

Ладика В. І., д.с.-г.н., професор,
академік НААН України, редактор,
СНАУ (Україна)

Хмельничий Л. М., д.с.-г.н.,
професор, заступник редактора,
СНАУ (Україна)

Полупан Ю. П., д.с.-г.н.,
професор, чл.-кор. НААН
України, Інститут розведення і
генетики тварин ім. М.В. Зубця
(Україна)

Бордунова О. Г., д.с.-г.н.,
професор, СНАУ (Україна)

Повод М. Г., д.с.-г.н., професор,
СНАУ (Україна)

Павленко Ю. М., к.с.-г.н.,
доцент, СНАУ (Україна)

Вечорка В. В., д.с.-г.н.,
професор, СНАУ (Україна)

Тіщенко В. І., к.с.-г.н., доцент,
СНАУ (Україна)

Луговий С. І., д.с.-г.н., професор,
МНАУ (Україна)

Крамаренко С. С., д.б.н.,
професор, МНАУ (Україна)

Лихач В. Я., д.с.-г.н., професор,
НУБіП (Україна)

Лихач А. В., д.с.-г.н., професор,
НУБіП (Україна)

Черненко О. М., д.с.-г.н.,
професор, ДДАЕУ (Україна)

Повозніков М. Г., д.с.-г.н.,
професор, НУБіП (Україна)

Кайсин Л. Г., д.с.-г.н., професор,
(Республіка Молдова)

Бабіч М. Г., д.с.-г.н., професор,
(Республіка Польща)

ВІСНИК

СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Серія "Тваринництво"
Випуск 3 (46), 2021

Хмельничий Л. М., Павленко Ю. М. Генетичні маркери в селекції та збереженні генофонду бурої худоби Сумського регіону.....	3
Khmelnichyi L. M., Khmelnichyi S. L. Population and genetic parameters of linear conformation traits cows firstborn ukrainian black-and-white dairy breed.....	7
Khalak V. I. Biochemical indicators of serum and their associative relationship with fattening and meat qualities of young pigs of different intrabreed differentiation by index Tyler.....	13
Хмельничий Л. М., Карпенко Б. М. Роль бугаїв-плідників, оцінених за типом дочок, у формуванні селекційного стада за екстер'єром та молочною продуктивністю	19
Qiao Yingying, Kyselov Oleksandr, Liu Changzhong Effects of astragalus extract and glycyrrhiza extract on broiler performance, apparent nutrient metabolism rate and meat quality	28
Андрєєва Д. М. Вплив імунної кастрації свинок та їх передзайної живої маси на якісні показники м'яса	37
Гуменний О. Г., Сідашова С. О., Попова І. М., Онищенко А. О., Конкс Т. М. Вплив гормональних препаратів на показники рівня відтворення ремонтних свинок.....	46
Карпенко Б. М. Вплив оцінки лінійних ознак, які характеризують стан кінцівок, на тривалість життя корів української чорно-рябої молочної та голштинської порід.....	52
Михалко О. Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні	61
Повод М. Г., Михалко О. Г., Шпетний М. Б., Опара В. О. Продуктивні якості відгодівельного молодняку свиней за різного рівня протеїну в раціоні	78
Січенко О. М., Кривий М. М., Діхтяр О.О. Порівняльна оцінка медового запасу природних фітоценозів для бджолиних сімей полісія України.....	84
Хвостик В. П., Бондаренко Ю. В. Інтенсивність росту м'ясо-яєчних курей різного генетичного походження.....	91
Чех О. О., Бордунова О. Г., Чиванов В. Д. Біоміметична технологія передінкубаційної обробки яєць курей «штучна кутикула» «GREEN ARTICLE» TIO2 FE2O3	95
Шабля В. П., Побойна О. С. Порівняння плавлених сирів, отриманих за різних процедур приготування	100
Швачка Р. П. Вплив тривалості лактації, пори року, віку, породних поєднань свиноматок на відтворювальні показники їх продуктивності.....	107
Борщенко В. В., Лавринюк О.О., Солоненко Н. І., Солоненко Є. Л., Крисан С. В. Вплив збалансованих раціонів годівлі на молочну продуктивність корів, обмін речовин та ефективність конверсії корму у молоко	121
Полева І. О., Корх І. В. Технологічні властивості молока корів української чорно-рябої молочної породи із різними генотипами капа-казеїну за виготовлення сиру кисломолочного	127

Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету». Серія: ТВАРИННИЦТВО» визнано фаховим виданням Категорії «Б» в галузі сільськогосподарських наук (наказ МОН України від 24.09.2020 р. № 1188)

Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету» індексується в Міжнародних наукометричних базах Index Copernicus, PИHC

Матеріали журналу знаходяться у вільному доступі на сайті <https://snau.edu.ua>

Усі статті проходять процедуру таємного рецензування. До публікації в журналі не допускаються матеріали, якщо є достатньо підстав вважати, що вони є плагіатом. Відповідальність за точність наведених даних і цитат покладається на авторів. Матеріали друкуються українською та англійською мовами. У разі цитування посилання на «Вісник Сумського національного аграрного університету» обов'язкове

Друкується згідно з рішенням вченої ради Сумського національного аграрного університету (Протокол № 1 від 30.08.2021 р.)

Адреса видавця та виготовлювача: 40021, м. Суми, вул. Г. Кондратьєва, 160
Телефон: (0542)70-10-42
E-mail: visnyk.snau@gmail.com
<https://snau.edu.ua>

Тираж 300 пр.
Зам. №5

© Сумський національний аграрний університет, 2021

ГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ В СЕЛЕКЦІЇ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ ГЕНОФОНДУ БУРОЇ ХУДОБИ СУМСЬКОГО РЕГІОНУ

Хмельничий Леонтій Михайлович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0001-5175-1291
E-mail: khmelnychy@ukr.net

Павленко Юлія Миколаївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0002-4128-122X
E-mail: jasjulia@ukr.net

У статті, на підставі ретроспективних та сучасних досліджень, розглянуто важливе проблемне питання щодо збереження генофонду локальної лебединської породи в аспекті використання генетичних маркерів. За використання поліморфізму груп крові доведено, що згідно з коефіцієнтом гомозиготності S_a , який становив від 0,052 до 0,139, генофонд лебединської породи загалом має високий резерв генетичної мінливості. Розподіл антигенів і алелів груп крові у порід бурої худоби різних країн селекції (бура швіцька Німеччини та Австрії та лебединська Сумського регіону) свідчить про їх генетичну спільність у зв'язку з чим отримані популяції слід розглядати як споріднені відріддя бурої швіцької породи. Дослідження генетичної структури стада лебединської худоби ПСП «Комишанське» за 10 мікросателітними маркерами засвідчило, що популяція перебуває в стані генетичної рівноваги, а середня величина показника індексу фіксації Райта свідчить про тенденцію до збільшення кількості гомозиготних особин (інбридинг).

Ключові слова: лебединська порода, групи крові, мікросателітні маркери, поліморфізм, генофонд

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.1>

Інтенсифікація селекційного процесу у тваринництві несе в собі безліч ризиків. Один з них – це скорочення національних генетичних ресурсів або генофондів тварин. Світовий і вітчизняний досвід показують, що втрата породного розмаїття являється не тільки втратою унікальної і безцінної генетичної різноманітності, але й звуженням генетичного потенціалу, що принципово обмежує можливості селекційної роботи, процеси створення нових та удосконалення існуючих порід у сьогоденні та майбутньому [7].

Створення ряду нових спеціалізованих молочних порід в Україні супроводжується одночасним зменшенням поголів'я вітчизняних локальних порід, які характеризуються високою резистентністю, невибагливістю до корму та умов утримання, міцністю конституції, тривалістю продуктивного використання, оптимальною відтворювальною здатністю, якістю продукції тощо. Тобто, нечисленні локальні породи залишаються носіями цінних спадкових ознак і генних комплексів, без яких подальший породотворний процес був би одностороннім. Проте, ці породи не можуть конкурувати з комерційними спеціалізованими породами за більшістю ознак продуктивності, які визначають їх економічну перевагу. Отже, відбувається різке скорочення чисельності поголів'я та мережі племінних господарств. Гостро постає проблема збереження генофонду нечисленних місцевих порід тварин, зникнення яких призводить до зменшення біологічного різноманіття генетичних ресурсів тварин і, що найголовніше, призводить до втрати культурної спадщини нації [7].

Наразі селекційна робота у молочному скотарстві нерозривно зв'язана з використанням досягнень сучасної генетики, включенням їх у програми поліпшення і створення нових порід, типів та ліній. У практичній селекції ефективно використовуються імуногенетичні та цитогенетичні методи.

Так у селекції великої рогатої худоби уже тривалий

період успішно використовуються групи крові у якості імуногенетичних маркерів [3, 5, 8]. Широке використання поліморфізму груп крові завдячує їхній мінливості, кодомінантному успадкуванню, коли два алеля батьків взаємно домінують, незмінюваності упродовж життя тварини та відносно простому методу їх визначення.

Визначення генетичних маркерів (антигенних факторів та алелів груп крові) дозволяє прослідкувати їхнє успадкування із покоління в покоління, установлювати розподіл генетичного матеріалу, локалізованого у маркірованих ними хромосомах при характеристиці порід, ліній та родин. Таким чином, використання імуногенетичних досліджень у селекції дозволяє вивчати особливості генетичної структури порід.

На основі вивчення алелофонду порід створюються передумови для застосування імуногенетичних даних з метою характеристики генотипів певних тварин. Особливо це важливо при схрещуванні, коли маркується спадковий матеріал не окремих особин, а цілих порід. На рівні порід генетичні маркери застосовують при визначенні спільності походження, вивченні генезису та шляхів еволюції, доповнюючи результати генеалогічних та екстер'єрних обстежень.

Очевидно, для того щоб зберегти породи тварин, фундаментальною умовою стає визначення методів і принципів виявлення їх генетичної своєрідності. Дослідження генетичної структури локальних порід різних видів сільськогосподарських тварин, за допомогою популяційно-генетичних методів, необхідні для створення генетично обґрунтованих програм з виявлення генетичної мінливості з метою подальшого зберігання і використання, у тому числі для потреб як сучасного агропромислового комплексу, так і традиційного тваринництва.

Для вирішення цілої низки проблем в аспекті збереження локальних порід, що пов'язані з науковим забезпе-

ченням селекційної роботи, зокрема паспортизації порід, визначення рівня консолідованості створюваних селекційних груп та ступеня генетичної диференціації популяцій наразі широко використовують окремий клас молекулярно-генетичних маркерів – мікросателіти. Завдяки високому рівню поліморфності мікросателітних маркерів, що відображається в істотно більшій, відносно класичних біалельних систем, кількості алелів на локус, мікросателіти використовують як досить тонкий та ефективний інструмент вивчення генетичної мінливості [9, 11, 14, 15].

В аспекті реалізації програми щодо збереження порід бурої худоби в Сумському регіоні – лебединської та української бурої молочної, досить важливо визначити на генетичному рівні ступінь їхньої спорідненості з метою визначення напрямку та методів селекції на перспективу.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом для роботи став аналіз наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів, які завдяки генетичним маркерам вивчали генофонд бурих порід.

Результати досліджень. Проведені дослідження з вивчення генофонду лебединської худоби на період її консолідованості в господарствах сумського регіону за використання поліморфізму груп крові [2, 6] засвідчили, що підвищену частоту у більшості стад у системі груп крові В мали алелі $BGY_2E_2'O'$, $BGE_2'O'$, OTY_2K' , O' , b . Про ступінь генетичної консолідованості тварин піддослідних стад дає уявлення коефіцієнт гомозиготності C_a , який становив від 0,052 до 0,139, що свідчить про досить високий резерв генетичної мінливості генофонду лебединської породи в цілому. При дослідженні бугаїв-плідників окремих ліній у лебединській породі встановлено, що коефіцієнт гомозиготності у межах досліджуваних ліній становив від 0,060 до 0,219 який вказує на ступінь подібності генетичного матеріалу у різних бугаїв – продовжувачів ліній.

Важливу роль для оцінки генотипових особливостей тварин має аналіз генетичної структури провідних заводських стад. Наразі головним напрямом селекційної роботи як в Україні, так і в Сумському регіоні є удосконалення створених порід і типів на основі схрещування з поліпшувальними породами.

Найбільше інформації одержують при дослідженні алелофонду порід за системою В груп крові, що створює певну основу для використання генетичних маркерів у селекційній роботі. При цьому важливо мати уявлення про специфічні маркери різних порід. Для бурих порід (швіцької, лебединської, бурої карпатської характерні алелі OTY , $BGKB'O'$, $E'J'$, $I_1O_1QA_1$, G_1O' , O' , Y_2 . $B_1G_2KY_2E_1F_2G'O'G'$ та інші з підвищеною частотою рецесивного алеля b [1, 4, 5].

При іншому дослідженні популяції бурої худоби [10] встановлено, що коефіцієнт відмінності між лебединською породою та швіцькою (імпорт із Німеччини) і швіцькою (імпорт із Австрії) та їхніми помісями становив 0,280 або 28,0%. Що стосується цього показника у швіців різної селекції, то він становив 25,9%. Найбільш високий коефіцієнт відмінності між лебединськими тваринами та швіцькими із Австрії – 37,0%. Встановлення особливостей розподілу антигенів і алелів груп крові у різних порід бурої худоби свідчить про їх генетичну спільність у зв'язку з чим отримані популяції слід розглядати як споріднені відріддя швіцької породи.

У зв'язку з цим автори [10] роблять висновок, що доцільно отримане від різних варіантів підбору потомство

розглядати з точки зору отримання тварин бажаного типу при створенні нової породи бурої худоби, що на сучасному рівні відповідає поставленим завданням в аспекті збереження генофонду бурої худоби у селекційних стадах Сумського регіону.

Для дослідження генетичної структури популяції лебединської худоби ПСП «Комишанське» було використано у сукупності 10 мікросателітних маркерів, згідно рекомендацій FAO-ISAG (ETH225, BM2113, ETH3, BM1818, BM1824, ILSTS006, INRA023, TGLA53, TGLA122, ETH10) [12].

Отримані дані генетичної структури дослідної популяції лебединської породи за комплексом мікросателітних локусів є цінним джерелом інформації в розрізі питання збереження її генофонду. Рівень алельного різноманіття мікросателітів, як селекційно-нейтральних молекулярних маркерів, можна у перспективі використати для контролю генетичних процесів при відтворенні популяції тварин. Це особливо актуально для малочисельних порід, які знаходяться під загрозою зникнення.

За результатами досліджень [13] було встановлено, що переважна більшість досліджених локусів (за виключенням ETH3) належить до інформативно цінних маркерів ($PI_C > 0,5$). Найбільш поліморфними виявилися локуси TGLA053 (8 алелів), BM2113 (6) та ETH3(6). В цілому, мінімальна кількість алелів (4) зафіксована в 50 % локусів. За розрахованими основними популяційно-генетичними параметрами досліджуваних локусів виявлено, що найвищі значення показників гетерозиготності (H_e) і ефективної кількості алелів (n_e) були властиві локусам BM2113, ILSTS006, TGLA053 та ETH225.

За винятком локусів ETH3 та BM1818 дослідна група тварин лебединської породи піддослідного стада ПСП «Комишанське» перебуває в стані генетичної рівноваги. Середня ж величина показника індексу фіксації Райта свідчить про тенденцію до збільшення кількості гомозиготних особин (інбридинг).

Не дивлячись на відсутність стратегій і законів щодо збереження генетичних ресурсів тварин, відсутності узгоджених дій на регіональному та державному рівнях, формуванні надійних і сучасних механізмів збереження та управління породним різноманіттям, до головних завдань задля стійкого збереження національних генетичних ресурсів бурої худоби варто віднести: проведення генетичного моніторингу, каталогізація і паспортизація, створення комп'ютерних баз даних, генофондних і колекційних господарств, генетичних банків, генетико-селекційних планів щодо збереження та управління цими породами.

Сучасну стратегію при селекції порід бурої худоби необхідно проводити у двох напрямках.

1. Селекція на поліпшення лебединської та української бурої молочної порід з використанням різних варіантів схрещування з поліпшувальною породою різних країн селекції: ввідне, реципрокне, лінійне, створення популяцій запланованої кровності з добром тварин бажаного типу.

2. Селекція, спрямована на збереження і підтримання генофонду кожної породи з широкою мінливістю. Основний метод при збереженні місцевих порід – чистопородне розведення.

Критеріями добору в генофондному стаді (породі) повинні бути ознаки, які б не суперечили збереженню даної популяції, її генотипової та фенотипової структури. Най-

Вісник Сумського національного аграрного університету

більш загальними критеріями при збереженні локальних порід є: життєздатність, адаптивність, стан здоров'я, відтворювальна здатність, а також унікальний генетичний поліморфізм на молекулярному і морфологічному рівнях. При збереженні породи в якості потенціального матеріалу для подальшого використання у селекції необхідно зберегти весь її генофонд, оскільки не відомо, якими саме генами або їх поєднаннями визначаються господарськи корисні ознаки та властивості породи, і тим більше, що може виявитися найбільш корисним при появі нових селекційних завдань або при зміні технологічних умов.

Втрата генетичної різноманітності і зниження адаптивної пластичності – два наріжних камені при збереженні локальних порід тварин. Теоретичне і практичне вирішення цієї науково-соціальної проблеми пов'язано з необхідністю

використання різних наукових методів, від популяційної генетики до традиційної селекції.

Висновки. Встановлення особливостей розподілу антигенів і алелів груп крові у різних порід бурої худоби свідчить про їх генетичну спільність у зв'язку з чим отримані популяції слід розглядати як споріднені відріддя швицької породи. Разом з тим, мінливість генетичної структури, згідно з істотною кількістю алельних генів лише у межах системи В, дозволяє підтримувати фенотипову різноманітність стад та надає широкі можливості для добору та підбору тварин бажаного типу.

Для моніторингу гетерозиготності та інбридингу в процесі секційної роботи зі збереження генофонду лебединської породи доцільно та ефективно використовувати сучасні молекулярно-генетичні маркери ДНК.

Список використаної літератури:

1. Андреева С. А., Гонтов М. Е., Дмитриева В. И., Кольцов Д. Н. Аллели EAV-локуса групп крови в маркировании скота племенных стад бурой швицкой породы. Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2017. Т. 2. № 6. С. 4-8.
2. Байда В. І., Подоба Б. Є., Яценко В. М. Імуногенетична характеристика лінії Девіза 2769 у лебединській породі. Молочно-м'ясне скотарство : респ. міжвід. темат. наук. зб. / М-во сіл. госп-ва УРСР, Наук.-досл. ін-т тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР. К. : Урожай, 1977. Вип. 43. С. 66–70.
3. Букаров Н., Силкина С. Генетический мониторинг в молочном скотоводстве с использованием маркерных групп крови. Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 7. С. 14-16.
4. Гонтов М. Е., Кольцов Д. Н., Чернушенко В. К., Дмитриева В. И. Иммуногенетический мониторинг при выведении и совершенствовании типа «Смоленский» бурого швицкого скота в Смоленской области. Достижения науки и техники АПК. 2011. №3. С. 54-56.
5. Подоба Б. Є., Качура В.С., Дідик М.В. Генетична експертиза у скотарстві. К. : Урожай, 1991. 176 с.
6. Подоба Б. Є., Місостова Н. В., Собур О. І. Вивчення генофонду лебединської худоби. Молочно-м'ясне скотарство : респ. міжвід. темат. наук. зб. / М-во сіл. госп-ва УРСР, Наук.-досл. ін-т тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР. К. : Урожай, 1981. Вип. 55. С. 56–60.
7. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017-2025 роки / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський, Л. В. Вишневецький, С. І. Ковтун, О. В. Сидоренко, Б. Є. Подоба, О. Д. Бірюкова, Н. Л. Резникова, С. Л. Войтенко, П. П. Джус, С. В. Кузєбний, П. І. Шаран, О. В. Кругляк, А. П. Кругляк, Ю. В. Мільченко, С. В. Прийма, Ю. М. Резникова, І. С. Мартинюк, О. М. Жукорський, О. І. Костенко, М. І. Башенко, М. М. Кваша, О. В. Романова, В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, Ю. В. Вдовиченко, В. С. Козирь, О. В. Денисюк, О. О. Катеринич. Суми, 2018. 63 с.
8. Силкина С. Ф., Букаров Н. Г., Белов Д. Е. Маркерный анализ в молочном скотоводстве с использованием групп крови. Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 243-245.
9. Шельов А. В. Поліморфізм мікросателітних локусів ДНК у різних видів сільськогосподарських тварин. Розведення і генетика тварин. 2015. Вип. 50. С. 183–190.
10. Шемигон А. И., Сирацкий И. З., Подоба Б. Е. Сравнение сходства генетической структуры популяций бурого скота. Молекулярно-генетические маркеры животных : тез. докл. II Международной конф. / УААН, Ин-т агрокол. и биотехнол. К., 1996. С. 104.
11. Debrauwere H., Gendrel C. G., Lechat S., Dutreix M. Differences and similarities various tandem repeat sequences: minisatellites and microsatellites. Biochimie. 1997. Vol. 79. P. 577–586.
12. FAO. 2011. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO animal production and health guidelines. No. 9. Rome, Italy. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/i2413e/i2413e00.pdf> (Last accessed: 25.10.2017).
13. Ladyka V. I., Khmelnychi L. M., Lyashenko Y. V., & Kulibaba R. O. Analysis of the genetic structure of a population of Lebedyn cattle by microsatellite markers. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 2019. 10(1), pp. 45–49. doi:10.15421/021907
14. Mishra S. P., Mishra C., Mishra D. P., Rosalin B. P., Bhuyan C. Application of advanced molecular marker technique for improvement of animal: A critical review. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2017. Vol. 5 (5). P. 1283–1295.
15. Senan S., Kizhakayil D., Sasikumar B., Sheeja T.E. Methods for development of microsatellite markers: an overview. Not Sci Biol. 2014. Vol. 6 (1) P. 1–13.

