін на племінні ресурси, економічну оцінку порід, обґрунтування бюджетної підтримки збереження генфонду, а також питання економічної ефективності впровадження сучасних біотехнологій, зокрема трансплантації ембріонів. Важливою рисою діяльності П. І. Шарана була практична спрямованість досліджень. Результати його наукових розробок упроваджувалися у господарствах різних регіонів України, використовувалися при формуванні структури стада, організації внутрішньогосподарського розрахунку та розробленні інвестиційних проєктів у скотарстві. За багаторічну наукову діяльність, спрямовану на розробку теоретико-методологічних і практичних засад ефективного функціонування спеціалізованого м'ясного і молочного скотарства, Павло Іванович Шаран був удостоєний Почесних грамот Президії Національної академії аграрних наук України.

Основні напрями наукових досліджень Павла Івановича Шарана

Аналіз наукового доробку Павла Івановича Шарана засвідчує цілісність і внутрішню логіку його дослідницького шляху, в основі якого лежало прагнення поєднати біологічні засади розведення великої рогатої худоби з економічною доцільністю та потребами практики. Його дослідження розвивалися еволюційно – від локальних виробничих питань до формування загальнодержавних концепцій розвитку скотарства і системи збереження племінних ресурсів.

Початковий етап: економіка відтворення та вирощування м'ясної худоби (1960-ті – початок 1980-х років)

Перші публікації П. І. Шарана пов'язані з проблемами економічної ефективності м'ясного скотарства як окремої галузі тваринництва. Уже в роботах 1960-х – 1970-х років («М'ясне скотарство – прибуткова галузь», «М'ясне скотарство – високоефективна галузь») простежується його прагнення довести виробничу і фінансову доцільність розвитку спеціалізованого м'ясного скотарства в умовах України. У цей період ключовими темами його досліджень були:

- оптимальний вік осіменіння телиць і його вплив на подальшу продуктивність та відтворювальну здатність (Nedava et al., 1980);
- структура стада м'ясної худоби (Nedava & Sharan, 1980);
- економічна оцінка систем вирощування ремонтних телиць і первісток (Sharan, 1981);
- ефективність різних технологічних строків відтворення (Sharan, 1980).

Характерною особливістю цих праць є поєднання експериментальних даних із виробничими спостереженнями, що надавало результатам прикладного характеру і робило їх затребуваними у господарській практиці.

Формування системного підходу: економіка племінної справи та економічне обґрунтування селекційних програм (1980-ті – 1990-ті роки)

У 1980-х роках наукові інтереси Павла Івановича розширюються і виходять за межі окремих технологічних рішень. Він активно долучається до розроблення комплексних планів селекційно-племінної роботи, оцінки продуктивності та відтворення м'ясної худоби, організації випробування бугаїв і формування нових типів і порід. У цей період формується один із ключових напрямів його діяльності – економічне обґрунтування ефективності племінної роботи, зокрема:

- оцінка ефективності використання племінних тварин і плідників (Sharan, 1999);
- удосконалення обліку витрат на утримання м'ясної худоби (Sharan, 1999);
- економічна оцінка створюваних порід і типів великої рогатої худоби (Zubets et al., 1996);
- обґрунтування цін на племінні ресурси та продукцію племінної справи (Vinnychuk et al., 1992).

Саме в цей час Павло Іванович стає активним учасником міждисциплінарних колективів, де економічні розрахунки органічно доповнювали генетико-селекційні дослідження, що було особливо важливо в період створення вітчизняних порід.

Період трансформації галузі: ринок, правове регулювання, ціноутворення (1990-ті – початок 2000-х років)

З початком ринкових перетворень у сільському господарстві України наукова діяльність П. І. Шарана на чолі відділу економіки інституту (рис. 2, 3) зосереджується на проблемах адаптації племінної справи до нових економічних умов. У цей період він працює над питаннями:

- формування ринку племінних ресурсів (Sharan, 1999);
- методики визначення собівартості сперми бугаїв-плідників (Vinnychuk et al., 1992);
- економічного і правового забезпечення племінного тваринництва (Sharan, 1999);
- розроблення нормативних документів і проектів законодавчих актів (Zubets et al., 1997).

Важливою віхою стала його участь у підготовці проекту Закону України «Про племінне тваринництво», а також у розробленні методик ціноутворення на генетичні ресурси в умовах ринку. Ці роботи засвідчують його здатність мислити стратегічно, виходячи за межі суто наукових завдань.