References:

1. Andreeva, S. A., Gontov, M. E., Dmitrieva, V. I. and Kol'cov, D. N., 2017. Alleli EAV-lokusa grupp krovi v markirovanii skota plemennyh stad buroj shvickoj porody [Alleles of the EAV locus of blood types in the marking of cattle of breeding herds of brown Swiss breed]. Sbornik nauchnyh trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva, no. 6. pp. 4–8.

2. Baida, V. I., Podoba, B. Ye. and Yashchenko, V. M., 1977. Imunohenetychna kharakterystyka linii Deviza 2769 u lebedynskii porodi [Immunogenetic characteristics of the Deviza line 2769 in Lebedyn breed]. *Molochno-miasne skotarstvo : resp. mizhvid. temat. nauk. zb. M-vo sil. hosp-va URSS, Nauk.-dosl. in-t tvarynnytstva Lisostepu i Polisia URSS. K. : Urozhai*, issue 43, pp. 66–70.
3. Bukarov, N. and Silkina, S., 2011. Geneticheskiy monitoring v molochnom skotovodstve s ispol'zovaniem markernykh grupp krovi [Genetic monitoring in dairy farming using marker blood types]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, no. 7, pp. 14–16.
4. Gontov, M.E., Koltsov, D.N., Chernushenko, V.K. and Dmitrieva, V.I., 2011. Immunogeneticheskiy monitoring pri vyvedenii i sovershenstvovanii tipa «Smolenskiy» burogo shvitskogo skota v Smolenskoj oblasti [Immunogenetic monitoring during the breeding and improvement of the "Smolensk" type of brown Swiss cattle in the Smolensk region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 3, pp. 54–56.
5. Podoba, B.Ye., Kachura, V.S. and Didyk, M.V., Henetychna ekspertyza u skotarstvi (Genetic examination in animal husbandry). K. : Urozhai.
6. Podoba, B.Ye., Misostova, N.V. and Sobur, O.I., 1981. Vychennia henofondu lebedynskoi khudoby [Study of the gene pool of Lebedyn cattle]. *Molochno-miasne skotarstvo : resp. mizhvid. temat. nauk. zb. / Nauk.-dosl. in-t tvarynnytstva Lisostepu i Polissia URSS. K. : Urozhai*, issue 55, pp. 56–60.
7. Prohrama zberezhenia henofondu lokalnykh i znykaiuchykh porid silskohospodarskykh tvaryn v Ukraini na 2017-2025 roky [Program for conservation of the gene pool of local and endangered breeds of farm animals in Ukraine for 2017-2025]. 2018. M.V. Hladii, Yu.P. Polupan, D.M. Basovskyi, L.V. Vyshnevskiy, S.I. Kovtun, O.V. Sydorenko, B.Ie. Podoba, O.D. Biriukova, N.L. Rieznykova, S.L. Voitenko, P.P. Dzhus, S.V. Kuzebnyi, P.I. Sharan, O.V. Kruhliak, A.P. Kruhliak, Yu.V. Milchenko, S.V. Pryima, Yu.M. Reznikova, I.S. Martyniuk, O.M. Zhukorskyi, O.I. Kostenko, M.I. Bashchenko, M.M. Kvasha, O.V. Romanova, V.I. Ladyka, L.M. Khmelnychi, Yu.V. Vdovychenko, V.S. Kozyr, O.V. Denysiuk, O.O. Katerynych. *Sumy*, 63.
8. Silkina, S.F., Bukarov, N.G. and Belov, D.E., 2013. Markernyy analiz v molochnom skotovodstve s ispol'zovaniem grupp krovi [Marker analysis in dairy farming using blood types]. *Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva*, no. 6, pp. 243–245.
9. Shelov, A.V., 2015. Polimorfizm mikrosatelitnykh lokusiv DNK u riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn [Polymorphism of microsatellite DNA loci in different species of farm animals]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 50, pp. 183–190.
10. Shemigon, A.I., Siratskiy, I.Z. and Podoba, B.E., 1996. Sravnenie skhodstva geneticheskoy struktury populyatsiy burogo skota [Comparison of the similarity of structure of Brown cattle populations]. In: *Institute of Agroecology and Biotechnology, UAAN. Molecular genetic markers of animals, Proceedings of the II International Conference*, Kyiv, pp. 104.
11. Debrauwere, H., Gendrel, C.G., Lechat, S. and Dutreix, M., 1997. Differences and similarities various tandem repeat sequences: minisatellites and microsatellites. *Biochimie*. 79: 577–586.
12. FAO. 2011. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO animal production and health guideline. no. 9. Rome, Italy. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/i2413e/i2413e00.pdf> (Last accessed: 25.10.2017).
13. Ladyka, V.I., Khmelnychi, L.M., Lyashenko, Y.V. & Kulibaba, R.O., 2019. Analysis of the genetic structure of a population of Lebedyn cattle by microsatellite markers. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(1), pp. 45–49. DOI: <https://doi.org/10.15421/021907>.
14. Mishra, S.P., Mishra, C., Mishra, D.P., Rosalin, B.P. and Bhuyan, C., 2017. Application of advanced molecular marker technique for improvement of animal: A critical review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(5), pp. 1283–1295.
15. Senan, S., Kizhakayil, D., Sasikumar, B. and Sheeja, T.E., 2014. Methods for development of microsatellite markers: an overview. *Notulae Scientia Biologicae*, 6(1), pp. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.15835/nsb619199>

Khmelnychi Leontii Mykhailovych, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Pavlenko Yuliya Mykolayivna, PhD of Agricultural Sciences, Docent

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Genetic markers in the breeding and preservation of the gene pool of Brown cattle in the Sumy region

In this article, on the basis of retrospective and modern researches, was considered the important problematic question concerning preservation of a gene pool of local Lebedyn breed in the aspect of use of genetic markers. Using blood group polymorphism, it was proved that according to the coefficient of homozygosity of Ca, which ranged from 0.052 to 0.139, the gene pool of Lebedyn breed generally had a high reserve of genetic variability. The distribution of blood group antigens and alleles in Brown cattle breeds of different breeding countries (brown Swiss of Germany and Austria and Lebedyn in the Sumy region) testified about their genetic commonality and therefore the resulting populations should be considered as related offspring of brown Swiss breed. The study of the genetic structure of the Lebedyn cattle herd PSP "Komyshanske" by 10 microsatellite markers showed that the population was in a state of genetic equilibrium, and the average value of the Wright fixation index showed about tendency to increase the number of homozygous individuals (inbreeding).

Key words: *Lebedyn breed, blood type, microsatellite markers, polymorphism, gene pool.*

Дата надходження до редакції: 22.06.2021 р.

**POPULATION AND GENETIC PARAMETERS OF LINEAR CONFORMATION
TRAITS COWS FIRSTBORN UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY BREED**

Khmelnychyi Leontii Mykhailovych

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Sumy National Agrarian University
ORCID: 0000-0001-5175-1291
E-mail: khmelnychy@ukr.net

Khmelnychyi Serhii Leontievych

Ph.D. of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
Sumy National Agrarian University
ORCID: 0000-0003-2352-3317
E-mail: serhiokh@ukr.net

Researches on the study of population-genetic parameters of linear type traits of cow's firstborn of the Ukrainian Black-and-White dairy breed were conducted in the herd of a private enterprise of the Pidlisniv's'ka branch of PE "Buryns'ke" in Sumy district. Conformation type assessment of cows firstborn was performed according to the method by linear classification by the latest ICAR recommendations at the age of 2-4 months after calving according to two systems - 9-score scale, with a linear description of 18 conformation body parts and 100-score classification system taking into account four sets of selection traits that characterize: the severity of dairy type, body development, limbs condition and udder morphological qualities. The highest level of reliable positive relationship with the milk yield per lactation of cows firstborn was found according to the conformation group traits, characterizing the severity of the dairy type of cows ($r = 0.451$), body development ($r = 0.434$), qualitative indicators of udder morphological traits ($r = 0.468$) and by the final type score ($r = 0.488$). A positive relationship with milk yield was observed by a number of individual descriptive conformation traits: height at sacrum ($r = 0.358$), body depth ($r = 0.413$), angularity ($r = 0.469$), rump width ($r = 0.431$), pelvic limbs posture ($r = 0.374$), fore ($r = 0.466$) and rear ($r = 0.347$) udder attachment, central ligament ($r = 0.258$) and locomotion ($r = 0.334$). Body condition score negatively correlated with milk yield ($r = 0.338$). Sufficient for effective selection the level of heritability coefficients of cows linear traits was found in the vast majority of group traits that characterize the dairy type (0.356), body development (0.312), udder (0.415) and overall type assessment (0.487), and by descriptive traits : height at sacrum (0.284), chest width (0.144), body depth (0.347), angularity (0.436), rump width (0.274), pelvic limbs posture (0.322), fore (0.357) and rear (0.258) udder attachment and central ligament (0.233). The established significant and reliable correlation variability of group and descriptive conformation body parts with milk yield during the first lactation confirmed the possibility and expediency of simultaneous selection by productivity and type.

Key words: breed, Ukrainian Black-and-White dairy, conformation type, heritability, correlation

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.2>

The theoretical basis of large-scale selection for animals was population genetics, which studies the patterns of inheritance and variability of economically useful traits in complex aggregate systems of individuals of one species, characterized by appropriate properties, location and adaptation to these living conditions. The population, in contrast to the individual, whose existence will limit in time, existing indefinitely, in constant dynamics, in the process of evolution was a continuous replacement of some genotypes by others, from generation to generation changing its genetic composition [2].

Before starting responsible breeding work, the breeder should clearly navigate the essence of inheritance and variability, these universal properties of all living things, have a good idea of the heritability mechanism, learn the basic laws of population genetics [3, 6, 9].

There was an indisputable relationship between the selection results by phenotype and the heritability value of the trait. Selection of the best phenotypically manifested individuals with high heritability will significantly shift the trait of offspring in the desired direction of its development. With low inheritance of the trait was almost complete return to the average value of the original generation. As genetic variability decreasing the reaction to selection will fall and hence also on the implementation of

heritability [12]. The level of variability of population-genetic parameters of linear traits that characterize the body structure of dairy cows will significantly affect the efficiency of selection aimed at genetic improvement of animal populations by conformation type [18, 19, 20].

However, inheritance has always manifested itself in specific conditions [1, 6]. Outside the environment, inheritance was only an abstract concept. Genotype will determine the rate of organism response to external conditions. Under different situations, the reaction rate inevitably changed. Hence, it was possible to separate heritability from the environment influence only with a large share of conventionality and only within the limited limits of fluctuations of external factors. In this regard, there will be a need for constant genetic and population monitoring of herds on the indicators of inheritance of quantitatively economically useful traits, which will significantly increase of the selection efficiency process subject to obtaining a high degree of coefficients [4, 11].

Heritability coefficient will be a mandatory component of any methods of calculating the effect of selection and many breeding indices, which will necessitate the determination of this important selection and genetic parameter in determining the efficiency of planning methods of selection for any breeding trait

[5, 29, 31].

Heritability of traits that characterize the conformation type of dairy cows according to studies varied widely and depended on many factors: breed, intrabreed type, line, bull-sires, genotype, age, paratypical factors, and the degree of herd selection by conformation. By the effectiveness of bull-sires selection by conformation type of their daughters, by evaluated traits, the method of determination [13, 22, 21, 24]. The degree of inheritance variability, according to literature sources, varied on the traits of linear type classification in a fairly wide range, from 0.06 to 0.50 [20, 26, 30].

A significant amount of research results of various authors indicated about the high variability of heritability coefficients of the conformation traits of dairy cows in different breeding countries.

According to the conformation type assessment of Holstein cows of Czech selection, the heritability of descriptive traits ranged from 0.05 to 0.43 [32]. According to other authors [30], the heritability of Holstein cows in the Czech Republic ranged from 0.17 to 0.32 on the udder traits, from 0.10 to 0.16 on the limbs traits, and from 0.18 to 0.45 on the features that characterize body size. Linear classification of 26558 Holstein cows in 802 herds of Brazil according to 22 traits of the type showed the level of their heritability in the range of 0.10 - 0.39 [26]. In Holstein cows in Switzerland, the inheritance of linear traits varied from 0.08 (hoof height) to 0.46 (rump width) [28]. In Holstein's firstborn cows in Italy, the degree of heritability was 0.114 by the trait of body condition score and 0.049 on the locomotion traits [25].

Specialists of the Holstein Association believe that the level of trait heritability 0.10 and below, not necessary to mark the significant genetic progress [5].

The body is the only self-governing system that has developed in the process of evolution, where individual body parts, organs, tissues, traits are interconnected with each other. The study of the links between economically useful traits was of great importance for breeding work, as these dependencies can be used in selection to create the desired types of animals [13]. For the effectiveness of selection by traits with low heritability, the account of correlated traits will be crucial. Thus inclusion in the selection of such connected traits which heritability is very low - only possible way to achieve success of breeding.

The variability of correlation coefficients between the features of linear traits and the productivity of dairy breed cows also varied in a wide range (from -0.422 to 0.547) [7, 14, 16, 15]. Given the importance of heritability of linear conformation traits and their correlative variability with milk productivity in terms of dairy cattle breeding, we set a task to study these parameters in the most common animals in Sumy region of Ukrainian Black-and-White dairy breed.

Materials and research methods. Experimental researches were carried out in the breeding plant for breeding of Ukrainian Black-and-White dairy breed of Pidlisnivs'ka branch of PE "Buryns'ke" in Sumy district.

Conformation type assessment of cows firstborn was performed according to the method of linear classification [23] by the latest ICAR recommendations [27] at the age of 2-4 months after calving on two systems - 9-score scale, with a linear description of 18 conformation body parts and 100-score classification system taking into account four sets of selection traits that characterize: the severity of dairy type, body devel-

opment, limbs condition and udder morphological qualities. Each conformation complex was evaluated independently and had its own weight coefficient in the overall assessment of the animal: dairy type - 15%, body - 20%; limbs - 25% and udder - 40%. Heritability of conformation traits was determined by the degree of the father influence on their development in semi-sibs in a one-factor dispersion complex. Organized factor in the sample of controlled animals 11 bull-sires. Statistical processing of experimental data, correlation and analysis of variance were performed according to the methods of E.K. Merkurjeva [10] on the PC using software.

Results considered statistically significant for the first - $P < 0,05$ (*), the second - $P < 0,01$ (**) and third - $P < 0,001$ (***) threshold reliability.

Research results. The conformation type of dairy cow has been distinguished by set traits of body structure and udder which together ensure high milk productivity of animals while maintaining good health and long-term use in modern conditions of high-tech production processes.

The widespread use of the linear classification method has led to numerous studies to determine the relationship of individual linear and group traits with the main economically useful indicators. The most studied was connection between the conformation and dairy productivity, the motivation for study and existence of which was embedded in the very idea of linear classification methodology animals of dairy cattle. The high variability of correlations by descriptive and group linear traits of cow's conformation given in the literature [5, 7, 8, 14, 15, 16, 17] indicated the need for careful study of this issue, as the presence of low or negative correlative variability complicates efficiency of simultaneous selection by productivity and conformation type.

Thus, one of the main factors of successful breeding dairy cattle population was the level of correlation variability, including linear conformation traits associated with milk productivity, table.

The highest level of reliable positive relationship with the milk yield per lactation of cows firstborn was found by group conformation traits, that characterize the severity of dairy type of cows ($r = 0.451$), body development ($r = 0.434$), qualitative indicators of udder morphological traits ($r = 0.468$) and according to the final type assessment ($r = 0.488$).

A positive relationship with milk yield was observed for a number of individual descriptive conformation traits: rump height ($r = 0.358$), body depth ($r = 0.413$), angularity ($r = 0.469$), rear width ($r = 0.431$), pelvic limbs posture ($r = 0.374$), fore ($r = 0.466$) and rear ($r = 0.347$) udder attachment, central ligament ($r = 0.258$) and locomotion ($r = 0.334$). Body condition score was negatively correlated with milk yield ($r = 0.338$).

The coefficients of the traits heritability of linear estimation of cows firstborn in the herd of the controlled farm calculated by us turned out to be significantly variable and mostly reliable according to Fisher's criterion.

Sufficient for effective selection the level of heritability coefficients of cows linear traits was found in the vast majority of group traits that characterize the dairy type (0.356), body development (0.312), udder (0.415) and overall type assessment (0.487), and descriptive traits of rump height (0.284), chest width (0.144), body depth (0.347), angularity (0.436), rear width (0.274), pelvic limb posture (0.322), fore (0.357) and rear (0.258) udder attachment and central ligament (0.233).

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

**Heritability parameters and correlative variability of
Linear conformation traits of cows firstborn with milk yield (n = 475)**

Conformation traits	$r \pm m_r$	t_r	h^2	F
Set of traits: dairy type	0,451 ± 0,046***	11,3	0,356***	17,5
body	0,434 ± 0,045***	9,64	0,312***	10,7
limbs	0,202 ± 0,051***	3,96	0,263***	11,4
udder	0,468 ± 0,044***	10,6	0,415***	16,9
Final score	0,488 ± 0,043***	11,3	0,487***	29,5
Rump height	0,358 ± 0,044***	8,14	0,284***	7,83
Chest width	0,124 ± 0,051*	2,43	0,144***	6,47
Body depth	0,413 ± 0,047***	8,78	0,347***	9,82
Angularity	0,469 ± 0,043***	10,9	0,436***	19,4
Rump angle	0,055 ± 0,044	1,25	0,047	0,69
Rear width	0,431 ± 0,048***	8,98	0,274***	10,6
Hock joint angle	0,145 ± 0,052**	2,79	0,133**	7,51
Pelvic limbs posture	0,374 ± 0,044***	8,50	0,322***	10,6
Hoof angle	0,033 ± 0,057	0,58	0,078*	2,42
Fore udder attachment	0,466 ± 0,045***	10,4	0,357***	10,7
Rear udder attachment	0,347 ± 0,047***	7,38	0,258***	7,64
Central ligament	0,258 ± 0,051***	5,06	0,233***	6,87
Udder depth	0,056 ± 0,058	0,96	0,108**	4,06
Front teats position	-0,097 ± 0,054	1,79	0,096	1,86
Rear teats position	-0,089 ± 0,055*	1,62	0,087	1,71
Teats length	-0,054 ± 0,056	0,96	0,118***	4,12
Locomotion	0,334 ± 0,052***	6,42	0,257***	6,73
Body condition	-0,338 ± 0,053***	6,38	0,148*	2,54

Conclusions. The using of the linear classification method in the selection process of dairy cattle is a very effective means of objective determination of individual and breed features of the conformation type of cows. Significant and reliable correlative variability of group and descriptive conformation

body parts with milk yield during the first lactation confirmed the possibility and expediency of simultaneous selection by productivity and type. About efficiency of animals selection by conformation linear type traits was evidenced by reliable coefficients of their heritability.

References:

- Adushinov, D., Lazarev, N., Istomin, A., and Mitrenga, V., 2011. Tip teloslozheniya i khozyaystvenno-poleznye priznaki golstinitizirovannogo cherno-pestrogo skota [Body type and economically useful traits of Holsteinized Black-and-White cattle]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, issue 5, pp. 16–17.
- Basovskiy, N.Z., 1983. *Populyatsionnaya genetika v selektsii molochnogo skota* [Population genetics in selective breeding of dairy cattle]. Moskva: Kolos.
- Basovskiy, N.Z., Burkat, V.P., Vlasov, V.I., and Kovalenko, V.P., 1994. *Krupnomasshtabnaya selektsiya v zhivotnovodstve* [Large-scale breeding in animal husbandry]. K. : Asotsiatsiya "Ukraine".
- Burkat, V.P., Yefimenko, M.Ya., Podoba, B.Ye. and Dzitsiuk, V.V., 2003. *Naukovi i prykladni aspekty henetychnoho monitoringu u tvarynnytsvi* [Scientific and applied aspects of genetic monitoring in animal husbandry]. *Visnyk ahramoi nauky*, no. 5, pp. 32–39.
- Burkat, V.P., Polupan, Iu.P. and Yovenko, I.V., 2004. *Liniina otsinka koriv za typom* [Linear estimation of cows by type]. Kyiv: Ahrama nauka.
- Delyan, A., Shcheglov, E., Usova, T., Zabudskiy, Yu., Kamalov, R. and Efimov, I., 2012. *Primenenie populyatsionno-geneticheskikh parametrov v selektsii molochnogo skota* [Use of population genetic parameters in breeding dairy cattle]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, no. 1, pp. 17–18.
- Ladyka, V.I., Khmelnychi, L.M. and Salohub, A. M., 2010. *Spoluchna minlyvist statei eksterieru koriv z molochnoiu produktyvnistiu* [Correlative variability of the conformation body parts cows with milk productivity]. *Zbirnyk naukovykh prats Bilotserkivskoho NAU*, issue 3(72), pp. 9–11.
- Ladyka, V.I., Khmelnychi, L.M., and Shevchenko, A.P., 2015. *Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv holshtynskoi ta ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid za eksteriernym typom yikhnikh dochok* [Linear estimation sires of Holstein and Ukrainian Black-and-White dairy breeds by conformation type of their daughters]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrahomo universytetu. Seriya «Tvarynnytsvo»*, issue 2(27), pp. 3–8.
- Lesli, Dzh. F., 1982. *Geneticheskie osnovy selektsii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Genetic basis of farm animals breeding]. Moskva: Kolos.
- Merkur'eva, E.K., 1977. *Geneticheskie osnovy selektsii v skotovodstve* [Genetic bases of selection in animal husbandry]. Moskva: Kolos.
- Polupan, Yu.P., 2007. *Subiektyvni aktsenty z deiakykh pytan osnov selektsii ta porodoutvorennia* [Subjective accents on

some questions about genetic basis of selection and breed formation]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 41, pp. 194–208.

12. Telezhenko, E.V., 2014. Mirovyie tendentsii v selektsii golshhtinskogo skota [Global trends in the breeding of Holstein cattle]. *Genetika i razvedenie zhivotnykh. SPb., Pushkin*, issue 2, pp. 38–39.

13. Khmelnychiy, L.M., 2007. *Otsinka eksterieru tvaryn v systemi selektsii molochnoi khudoby : monohrafiia* [Estimation conformation animals in dairy cattle breeding system: monograph]. Sumy : Mriia.

14. Khmel'nychiy, L.M., 2012. Realizatsiya nasledstvennosti lineynykh priznakov ekster'era bykov-proizvoditeley [Implementation of linear traits heritability of sire's conformation]. *Zootekhnika*, no 2, pp. 2–3.

15. Khmelnychiy, L.M., 2009. Realizatsiia spadkovosti buhaiv-plidnykiv u spivvidnosnii minlyvosti liniinoi otsinky z molochnoiu produktyvnistiu koriv u vikovii dynamitsi laktatsii [Implementation inheritance of sires in comparable variability of linear estimation with milk productivity of cows in lactations age dynamics]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn. K.: Ahrarna nauka*, no. 43, pp. 329–339.

16. Khmelnychiy, L.M. and Vechorka, V.V., 2014. Vikova minlyvist koreliatsii mizh nadoiem ta liniinoiu otsinkoiu typu koriv-pervistok ukrainskykh chorno- ta chervono-riaboi molochnykh porid [Age variability of correlations between milk yield and linear assessment of type cows firstborn of Ukrainian Black- Red-and-White dairy breeds]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnytstva. Zbirnyk naukovykh prats BNAU. Bila Tserkva*, no. 1(116), pp. 84–87.

17. Khmelnychiy, L.M. and Vechorka, V.V., 2015. Osoblyvosti eksteriernoho typu koriv ukrainskykh chervono- ta chorno-riaboi molochnykh porid [Features of cows conformation type of Ukrainian Red- and Black-and-White dairy breeds]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk. Kherson*, issue 90, pp. 161–166.

18. Khmelnychiy, L.M., Loboda, V.P. and Shevchenko, A.P., 2015. Fenotypova ta spoluchena minlyvist liniinykh oznak eksterieru koriv molochnykh porid Sumshchyny [Phenotypic and correlated variability of conformation linear traits of dairy cows in Sumy region]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 50, pp. 103–111.

19. Khmelnychiy, L.M. and Salohub, A.M., 2011. Osoblyvosti uspadkovuvanosti ta spoluchnoi minlyvosti oznak eksterieru koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Features of heritability and connective variability of conformation traits of Ukrainian Red-and-White dairy breed cows]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho NAU. Vinnytsia*, issue 8(48), pp. 59–62.

20. Khmelnychiy, L.M. and Salohub, A.M., 2009. Uspadkovuvanist ta minlyvist liniinykh oznak eksterieru koriv molochnykh porid [Heritability and variability of linear conformation traits cow's dairy breeds]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 43, pp. 339–347.

21. Khmelnychiy, L.M. and Salohub, A.M., 2010. Faktychnyi proiav plemynnoi tsinnosti buhaiv-plidnykiv v realnykh umovakh [The actual manifestation of the breeding value of sires in the real conditions]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, no. 9, pp. 28–30.

22. Khmelnychiy, L.M., Salohub, A.M. and Shevchenko, A.P., 2011. Selektiino-henetychni parametry oznak eksterieru koriv otsinenykh za metodykoiu liniinoi klasyfikatsii [Selection and genetic parameters of cows conformation traits estimated by the method of linear classification]. *Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny. Kharkiv*, issue 22(1), pp. 77–80.

23. Khmelnychiy, L.M., Ladyka, V.I., Polupan, Yu.P. and Salohub, A.M., 2008. Metodyka liniinoi klasyfikatsii koriv molochnykh i molochno-miasnykh porid za typom [The method of linear classification cows of dairy and dairy-meat breeds by type]. Sumy: VVP "Mriia-1" TOV.

24. Shuklina, A.Yu. and Mel'nikova, N.L., 2015. Otsenka korov-pervotelok cherno-pestroy i ayrshirskoy porod po morfofunktsional'nym svoystvam vymeni [Assessment of firstborn cows of Black-and-White and Ayrshire breeds by morphofunctional udder properties]. *Vestnik NovGU*, issue 86(1), pp. 88–92.

25. Battagin, M., Sartori, C., Biffani, S., Penasa M. and Cassandro, M., 2013. Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, no. 8, pp. 5344–5351.

26. Campos, R.V., Cobuci, J.A., Costa, C.N. and Braccini, N.J., 2012. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *R. Bras. Zootec.*, no. 10, pp. 2150–2161.

27. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>

28. Kadarmideen, H.N. and Wegmann, S., 2003. Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. *J. Dairy Science*, no. 11, pp. 3685–3693.

29. Mulder, H. and Jansen, G., 1999. Derivation of economic values using lifetime profitability of canadian holstein cows. *Interbull Bulletin*, no. 21, pp. 1–10.

30. Nemcova, E., Stipkova, M. and Zavadilova, L., 2011. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. *Czech J. Anim. Science*, vol. 56(4), pp. 157–162.

31. Van Raden, P.M., 2004. Selection on Net Merit to improve lifetime profit. *Journal of Dairy Science*, no. 87, pp. 3125–3131.

32. Zink, V., Stipkova, M. and Lassen, J., Genetic parameters for female fertility, locomotion, body condition score, and linear type traits in Czech Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, no. 10, pp. 5176–5182.

Список використаної літератури:

1. Адушинов Д., Лазарев Н., Истомин А. Тип телосложения и хозяйственно-полезные признаки голштинизированного черно-пестрого скота. Молочное и мясное скотоводство. 2011. Вип. 5. С. 16–17.

2. Басовский Н. З. Популяционная генетика в селекции молочного скота. М. : Колос, 1983. 256 с.

3. Басовский Н. З., Буркат В. П., Власов В. И., Коваленко В. П. Крупномасштабная селекция в животноводстве / под

ред. Н. З. Басовського. К.: Асоціація "Україна", 1994. 374 с.

4. Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є. Наукові і прикладні аспекти генетичного моніторингу у тваринництві. Вісник аграрної науки. 2003. Вип 5. С. 32–39.

5. Буркат В. П., Полупан Ю. П., Йовенко І. О. Лінійна оцінка корів за типом. К.: Аграрна наука, 2004. 88 с.

6. Делян А. С., Щеглов Е., Усова Т. Применение популяционно-генетических параметров в селекции молочного скота. Молочное и мясное скотоводство. 2012. Вып. 1. С. 17–18.

7. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Сполучна мінливість статей екстер'єру корів з молочною продуктивністю. Збірник наукових праць Білоцерківського НАУ Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква 2010. Вип. 3 (72). С. 9-11.

8. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Шевченко А. П. Лінійна оцінка бугаїв-плідників голштинської та української чорно-рябої молочної порід за екстер'єрним типом їхніх дочок. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». 2015. Вип. 2 (27). С. 3-8.

9. Лэсли Дж. Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1982. 391 с.

10. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве. М.: Колос, 1977. 240 с.

11. Полупан Ю. П. Суб'єктивні акценти з деяких питань основ селекції та породоутворення. Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. К.: Аграрна наука, 2007. Вип. 41. С. 194–208.

12. Тележенко Е. В. Мировые тенденции в селекции голштинского скота. Генетика и разведение животных. СПб., Пушкин, 2014. Вып. 2. С. 38–39.

13. Хмельничий Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції молочної худоби : монографія. Суми : Мрія, 2007 260 с.

14. Хмельничий Л. М. Реализация наследственности линейных признаков экстер'єра быков-производителей. Зоотехния. 2012. №2. С. 2-3.

15. Хмельничий Л. М. Реалізація спадковості бугаїв-плідників у співвідносній мінливості лінійної оцінки з молочною продуктивністю корів у віковій динаміці лактацій. Розведення і генетика тварин. К.: Аграрна наука. 2009. Вип. 43. С. 329-339.

16. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Вікова мінливість кореляцій між надоем та лінійною оцінкою типу корів-первісток українських чорно- та червоно-рябої молочної порід. Технологія виробництва і переробки продуктів тваринництва. Збірник наукових праць БНАУ. Біла Церква. 2014. № 1 (116). С. 84-87.

17. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Особливості екстер'єрного типу корів українських червоно- та чорно-рябої молочної порід. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2015. Вип. 90. С. 161-166.

18. Хмельничий Л. М., Лобода В. П., Шевченко А. П. Фенотипова та сполучена мінливість лінійних ознак екстер'єру корів молочної порід Сумщини. Розведення і генетика тварин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. К.: 2015. Вип. 50. С.103-111.

19. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Особливості успадкованості та сполучної мінливості ознак екстер'єру корів української червоно-рябої молочної породи. Збірник наукових праць Вінницького НАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця. 2011. Вип. 8 (48). С. 59-62.

20. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Успадкованість та мінливість лінійних ознак екстер'єру корів молочної порід. Розведення і генетика тварин. К.: Аграрна наука. 2009. Вип. 43. С. 339-347.

21. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Фактичний прояв племінної цінності бугаїв-плідників в реальних умовах. Тваринництво України. 2010. Вип. 9. С. 28–30.

22. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М., Шевченко А. П. Селекційно-генетичні параметри ознак екстер'єру корів оцінених за методикою лінійної класифікації. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць Харківської ДЗВА. Харків, 2011. Вип. 22. Т. 1. Ч. 1. С. 77–80.

23. Хмельничий Л. М., Ладика В. І., Полупан Ю. П., Салогуб А. М. Методика лінійної класифікації корів молочної і молочно-м'ясної порід за типом. Суми: ВВП "Мрія-1" ТОВ, 2008. 28 с.

24. Шуклина А. Ю., Мельникова Н. Л. Оценка коров-первотелок чёрно-пёстрой и айрширской пород по морфофункциональным свойствам вымени. Вестник НовГУ. 2015. Вып. 86. Ч. 1. С. 88–92.

25. Battagin M., Sartori C., Biffani S., Penasa M., Cassandro M. Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. Journal of Dairy Science. August, 2013. Vol. 96. No. 8. P. 5344–5351.

26. Campos R. V., Cobuci J. A., Costa C. N., Braccini N. J. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. R. Bras. Zootec. 2012. vol.41. n.10. pp. 2150-2161.

27. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>

28. Kadarmideen H. N., Wegmann S. Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. J. Dairy Science. November, 2003. Vol. 86. No. 11. pp. 3685–3693.

29. Mulder H., Jansen G. Derivation of economic values using lifetime profitability of canadian holstein cows. Interbull Bulletin. 1999. No. 21. pp. 1–10.

30. Nemcova E., Stipkova M., Zavadilova L. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. Czech J. Anim. Science. 2011 Vol. 56(4). pp. 157–162.

31. Van Raden P. M. Selection on Net Merit to improve lifetime profit. Journal of Dairy Science. 2004. No. 87. pp. 3125–3131.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

32. Zink V., Stipkova M., Lassen J. Genetic parameters for female fertility, locomotion, body condition score, and linear type traits in Czech Holstein cattle. Journal of Dairy Science. Vol. 94. No. 10. pp. 5176–5182.

Хмельничий Леонтій Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор
Хмельничий Сергій Леонтійович, кандидат сільськогосподарських наук, ст. викладач
Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна)

Популяційно-генетичні параметри лінійних ознак екстер'єру корів-первісток української чорно-рябої молочної породи

Дослідження з вивчення популяційно-генетичних параметрів лінійних ознак типу корів-первісток української чорно-рябої молочної породи проведені у стаді приватного підприємства Підліснівської філії ПП "Буринське" Сумського району. Оцінка екстер'єрного типу корів-первісток проводилася за методикою лінійної класифікації згідно останніх рекомендацій ICAR у віці 2-4 місяців після отелення за двома системами – 9-бальною, з лінійним описом 18 статей екстер'єру і 100-бальною системою класифікації з урахуванням чотирьох комплексів селекційних ознак, які характеризують: вираженість молочного типу, розвиток тулуба, стан кінцівок і морфологічні якості вимені. Найвищий рівень достовірного додатного зв'язку з величиною надою за лактацію корів-первісток виявлено за груповими ознаками екстер'єру, що характеризують вираженість молочного типу корів ($r=0,451$), розвиток тулуба ($r=0,434$), якісні показники морфологічних ознак вимені ($r=0,468$) та за фінальною оцінкою типу ($r=0,488$). Позитивний зв'язок з надоєм спостерігався за рядом окремих описових ознак екстер'єру: висотою у крижах ($r=0,358$), глибиною тулуба ($r=0,413$), кутастістю ($r=0,469$), шириною заду ($r=0,431$), поставою тазових кінцівок ($r=0,374$), переднім ($r=0,466$) та заднім ($r=0,347$) прикріпленням вимені, центральною зв'язкою ($r=0,258$) та переміщенням ($r=0,334$). Вгодованість корелює з надоєм від'ємно ($r=0,338$). Достатній для ефективного добору рівень коефіцієнтів успадкованості лінійних ознак корів виявився за переважною більшістю групових ознак, які характеризують молочний тип (0,356), розвиток тулуба (0,312), вимені (0,415) та загальною оцінкою типу (0,487), та за описовими ознаками висоти у крижах (0,284), ширини грудей (0,144), глибини тулуба (0,347), кутастості (0,436), ширини заду (0,274), постави тазових кінцівок (0,322), переднього (0,357) та заднього (0,258) прикріплення вимені та центральної зв'язки (0,233). Встановлена істотна та достовірна кореляційна мінливість групових та описових статей екстер'єру з надоєм за першу лактацію підтверджує можливість та доцільність одночасної селекції за продуктивністю та типом.

Ключові слова: порода, українська чорно-ряба молочна, екстер'єрний тип, успадкованість, кореляція.

Дата надходження до редакції: 22.06.2021 р.

BIOCHEMICAL INDICATORS OF SERUM AND THEIR ASSOCIATIVE RELATIONSHIP WITH FATTENING AND MEAT QUALITIES OF YOUNG PIGS OF DIFFERENT INTRABREED DIFFERENTIATION BY INDEX TYLER

Khalak Victor Ivanovych

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

SE Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine

ORCID: 0000-0002-4384-6394

E-mail: v16kh91@gmail.com

The article presents the results of research of biochemical parameters serum of fattening and meat qualities of young pigs of different intrabreed differentiation according to the Tyler index, and also calculates the level of correlations between the trait and economic efficiency of the results of the research. The research was conducted in agricultural formations of Dnipropetrovsk region, «Jazz» meat-packing plant, research centre of biosafety and ecological control of agro-industrial resources of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University and livestock laboratory of the Institute of Grain Crops of NAAS. The object of the study was young pigs of large white breed. Conditions for feeding and keeping animals of the experimental groups were identical and complied with zootechnical standards. Evaluation of young pigs for fattening and meat qualities was carried out taking into account the following indicators: the average daily increase in live weight during the period of control fattening, g; age of live weight 100 kg, days; fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae, mm; length of chilled carcass, cm; length of bacon half of chilled half-carcass, cm (Methods of evaluation of boars and sows by quality of offspring..., 2005). The economic efficiency of research results (Methodology for determining economic efficiency..., 1983) and biometric processing of the obtained data (Lakyn, 1990) were carried out according to generally accepted methods. The strength of the correlations between traits was determined by the Cheddock scale (Sidorova et al., 2003). It was found that the biochemical parameters of the serum of young pigs of the experimental group correspond to the physiological norm of clinically healthy animals. The difference between the groups in terms of total protein content is 5.51-4.72%, urea content - 14.48-18.32%, urea nitrogen content - 13.87-18.76% and creatinine concentration - 10.39-2.50%. Young pigs of the controlled herd at the age of reaching a live weight of 100 kg, fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae and length of chilled carcass, according to the current Instructions for grading pigs exceed the minimum requirements for the elite class by an average of 14.38%. Taking into account the intra-breed differentiation of young pigs of large white breed according to the Tyler index, it was found that animals of group I probably outperformed peers of groups II and III in average daily live weight gain during the control period (by 7.35 – 11.49%), age of live weight 100 kg (by 3.54 – 6.33%), the thickness of the fat at the level of 6-7 thoracic vertebrae (by 11.90 – 20.25%). The pair wise correlation coefficient between the biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities of young pigs of large white breed ranges from -0.608 to +0.750. The use of young pigs of group I (Tyler's index ranges from 155.30 to 182.36 points) provides additional products at the level of +6.03%, and its value is 273.30 UAH / head.

Key words: young pigs, biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities, index, variability, correlation

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.3>

Relevant issues in working with the population of pigs of one breed or another are an objective assessment of their productive potential and its implementation, provided that animals are provided with optimal levels of feeding and keeping, as well as the use of biological markers for early prediction of important quantitative traits. This is confirmed by the results of research by domestic and foreign scientists [1-13].

The aim of the work is to study the biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities of young pigs of different intrabreeding differentiation according to the Tyler index, as well as to calculate the level of correlations between traits of young white pigs and economic efficiency of research results.

Materials and methods of research. The experimental part of the research was conducted in «Druzhba-Kaznacheivka» LLC of Dnipropetrovsk region, «Jazz» meat-packing plant, research center of biosafety and ecological control of agro-industrial resources of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University and livestock laboratory of the Institute of Grain Crops NAAS.

Conditions for feeding and keeping animals of the experimental groups were identical and complied with zootechnical standards.

Evaluation of young pigs of large white breed for fattening and meat qualities was carried out taking into account the

following indicators: the average daily increase in live weight during the period of control fattening, g; age of live weight 100 kg, days; fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae, mm; length of chilled carcass, cm; length of bacon half of chilled half-carcass, cm [14].

Tyler's index (I) (1) and the cost of additional products (E) (2) were calculated by the following formulas:

$$Iv = 100 + (242 \times K) - (4,13 \times L) \quad (1)$$

where:

Iv - complex index of fattening and meat qualities,

K - average daily gain of live weight, kg; L - fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae, mm;

242; 4.13 – constant coefficients (quoted in [15]).

In the serum of 5-month-old animals, the content of total protein (g / l), urea content (mmol / l), urea nitrogen content (mg %) and creatinine concentration (mg %) were determined [16, 17].

The pair wise correlation coefficient (r), the error of this biometric indicator (S_r) and the reliability criterion (t_r) were calculated by the following formulas:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{C_x \cdot C_y}} \quad (2)$$

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \quad (3)$$

$$t_r = \frac{r}{S_r} \quad (4)$$

The strength of the correlations between traits was determined by the Chaddock scale (table 1) [18].

Table 1

Chaddock scale for grading the strength of a correlation

Correlation factor value	Correlation strength
0,1-0,3	Weak
0,3-0,5	Moderate
0,5-0,7	Noticeable
0,7-0,9	High
0,9-0,99	Very high

The cost of additional products and the main biometric indicators were calculated according to generally accepted

methods [19, 20].

Results and discussion. Analysis of laboratory studies shows that the biochemical parameters of the serum of young pigs of the experimental group correspond to the physiological norm of clinically healthy animals. Thus, the total protein content is 81.7 ± 1.64 g / l (Cv = 6.05%), urea content - 5.00 ± 0.181 mmol / l (Cv = 18.01%), urea nitrogen content - $9, 61 \pm 0.584$ mg% (Cv = 25.09%), creatinine concentration - 211.50 ± 5.750 μ mol / l (Cv = 10.17%).

The results of control fattening showed that the average daily increase in live weight of young pigs is 787.8 ± 10.99 g (Cv = 9.26%), the age of reaching a live weight of 100 kg - 177.5 ± 0.786 days (Cv = 2.94%), the thickness of the fat at the level of 6-7 thoracic vertebrae - 20.7 ± 0.32 mm (Cv = 10.45%), the length of the cooled carcass - 96.6 ± 0.32 cm (Sv = 1.71%), the length of the bacon half of the cooled carcass is 85.6 ± 0.59 cm (Cv = 3.56%). Tyler's index ranges from 126.13 to 182.36 points.

The results of studies of biochemical parameters of the serum of young pigs of large white breeds of different classes of distribution according to the Tyler index are shown in table 2.

Table 2

Biochemical parameters of blood serum of young pigs of large white breed of different classes of distribution according to the Tyler index

Indicators, units of measurement	Biometric indicators	Tyler index indicators		
		index gradation		
		155,30-182,36	140,83-160,36	127,46-140,11
		distribution class		
		M*	M ⁰	M-
		group		
		I	II	III
	n	3	7	3
The content of total protein, g / l	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	80,00±4,000	84,67±2,185	80,67±2,333
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	6,92±2,836	3,78±1,010	4,04±1,655
	Cv ± S _{Cv} , %	8,65±3,545	4,46±1,192	5,00±2,049
Urea content, mmol / l	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	5,73±0,133	4,90±0,334	4,68±0,131
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	0,23±0,094	0,81±0,216	0,29±0,118
	Cv ± S _{Cv} , %	4,01±1,643	16,53±4,419	6,19±2,536
Urea nitrogen content, mg%	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	11,03±0,333	9,50±1,071	8,96±0,263
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	0,57±0,233	3,21±0,858	0,58±0,237
	Cv ± S _{Cv} , %	5,16±2,114	33,78±9,032	6,47±2,651
Creatinine concentration, μ mol / l	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	220,67±9,667	202,50±8,321	226,33±1,763
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	16,74±6,860	23,53±6,291	3,05±1,250
	Cv ± S _{Cv} , %	7,58±3,106	11,61±3,104	1,34±0,549

It was found that the difference between the groups in total protein content is 4.67 (td = 1.02, P > 0.05) - 4.00 g / l (td = 1.25, P < 0.05, urea content - 0.83 (td = 2.37, P < 0.05) - 1.05 mmol / l (td = 3.00, P < 0.05), urea nitrogen content - 1.53 (td = 1.36), P > 0.05) - 2.07 mg% (td = 4.92, P < 0.01), creatinine concentration - 23.53 (td = 2.76, P < 0.05) - 5.66 μ mol / l (td = 0.57, P > 0.05). The results of the study of fattening and meat qualities of young pigs of different interbreed differentiation according to the Tyler index are shown in table 3.