Рис. 2. Відділ економіки племінного скотарства інституту (завідувач – П. І. Шаран)

важливою віхою стала його участь у підготовці проекту Закону України «Про племінне тваринництво», а також у розробленні методик ціноутворення на генетичні ресурси в умовах ринку. Ці роботи засвідчують його здатність мислити стратегічно, виходячи за межі суто наукових завдань.



Рис. 3. Відділ економіки племінних ресурсів та дослідних господарств інституту (завідувач – П. І. Шаран)

- фінансовим аспектам підтримки програм збереження племінних ресурсів (Sharan, 2007; Hladii et al., 2014; Hladii et al., 2015; Hladii et al., 2016; Yefimenko et al., 2017);

Зрілий період: стратегія розвитку скотарства та забезпечення збереження генофонду (з 2000 року)

У зрілі роки життя наукові інтереси Павла Івановича досягли найвищого рівня узагальнення. Його праці цього періоду присвячені:

- стратегічному розвитку галузі м'ясного скотарства України (Sharan, 2003; Zubets et al., 1997);
- інтегральній оцінці економічної ефективності розведення худоби Sharan, 2003; Sharan & Kravchenko, 2009);
- інвестиційним проєктам і бізнес-моделям у галузі (Zubets et al., 1997);
- збереженню генетичного різноманіття та генофонду сільськогосподарських тварин (Sharan, 2007; Hladii et al., 2014; Hladii et al., 2015; Hladii et al., 2016; Yefimenko et al., 2017);



Рис. 4. Науковий доробок П. І. Шарана

Особливе місце посідають роботи, пов'язані з оцінкою вартості племінних і генетичних ресурсів, визначенням бюджетних дотацій, економічним моніторингом селекційних програм і організаційною підтримкою державних дослідних господарств. У публікаціях зрілого періоду відчутна не лише глибока фаховість, а й системне бачення ролі науки у забезпеченні продовольчої безпеки та сталого розвитку галузі.

Науковий шлях Павла Івановича Шарана характеризується послідовним розширенням проблематики – від економіки окремих технологічних процесів до формування концептуальних засад розвитку галузі скотарства та збереження племінних ресурсів (рис. 4, 5). Його дослідження органічно доповнювали одне одного, формуючи цілісну систему наукових поглядів на племінну справу як важливу складову аграрної економіки держави. Праці зрілого періоду, що охоплюють фінансові механізми підтримки господарств, економічну оцінку селекційних



Рис. 5. Система методичних підходів, запропонована П. І. Шараном



Рис. 6. Лабораторія економіки племінних ресурсів та дослідних господарств інституту (завідувач – П. І. Шаран)

програм та інтегральний аналіз ефективності збереження генофонду, засвідчують стратегічний масштаб його наукової спадщини. Вони демонструють, як глибоке розуміння виробничих процесів, поєднане з економічним аналізом і орієнтацією на довгострокові перспективи, трансформується у науково обґрунтовані рішення загальнонаціонального рівня (Sharan, 2007; Hladii et al., 2015; Yefimenko et al., 2017).

Саме в цей період його наукової і організаційної діяльності Павло Іванович одним із перших усвідомив значення цифрових технологій для модернізації наукових досліджень і управління галуззю. Він послідовно й наполегливо докладав зусиль до технічного оснащення підрозділу сучасною комп'ютерною та офісною технікою (рис. 6), зокрема знайшов можливості залучення коштів, отриманих у межах виконання госпдогвірної тематики. На цій основі Павло Іванович систематизував і розвинув статистичну базу даних з тваринництва України, яка стала важливим інструментом наукових досліджень підрозділу, основою численних публікацій, а також базою для підготовки й обґрунтування стратегічних документів, зокрема програм розвитку тваринництва на різних рівнях.

Далекоглядною була також його ідея, що значно випереджала технічні можливості того часу, – створення на базі вебресурсу інституту онлайн-платформи для здійснення операцій товарообміну сільськогосподарської продукції, зокрема генетичних ресурсів. По суті, у його концептуальних уявленнях формувався прообраз цифрового середовища, подібного до сучасних маркетплейсів, які сьогодні є важливими рушіями економічного розвитку в умовах становлення нового технологічного укладу. Усі ці ініціативи засвідчують його стратегічне мислення, здатність бачити перспективи розвитку галузі задовго до їх практичного втілення та прагнення виводити інститут і під-

розділ на новий вектор розвитку, йдучи в ногу з часом, а подекуди – й випереджаючи його.