It was found that young pigs of group I outperformed peers of groups II and III in the average daily increase in live weight during the period of control fattening by 61.7 (td = 2.81, P

< 0.01) and 96.4 g (td = 4.46), P < 0.001), the age of reaching a live weight of 100 kg - 6.3 (td = 4.20, P < 0.001) - 11.6 days (td = 7.16, P < 0.001), the thickness of the fat at the level of 6-7 thoracic vertebrae - by 2.5 (td = 4.23, P < 0.001) - 4.7 mm (td = 7.46, P < 0.001), the length of the cooled carcass - by 0.3 (td = 0, 34, P > 0.05) - 1.3 cm (td = 1.44, P > 0.05), respectively. The difference between the groups in the length of the bacon half of the chilled half-carcass ranged from 0.5 (td = 0.32, P > 0.05) to 1.4 cm (td = 1.12, P > 0.05).

The coefficient of variation of serum biochemical parameters, fattening and meat qualities of young pigs of experimental groups ranges from 1.00 (length of chilled carcass in

**Fattening and meat qualities of young pigs of large white breed
of different classes of distribution according to Tyler's index**

Indicators, units of measurement	Biometric indicators	Tyler Index indicators		
		index gradation		
		155,30-182,36	140,83-160,36	127,46-140,11
		distribution class		
		M ⁰	M ⁰	M ⁻
group				
		I	II	III
Average daily gains of live weight during the period of control fattening, g	n	13	22	9
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	838,4±20,721	776,7±7,22	742,0±6,09
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	57,76±11,347	33,88±5,110	18,27±4,308
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	6,88±1,351	4,34±0,654	2,46±0,580
Age of reaching live weight 100 kg, days	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	171,4±1,22	177,7±0,88	183,0±1,07
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	4,41±0,866	4,14±0,624	3,23±0,898
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	2,57±0,504	2,32±0,349	1,76±0,627
The thickness of the fat at the level of 6-7 thoracic vertebrae, mm	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	18,5±0,55	21,0±0,24	23,2±0,32
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	1,98±0,388	1,13±0,170	0,97±0,228
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	10,70±2,102	5,38±0,811	4,18±0,985
The length of the cooled carcass, cm	n	5	17	4
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	97,0±0,77	96,7±0,42	95,7±0,47
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	1,73±0,411	1,75±0,300	0,95±0,336
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	1,78±0,563	1,80±0,308	1,00±0,354
The length of the bacon half of the cooled carcass, cm	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	85,4±1,32	85,9±0,81	84,5±0,95
	$\sigma \pm S_{\sigma}$	2,96±0,936	3,34±0,572	1,91±0,677
	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	3,46±0,391	3,86±0,662	2,26±0,801

young pigs of group III) to 33.78% (nitrogen urea content in young pigs of group II).

The results of the calculation of the pair wise correlation

coefficients between the biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities of young pigs of large white breed are shown in table 4.

Table 4

Pair wise correlation coefficient between biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities of young pigs of large white breed

Indicators, units of measurement x	y	Biometrics indicator		Correlation strength
		r±Sr	tr	
The content of total protein, g / l	1	0,017±0,1508	0,11	Noticeable
	2	-0,071±0,1501	0,47	-
	3	0,013±0,1508	0,09	-
	4	0,665±0,0841***	7,90	Noticeable
	5	0,750±0,0660***	11,37	High
Urea content, mmol / l	1	-0,005±0,1508	0,03	-
	2	-0,095±0,1495	0,64	-
	3	-0,608±0,0951***	6,40	Noticeable
	4	0,418±0,1245**	3,36	Moderate
	5	0,707±0,0754***	9,37	High
Urea nitrogen content, mg%	1	0,115±0,1488	0,77	Weak
	2	-0,399±0,1268**	3,15	Moderate
	3	-0,238±0,1423	1,67	Слабка
	4	0,328±0,1346*	2,44	Moderate-
	5	0,430±0,1229**	3,50	Moderate-
Creatinine concentration, μmol / l	1	0,031±0,1507	0,21	-
	2	0,470±0,1175***	4,00	Moderate-
	3	0,094±0,1495	0,63	-
	4	-0,600±0,0965***	6,22	Noticeable
	5	-0,411±0,1254**	3,28	Moderate-

Note: 1 - average daily gain of live weight during the period of control fattening; 2 - age of achievement of live weight of 100 kg, days; 3 - fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae, mm; 4 - length of chilled carcass, cm; 5 - length of the bacon half of the cooled carcass, cm; * - P < 0.05; ** - P < 0.01; *** - P < 0.001

The pair wise correlation coefficient between the biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities of young pigs of large white breed ranges from -0.608 to +0.750.

A significant relationship was found between the following pairs of features: total protein content × length of chilled carcass ($r = + 0.665$), total protein content × length of bacon half of chilled half carcass ($r = + 0.750$), urea content × fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae ($r = -0,608$), creatinine concentration × age of reaching live weight 100 kg ($r = + 0.470$), creatinine concentration × length of chilled carcass ($r = -0,600$), creatinine concentration × length of bacon half of chilled carcass ($r = -0,411$). The pair wise correlation coefficient between the Tyler index, fattening and meat qualities of young white pigs ranges from -0.928 ($t_r = 44.32$; $P < 0.001$) to +0.750; $P < 0.001$),

urea content × length of chilled carcass ($r = + 0,418$), urea content × creatinine concentration × length of bacon half of chilled half-carcass ($r = + 0,707$), urea nitrogen content × age of live weight 100 kg ($r = -0,399$), urea nitrogen content × length of chilled carcass ($r = + 0,328$), urea nitrogen content × length of bacon half of chilled half-carcass ($r = + 0,430$)

According to the results of calculating the economic efficiency of the use of young pigs of different classes of distribution according to the Tyler index, it was found that the maximum increase in additional products was obtained from animals of group I, namely +6.03% (Table 5).

The cost of additional products received from animals of these groups is +273.30 UAH. / head

Table 5

Economic efficiency of research results

Group	Index gradations Tyler	The average daily increase in live weight during the period of control fattening from 30 to 100 kg, g	Addition of additional products, %	Cost of additional products, UAH / head
General sample	126,13-182,36	787,8±10,99	-	-
III	127,46-140,11	742,0±6,09	-5,81	-281,15
II	140,83-160,36	776,7±7,22	-1,40	-65,78
I	155,30-182,36	838,4±30,721	+6,03	+273,30

Note: * - the sale price of young pigs at the time of the research was UAH 44.8. per 1 kg of live weight

Conclusions

1. It was found that the biochemical parameters of the serum of young pigs of the experimental group correspond to the physiological norm of clinically healthy animals. The difference between the groups in terms of total protein content is 5.51-4.72%, urea content - 14.48-18.32%, urea nitrogen content - 13.87-18.76% and creatine concentration - 10.39- 2.50%.

2. Young pigs of the controlled herd at the age of 100 kg, fat thickness at the level of 6-7 thoracic vertebrae and length of chilled carcass, according to the current Instructions for grading pigs exceed the minimum requirements for the elite class by an average of 14.38%.

3. Taking into account the intra-breed differentiation of young pigs of large white breed according to the Tyler index, it was found that animals of group I probably outperformed peers of groups II and III in the average daily live weight gain for the period of control fattening (7.35 - 11.49 %), age live weight of 100 kg (by 3.54 - 6.33%), the thickness of the fat at the level of 6-7 thoracic vertebrae (by 11.90 - 20.25 %). The difference

between the groups in the length of the chilled carcass and the length of the bacon half of the chilled half-carcass is 0.96% and is not significant.

4. The pair wise correlation coefficient between the biochemical parameters of blood serum, fattening and meat qualities of young pigs of large white breed ranges from -0.608 to +0.750.

5. The use of young pigs of group I (Tyler index ranges from 155.30 to 182.36 points) provides additional products at the level of +6.03%, and its cost is 273.30 UAH / head.

Gratitude. The author expresses official gratitude to the chief technologist of «Druzhba-Kaznacheyivka» LLC of Dnipropetrovsk region Shepel N.O., director of the Research Center for Biosafety and Ecological Control of Agricultural Resources of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University Masyuk D.M., head of the laboratory of clinical biochemistry Yefimov V. G., junior researcher of the Department of Physiology, Toxicology and Biochemistry Bogomaz A.A. for assistance in conducting the experimental part of the research.

References:

1. Saenko A.M., Grishina L.P., Oliynichenko E.K., Voloshchuk O.V., 2019. Zv'yazok henotypiv za lokusamy RYR 1, LEP 3469 T>C z vidhodivel'nymy i m'yasnymy yakostyamy svynei. [Relationship of genotypes by loci RYR 1, LEP 3469 T> C with fattening and meat qualities of pigs]. *Svynarstvo. Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk*, issue 72, pp. 70-75.
2. Pogodaev V.A., Komlatsky G.V. 2014. Vosproizvoditel'nyye, otkormochnyye i myasnyye kachestva sviney datskoy selektsii [Reproductive, fattening and meat qualities of pigs of Danish selection]. *Zootekhniya*, issue 6, pp. 5-7.
3. Oleinichenko E.K., Sarantseva N.V., Vovk V.A., Saenko A.M., Korinnoy S.N., Balatsky V.N. 2018. Vliyaniye polimorfizmov genov leptina i retseptora leptina na produktivne kachestva sviney krupnoy beloy porody. [Influence of polymorphisms of leptin and leptin receptor genes on the productivity of large white pigs]. *Svynarstvo. Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk*, issue 71, pp. 83-92.
4. Bazhov G.M., Komlatskiy V.N. 1989. Biotekhnologiya intensivnogo svinovodstva. [Biotechnology of intensive pig breeding] – Moskva: Rossagropromizdat, 269 p.
5. Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Ilchenko, M., Horchanok, A. Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (1). 158–161. doi: 10.15421/2020_25.
6. Khalak, V., Horchanok, A., Kuzmenko, O., Lytvshchenko, L., Lieshchova, M., Kalinichenko, A., Liskovich, V., Zagoruy, L. Protein metabolism, physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue in Large White weaners. *Ukrainian*

Journal of Ecology. 2020. 10 (4). 127–131. doi: 10.15421/2020_179

7. Tserenyuk O.M. 2009. Yakist' m'ياسo-sal'noyi produktsiyi tvaryn iz riznoyu stresostykytyu. [Quality of meat and fat products of animals with different stress resistance]. *Naukovo – tekhnichnyy byulleten'*. Instytut tvarynyystva NAAN, Kharkiv, No. 100, pp. 491–496.

8. Khalak V.I. 2015. Nekotoryye selektsionnyye priznaki sviney i ikh otsenka s ispol'zovaniye innovatsionnykh metodov. [Some breeding traits of pigs and their assessment using innovative methods]. *Nauchnyy faktor v strategii innovatsionnogo razvitiya svinovodstva: sb. materialov XXII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* Grodno: GAU, pp. 140-145.

9. Voloshchuk V.M., Khalak V.I. 2015. Produktivnist' svynei riznoyi pleminnoyi tsinnosti ta klasiv rozpodilu za indeksamy O. Vanhena ta A. Sazera, Kh. Fredina. [Productivity of pigs of different breeding value and distribution classes according to the indices of O. Wangen and A. Sazer, H. Fredin], *Svynarstvo. Mizhvidomchyy tematychnyy nauk. zb. Instytutu svynarstva i APV NAAN*. Poltava, issue 67, pp. 81–86.

10. Balatsky V. N., Bankovska I. B., Saienko A. M. Association between leptin receptor gene polymorphism and quality of both meat and back fat in large white pigs of ukrainian breeding // *Agricultural Science and Practice*. 2016. V. 3. No. 2. P. 42-48.

11. Bankovskaya I. B., Balatsky V. N., Buslik T. V. 2016. Svyaz' polimorfizma genov katepsinov CTSS, CTSL, CTSB, CTSK s pokazatelyami kachestva myasa i sala sviney ukrainskoy krupnoy beloy porody [Relationship of polymorphism of genes of cathepsins CTSS, CTSL, CTSB, CTSK with indicators of quality of meat and fat of pigs of the Ukrainian large white breed], *Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhyvotnovodstva*. Gorki: BGSKhA, issue. 19, part 1, pp. 198-204.

12. Polymorphisms of the porcine cathepsins, growth hormone-releasing hormone and leptin receptor genes and their association with meat quality traits in Ukrainian Large White breed / V. Balatsky [et al.] // *Molecular Biology Reports*. 2016. V. 43. P. 517-526. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4870287/>

13. Novel SNPs and microsatellite polymorphisms in chosen candidate genes (MyoD, GHRHR, IGF1 and IGF2) and analysis of their association with carcass quality traits in pigs / M. Pierzchała [et al.] // *Abstracts.: Proceedings of 29th International Conference on Animal Genetics, Tokyo (Japan), 11–16 September, 2004*. P. 139.

14. Berezovs'ky M.D., Kha'ko I.V. 2005. Metodyky otsinky knuriv i svynomatok za yakisty potomstva v umovakh plemennykh zavodiv i plemennykh reproduktoriv. [Methods for assessing boars and sows for the quality of offspring in breeding plants and breeding breeders], *Suchasni metodyky doslidzhen' u svynarstvi*, Poltava, pp. 32–37.

15. Vashchenko P.A. Prohnozuvannya pleminnoyi tsinnosti svynei na osnovi liniynykh modeley selektsiynykh indeksiv ta DNK-markeriv: 2019. [Prediction of breeding value of pigs on the basis of linear models of selection indices and DNA markers] avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya d-ra s.-h. nauk : spets. 06.02.01 «Rozvedennyya ta selektsiya tvaryn». Mykolaiv, 43 p.

16. Simonyan G.A., Khisamutdinov F.F. 1995. Veterinarnaya gematologiya. [Veterinary hematology], Moskva, 256 p.

17. Laboratorni metody doslidzhen u biolohiyi, tvarynyystvi ta veterynarniy medytsyni: dovidnyk 2012. / V. V. Vlizlo ta in.; za red. V. V. Vlizlo. [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine]. Lviv: SPOLOM, 767 p.

18. Praktikum po teorii statistiki 2003. Workshop on the theory of statistics / A. V. Sidorova et al. Donetsk: Don. nat. un-t., 252p.

19. Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya v sel'skom khozyaystve rezul'tatov nauchno-issledovatel'skikh rabot, novoy tekhnologii, izobreteniy i ratsionalizatorskikh predlozheniy. 1983. [Methodology for determining the economic efficiency of the use in agriculture of the results of scientific research, new technology, inventions and rationalization proposals]. Moskva, VAIPI, 149 p.

20. Lakyn G.F. 1990. Biometriya [Biometrics]. Moscva: Vysshaya shkola, 352 p.

Список використаної літератури:

1. Саєнко А. М., Гришина Л. П., Олійниченко Є. К., Волощук О. В. Зв'язок генотипів за локусами RYR 1, LEP 3469 T>C з відгодівельними і м'ясними якістьями свиней. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. 72. С. 70-75.

2. Погодаєв В. А., Комлацкий Г.В. Воспроизводительные, откормочные и м'ясные качества свиней датской селекции. *Зоотехния*. 2014. Вип. 6. С. 5-7.

3. Олейниченко Е. К., Саранцева Н. В., Вовк В. А., Саєнко А. М., Коринной С. Н., Балацкий В. Н. Влияние полиморфизмов генов лептина и рецептора лептина на продуктивные качества свиней крупной белой породы. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2018. Вип. 71. С. 83-92.

4. Бажов Г. М., Комлацкий В. Н. Биотехнология интенсивного свиноводства. – Москва: Россагропромиздат, 1989. 269 с.

5. Khalak, V., Gutij, B., Bordun, O., Ilchenko, M., Horchanok, A. Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (1). 158–161. doi: 10.15421/2020_25.

6. Khalak, V., Horchanok, A., Kuzmenko, O., Lytyshchenko, L., Lieshchova, M., Kalinichenko, A., Liskovich, V., Zagoruy, L. Protein metabolism, physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue in Large White weaners. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (4). 127–131. doi: 10.15421/2020_179

7. Церенюк О. М. Якість м'ясо-сальної продукції тварин із різною стресостійкістю. *Науково – технічний бюллетень. Інститут тваринництва НААН*. Харків, 2009. № 100. С. 491–496.

8. Халак В. И. Некоторые селекционные признаки свиней и их оценка с использованием инновационных методов. *Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства: сб. материалов XXII Междунар. науч.-практ. конф.* Гродно: ГАУ, 2015. С. 140–145.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

9. Волощук В. М., Халак В. І. Продуктивність свиней різної племінної цінності та класів розподілу за індексами О. Вангена та А. Сазера, Х. Фредіна. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний наук. зб. Інституту свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2015. Вип. 67. С. 81–86.

10. Balatsky V. N., Bankovska I. B., Saienko A. M. Association between leptin receptor gene polymorphism and quality of both meat and back fat in large white pigs of ukrainian breeding // *Agricultural Science and Practice*. 2016. V. 3. No. 2. P. 42-48.

11. Баньковская И. Б., Балацкий В. Н., Буслик Т. В. Связь полиморфизма генов катепсина CTSS, CTSL, CTSB, CTSK с показателями качества мяса и сала свиней украинской крупной белой породы // *Актуальные проблемы интенсивного разведения животноводства: сб. науч. тр. Горки : БГСХА, 2016. Вып. 19. Ч. 1. С. 198-204.*

12. Polymorphisms of the porcine cathepsins, growth hormone-releasing hormone and leptin receptor genes and their association with meat quality traits in Ukrainian Large White breed / V. Balatsky [et al.] // *Molecular Biology Reports*. 2016. V. 43. P. 517-526. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4870287/>

13. Novel SNPs and microsatellite polymorphisms in chosen candidate genes (MyoD, GHRHR, IGF1 and IGF2) and analysis of their association with carcass quality traits in pigs / M. Pierzchała [et al.] // *Abstracts.: Proceedings of 29th International Conference on Animal Genetics, Tokyo (Japan), 11–16 September, 2004. P. 139.*

14. Березовський М. Д., Хатько І. В. Методики оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства в умовах племінних заводів і племінних репродукторів. *Сучасні методики досліджень у свинарстві*. Полтава, 2005. С. 32–37.

15. Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». Миколаїв, 2019. 43 с.

16. Симонян Г. А., Хисамутдинов Ф. Ф. *Ветеринарная гематология*. Москва, 1995. 256 с.

17. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло та ін.; за ред. В. В. Влізло. Львів: СПОЛОМ, 2012. 767 с.

18. Практикум по теории статистики : Учебное пособие / А. В. Сидорова и др. Донецк: Дон. нац. ун-т., 2003. 252 с.

19. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой технологии, изобретений и рационализаторских предложений. Москва: ВАИПИ, 1983. 149 с.

20. Лакин Г. Ф. *Биометрия*. Москва: Высшая школа, 1990. 352 с.

Халак Віктор Іванович, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторією тваринництва
Державна установа Інститут зернових культур (Дніпро, Україна)

Біохімічні показники сироватки крові та їх асоціативний зв'язок з відгодівельними і м'ясними якостями молодняку свиней різної внутріпородної диференціації за індексом Тайлера

В статті наведено результати досліджень біохімічних показників сироватки крові відгодівельних та м'ясних якостей молодняку свиней різної внутріпородної диференціації за індексом Тайлера, а також розраховано рівень кореляційних зв'язків між ознаками та економічну ефективність результатів досліджень. Дослідження проведено в агроформуваннях Дніпропетровської області, м'ясокомбінаті «Джаз», науково-дослідному центрі біобезпеки і екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету та лабораторії тваринництва ДУ Інститут зернових культур НААН. Об'єктом дослідження був молодняк свиней великої білої породи. Умови годівлі та утримання тварин піддослідних груп були ідентичними і відповідали зоотехнічним нормам. Оцінку молодняку свиней за відгодівельними і м'ясними якостями проводили з урахуванням наступних показників: середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г; вік досягнення живої маси 100 кг, діб; товщина шпигу на рівні 6-7 грудних хребців, мм; довжина охолодженої туші, см; довжина беконної половини охолодженої півтуші, см (Методики оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства..., 2005). Економічну ефективність результатів досліджень (Методика определения экономической эффективности..., 1983) та біометричну обробку одержаних даних (Лакин, 1990) проводили за загальноприйнятими методиками. Силу кореляційних зв'язків між ознаками визначали за шкалою Чеддока (Сидорова та ін., 2003). Встановлено, що біохімічні показники сироватки крові молодняку свиней піддослідної групи відповідають фізіологічній нормі клінічно здорових тварин. Різниця між групами за вмістом загального білка становить 5,51-4,72 %, вмістом сечовини – 14,48-18,32 %, вмістом азоту сечовини – 13,87-18,76 % та концентрацією креатинину – 10,39-2,50 %. Молодняк свиней підконтрольного стада за віком досягнення живої маси 100 кг, товщиною шпигу на рівні 6-7 грудних хребців та довжиною охолодженої туші, згідно діючої Інструкції з бонітування свиней переважають мінімальні вимоги до класу еліта в середньому на 14,38 %. З урахуванням внутріпородної диференціації молодняку свиней великої білої породи за індексом Тайлера встановлено, що тварини I групи вірогідно переважали ровесників II та III груп за середньодобовим приростом живої маси за період контрольної відгодівлі (на 7,35 – 11,49 %), віком досягнення живої маси 100 кг (на 3,54 – 6,33 %), товщиною шпигу на рівні 6-7 грудних хребців (на 11,90 – 20,25 %). Коефіцієнт парної кореляції між біохімічними показниками сироватки крові, відгодівельними і м'ясними якостями молодняку свиней великої білої породи коливається у межах від –0,608 до +0,750. Використання молодняку свиней I групи (індекс Тайлера коливається у межах від 155,30 до 182,36 балів) забезпечує одержання додаткової продукції на рівні +6,03 %, а її вартість дорівнює 273,30 грн./гол.

Ключові слова: молодняк свиней, біохімічні показники сироватки крові, відгодівельні та м'ясні якості, індекс, мінливість, кореляція

Дата надходження до редакції: 10.07.2021 р.

РОЛЬ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ, ОЦІНЕНИХ ЗА ТИПОМ ДОЧОК, У ФОРМУВАННІ СЕЛЕКЦІЙНОГО СТАДА ЗА ЕКСТЕР'ЄРОМ ТА МОЛОЧНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ

Хмельничий Леонтій Михайлович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0001-5175-1291

E-mail: [khmelnychy@ukr.net](mailto:khmelnichy@ukr.net)

Карпенко Богдан Миколайович

аспірант, спеціальність 204-ТВППТ

Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0002-9942-5863

E-mail: karpenkobogdan95@gmail.com

За використання методики лінійної класифікації оцінено бугаїв-плідників за типом їхніх дочок у стаді підприємства компанії "Укрлендфармінг" ПП "Буринське" Підліснівського відділення Сумського району з розведення української чорно-рябої молочної породи. Диференціація плідників за показники оцінки дочок за 100 бальною шкалою засвідчила істотну мінливість, яка залежить від їхнього походження. Кращими за рівнем оцінки виявилися дочки, отримані від голштинських плідників у порівнянні з ровесницями, батьками яких є бугаї створеної вітчизняної української чорно-рябої молочної породи. Загалом, за загальноприйнятою міжнародною шкалою, показники оцінки усіх оцінюваних груп дочок бугаїв-плідників, незалежно від породної належності, відповідають класу «добре з плюсом» (80-84 бали). Дочки бугаїв-плідників голштинської породи, які характеризувались кращим розвитком групових ознак молочного типу (82,9-84,3 балу), тулуба (83,2-84,6 балу), кінцівок (82,8-83,5 балу), вимені (83,7-84,5 балу) та фінальною оцінкою за екстер'єрний тип (83,7-84,2 балу), аналогічно відзначались і вищими показниками за надоєм молока за першу (6782-7244 кг) та повновікову (8645-8931 кг) лактації. Встановлено кореляційну залежність величини надою за лактацію від групових ознак екстер'єру дочок оцінених за типом бугаїв-плідників, які характеризують вираженість молочного типу ($r=0,215-0,478$), розвиток тулуба ($r=0,286-0,484$) та кінцівок ($r=0,122-0,422$), морфологічні якості вимені ($r=0,264-0,461$) та від фінальної оцінки типу ($r=0,231-0,468$) з достовірністю $P<0,05-0,001$. Результати оцінки дочок бугаїв-плідників стада за описовими статтями екстер'єру показали істотну мінливість оцінюваних ознак, яка варіює у межах 3,2-7,5 балу з мінливістю коефіцієнтів варіації у межах 11,2-33,8%, яка свідчать про необхідність їхнього поліпшення.

Ключові слова: українська чорно-ряба молочна порода, бугаї-плідники, лінійна оцінка типу, екстер'єр, кореляція.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.4>

Ефективне удосконалення корів молочної худоби за ознаками молочної продуктивності великою мірою ґрунтується на об'єктивній оцінці, ретельному доборі та інтенсивному використанні бугаїв-плідників з відмінною племінною цінністю як за якісними показниками молока, так і за екстер'єрним типом. Раціональний підбір бугая-плідника задля відтворення стада є досить важливим та відповідальним заходом, оскільки неодноразово доведено, що у галузі молочного скотарства вплив спадковості плідників у генетичне поліпшення стад та порід надзвичайно важливий компонент, особливо на сучасному етапі великомасштабної селекції [1, 14, 16, 25]. Іншого варіанту не існує задля того, щоб узнати міру успадкування будь якої господарськи корисної ознаки, що обмежена статтю, яка характеризує самок і тільки їм притаманна, має бути оцінена у самців. Через це, визначення племінної цінності бугаїв-плідників за будовою тіла та вимені їхнього дочірнього потомства, поряд із показниками молочної продуктивності, займає провідне місце у селекційному процесі удосконалення молочних та комбінованих порід в усьому світі.

Найбільш ефективний та самий поширений у світовій практиці спосіб оцінки корів молочної худоби за екстер'єром – метод лінійної класифікації типу (Linear Type Classification), який уже тривалий період часу використовують і в Україні [15, 18]. Остання редакція Закону України "Про племінну

Вісник Сумського національного аграрного університету

справу у тваринництві" зобов'язує використовувати лінійну класифікацію у системі бонітування як складовий елемент у комплексній оцінці племінної цінності тварин [4].

Завдяки дослідженням з лінійної оцінки корів науковцями України встановлено закономірності формування будови тіла тварин створених українських червоної [12, 13], бурої [23, 27], червоно-рябої [19, 21] та чорно-рябої [6, 10, 24] молочних порід з визначенням у них мінливості та селекційно-генетичних параметрів ознак екстер'єру з оцінкою бугаїв-плідників за типом їхніх дочок та виявленням поліпшувачів типу [6, 13, 15, 18, 19, 22].

З огляду на важливість проблемного і непростого питання, яке виникає у процесі підбору до стада чергового бугая-плідника, варто об'єктивно уміти оцінювати селекційну ситуацію у стаді в аспекті формування екстер'єрного типу поголів'я взагалі та у межах використаних бугаїв-плідників зокрема через те, що лише завдяки їм успадковується як бажаний розвиток статей будови тіла, так і, на жаль, їхні недоліки [7, 8, 17]. Тому, у даному контексті мотивованість та актуальність мети даного дослідження не викликає сумніву. До цього спонукає також популяційно-генетичний аспект, оскільки доведено існування додатного зв'язку між екстер'єрними ознаками корів та їхньою молочною продуктивністю який було встановлено у численних наукових експериментах, про що повідомляється як вітчизняними дослідни-

ками, так і зарубіжними [2, 3, 5, 18, 19, 25, 28, 29].

Отже, впровадження у практику селекції молочного скотарства методу лінійної класифікації, як обов'язкового елементу комплексної оцінки племінної цінності молочної худоби, потребує ретельного проведення оцінки бугаїв-плідників за екстер'єром їхніх дочок у конкретних умовах господарства задля виявлення серед них достовірних поліпшувачів типу та встановлення параметрів співвідносної мінливості між лінійними ознаками та величиною надою, що дозволить ефективно використати їх для прискорення селекції стада як за екстер'єром, так і за продуктивністю.

Матеріали та методи досліджень. Експерименти проведено у стаді підприємства компанії "Укрлендфармінг" ПП "Буринське" Підліснівського відділення Сумського району з розведення української чорно-рябої молочної породи. Для оцінки екстер'єру корів використовували методику лінійної класифікації молочних і молочно-м'ясних порід за типом [20] згідно попередніх [9] та останніх [26] рекомендацій ICAR у віці 2-4 місяців після отелення. Оцінювалися корови-первістки за двома системами: 9-бальною, з лінійним описом 18 статей екстер'єру і 100-бальною, з урахуванням чотирьох комплексів лінійних ознак з відповідним ваговим коефіцієнтом у сумі фінальної оцінки, які характеризують: вираженість молочного типу (15%), розвиток тулуба (20%), стан кінцівок (25%) і морфологічні якості вимені (40%). До описових ознак відносяться: висота (Вис.), ширина грудей (ШГ), глибина тулуба (ГТ), кутастість (Кутас.), положення заду (ПЗ), ширина заду (ШЗ), кут тазових кінцівок (КТК), постава тазових кінцівок (ПТК), переднє прикріплення вимені (ППВ), заднє прикріплення вимені (ЗПВ), центральна зв'язка (ЦЗ), глибина вимені (ГВ), розміщення передніх дійок (РПД), розміщення задніх дійок (РЗД), довжина дійок (ДД), переміщення (Хода) та вгодваність (Вгод). Матеріали досліджень опрацьовували методами біометричної статистики на ПК за формулами, наведеними Е.К. Меркурьевой [11].

Результати дослідження. Проведені науково-господарські дослідження з лінійної класифікації корів-первісток піддослідного стада переконливо свідчать, що використання даної методики дозволяє на достатньо вірогідному рівні диференціювати бугаїв-плідників за екстер'єрними показниками будови тіла та вимені їхніх дочок, табл. 1.

Показники оцінки дочок бугаїв-плідників даного стада за 100 бальною шкалою загалом відрізняється істотною мінливістю, яка залежить від їхнього походження і племінної цінності. Досить помітно виділяються за рівнем оцінки дочки, отримані від плідників голштинської породи у порівнянні з ровесницями, батьками яких є бугаї створеної вітчизняної української чорно-рябої молочної породи.

Про вищі результати лінійної класифікації дочок голштинських бугаїв-плідників оцінюваного стада свідчать відповідні показники фінальної оцінки, які спостерігаються у потомства Г.Трістана 3021652032 (84,0 бали, лінія С.Т. Рокіта), К.Реджімена 128891296 (83,8 бали, лінія Старбака), Манго 5300018703 (84,0 бали, лінія Валіанта), Ф.Л. Макдадді 138438344 (84,2 бали, лінія Маршала) та Дж. Руєбен 137936344 (83,7 бали, лінія Старбака).

У дочок перерахованих вище бугаїв-плідників голштинської породи добре виражений молочний тип (82,9-84,3

балу). Вони перевищують оцінки за комплекс групових ознак дочок бугаїв української чорно-рябої молочної породи на 1,6-4,1 балу за високої та достовірної різниці за критерієм Стьюдента при $P < 0,001$.

Розвиток тулуба порівняно добре розвинений у потомства усіх оцінюваних бугаїв-плідників незалежно від породи і становить з мінливістю 82,8-84,6 балу, хоча різниця у 1,8 балу між крайніми варіантами достовірна на користь голштинських плідників ($P < 0,001$).

Мінливість за оцінку ознак, які характеризують стан розвитку кінцівок на момент їхньої оцінки, не досить значна, за виключенням дочок бугая української чорно-рябої молочної породи Босфора 5284 (79,4 балу). У решти дочок плідників оцінка становить у межах 81,7-83,5 балу з достовірною різницею 1,8 балу між крайніми варіантами.

Що стосується найважливішого комплексу – морфологічних ознак вимені, то за їхньою оцінкою кращими є дочірні представниці, отримані від голштинських плідників з оцінкою у межах від 80,6 (дочки К.Ф.П. Долса, лінія П.Ф.А.Чіфа) до 84,5 балу (дочки Ф.Л. Макдадді). У дочірнього потомства бугаїв української чорно-рябої молочної породи оцінка за ознаками вимені нижча з меншою мінливістю 80,2-80,8 балу.

Проте найважливіша оцінка, яка характеризує тип оціненого потомства бугаїв-плідників, це сумарна фінальна оцінка, що впливає із результатів оцінки чотирьох групових ознак. Загалом, за загальноприйнятою міжнародною шкалою, показники оцінки усіх оцінюваних груп дочок бугаїв-плідників, незалежно від породної належності, відповідають класу «добре з плюсом» (80-84 бали).

Результати оцінки дочірнього потомства бугаїв-плідників піддослідного господарства за описовими лінійними ознаками екстер'єрного типу свідчать про істотну мінливість оцінюваних ознак, яка варіює у межах від 3,2 балу за ознаку розміщення передніх дійок у дочок бугая Грізного 1907, до 7,8 балу за ознаку переднього прикріплення вимені у дочок бугая-плідника Г.Трістана 3021652032, табл. 2.

Вирізнити із усіх оцінюваних бугаїв-плідників беззаперечного лідера досить складно через вказану велику мінливість оцінок, проте кращими за більшою половиною описових статей, можна відмітити голштинських плідників взагалі та зокрема Г.Трістана. Його дочки відрізнялися вищими оцінками за розвиток ознак висоти (6,2 балу), кутастості (7,2 балу), ширини заду (6,8 балу), прикріплення передніх (7,8 балу) та задніх (6,9 балу) часток вимені, центральної зв'язки (6,8 балу), глибини вимені (6,7 балу), довжини дійок (4,8 балу) та переміщення (6,9 балу).

Із досліджень параметрів популяційної генетики нам добре відомо, що ефективність селекції будь-яких видів сільськогосподарських тварин залежить від ступеня мінливості тієї чи іншої селекціонованої кількісної ознаки. Якщо ознака найбільш мінлива за своєю природою, її значно простіше та швидше можна удосконалити й, навпаки, чим менш мінливіша ознака, тим гірше її поліпшити [18]. Характер мінливості провідних господарських корисних ознак визначається двома групами чинників – спадковістю та умовами зовнішнього середовища.

**Характеристика бугаїв-плідників голштинської та української чорно-рябої
молочної порід оцінених за 100-бальною системою лінійної класифікації**

Кличка та ідентифікаційний № бугая-плідника (порода)	n	Група лінійних ознак екстер'єру, які характеризують:								Фінальна оцінка	
		молочний тип		тулуб		кінцівки		вим'я			
		x ± S.E.	Cv,%	x ± S.E.	Cv,%	x ± S.E.	Cv,%	x ± S.E.	Cv,%	x ± S.E.	Cv,%
Босфор 5284 (УЧР)	35	81,3±0,33	2,44	82,8±0,52	3,77	79,4±0,42	4,25	80,8±0,32	3,32	81,0±0,28	1,31
Г.Трістан 3021652032 (Г)	51	83,5±0,25	2,36	83,5±0,33	2,51	82,8±0,23	1,87	83,7±0,25	2,24	84,0±0,20	1,66
Вальс 8511 (УЧР)	41	80,2±0,38	3,18	82,9±0,23	2,26	82,5±0,38	2,41	80,3±0,38	2,59	80,4±0,28	1,81
К.Реджімен 128891296 (Г)	45	83,6±0,24	1,98	83,6±0,31	2,33	82,8±0,34	2,26	83,6±0,25	1,78	83,8±0,17	1,71
Грізний 1907 (УЧР)	35	81,2±0,23	2,22	82,2±0,23	2,18	81,7±0,32	2,38	80,2±0,41	2,44	80,5±0,21	1,83
Манго 5300018703 (Г)	50	82,9±0,24	2,24	83,2±0,31	2,31	82,8±0,21	2,46	83,8±0,21	2,42	84,0±0,17	1,61
Мирний 5156 (УЧР)	55	81,2±0,21	2,14	82,7±0,24	1,82	82,1±0,24	3,24	80,5±0,19	1,99	80,7±0,14	1,43
Ф.Л. Макдадді 138438344 (Г)	36	84,3±0,31	2,48	84,6±0,33	2,02	83,5±0,31	2,23	84,5±0,38	2,41	84,2±0,33	1,55
К.Ф.П. Долс 139719547 (Г)	22	80,6±0,38	4,11	82,8±0,32	3,74	81,7±0,37	3,81	80,6±0,39	3,04	81,3±0,35	1,64
Г.Х.Б. Трей 66155210 (Г)	29	82,8±0,34	3,56	83,3±0,35	3,25	82,5±0,29	3,16	82,2±0,34	2,87	82,6±0,36	1,39
З.П. Темпо 53774726 (Г)	27	80,8±0,28	3,87	82,3±0,23	3,14	82,8±0,26	2,86	80,8±0,27	2,69	81,6±0,28	1,57
Дж. Руєбен 137936344 (Г)	33	83,5±0,25	2,36	84,4±0,25	2,82	83,4±0,26	2,79	83,7±0,26	2,58	83,7±0,24	1,44

Таблиця 2

Оцінка бугаїв-плідників за описовими ознаками екстер'єру 9-ти бальної шкали (x ± S.E.)

Ознака	Босфор	Трістан	Вальс	Реджімен	Грізний	Манго	Мирний	Макдадді	Долс	Трей	Темпо	Руєбен
Вис.	4,2±0,16	6,2±0,28	5,9±0,41	5,8±0,19	4,9±0,26	5,5±0,22	4,2±0,18	7,7±0,15	5,9±0,21	6,2±0,23	5,7±0,23	6,4±0,21
ШГ	6,6±0,19	6,2±0,22	6,8±0,25	6,6±0,23	5,8±0,19	6,2±0,31	5,9±0,14	6,2±0,16	6,8±0,24	6,5±0,22	6,7±0,22	6,0±0,17
ГТ	5,8±0,15	6,9±0,24	6,9±0,26	7,2±0,26	6,0±0,15	6,1±0,23	6,9±0,15	7,5±0,17	6,5±0,21	6,8±0,21	5,8±0,19	7,2±0,19
Кутас.	7,3±0,20	7,2±0,16	6,1±0,18	6,9±0,26	5,7±0,21	6,2±0,20	6,3±0,19	7,3±0,20	5,5±0,18	6,5±0,19	5,7±0,22	6,9±0,23
ПЗ	5,0±0,19	5,1±0,14	5,8±0,21	5,2±0,20	5,5±0,14	4,9±0,19	5,5±0,13	5,2±0,15	6,1±0,19	4,9±0,15	5,8±0,21	5,3±0,18
ШЗ	6,3±0,21	6,8±0,15	5,5±0,23	6,9±0,25	5,2±0,19	6,7±0,20	5,6±0,15	6,8±0,20	5,3±0,16	6,5±0,21	5,2±0,24	6,6±0,16
КТК	5,1±0,18	4,9±0,18	6,5±0,19	4,9±0,15	5,5±0,17	4,2±0,18	5,4±0,16	5,3±0,15	4,5±0,17	5,2±0,17	4,2±0,18	5,1±0,17
ПТК	6,7±0,22	7,5±0,15	6,7±0,15	7,2±0,21	6,9±0,15	6,1±0,17	6,2±0,14	7,7±0,22	5,5±0,19	7,1±0,18	5,4±0,22	6,4±0,15
КР	5,8±0,24	6,9±0,24	5,1±0,19	6,7±0,18	5,5±0,28	4,7±0,29	5,1±0,19	6,8±0,24	3,4±0,28	6,1±0,16	4,4±0,19	6,2±0,22
ППВ	7,3±0,20	7,8±0,22	5,2±0,24	6,9±0,20	5,1±0,19	5,2±0,23	5,0±0,17	7,3±0,25	5,8±0,23	6,5±0,17	5,3±0,22	6,8±0,24
ЗПВ	6,3±0,24	6,9±0,13	5,6±0,15	7,0±0,23	5,4±0,27	5,2±0,21	5,2±0,18	6,8±0,26	5,4±0,19	6,6±0,18	5,5±0,21	6,4±0,26
ЦЗ	6,4±0,14	6,8±0,14	5,2±0,22	6,1±0,21	4,9±0,21	5,2±0,23	4,2±0,23	7,1±0,15	5,2±0,27	6,5±0,23	5,1±0,27	6,8±0,32
ГВ	6,7±0,21	6,3±0,27	4,1±0,31	6,8±0,25	4,7±0,20	4,2±0,21	5,1±0,19	7,2±0,22	5,1±0,26	6,1±0,21	5,2±0,24	6,7±0,27
РПД	4,7±0,15	4,8±0,16	5,4±0,18	3,8±0,27	3,2±0,18	4,1±0,25	4,3±0,17	4,4±0,19	4,6±0,19	5,4±0,16	4,3±0,23	4,8±0,19
РЗД	4,8±0,17	4,9±0,19	5,2±0,27	5,7±0,28	5,2±0,14	4,9±0,17	4,9±0,18	4,9±0,14	4,8±0,17	5,6±0,17	4,2±0,21	5,0±0,17
ДД	5,0±0,15	4,8±0,14	4,8±0,13	5,0±0,12	5,8±0,15	5,8±0,13	5,7±0,15	5,1±0,15	5,7±0,18	5,2±0,14	5,4±0,16	5,1±0,17
Хода	7,4±0,12	6,9±0,15	6,8±0,24	6,6±0,15	6,4±0,24	6,2±0,16	7,1±0,26	6,8±0,18	6,2±0,17	7,5±0,21	5,4±0,18	6,4±0,21
Вгод.	5,0±0,17	6,4±0,23	7,7±0,27	5,6±0,23	7,7±0,25	7,2±0,24	6,9±0,17	5,5±0,23	6,8±0,21	6,5±0,22	6,8±0,21	6,2±0,22

Генетично обумовлена мінливість постачає селекціонерам науковцям та практикам безліч різноманітних форм, що дає можливість проводити відповідний добір та підбір згідно з вибраним напрямом селекційно-плеємної роботи. Тобто селекційний прогрес забезпечується закріпленням у подальших поколіннях лише генетичної, а не модифікованої мінливості [14]. Разом з тим існує зворотній бік цього процесу, велика мінливість свідчить про недостатню консолідованість тварин за тією чи іншою ознакою.

Порівнюючи коефіцієнти мінливості групових ознак з описовими відмічаємо, що не залежно від походження за батьком у межах кожної оцінюваної описової статі екстер'єру, виявлено існування високої фенотипової мінливості, табл. 3.