Павло Іванович послідовно розвивав економічні дослідження в Інституті розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН, зосереджені на функціонуванні та перспективному розвитку галузі скотарства, економіці племінних ресурсів, механізмах збереження генофонду

та використанні новітніх технологій. Значущість цих напрямів особливо відчутна в умовах сучасних викликів і трансформацій аграрного сектора, адже вони відповідають тенденціям розвитку сучасного скотарства та інтеграції цифрових технологій і аналітичних підходів у практику галузі.

Запропоновані Павлом Івановичем концепції та методологічні підходи суттєво вплинули на формування дослідницьких пріоритетів підрозділу, заклали основу для системного розвитку економічного напрямку роботи Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН і створили платформу для інноваційних досліджень, які мають безпосереднє значення для ефективного розвитку галузі. Багато з цих ідей і сьогодні залишаються актуальними, продовжують розвиватися у роботі наукового колективу лабораторії науково-інформаційного забезпечення, економіки та маркетингу інновацій інституту і водночас свідчать про його винятковий науковий талант і масштаб особистості.

Павло Іванович також органічно поєднував науково-дослідну діяльність із науково-викладацькою роботою. Він розробив і викладав авторський цикл лекцій із дисципліни «Основи менеджменту і маркетингу спеціалізованого м'ясного і молочного скотарства» для студентів-технологів та економістів Національного університету харчових технологій, формуючи у майбутніх фахівців системне бачення економічних, технологічних і управлінських процесів у галузі тваринництва.

Людський вимір науковця

Поза межами наукової діяльності Павло Іванович залишився в пам'яті колег як людина надзвичайної організованості, вимоглива до себе і водночас справедлива у ставленні до інших (рис. 7). Він умів поєднувати принциповість із доброзичливістю, завжди знаходив час для поради молодшим співробітникам,



Рис. 7. Павло Іванович Шаран та території інституту, з яким були пов'язані його наукова діяльність і життєвий шлях

цікавився суміжними галузями знань, підтримував дружні стосунки з колегами та зберігав теплі й довірливі контакти з усіма, з ким навчався та працював, плекаючи ці дружні зв'язки впродовж усього життя.

Павло Іванович був справжнім Патріотом України, любив і вільно володів українською мовою, щиро переймався питаннями розвитку держави та майбутнього національної науки. В зрілі роки він звернувся до художньо-філософських роздумів, осмислюючи пройдений шлях і виявляючи глибинні духовні пошуки. В невиданих «Роздумах над осінню життя» Павло Іванович писав:

«Хіба людина, належачи цьому світу, не схожа на дерево, на квітку, на пташку? ... Людина шукає своє безсмертя у справах, у плодах прожитого життя, у тих, кому передала частинку себе».

Ці слова перегукуються з усією його науковою та особистісною біографією. Він був відданий родині, виховав сина і доньку, пишався онуками Павлом і Дмитром та тішився правнучкою Софійкою. Разом із Петром Дмитровичем Шустом біля інституту Павло Іванович висадив ряд горіхів і дбайливо доглядав за ними, бажаючи залишити людям щось тривале. Ці дерева ростуть і плодоносять і сьогодні, символізуючи його відданість справі, турботу про майбутнє та спадок, що виходить за межі наукових публікацій.

Висновки. Науковий шлях Павла Івановича Шарана є прикладом послідовного служіння науці, розвитку аграрної економіки та зміцненню продовольчої безпеки України. Його дослідження заклали фундаментальні методологічні підходи до економічної оцінки племінних ресурсів, інтегрували економіку з біологією та селекцією, а результати наукової діяльності активно впроваджувалися в практику молочного та м'ясного скотарства, дотепер застосовуються у виробничих системах. Науковий колектив лабораторії науково-інформаційного забезпечення, економіки та маркетингу інновацій інституту продовжує розвивати ці напрями досліджень, які залишаються актуальними та значущими, особливо в нинішніх складних умовах. Павло Іванович був справжнім патріотом своєї країни – він глибоко переймався її майбутнім, любив і шанував українську мову та прагнув, щоб наукові здобутки служили розвитку національної аграрної науки. Його життєва позиція, відповідальне ставлення до справи та людяність залишаються орієнтиром високих професійних і моральних стандартів для сучасних і майбутніх поколінь дослідників.