Жодна із підслідних груп дочірніх нащадків із 12 оцінених бугаїв-плідників не має абсолютної переваги над іншими за фенотиповою консолідацією усіх оцінюваних описових ознак. Найменші певною мірою коефіцієнти варіації у межах дочок оцінюваних бугаїв-плідників підслідного стада спостерігаються за шириною грудей (17,8-29,9%), глибиною тулуба (10,7-22,4%), кутастістю (13,3-25,3%), положенням задку (15,4-23,5%), шириною задку (14,7-28,3%), поставою задніх кінцівок (12,3-26,6%), глибиною вимені

(15,7-29,7%), розміщенням задніх дійок (14,8-28,6%), довжиною дійок (11,2-19,5%), переміщенням (12,6-23,5) та вгодваністю (12,3-18,9%), що свідчить про кращу загальну консолідованість стада за цими ознаками.

Навпаки, висока мінливість виявлена за ознаками висоти (12,4-36,9%), кута тазових кінцівок (11,7-27,5%), кута ратиць (14,2-33,8%), переднього (12,8-29,3%) та заднього прикріплення вимені (14,1-29,3%), центральної зв'язки (12,4-44,1%), глибини вимені (20,2-29,7%), розміщення передніх дійок (14,8-39,4%), яка свідчать про необхідність їхнього поліпшення у значній частині підслідного поголів'я стада з розведення української чорно-рябої молочної породи на сучасному етапі селекції за рахунок використання оцінених та виявлених бугаїв-поліпшувачів за екстер'єрним типом їхніх дочок.

Мотивація запровадження методики лінійної оцінки та добору молочної та комбінованої худоби за екстер'єрним типом, розпочинаючи з періоду її розробки та запровадження і до нинішнього часу, зумовлена насамперед існуванням зв'язку між розвитком окремих статей і пропорцій будови тіла з провідними показниками молочної продуктивності корів, тривалістю та ефективністю їхнього довічного використання, відтворною здатністю та здоров'ям. Це було доведено вели-

чезною кількістю наукових експериментів, які були спрямовані на виявлення подібних зв'язків.

Як реалізується доведений науковими дослідженнями взаємозв'язок між формою (екстер'єрним типом) і функцією (ознаками продуктивності), підкріплюється результатами наших експериментальних досліджень. Аналогічно кращими показниками молочної продуктивності, за даними першої та третьої лактації, характеризуються дочірні потомки бугаїв-плідників, що мають вищі оцінки за результатами лінійної класифікації.

Дочки бугаїв-плідників голштинської породи Г.Трістан 3021652032, К.Реджімена 128891296, Манго 5300018703, Ф.Л.Макдадді 138438344 та Дж.Руєбена 137936344, які характеризувались кращим розвитком групових ознак молочного типу (82,9-84,3 балу), тулуба (83,2-84,6 балу), кінцівок (82,8-83,5 балу), вимені (83,7-84,5 балу) та фінальною оцінкою за екстер'єрний тип (83,7-84,2 балу), аналогічно відзначались і вищими показниками за надосм молока за першу (6782-7244 кг) та повновікову (8645-8931 кг) лактації, табл. 4.

Таблиця 3

Мінливість розвитку описових ознак екстер'єру дочок бугаїв-плідників (Св, %)

Ознака	Босфор	Г.Трістан	Вальс	К.Реджімен	Грізний	Манго	Мирний	Макдадді	Долс	Трей	Темпо	Руєбен
Вис.	20,7	32,5	36,9	19,7	31,9	32,7	21,8	12,4	23,6	12,8	21,3	13,5
ШГ	17,8	29,9	29,1	25,8	19,8	25,1	17,9	16,5	19,5	18,0	23,1	18,8
ГТ	15,1	20,4	17,5	19,2	18,1	22,4	15,8	10,7	22,2	21,2	19,2	20,6
Кутас.	14,3	13,3	15,6	17,4	22,2	20,8	19,7	19,4	25,3	15,9	16,7	19,4
ПЗ	19,5	22,5	23,5	22,6	20,8	22,5	15,4	19,2	22,2	17,6	25,8	20,2
ШЗ	27,3	27,3	25,8	23,7	15,6	27,3	22,9	15,5	24,8	13,6	28,3	14,7
КТК	12,7	23,6	19,5	23,8	17,9	23,5	13,7	11,7	27,5	16,1	19,1	13,8
ПТК	13,6	21,3	16,9	19,7	14,6	18,7	14,6	12,6	26,6	17,4	19,4	12,3
КР	33,8	29,6	27,3	26,5	23,5	26,3	31,9	15,8	28,2	16,6	21,3	14,2
ППВ	12,8	15,6	17,8	23,8	29,3	28,5	27,3	18,6	26,4	18,4	25,8	16,5
ЗПВ	22,2	19,3	24,7	29,3	27,2	24,1	17,4	17,5	27,2	14,1	24,5	17,1
ЦЗ	27,7	28,5	27,9	36,7	44,1	37,3	29,5	12,4	29,7	18,6	19,7	15,2
ГВ	20,2	22,4	29,7	22,8	29,3	26,3	28,2	15,7	26,8	19,5	23,8	18,8
РПД	23,8	27,8	28,5	39,4	28,6	31,4	29,8	14,8	22,1	18,3	24,9	16,2
РЗД	15,4	23,5	25,2	24,3	22,4	17,9	28,6	15,5	21,3	17,2	22,6	14,8
ДД	11,2	12,4	12,7	15,6	15,7	13,7	16,4	11,2	19,5	17,4	13,2	16,6
Хода	12,6	13,4	23,5	18,4	19,6	18,9	22,3	13,6	17,8	15,6	20,5	15,4
Вгод.	14,9	16,4	15,6	12,3	18,5	13,5	16,9	13,9	18,9	17,4	18,7	15,6

Таблиця 4

Молочна продуктивність дочок бугаїв-плідників оцінених за методикою лінійної класифікації ($\bar{x} \pm S.E.$)

Кличка та іден. № плідника	Перша лактація				Третя лактація			
	n	Надій, кг	% жиру	кг жиру	n	Надій, кг	% жиру	кг жиру
Босфор 5284	35	5152±65,6	3,84±0,022	197,8±3,17	32	5564±89,1	3,79±0,021	210,5±3,85
Г.Трістан 3021652032	51	6822±58,6	3,77±0,021	257,2±5,74	48	8774±93,3	3,76±0,019	321,1±7,26
Вальс 8511	41	5436±93,4	3,82±0,031	207,7±3,64	37	6185±98,4	3,81±0,023	235,6±4,93
К.Реджімен 128891296	45	6938±89,5	3,78±0,017	262,3±3,31	42	8844±96,5	3,77±0,014	333,4±4,04
Грізний 1907	35	5271±93,2	3,85±0,026	202,9±4,26	29	6365±91,7	3,83±0,019	247,8±3,75
Манго 5300018703	50	6782±95,4	3,75±0,013	256,4±3,84	48	8645±96,5	3,73±0,017	322,5±4,27
Мирний 5156	55	5767±96,2	3,81±0,019	219,7±5,25	51	6117±93,6	3,78±0,019	231,2±4,99
Ф.Л.Макдадді 138438344	36	7244±92,5	3,77±0,018	273,1±3,88	32	8931±98,3	3,75±0,017	334,9±5,02
К.Ф.П.Долс 139719547	22	5925±104,7	3,79±0,022	224,6±5,25	20	6457±113,4	3,78±0,024	244,1±5,11
Г.Х.Б.Трей 66155210	29	6557±96,5	3,79±0,020	248,5±4,72	25	7439±94,3	3,76±0,026	278,7±4,85
З.П.Темпо 53774726	27	6015±98,8	3,80±0,024	228,6±4,85	26	7185±95,5	3,74±0,029	268,7±5,12
Дж.Руєбен 137936344	33	7011±83,2	3,76±0,019	263,6±3,74	31	8598±89,1	3,75±0,021	322,4±4,03

Одним із головних чинників успішної селекції у стадах молочної худоби є ступінь співвідносної мінливості між провідними господарськи корисними ознаками. На сучасному етапі консолідації тварин молочних порід за екстер'єрним типом особливого значення набуває кореляційна мінливість лінійних ознак екстер'єру корів з молочною продуктивністю.

Одержаний нашими дослідженнями достовірний до-

датний зв'язок більшості комплексів лінійних ознак з величиною надою дочок бугаїв-плідників піддослідного стада за першу лактацію переконливо свідчить про провідну роль спадковості бугаїв-плідників у поліпшенні екстер'єрного типу свого потомства, табл. 5.

Як свідчать коефіцієнти кореляцій, надій корів-первісток стада Підліснівської філії ПП «Буринське» зале-

жить від статей, які характеризують вираженість молочного типу дочок оцінених за типом бугаїв-плідників ($r=0,215-0,478$), від розвитку ознак тулуба ($r=0,286-0,484$) та кінцівок

($r=0,122-0,422$), морфологічних якостей вимені ($r=0,264-0,461$) та найбільш від загальної оцінки ($r=0,231-0,468$) з достовірністю при $P<0,05-0,001$.

Таблиця 5

Зв'язок оцінки груп лінійних ознак з величиною надою дочок бугаїв-плідників за першу лактацію (г)

Кличка та ідентифікаційний № бугая-плідника	n	Група ознак екстер'єру, що характеризують:				Фінальна оцінка
		Молочний тип	тулуб	кінцівки	вим'я	
Босфор 5284	35	0,325***	0,361***	0,422***	0,312**9	0,311***
Г.Трістан 3021652032	51	0,478***	0,355***	0,122*	0,366**	0,455***
Вальс 8511	41	0,236*	0,296**	0,185*	0,264**	0,231**
К.Реджімен 128891296	45	0,421***	0,484***	0,164*	0,376***	0,404***
Грізний 1907	35	0,215*	0,362***	0,133*	0,347***	0,303**
Манго 5300018703	50	0,351***	0,443***	0,211*	0,363**	0,468***
Мирний 5156	55	0,262*	0,334***	0,137*	0,323***	0,283**
Ф.Л.Макадді 138438344	36	0,424***	0,377***	0,187*	0,461***	0,475***
К.Ф.П. Долс 139719547	22	0,282**	0,286**	0,155*	0,312**	0,318**
Г.Х.Б. Трей 66155210	29	0,366***	0,353**	0,198*	0,417***	0,424***
З.П. Темпо 53774726	27	0,244**	0,301**	0,155*	0,335**	0,339**
Дж. Руєбен 137936344	33	0,368***	0,386***	0,137*	0,324***	0,336***

Примітка: * достовірно при $P<0,05$; ** - при $P<0,01$; *** - при $P<0,001$

Додатний зв'язок з надоєм спостерігався також за більшістю описових лінійних ознак екстер'єру у межах бугаїв-плідників з істотною мінливістю, табл. 6. Найперше, до них

відносяться ті статі, які несуть функціональні навантаження, або розвиток яких зв'язаний з іншими статями, від яких залежить продуктивність тварин.

Таблиця 6

Зв'язок описових ознак екстер'єру дочок бугаїв-плідників з величиною надою за першу лактацію (г)

Ознака	Босфор	Трістан	Вальс	Реджімен	Грізний	Манго	Мирний	Макадді	Долс	Трей	Темпо	Руєбен
n	35	51	41	45	35	50	55	36	22	29	27	33
Вис.	0,213 ²	0,233 ¹	0,174	0,237 ¹	0,351 ³	0,212 ¹	0,206 ¹	0,303 ²	0,214 ¹	0,266 ¹	0,124 ¹	0,244 ²
ШГ	0,123	0,092	0,036	0,122	0,069	0,031	0,044	0,077	0,155	0,104	0,125	0,074
ГТ	0,431 ³	0,477 ³	0,297 ¹	0,388 ³	0,241 ²	0,334 ³	0,484 ³	0,324 ³	0,282 ²	0,311 ²	0,226 ¹	0,293 ²
Кутас.	0,458 ³	0,494 ³	0,247 ²	0,492 ³	0,487 ³	0,324 ³	0,363 ³	0,395 ³	0,328 ²	0,362 ²	0,277 ¹	0,345 ²
ПЗ	0,158 ¹	0,051	0,103	0,131 ¹	0,035	0,084	-0,021	0,131	0,118	0,114	0,091	0,122
ШЗ	0,344 ³	0,421 ³	0,369 ³	0,322 ³	0,215 ²	0,233 ²	0,184 ¹	0,287 ²	0,251 ²	0,272 ²	0,214 ¹	0,242 ¹
КТК	-0,088	-0,027	-0,062	0,011	0,023	0,087	0,036	0,112	0,081	0,081	-0,022	0,092
ПТК	0,225 ¹	0,231 ¹	0,212 ¹	0,159 ¹	0,214 ¹	0,227 ²	0,304 ²	0,286 ²	0,232 ¹	0,248 ¹	0,217 ¹	0,241 ¹
КР	0,221 ¹	0,087	0,154 ¹	-0,082	-0,055	0,078	-0,054	0,196 ¹	0,122	0,181 ¹	0,063	0,118
ППВ	0,381 ³	0,458 ³	0,255 ²	0,382 ³	0,233 ¹	0,227 ¹	0,234 ²	0,384 ³	0,282 ²	0,298 ²	0,244 ¹	0,284 ²
ЗПВ	0,328 ³	0,355 ³	0,148 ¹	0,153 ¹	0,266 ¹	0,333 ³	0,178 ¹	0,292 ²	0,194 ¹	0,264 ²	0,164 ¹	0,268 ²
ЦЗ	0,347 ³	0,247 ¹	0,231 ¹	0,288 ²	0,195 ¹	0,236 ²	0,106	0,312 ²	0,168 ¹	0,277 ²	0,181 ¹	0,145 ¹
ГВ	-0,118	0,022	-0,019	-0,013	0,066	-0,014	-0,031	0,083	0,137	0,098	-0,027	-0,093
РПД	-0,011	0,018	-0,084	0,066	0,024	-0,036	-0,022	-0,056	0,052	0,088	-0,053	0,102
РЗД	-0,013	-0,037	-0,042	0,049	-0,034	-0,033	-0,037	-0,024	0,047	-0,107	-0,042	0,039
ДД	0,077	-0,018	0,045	-0,033	0,066	-0,064	0,057	0,083	0,063	-0,018	0,088	-0,056
Хода	-0,123	0,028	0,045	0,039	-0,086	-0,085	-0,044	0,187 ¹	0,122	0,128 ¹	0,136 ¹	0,175 ¹
Вгод.	-0,321 ³	-0,325 ³	-0,317 ³	-0,337 ³	-0,269 ²	-0,213 ²	-0,236 ¹	-0,322 ²	-0,248 ¹	-0,265 ²	-0,118 ¹	-0,228 ²

Пр і м і т к а. ¹ достовірно при $P<0,05$; ² - при $P<0,01$; ³ - при $P<0,001$.

Про позитивний вплив висоти тварини, яка є інтегрованим показником загального її розвитку, на кількість надоемого молока, свідчать додатні коефіцієнти кореляції між цими ознаками у потомства усіх бугаїв-плідників господарства, від недостовірного ($r=0,174$) – у дочок Вальса лінії Забавного до високодостовірного ($r=0,351$; $P<0,001$) – у дочок бугая Грізного лінії Валіанта.

За ознакою ширини грудей відсутній достовірний зв'язок з величиною надою з мінливістю коефіцієнтів кореляції у межах 0,036-0,155.

Глибина тулуба, від розвитку якої залежить можливість корів спожити більшу кількість грубих кормів та отримувати відповідно вищу продуктивність, також істотним чином визначає рівень надою у дочок бугаїв-плідників підприємства з коефіцієнтами кореляції від 0,226 ($P<0,05$) до

0,484 ($P<0,001$).

Істотну залежність надою корів від лінійної ознаки за кутастістю, яка характеризує молочний тип тварин, обґрунтовують отримані достовірні коефіцієнти кореляції між цією ознакою та надоєм за лактацію у дочок бугаїв, які варіюють з мінливістю від 0,247 ($P<0,01$; дочки Вальса) до 0,494 ($P<0,001$; дочки Г.Трістана).

Наступна важлива лінійна ознака, за якою спостерігається додатна кореляція з величиною надою за лактацію – це ширина заду. Коефіцієнти кореляції у цьому дослідженні, за названими ознаками, що співвідносяться, варіюють у межах 0,184-0,421 ($P<0,01-0,001$).

Система лінійної класифікації приділяє величезну увагу оцінці ознак, які характеризують морфологічну будову вим'я, що мотивує до прискіпливого визначення рівня

зв'язку між розвитком цих ознак з надоем тварин за лактацію. Із включених до лінійної класифікації морфологічних статей вимені найбільш надійно корелюють з надоем прикріплення передніх часток вим'я, хоча мінливість коефіцієнтів кореляції за оцінкою цього зв'язку коливається у досить широких межах, від 0,227 ($P < 0,05$; дочки бугая Манго) до 0,458 ($P < 0,001$; дочки бугая Г.Трістана).

Ознака заднього прикріплення вимені, яка оцінюється за висотою та міцністю прикріплення і виконує підтримуючу функцію, корелює з надоем ще з вищою мінливістю – від 0,148 ($P < 0,05$; дочки Вальса) до 0,355 ($P < 0,001$; дочки бугая Г.Трістана).

Центральна зв'язка, яка також виконує підтримуючу функцію вимені, запобігаючи з віком його обвисанню, відрізняється додатною спрямованістю кореляцій з надоем за різного ступеня мінливості, від недостовірної ($r = 0,106$) до високої достовірності ($r = 0,347$ $P < 0,001$).

Від'ємна кореляція у більшості дочок оцінюваних бугаїв виявлена за ознаками глибини вимені ($r = 0,118 \dots 0,137$), яке під вагою молока певним чином обвисає вниз, та розміщенням передніх ($r = -0,084 \dots 0,102$) і задніх дійок ($r = -0,107 \dots 0,049$), оскільки із зростанням надою вим'я наповнюється молоком збільшуючись в об'ємі, при цьому відстань між дійками також збільшується, проте оцінка при цьому знижується.

Достовірна з від'ємним значенням кореляція встановлена між вгодованістю та надоем ($r = -0,337 \dots -0,118$), оскільки високопродуктивні тварини спеціалізованих молочних порід не бувають достатньо вгодованими. За від'ємного енергетичного балансу вони “здоюються з тіла” у перший період лактації, який якраз співпадає з часом оцінки упродовж 2-4 місяців.

Висновки. 1. За результатами досліджень встановлена диференціація бугаїв-плідників за екстер'єрним типом їхніх дочок. Кращими за лінійною оцінкою виявилися дочки, отримані від плідників голштинської породи у порівнянні з ровесницями, батьками яких є бугаї української чорно-рябї молочної.

2. Результати оцінки дочок бугаїв-плідників стада за описовими статтями екстер'єру показали істотну варіабельність оцінюваних ознак у межах 3,2-7,5 балу з мінливістю коефіцієнтів варіації у границях 11,2-33,8%, яка свідчать про необхідність їхнього поліпшення у значної частини поголів'я стада.

3. Отримані додатні показники кореляцій між надоем корів-первісток та груповими і окремими описовими лінійними ознаками буде сприяти ефективності селекції тварин у напрямку їхнього поліпшення як за екстер'єром, так і за молочною продуктивністю.

Список використаної літератури:

1. Басовський М. З., Рудик І. А., Буркат В. П. Вирощування, оцінка і використання плідників. К.: Урожай, 1992. 216 с.
2. Буркат В. П., Полупан Ю. П., Йовенко І. О. Лінійна оцінка корів за типом. К.: Аграрна наука, 2004. 88 с.
3. Ефимова Л. В., Кулакова Т. В., Иванова О. В., Иванов Е. А. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью коров. Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2017. (3):115-124.
4. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про племінне тваринництво”. “Голос України”. 25 січня 2000 р. № 13 (2260). С. 4-5. 17
5. Клопенко Н. І., Рудик І. А. Використання селекційно-генетичних параметрів у селекції стада молочної худоби. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2010. Вип. 3 (72). С. 180-182.
6. Когут М. І. Оцінка бугаїв-плідників за типом будови тіла їх дочок. Предгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. № 56 (2). С. 144-149.
7. Контэ А. Ф., Ермилов А. Н., Сермягин А. А. Оценка динамики генетической изменчивости для показателей типа телосложения коров-первотелок голштинизированной черно-пестрой породы. Вестник КрасГАУ. 2020. № 8 (161). С. 69-78.
8. Контэ А. Ф., Ермилов А. Н., Янчуков И. Н., Сермягин А. А. Параметры генетической взаимосвязи недостатков экстерьера с оценкой типа телосложения голштинизированных коров черно-пестрой породы. Генетика и разведение животных. 2018. №3. С. 32-38.
9. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Буркат В. П., Рубан С. Ю. Реєстрація ICAR. Довідник. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2010. 457 с.
10. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Сполучна мінливість статей екстер'єру корів з молочною продуктивністю. Збірник наукових праць Білоцерківського НАУ Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2010. Вип. 3 (72). С. 9-11.
11. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве. М.: Колос, 1977. 240 с.
12. Полупан Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарські корисних ознак молочної худоби : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.01 / Ін-т розведення і генетики тварин НААН. Чубинське, 2013. 694 с.
13. Полупан Ю. П. Оцінка бугаїв за типом дочок. Вісник аграрної науки. 2000. № 5. С. 45-49.
14. Полупан Ю. П. Суб'єктивні акценти з деяких питань основ селекції та породоутворення. Розведення і генетика тварин. Міжвідомчий тематичний збірник. К.: Аграрна наука. 2007. Вип.41. С. 194-208.
15. Полупан Ю. П. Удосконалення методики бонітування корів молочних порід за екстер'єром. Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. Матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН Валерія Петровича Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 року). К. : Аграрна наука, 2010. С. 95-98.
16. Прохоренко П., Сакса Е., Тулинова О. Влияние предков на повышение генетического потенциала коров. Молочное и мясное скотоводство. 2006. №7. С.11-12.
17. Фураева Н. С. Особенности экстерьера молочного скота ярославской породы. Вестник АПК Верхневолжья. 2014.

№ 4 (28). С. 44-49.

18. Хмельничий Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції молочної худоби : монографія. Суми: ВВП "Мрія-1" ТОВ, 2007. 260 с.

19. Хмельничий Л. М. Реалізація спадковості бугаїв-плідників у співвідносній мінливості лінійної оцінки з молочною продуктивністю корів у віковій динаміці лактацій. Розведення і генетика тварин. К.: Аграрна наука. 2009. Вип. 43. С. 329-339.

20. Хмельничий Л. М., Лади́ка В. І., Полупан Ю. П., Салогуб А. М. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом. Суми: ВВП "Мрія-1" ТОВ, 2008. 28 с.

21. Хмельничий Л. М., Лобода В. П. Ступінь успадкованості лінійних ознак екстер'єру корів-первісток української червоно-рябої молочної породи. Науковий вісник Луганського НАУ, серія: «Сільськогосподарські науки». Луганськ: Елтон-2. 2013. № 54. С. 147-149.

22. Хмельничий Л. М., Лобода В. П., Шевченко А. П. Фенотипова та сполучена мінливість лінійних ознак екстер'єру корів молочних порід Сумщини. Розведення і генетика тварин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. К.: 2015. Вип. 50. С.103-111.

23. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М. Екстер'єрний тип та продуктивність корів-первісток бурої худоби. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Зб. наук. пр. Харківської зооветкаад. Харків. 2009. Вип. 18. Ч. 1. С. 311-316.

24. Черняк Н., Гончарук О. Екстер'єр корів чорно-рябої молочної породи різних ліній. Тваринництво України. 2011. № 1-2 (21). С. 22-25.

25. Atkins, G., Shannon, J., Muir, B. Using Conformational Anatomy to Identify Functionality and Economics of Dairy Cows. WCDS Advances in Dairy Technology. 2008. 20: 279-295.

26. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>

27. Ladyka V. I., Khmelnychy L. M., Khmelnychy S. L. Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine (Monograph). Lublin, 2019. 133 p.

28. Madrid S., Echeverri J. Association between conformation traits and productive performance in Holstein cows in the department of Antioquia, Colombia. Veterinaria y Zootecnia. 2014. 8 (1). P. 35-47.

29. Otwinowska-Mindur A., Ptak E., Jagusiak W. Genetic relationship between lactation persistency and conformation traits in Polish Holstein-Friesian cow population. Czech J. Anim. Sci. 2016. 61 (2). P. 75–81.

References:

1. Basovsky, M.Z. Rudyk I.A. and Burkat V.P., 1992. *Vyroshchuvannia, otsinka i vykorystannia plidnykiv* [Growth, estimation and use of sires]. Kyiv: Urozhay.

2. Burkat V.P., Polupan, Iu.P. and Yovenko I.V., 2004. *Liniina otsinka koriv za typom* [Linear estimation of cows by type]. Kyiv: Ahrarna nauka.

3. Efimova, L.V., Kulakova, T.V., Ivanova, O.V., and Ivanov, E.A., 2017. Vzaimosvjaz' mezhdru priznakami linejnoi ocenki jekster'era i molochnoj produktivnost'ju korov [The relationship between traits of linear assessment of the conformation and cows milk productivity]. Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University, issue 3(44), 115–124.

4. Law of Ukraine on amendments to the Law of Ukraine "On Pedigree Livestock" 2000. *Holos Ukrainy*, 25 Jan, № 13 (2260), pp. 4–5.

5. Klopenko, N.I. and Rudyk, I.A., 2010. Vykorystannia selektsiino-henetychnykh parametrov u selektsii stada molochnoi khudoby [The use of selection and genetic parameters in the selection of dairy cattle]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynytstva. Bila Tserkva*, issue 3(72), pp. 180–182.

6. Kohut, M.I., 2014. Otsinka buhaiv-plidnykiv za typom budovy tila yikh dochok. [Estimation of sires by body type of their daughters]. *Predhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynytstvo*, no. 56(2), pp. 144–149

7. Konte, A.F., Ermilov, and A.N., Sermyagin, A.A., 2020. Otsenka dinamiki geneticheskoy izmenchivosti dlya pokazateley tipa teloslozheniya korov-pervotelok golshtinizirovannoy cherno-pestroy porody [Assessment of the dynamics of genetic variability for indicators of the first-calf cows body type of the Holsteinized Black-and-White breed]. *Vestnik Krasnoyarskogo GAU*, no. 8(161), pp. 69–78.

8. Konte, A.F., Ermilov, A.N., Yanchukov, I.N. and Sermyagin, A.A., 2018. Parametry geneticheskoy vzaimosvyazi nedostatkov ekster'era s otsenkoy tipa teloslozheniya golshtinizirovannykh korov cherno-pestroy porody [Parameters of genetic relationship of conformation shortcomings with body type assessment holsteinized cows of Black-and-White breed]. *Genetika i razvedenie zhivotnykh*, no. 3, pp. 32–38.

9. Ladyka, V.I., Khmelnychy, L.M., Burkat, V.P. and Ruban, S.Yu., 2010. Reyestratsiya ICAR. Dovidnyk [ICAR Registration: Reference book]. *Sumy: Sumy National Agrarian University*.

10. Ladyka, V.I., Khmelnychy, L.M., and Salohub, A.M., 2010. Spoluchna minlyvist statei eksterieru koriv z molochnoiu produktyvnistiu [Connecting conformation variability of body parts cow's with milk productivity]. *Zbirnyk naukovykh prats Bilotservivskoho NAU Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynytstva. Bila Tserkva*, issue 3(72), pp. 9–11.

11. Merkur'eva, E. K., 1977. Geneticheskie osnovy selektsii v skotovodstve [Genetic bases of selection in animal husbandry]. Moskva: Kolos.

12. Polupan, Yu. P., 2013. *Ontogenetic and breeding regularities formation of economically useful traits of Dairy cattle*. Doctor's thesis of Agricultural sciences. Institute of Animals breeding and Genetics NAAS, Chubynske.

13. Polupan, Yu. P., 2000. Otsinka buhaiv za typtom dochok [Estimation of sires according to the type of daughters]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, issue 5, pp. 45–49.
14. Polupan, Yu.P., 2007. Subiektyvni aktsenty z deiakykh pytan osnov selektsii ta porodoutvorennia [Subjective accents on some questions about genetic basis of selection and breed formation]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 41, pp. 194–208.
15. Polupan, Yu.P. 2010. Udoskonalennia metodyky bonituvannia koriv molochnykh porid za eksterierom. Metodolohiia naukovykh doslidzhen z pytan selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytvstvi [Improved methods bonitation dairy cows on the conformation. Research methodology on breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry]. Proceedings of the scientific-theoretical conference dedicated to the memory of UAAS academician Burkat V.P., (Chubynske, 25 liutoho 2010 roku). K. : Ahrarna nauka, pp. 95–98.
16. Prokhorenko, P., Saksa, E. and Tulinova, O., 2006. Vliyanie predkov na povyshenie geneticheskogo potentsiala korov [The impact of ancestors at improving the genetic potential of cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, no. 7, pp. 11–12.
17. Furaeva, N.S., 2014. Osobennosti ekster'era molochnogo skota yaroslavskoy porody [Features of the conformation of dairy cattle of the Yaroslavl breed]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*, no. 4(28), pp. 44–49.
18. Khmelnychi, L.M., 2007. *Otsinka eksterieru tvaryn v systemi selektsii molochnoi khudoby: monohrafiia* [Assessment of the cow's conformation in dairy cattle breeding system: monograph]. Sumy: Mriia-1.
19. Khmelnychi, L.M., 2009. Realizatsiia spadkovosti buhaiv-plidnykiv u spivvidnosnii minlyvosti liniinoi otsinky z molochnoiu produktyvnistiu koriv u vikovii dynamitsi laktatsii [Realization of sires inheritance in relative variability of linear assessment with cow's milk productivity in lactations age dynamics]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, no. 43, pp. 329–339.
20. Khmelnychi, L.M., Ladyka, V.I., Polupan, Yu.P., and Salohub, A.M., 2008. *Metodyka liniinoi klasyfikatsii koriv molochnykh i molochno-miasnykh porid za typtom* [Method of linear classification of dairy cows and dairy-meat breeds by type]. Sumy: Mriia-1.
21. Khmelnychi, L.M., and Loboda, V.P., 2013. Stupin uspadkovuvanosti liniinykh oznak eksterieru koriv-pervistok ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [The degree of heritability linear conformation traits of cows firstborn Ukrainian Red-and-White dairy breed]. *Naukovyi visnyk Luhanskoho NAU*, no. 54, pp. 147–149.
22. Khmelnychi, L.M., Loboda, V.P., and Shevchenko, A.P., 2015. Fenotypova ta spoluchena minlyvist liniinykh oznak eksterieru koriv molochnykh porid Sumshchyny [Phenotypic and communicating variability of linear conformation traits of dairy cows in Sumy region]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn*, issue 50, pp. 103–111.
23. Khmelnychi, L.M. and Salohub, A.M., 2009. Eksteriernyi typ ta produktyvnist koriv-pervistok buroi khudoby [Conformation type and productivity of cows firstborn of Brown cattle]. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi zoovetakademii*, issue 18(1), pp. 311–316.
24. Cherniak, N.H. and Honcharuk, O.P., 2011. Eksterier koriv chorno-riaboi molochnoi porody riznykh liniy [The conformation Black-and-White cows dairy breed different lines]. *Tvarynnytvstvo Ukrainy*, issue 1/2(21), pp. 22–25.
25. Atkins, G., Shannon, J., Muir, B. 2008. Using conformational anatomy to identify functionality and economics of dairy cows. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 20: 279–295.
26. ICAR Guidelines for conformation recording of dairy cattle, beef cattle and dairy goats, 1/76. Section 5, Conformation Recording, version June, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>
27. Ladyka, V.I., Khmelnychi, L.M., and Khmelnychi, S.L., 2019. Conformation types of Brown cattle in Sumy region of Ukraine (Monograph). Lublin.
28. Madrid, S., Echeverri, J., 2014. Association between conformation traits and productive performance in Holstein cows in the department of Antioquia, Colombia. *Veterinaria y Zootecnia*, 8(1), P. 35–47.
29. Otwinowska-Mindur, A., Ptak E., and Jagusiak, W., 2016. Genetic relationship between lactation persistency and conformation traits in Polish Holstein-Friesian cow population. *Czech J. Anim. Sci.*, 61(2), P. 75–81.

Khmelnychi Leontii Mykhailovych, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Karpenko Bogdan Mykolaiovych, Graduate student

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

The role of bull-sires evaluated by the type of their daughters in the formation of breeding herd for the conformation and milk productivity

By using the method of linear classification, breeding sires were evaluated by the type of their daughters in the herd of enterprise of the company "Ukrlandfarming" PE "Burynske" Pidlisnivskiy branch in Sumy region for breeding Ukrainian Black-and-White dairy breed. Differentiation of the offspring according to daughter's assessment by 100-score scale showed significant variability, which depended on their origin. The daughters obtained from Holstein sires were better in terms of estimation in comparison with their peers, whose parents were bull-sires of the created aboriginal Ukrainian Black-and-White dairy breed. In general, according to the generally accepted international scale, assessment indicators of all evaluated groups of sires daughters, regardless of breed, corresponded to the class "good with plus" (80-84 scores). Daughters of bull-sires of the Holstein breed, which were characterized by the best development of the dairy type group traits (82.9-84.3 scores), body (83.2-84.6 scores), limbs (82.8-83.5 scores), udder (83.7-84.5 scores) and the final score for the conformation type (83.7-84.2 scores), similarly differed by higher milk yield of the first (6782-7244 kg) and full-age (8645 - 8931 kg) lactation. The correlation was established between the milk yield per lactation and the group of conformation traits of daughters assessed by the type of sires, that characterize the severity of dairy type ($r = 0.215-0.478$), body ($r = 0.286-0.484$) and limbs development ($r = 0.122-0.422$), morphological udder qualities ($r = 0.264-0.461$) and from

the final score of type ($r = 0.231-0.468$) with a reliability of $P < 0.05-0.001$. Results of estimation the daughters of the herd bull-sires by descriptive body parts of the conformation showed a significant variability by the assessed traits, which varied within 3.2-7.5 scores with variability in the coefficients of variation within 11.2-33.8% and indicated about the need for their improvement.

Key words: *Ukrainian Black-and-White dairy breed, bull-sires, linear type assessment, conformation, correlation*

Дата надходження до редакції: 20.08.2021 р.

EFFECTS OF ASTRAGALUS EXTRACT AND GLYCYRRHIZA EXTRACT ON BROILER PERFORMANCE, APPARENT NUTRIENT METABOLISM RATE AND MEAT QUALITY

Qiao Yingying

graduate student specialty 204-TVPPT
Sumy National Agrarian University
and College of Animal Science Henan Institute of Science and Technology of China
ORCID: 0000-0002-0090-6430
e-mail: 623001806@qq.com

Kyselov Oleksandr

PhD in agricultural sciences, associate professor
Sumy National Agrarian University
ORCID: 0000-0003-0134-7893
email: oleksandr.kyselov@snau.edu.ua

Liu Changzhong

PhD in agricultural sciences
College of Animal Science
Henan Institute of Science and Technology of China
ORCID: 0000-0002-7014-4486
e-mail: 15103733474@163.com

This experiment aims to study the effects of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on broiler performance, nutrient metabolism rate, organ index and meat quality. The experiment was carried out in Yunnan Academy of Animal Science, for determine the quality of meat used the laboratories of Henan Institute of Science and Technology. A total of experiment use 360 healthy 1-day-old Avian broiler chickens were randomly divided into three groups, each with 6 replicates, and each replicate with 20 chickens. The study showed that adding Astragalus polysaccharides to poultry diets can significantly increase ADFI and improve FCR ($P < 0.05$). Nutrient metabolism rate is an important indicator to measure the digestion and absorption of nutrients by animals. Its level directly affects the growth performance of animals and also reflects the nutritional value of diets. This study showed that adding Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet increased the metabolic rate of crude protein ($P < 0.05$), but had no effect on the apparent metabolic rate of energy, crude fat, calcium and phosphorus. The relative weight of the thymus, spleen and bursal Index can reflect the overall immune function of the body to some extent. It is generally believed that a large immune organ index indicates that the immune organs are well developed, and the body's immunity is high. The study found that adding 0.2% or 0.3% of Astragalus extract significantly increased the Thymus index and Bursa index of broilers ($P < 0.05$), and the spleen index had a tendency to increase. Muscle pH, shear force and drip loss are indicators to evaluate the physical and chemical properties of meat quality. The content of fatty acids in muscle is an index to evaluate the nutritional value of meat quality. This study found that the addition of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet increased the pH of chicken significantly ($P < 0.05$). Compared with the antibiotic group, pH was significantly increased ($P < 0.05$) and pH was significantly decreased ($P < 0.05$) for combination group, and there were no differences for other indicators ($P > 0.05$). Indicating that feeding Astragalus extract and Glycyrrhiza extract can effectively alleviate the glycogen caused by the stress of broilers after slaughter Glycolysis. Fatty acid is an important chemical substance that constitutes fat, and it is also an important factor that affects the flavor of meat. This study showed that the addition of Astragalus Extract and Glycyrrhiza Extract to the diet increased the SFA, USFA, MUFA, PUFA, and EFA in muscles, but there was no significant change, indicating that the addition of Astragalus and Glycyrrhiza extract under this test condition Does not affect the flavor of the meat. In summary, Adding 300 mg/kg Astragalus extract and 150 mg/kg Glycyrrhiza extract to the diet can improve the performance and immune function of broilers and the freshness of chicken meat, and can be used as a substitute for antibiotics in the poultry industry.

Keywords: production performance, nutrient metabolism rate, organ index, meat quality, growing, technology, chicken, broiler, poultry

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.5>

Introduction. In the past few decades, the application of antibiotics has improved the growth rate and feed conversion efficiency of poultry (Sugiharto.,2016). However, the increasing use of antibiotics in livestock and poultry production has caused widespread concern about the prevalence of antibiotic-resistant bacteria. In particular, the accumulation of antibiotic residues in chickens leads to the contamination of meat and eggs (Suresh et al., 2017). Consumers' increasing awareness of food safety and biosafety issues has prompted the poultry industry to look for alternatives to antibiotics (Yitbarek et al., 2015). Studies

have shown that Chinese herbal feed additives can improve the growth performance of livestock and poultry, improve immune function, and have antibacterial, antiviral and antioxidant effects (Wang et al., 2014, Hu et al., 2011). Astragalus and Glycyrrhiza are traditional Chinese herbal medicines. Astragalus contains polysaccharides, proteins, alkaloids, amino acids, flavonoids, trace elements and other active substances. Among them, the immunological activity of polysaccharides is the most prominent and has the functions of enhancing animal immunity and promoting animal growth (Chen et al., 2009). Glycyrrhiza is also

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

rich in chemical substances with biological activity, mainly triterpene saponins (mainly glycyrrhizic acid), flavonoids, coumarins, alkaloids, volatile oils, organic acids, sugars, etc. Glycyrrhiza has antioxidant, antibacterial and antiviral properties, anti-cancer, anti-inflammation and immune regulation, blood sugar lowering and regulating various drugs and other biologically active functions (Xiang et al., 2018). A number of studies have shown that adding plant extracts to poultry diets can improve the immunity of poultry, prevent the occurrence of diseases, and promote poultry growth (Wallace R J et al., 2010, Diaz-Sanchez S et al., 2015). Studies have shown that adding 1.0g/kg of Astragalus polysaccharides to the diet can improve the growth performance and immune function of broilers (Shen et al., 2015). Adding 800mg/kg of Astragalus extract to the diet can increase the body weight of broilers at 42 days and the weight gain of broilers at 15-42 days (Bai S et al., 2020). The addition of Glycyrrhiza to the diet of broilers improves the spleen and bursa of Fabricius which improves the immune function, improves the survival rate and health status (Kalantar M et al., 2017). Glycyrrhiza extract can reduce the negative effects of aflatoxin B1 on broiler performance and immunity (Rashidi N et al., 2020). Drinking water containing Glycyrrhiza extract can improve the average body weight, average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG) and feed conversion rate (FCR) (El-Hack M et al., 2019), adding 10, 15, 20 and 25ml/l Glycyrrhiza root water extract to the diet has a good effect on the growth and carcass yield of broilers (Iqbal, HF et al., 2020). According to TCM theory, Glycyrrhiza is often used as a "drug pair" in prescriptions to enhance curative effects or reduce toxic side effects. Glycyrrhiza is often compatible with aconite, ginseng, donkey-hide gelatin, dandelion, ginger, jujube, hemp seed, etc., to enhance its efficacy. However, there are few reports on the compatibility of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract. In this experiment, Astragalus extract and Glycyrrhiza extract were added to broiler diets to explore the effects on broiler performance, nutrient metabolism, organ index and meat quality and provide both a theoretical basis and a new feeding technology for the use of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract in poultry industry.

rhiza extract were added to broiler diets to explore the effects on broiler performance, nutrient metabolism, organ index and meat quality and provide both a theoretical basis and a new feeding technology for the use of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract in poultry industry.

1. Materials and research methods.

1.1 Preparation of Astragalus Extract and Glycyrrhiza Extract

Astragalus extract and Glycyrrhiza extract are provided by Inner Mongolia Hengguangda Pharmaceutical Co., Ltd. The extraction process is: water extraction at 90°C, double-effect concentration at 70°C, vacuum drying at 70°C, Astragalus extract contains 62.86% of Astragalus polysaccharides, Glycyrrhiza extract Contains 53% of Glycyrrhiza polysaccharides.

1.2 Experimental animals and experimental design

The experiment selected 360 1-day-old AA broilers and randomly divided them into three groups with 6 replicates in each group and 20 chickens in each replicate. The experiment adopts corn-soybean meal type diet, and its formula refers to the NRC (1994) nutritional requirements standard. It is divided into two stages: 0-21 day and 22-42 day. The composition and nutritional level of the basic diet are shown in Table 1. The control group (CON) was fed the basal diet, the antibiotic group (ANT) was fed basal diet adding oxytetracycline calcium 500 mg/kg, the Astragalus extract (AE) and Glycyrrhiza extract (GE) combination group (AE+GE) was fed the basal diet adding Astragalus extract 300 mg/kg and Glycyrrhiza extract 150 mg/kg. The feeding test lasted for 42 days. It is raised in a 3-layer vertical cage with free intake of food and water, the immunization program is to be vaccinated against Newcastle disease at the age of 7 and 21, and the infectious bursal vaccine at the age of 14 days. Feeding management is carried out in accordance with routine procedures.

Table 1

Composition and nutrient levels of basal diets (air-dry basis) %

Items	1 to 21 days of age	22 to 42 days of age
Ingredients		
Corn	54.50	55.42
Soybean meal	29.70	25.30
Corn gluten meal	8.00	8.00
CaHPO ₄	1.30	1.20
Limestone	1.40	1.40
NaCl	0.30	0.30
Soybean oil	2.80	6.50
Soda	0.15	0.15
L-Lys·HCl	0.87	0.80
DL-Met	0.25	0.21
Threonine	0.13	0.12
Premix ¹⁾	0.60	0.60
Total	100.00	100.00
Nutrient levels ²⁾		
ME/ (MJ/kg)	12.61	13.59
CP	23.39	21.19
Ca	0.77	0.72
TP	0.56	0.54

1) Premix is provided per kilogram of diet: 1-21 days: VA, 12000 IU; VD3, 4500 IU; VE, 30 IU; VK3, 4.5 mg; VB1, 2.8 mg; VB2, 9.6 mg; VB6, 3.75 mg; VB12, 30 µg; niacin, 49.5 mg; calcium pantothenate, 20 mg; folic acid, 1.5 mg; biotin, 0.18 mg; choline, 500 mg; Zn, 100 mg; Fe, 110 mg; Cu, 20 mg; Mn, 120 mg; I, 0.7 mg; Se, 0.3 mg. 22-42 days: VA, 10000 IU; VD3, 3750 IU; VE, 25 IU; VK3, 3.75 mg; VB1, 2.3 mg; VB2, 8 mg; VB6, 3.1 mg; VB12, 25 µg; Niacin, 41.2 mg; Calcium pantothenate, 20 mg; folic acid, 1.25 mg; biotin, 0.12 mg; choline, 400 mg; Zn, 100 mg; Fe, 110 mg; Cu, 20 mg; Mn, 120 mg; I, 0.7 mg; Se, 0.3 mg.