REFERENCES

- Hladii, M. V., Sharan, P. I., Kruhliak, O. V., & Kruhliak, A. P. (2014). Derzhavna pidtrymka zberezhenia henofondu mistsevykh nechysel'nykh vitchyznyanykh porid u tvarynnytstvi [State support for conservation of small local cattle breeds] *Ekonomika APK – Economics of Agro-Industrial Complex*, 11, 16–22. [In Ukrainian].
- Hladii, M. V., Sharan, P. I., Kruhliak, O. V., & Martyniuk, I. S. (2016). Zberezhenia finansovo stiikykh derzhavnykh doslidnykh hospodarstv [Preservation of financially sustainable state experimental farms] *Ekonomika APK – Economics of Agro-Industrial Complex*, 3, 30–38. [In Ukrainian].
- Hladii, M. V., Sharan, P. I., Polupan, Yu. P., Kruhliak, O. V., & Kruhliak, A. P. (2015). Ekonomichne obgruntuvannia derzhavnoi pidtrymky zberezhenia henofondu lokal'nykh i znykaiuchykh porid sil's'kohospodars'kykh tvaryn [Economic substantiation of state support for conservation of local and endangered breeds of farm animals] *Ekonomika APK – Economics of Agro-Industrial Complex*, 4, 23–27. [In Ukrainian].
- Nedava, V. Yu., & Sharan, P. I. (1980). Optymalnaia struktura stada krupnogo rohatoho skota miasnogo napravlennia produktyvnosti [Optimal herd structure of beef cattle], *Puti intensyfikatsii miasnogo skotovodstva* [Ways to intensify beef cattle breeding], tezysy dokladiv respublikanskoi nauchno-vyrobnychoi konferentsii (pp. 19–20). Kherson. [In Russian].
- Nedava, V. Yu., Pavlychenko, M. F., Chaika, M. P., & Sharan, P. I. (1980). Optymalnyi vik plodotvornoho osimeninnia miasnykh telyts [Optimal age of fertile insemination of beef heifers] *Visnyk sil'skohospodars'koi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 28–29. [In Ukrainian].
- Sharan, P. I. (1999). Stan ta shliakhy rozvytku pleminnoho skotarstva v Ukraini [State and prospects of pedigree cattle breeding in Ukraine] *Ekonomika APK – Economics of Agro-Industrial Complex*, 5, 36–43. [In Ukrainian].
- Sharan, P. I. (1980). *Miasne skotarstvo – vysokoeffektivna haluz* [Beef cattle breeding as a highly efficient branch]. Urozhai. [In Ukrainian].
- Sharan, P. I. (1981). Ekonomicheskaiia otsinka systemy vyroshchuvannia pervotelok [Economic evaluation of the system of growing first-calf heifers] In *Metodychni rekomendatsii po tekhnologii vyroshchuvannia remontnykh telok miasnogo napravlennia produktyvnosti* [Methodical recommendations on technology for rearing replacement beef heifers] (pp. 27–28). [In Russian].
- Sharan, P. I. (2003). Intehralna otsinka ekonomichnoi efektyvnosti rozvedennia miasnoi khudoby [Integral assessment of economic efficiency of beef cattle breeding] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 37, 187–191. [In Ukrainian].
- Sharan, P. I. (2007). *Metodychni pidkhody do vyznachennia rozmiru biudzhetnoi dotatsii na zberezhenia henofondu* [Methodological approaches to determining budget subsidies for gene pool conservation]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].

- Sharan, P. I., & Kravchenko, H. H. (2009). *Metodyka vyznachennia sobivartosti produktsii miasnoho skotarstva* [Methodology for determining the cost of beef cattle production] *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*. Kyiv, 43, 348–352. [In Ukrainian].
- Vinnychuk, D. T., Siratskyi, I. Z., & Sharan, P. I. (1992). *Metodyka obchyslennia sobivartosti spermy plidnykiv sil's'kohospodars'kykh tvaryn* [Methodology for calculating the cost of semen of breeding animals]. Institute of Animal Breeding and Genetics. [In Ukrainian].
- Yefimenko, M. Ya., Hladii, M. V., Kruhliak, O. V., Sharan, P. I., Polupan, Yu. P., Kovtun, S. I., Porkhun, M. H., Mitiohlo, L. V., & Peredrii, M. M. (2017). *Naukovo-eksperymentalna baza Instytutu rozvedennia i henetyky tvaryn imeni M. V. Zubtsia NAAN v umovakh rynkovykh vidnosyn* [Scientific and experimental base of the Institute of Animal Breeding and Genetics named after M.V. Zubets NAAS under market conditions]. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Burkat, V. P., & Sharan, P. I. (1997). *Prohrama rozvytku haluzi spetsializovanoho miasnoho skotarstva Ukrainy na 1997–2005 roky* [Program for development of specialized beef cattle breeding in Ukraine]. [In Ukrainian].
- Zubets, M. V., Siratskyi, I. Z., & Sharan, P. I. (1996). *Ekonomichna otsinka porid velykoi rohatoï khudoby* [Economic evaluation of cattle breeds]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].

Одержано редколегією 06.01.2026 р.

Прийнято до друку 30.01.2026 р.

СПИСОК АВТОРІВ

- Бельченко Анастасія Сергіївна**, аспірантка, Сумський національний аграрний університет
- Бочков Василь Миколайович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Васяк Владислав Юрійович**, здобувач освітньо-наукового ступеня доктор філософії, Поліський національний університет
- Вечорка Вікторія Вікторівна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Сумський національний аграрний університет
- Вискушенко Дмитро Андрійович**, кандидат біологічних наук, доцент, Поліський національний університет
- Вінтонів Микола Андрійович**, здобувач освітньо-наукового ступеня доктор філософії, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Войтенко Світлана Леонідівна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
- Войціцький Олександр Валентинович**, аспірант, Вінницький національний аграрний університет
- Денисенко Вікторія Анатоліївна**, Головний мобільний рятувальний центр швидкого реагування ДСНС України
- Зелінка Марія Петрівна**, здобувачка освітньо-наукового ступеня доктор філософії, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Льницька Тетяна Євгеніївна**, кандидат сільськогосподарських наук, Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН
- Карпенко Богдан Миколайович**, доктор філософії, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»
- Карунна Тетяна Іванівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Полтавський державний аграрний університет
- Кравченко Ганна Григорівна**
- Кравченко Оксана Іванівна**, кандидат філософських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Кругляк Андрій Петрович**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Кругляк Ольга Володимирівна**, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Кругляк Тетяна Олексіївна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Кулакова Мар'яна Богданівна**, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Ладика Володимир Іванович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Сумський національний аграрний університет
- Лашин Денис Андрійович**, аспірант, Інститут тваринництва НААН
- Лемешко Юля Олександрівна**, здобувачка освітньо-наукового ступеня доктор філософії, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Литвиненко Тамара Валентинівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Мартинюк Ірина Сергіївна**, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Никитюк Юрій Анатолійович**, доктор економічних наук, професор, Поліський національний університет
- Новгородська Надія Володимирівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Вінницький національний аграрний університет

- Опара Віктор Олексійович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Сумський національний аграрний університет
- Петренко Максим Олександрович**, кандидат сільськогосподарських наук, доктор філософії з ветеринарної медицини, доцент, Полтавський державний аграрний університет
- Полупан Наталія Леонідівна**, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Полупан Юрій Павлович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Пономарьов Юрій Андрійович**, аспірант, Сумський національний аграрний університет
- Почукалін Антон Євгенійович**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Прийма Сергій Володимирович**, доктор філософії, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Рубан Сергій Юрійович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Свириденко Наталія Петрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Себа Микола Васильович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Сидоренко Олена Василівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Склярєнко Юрій Іванович**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН
- Тимченко Олексій Леонідович**, аспірант, Сумський національний аграрний університет
- Хмельничий Леонтій Михайлович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Сумський національний аграрний університет
- Хоменко Марина Олександрівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Цуп Володимир Іванович**, кандидат сільськогосподарських наук, Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН
- Чорноостровець Наталія Михайлівна**, Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН
- Шабаш Микола Леонідович**, аспірант Національний університет біоресурсів і природокористування України
- Шабля Володимир Петрович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Державний біотехнологічний університет, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
- Шаповал Олексій Борисович**, аспірант, Сумський національний аграрний університет
- Швед Віталій Володимирович**, аспірант, Сумський національний аграрний університет
- Шуляр Аліна Леонідівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет
- Шуляр Альона Леонідівна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Поліський національний університет
- Яремчук Олександр Степанович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Сумський національний аграрний університет

Розведення і генетика тварин. 2026. Вип. 71

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКА ТВАРИН

Міжвідомчий тематичний науковий збірник

Заснований у 1970 р.

Випуск

71

Підписано до друку 02.02.2026 р.
Формат 84 × 60/8. Папір офсетний.
Друк офсетний. Гарнітура Time New Roman.
Умов. друк. арк. 13,8 Обл.-вид. арк. 15,2
Наклад 100 прим. Зам. № 0202/2026

Видавництво ЛІРА-К
сайт: lira-k.com.ua
e-mail: zv_lira@ukr.net