2) ME was a calculated value, while the others were measured values.

1.3 Index measurement

1.3.1 Growth performance

Fasting at 20:00 in the evening on the 21st and 42nd day and drinking water freely. The broilers were weighed in repetitions at 8:00 on the 22nd and 43rd days, respectively, and the body weight and the consumption of the broilers were accurately recorded.

Actual consumption: actual consumption = total consumption - total consumption × dead chicken weight / (live chicken weight + dead chicken weight)

Average daily gain (ADG): average daily gain = (average weight of each chicken in each repetition at the end of the experiment - average weight of each chicken in each repetition at the beginning of the experiment) / test days.

Average daily feed intake (ADFI): Average daily feed intake = actual feed consumption / (test days × number of chickens on hand at the end of the test).

Feed conversion rate (FCR) : average daily feed intake / average daily gain.

1.3.2 Nutrient metabolism rate

At the end of the feeding experiment, two broilers were randomly selected for each repetition to carry out the total fecal collection metabolism test. The collected feces were dried at 60~65°C to a constant weight, and the moisture regained for 24 hours in the natural state. The weight was recorded after grinding time passed. The mesh size 40 mm is reserved. The content of crude protein in diets and feces samples was determined by Kjeldahl method, the content of crude fat was determined by ether extraction, the content of calcium was determined by complexometric titration with disodium edetate, and the content of phosphorus was determined by molybdenum yellow method.

Determination. The total energy in the diet and manure is measured using an automatic oxygen bomb calorimeter (IKA-C2000, IKA, Germany).

Apparent nutrient metabolism rate (%) = (diet intake × diet nutrient content - excrement amount × excrement nutrient content) / (diet intake × diet nutrient content) × 100

1.3.3 Organ Index

After the end of the experiment, a repetition was used as a unit. From each repetition, a broiler that was close to the average weight was selected by jugular vein bloodletting and sacrificed, and the weight of the thymus, spleen, and bursa were weighed by autopsy. Calculate the organ index, the calculation formula is: organ index = [organ weight (g) / live weight before slaughter (g)] × 100%.

1.3.4 Meat quality

After slaughter, samples of the pectoral muscles on the same side were taken, and the following meat quality indicators were determined.

Muscle pH: Testo 205 pH meter (Testo AG, Lenzkirch, Germany) was directly inserted into the pectoral muscle at 45 min and 24 h after slaughter. The pH meter was calibrated with standard buffers of pH 4.01 and pH 6.86 before use.

Muscle flesh color: 45 minutes after slaughter, use a colorimeter (CH-400, Konica Minolta Holdings, Inc., Japan) to cut 3 pieces of breast muscle samples (5cm×5cm×0.5cm) vertically, and measure the colorimeter of the meat samples. L*

value, a* value and b* value. Each meat sample was measured repeatedly 3 times, and the average value was taken as the final color value.

Muscle drip loss rate: After slaughter, from the each chicken takes about 2 g of pectoral muscle and weighs it (W1), puts it in a sealed plastic bag, inflates the plastic bag to prevent the muscle mass from sticking to the wall, hangs in the refrigerator at 4°C for 24 hours. Dry the surface water of the muscle with filter paper and weigh it (W2) to calculate the drip loss: drip loss = (W1 - W2) / W1 × 100%

Muscle shearing force: The pectoral muscle samples after slaughter are packaged in plastic bags and placed in a constant temperature water bath at 80°C for heating. When the core temperature of the meat reaches 70°C, it is taken out and cooled to room temperature. Then trim the length 3 cm and width 1 cm, the strips along the direction of the muscle fibers, and cut them perpendicular to the direction of the muscle fibers with a digital meat tenderness meter (model C-LM3B, Northeast Agricultural University). Shear force.

Fatty acid content determination: Gas chromatography (GB/5009.168-2016). Determination principle: After the sample is hydrolyzed, the fat in the sample is extracted with a solution of ether + petroleum ether (1:1), and then saponified and methyl esterified under alkaline conditions. Fatty acid methyl esters were analyzed by capillary column gas chromatography and the content of fatty acids was quantitatively determined by external standard method.

2. Data processing

All data were analyzed by SPSS18.0, one-way ANOVA (One-way ANOVA), and Duncan's method were used for multiple comparisons, P < 0.05 indicates significant difference. The test data is expressed as "mean ± standard deviation".

3. Research results.

3.1 The effect of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on broiler performance

The effects of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on broiler performance are shown in Table 3. In the early stage of broiler feeding (1-21d), the 21day weight, ADFI, ADG and FCR of the three group were not significantly different (P > 0.05). However, compared with the CON group, the 21 day weight and ADG of the AE+GE group tended to increase, and the FCR tended to decrease, compared with the ANT group, the FCR of the AC+GE group tended to decrease. In the late feeding period (22~42 day), the ADFI, ADG and FCR of the three group were not significantly different (P > 0.005). But compared with the CON group, the 42 day weight and ADG of the AE+GE group have a tendency to increase, and the FCR has a tendency to decrease, compared with the ANT group, the 42day weight, ADFI and ADG of the AE+GE group have a tendency to increase. During the whole period (1~42d), compared with the CON group, the FCR of the AE+GE group was significantly reduced (P > 0.005), and the difference between ADFI and ADG was not significant (P > 0.005), compared with the ANT group, the AE+GE group. The differences in ADFI, ADG and FCR were not significant (P > 0.005).

Table 2

Effects of AE and GE on broiler performance

Items	CON	ANT	AE+GE	P-value
Day1-21				
Initial weight(g)	46.18±0.57	46.27±1.13	46.20±0.56	0.982
21day weight(g)	841.67±23.17	866.27±19.58	870.14±20.39	0.069
ADFI (g/d)	48.10±1.95	50.19±4.68	46.56±3.74	0.254
ADG (g/d)	37.88±1.11	39.05±0.89	39.23±0.98	0.067
FCR (g:g)	1.27±0.08	1.29±0.14	1.19±0.09	0.252
Day22-42				
42day weight(g)	2488.77±51.93	2578.15±55.66	2585.83±97.37	0.059
ADFI (g/d)	142.08±5.40	138.68±6.71	142.55±5.52	0.482
ADG (g/d)	78.43±2.07	81.52±2.91	81.70±4.40	0.186
FCR (g:g)	1.81±0.03	1.70±0.08	1.75±0.09	0.050
Day1-42				
ADFI (g/d)	95.09±3.18	94.43±2.80	94.55±2.36	0.911
ADG (g/d)	58.16±1.25	60.28±1.32	60.47±2.31	0.059
FCR (g:g)	1.64±0.04 ^a	1.57±0.03 ^b	1.56±0.05 ^b	0.011

(Note: The data in the same column marked with different lowercase letters indicates significant differences, $p < 0.05$; marked with the same lowercase letters or not marked indicates that the differences are not significant, $P < 0.05$, the same in the table below.)

The effects of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on the apparent metabolic rate of nutrients in broilers are shown in Table 3. Compared with the CON group, the apparent metabolic rate of crude protein in the AE+GE group was significantly increased ($P < 0.05$). The apparent metabolic rate, the crude fat apparent metabolic rate, the calcium apparent metabolic rate

and the phosphorus apparent metabolic rate were not significantly different ($P < 0.05$), compared with the ANT group, the crude protein apparent metabolic rate of the AE+GE group. There were no significant differences in the apparent metabolic rate of energy, crude fat, calcium and phosphorus ($P > 0.05$).

Table 3

Effects of AE and GE on nutrient metabolic rate of broilers

Items	CON	ANT	AE+GE	P-value
Energy apparent metabolic rate/%	64.15±4.65	74.05±2.05	69.02±4.39	0.055
CP apparent metabolic rate/%	46.20±1.48 ^b	49.98±3.23 ^a	50.33±2.32 ^a	0.019
EE apparent metabolic rate/%	70.95±4.26	75.97±4.51	72.18±2.52	0.322
Ca apparent metabolic rate/%	40.20±2.94	47.03±5.58	43.32±1.64	0.164
P apparent metabolic rate/%	42.74±4.33	45.31±2.38	45.05±3.24	0.622

The effects of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on the organ index of broilers are shown in Table 4. Compared with the CON group, the thymus index of the AE+GE group was significantly increased ($P < 0.05$), the spleen index and the bursa

index, the difference was not significant ($P < 0.05$). Compared with the ANT group, the thymus index, spleen index and bursa index of the AE+GE group were not significantly different ($P < 0.05$).

Table 4

The effect of AE and GE on the organ index of broilers

Items	CON	ANT	AE+GE	P-value
thymus	0.16±0.02 ^c	0.16±0.02 ^{bc}	0.20±0.03 ^a	0.004
spleen	0.13±0.04 ^c	0.18±0.06 ^{ab}	0.15±0.03 ^{bc}	0.088
bursal	0.06±0.01	0.06±0.01	0.05±0.02	0.557

The effects of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on meat quality are shown in Table 5. Compared with the CON group, the pH_{45min} and L* value of the AE+GE group increased significantly ($P < 0.05$), and the b* value decreased significantly ($P < 0.05$), the difference of pH_{24h}, a* value, shear force and drip

loss was not significant ($P > 0.05$). Compared with the ANT group, the pH_{45min} of the AE+GE group increased significantly ($P < 0.05$), and the pH_{24h} decreased significantly ($P < 0.05$). There was no significant difference in L*, a*, b* values, shear force and drip loss ($P < 0.05$).

Table 5

Effects of AE and GE on Meat Quality

Items	CON	ANT	AE+GE	P-value
pH _{45min}	6.22±0.17 ^b	6.22±0.13 ^b	6.49±0.17 ^a	0.012
pH _{24h}	5.81±0.05 ^{ab}	5.90±0.11 ^a	5.74±0.06 ^b	0.010
L*	46.34±4.94 ^b	52.60±2.89 ^a	51.81±2.86 ^a	0.001
a*	6.81±0.42	6.30±0.24	5.68±0.21	0.233
b*	8.53±0.9 ^a	6.34±0.15 ^b	4.33±0.37 ^b	0.002
shear force	27.13±1.24	26.64±2.45	26.38±1.72	0.114
drip loss	1.61±0.43	1.07±0.35	1.38±0.47	0.781

The effect of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract on the fatty acid content of breast muscle of broilers is shown in Table 6. Compared with the CON group, the C16:1 of the AE+GE group was significantly increased ($P<0.05$), and the difference in other fatty acids was not significant ($P>0.05$) but

SFA, USFA, MUFA, PUFA, EFA all have a rising trend. Compared with the ANT group, the fatty acids in the AE+GE group were not significantly different ($P>0.05$).

Table 6

Effects of AE and GE on Fatty Acid Content in Breast Muscle of Broilers

Items	CON	ANT	AE+GE	P-value
C16:0	18.92±0.26	19.08±0.50	19.77±0.78	0.127
C16:1	1.28±0.06b	1.43±0.08a	1.41±0.04a	0.015
C18:0	9.53±0.93	8.82±1.21	10.11±0.83	0.245
C18:1n9c	22.25±0.86	23.51±0.14	23.00±0.79	0.073
C18:2n6	33.52±1.21	35.74±1.94	34.77±1.66	0.210
C18:3n3	2.09±0.09	2.50±0.40	2.27±0.23	0.158
C20:2	0.86±0.21	0.73±0.01	1.12±0.30	0.070
C22:0	0.64±0.15	0.55±0.13	0.58±0.03	0.584
C20:3n6	0.34±0.09	0.31±0.05	0.30±0.02	0.614
C22:1n9	5.86±1.02	5.08±1.78	6.18±1.95	0.638
C24:1	1.30±0.36	1.19±0.16	1.56±0.49	0.370
C22:6n3	0.77±0.24	0.63±0.24	1.05±0.51	0.283
SFA	29.09±0.80	28.45±1.81	30.45±1.04	0.137
UFA	68.24±0.42	71.12±0.80	71.64±3.26	0.075
MUFA	30.68±0.73	31.21±1.82	32.14±1.67	0.410
PUFA	37.57±0.87	39.91±2.07	39.50±1.94	0.175
EFA	35.61±1.29	38.24±2.28	37.04±1.62	0.168

Discussion. Chicken is a good source of protein. However, intensive poultry farming reduced the growth performance and immune function of broilers, increased the spread of diseases, and caused huge losses to the poultry industry. Historically, antibiotics have been used in the poultry industry to reduce diseases, improve growth performance and feed efficiency, but due to the development of bacterial resistance and potential consequences for human health, the use of antibiotics has been controversial. Therefore, it is necessary to seek effective alternatives to antibiotics. In the past few decades, many plant polysaccharides have been used in animal feeding to improve production performance (Xu D et al., 2015; Wang X et al., 2015).

Yang et al. (2019a) reported that both Astragalus polysaccharides and ginseng polysaccharides can increase the daily weight gain and feed conversion rate of piglets, and reduce the rate of diarrhea in piglets. In poultry, polysaccharides have been shown to have a positive effect on growth performance (Yusuf A A et al., 2016, Ao X et al., 2020, Wang Q et al., 2021). The study showed that adding 600 or 900 mg/kg Astragalus polysaccharides to poultry diets can significantly increase ADFI and reduce FCR ($P<0.05$). Astragalus polysaccharides can also alleviate the effects of cyclophosphamide treatment on meat. The growth performance of broilers is reduced (Shan L et al., 2018). Adding 800 mg/kg of Astragalus Extract to the diet can increase the body weight of 42-day broilers and the weight gain of 15-42-day broilers (Bai S et al., 2020). The study of Yue Y et al. (2010) found that the growth-promoting effect of Astragalus Polysaccharides on broiler chickens is different between sexes, and the growth-promoting effect of hens is better than that of roosters. When Astragalus Polysaccharides 1 000 mg/kg and 2 000 mg/kg are added respectively. The growth-promoting effect on hens is significant ($P<0.05$), and Astragalus polysaccharide can improve the uniformity of broiler weight. The study of Wu H et al. (2010) showed that adding 3% glycerin residues to broiler diets can significantly increase the ADG of broilers and reduce FCR ($P<0.05$). Glycyrrhiza extract can reduce the negative effects of aflatoxin B1 on broiler performance and immunity (Rashidi N et al., 2020). The addition of 10, 15, 20 and 25ml/L Glycyrrhiza root water extract to the diet has a good effect on the growth and carcass yield of broilers. Compared with the control group, with the increase of the Glycyrrhiza extract addition level, both ADG and ADFI. There is a significant increase trend, and FCR has a decreasing trend ($P<0.05$) (Iqbal, HF et al., 2020). This study shows that adding Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet can significantly reduce the FCR of 42-day-old broilers, and ADG and ADFI tend to increase, indicating that Astragalus extract and Glycyrrhiza extract can improve the performance of broilers, and can achieve the feeding effect of antibiotics.

Nutrient metabolism rate is an important indicator to measure the digestion and absorption of nutrients by animals. Its level directly affects the growth performance of animals and also reflects the nutritional value of diets. Studies have shown that adding Glycyrrhiza extract to the diet can improve the growth performance of broilers, which may be related to the reduction of FCR by Glycyrrhiza extract, and the increase in growth performance may be related to the increase in nutrient metabolism (Zhang C et al., 2020). Some studies have found that adding traditional Chinese medicine polysaccharides to diets can increase the rate of dry matter and nitrogen metabolism of broilers (Park J H et al., 2020). The study of Wu H et al. (2010) showed that adding 3% Glycyrrhiza residue in broiler diets can significantly increase the nutrient metabolism rate of crude protein ($P<0.05$) and reduce the nutrient metabolism rate of crude fat ($P<0.05$). Adding mugwort polysaccharides to broiler diets can significantly increase the nutrient metabolism rate of crude protein, crude fat and calcium (Niu Z et al., 2019). This study showed that adding Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet increased the metabolic rate of crude protein ($P<0.05$), but had no effect on the apparent metabolic rate of energy, crude fat, calcium and phosphorus.

Thymus, spleen, and bursal index are the main immune

organs of birds. The relative weight of the thymus, spleen and bursal index can reflect the overall immune function of the body to some extent. It is generally believed that a large immune organ index indicates that the immune organs are well developed, and the body's immunity is high. A small immune organ index indicates that the immune organs are not well developed. The body's immunity is low. Studies have shown that adding 100, 200, and 300 mg/kg of Astragalus extract to the diet can increase the weight of the immune organs of broilers (Farag M R et al., 2018). Adding Astragalus polysaccharides to the diet can effectively increase the quality of immune organs, improve organ index, and promote the development of some organs (Li S et al., 2014, Wang J et al., 2010, Wang Z et al., 2006). The study found that adding 0.2% or 0.3% of Astragalus extract significantly increased the thymus index and bursa index of broilers ($P < 0.05$), and the spleen index had a tendency to increase. This shows that Astragalus extract can promote the development of immune organs in broilers Gao X et al., (2010). Study the effect of different concentrations of Astragalus polysaccharides on the immune function of mice, and found that with the increase of the concentration of Astragalus polysaccharides, the weight of the mouse thymus and spleen increased significantly, confirming that Astragalus polysaccharides can increase immunity organ quality to improve the body's immunity Wang J et al., (2010). The study found that the effect of Astragalus polysaccharides on organs is affected by gender and growth stage Zhang B et al., (2014). Studies have shown that different doses of Astragalus polysaccharides are used to treat chicks stimulated by cyclophosphamide. It is found that the addition of Astragalus polysaccharides to the diet of early chicks can effectively antagonize the inhibitory effect of cyclophosphamide on the immune function of the spleen. Can promote the development of the spleen Zhang X et al., (2018). Studies have shown that broiler chickens drink fermented Astragalus-Glycyrrhiza water extract, the spleen index is significantly increased by 50.82%, and the bursa index is increased by 38.13% ($P < 0.05$), Fu D et al., (2018). The study found that administering different doses of Glycyrrhiza polysaccharide to mice can significantly increase the spleen index of mice ($P < 0.05$). This study is the same as the above results, indicating that the addition of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet can significantly increase the thymus index of broilers at 42 days and improve the immune function of broilers.

Muscle pH, shear force and drip loss are indicators to evaluate the physical and chemical properties of meat quality. The content of fatty acids in muscle is an index to evaluate the nutritional value of meat quality. The acceptability of meat to consumers depends on the physical and chemical properties of the meat, and the chemical composition of the meat is closely related to its nutritional value. The decrease in pH value after animal slaughter is related to the fermentation of muscle glycogen. Stress accelerates glycogenolysis in the body and rapidly lowers muscle pH. Studies have shown that adding 0.4% Jerusalem artichoke extract to broiler diets can significantly reduce muscle drip loss and leg muscle water rate ($P < 0.05$), but has no significant effect on pH (Wang Yakai et al., 2013). This study found that the addition of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet increased the pH_{45min} of chicken significantly ($P < 0.05$), indicating that feeding Astragalus extract and Glycyrrhiza extract can effectively alleviate the glycogen caused by the stress of broilers after slaughter Glycolysis.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

The color of meat is the most intuitive external performance that consumers evaluate the freshness of meat. It is usually expressed by L^* , a^* , and b^* values. L^* represents the brightness of the meat. The normal range is 46-53, which is in this range. The larger the value inside, the better the gloss, the a^* value represents the redness of the sample, the higher the value, the better and the fresher the meat, the b^* value represents the yellowness of the meat, the higher the value is, it means the less fresh the meat (Wang M et al., 2015, Zhang X et al., 2018). Studies have shown that drinking fermented Astragalus-Glycyrrhiza water extract for broilers can significantly increase the a^* value of the flesh color, and significantly reduce the b^* value and drip loss ($P < 0.05$). Studies have shown that adding 3000mg/kg ~ 4000mg/kg Glycyrrhiza extract to sheep diet can improve the physical quality of fresh meat (Yuwei Zhang et al., 2013). The result of this test is that the L^* value is within the normal range, and L^* is significantly increased, and b^* is significantly decreased. The results show that adding Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet can help improve the freshness of chicken.

Fatty acid is an important chemical substance that constitutes fat, and it is also an important factor that affects the flavor of meat. Among them, the content of Unsaturated Fatty Acid (USFA) plays a key role in the formation of flavor substances. The higher the proportion of Unsaturated Fatty Acids in the whole fat structure, the larger the proportion of soft fat in meat, and the more flavor substances produced during the cooking process, the better the palatability. Unsaturated Fatty Acids (USFA) can be divided into Monounsaturated Fatty Acids (MUFA) and Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA). Among them, PUFA is an important precursor of meat flavor and an indispensable nutrient for the human body. Studies have shown that adding Astragalus Extract to pig diets can significantly increase marble score and unsaturated fatty acid content ($P < 0.05$), (Hao Z et al., 2021). The addition of different proportions of Astragalus by-products in the diet has a certain promotion effect on the meat quality and flavor of sheep (Yin D et al., 2021). Wang Y et al., (2021) research shows that adding 1.74% compound Astragalus granules to broiler diets can significantly improve meat quality. Adding 900mg/kg of Glycyrrhiza extract to the diet of finishing pigs can increase the content of unsaturated fatty acids in the muscles, thereby improving pork quality (Luo Z et al., 2019). This study showed that the addition of Astragalus extract and Glycyrrhiza extract to the diet increased the SFA, USFA, MUFA, PUFA, and EFA in muscles, but there was no significant change, indicating that the addition of Astragalus and Glycyrrhiza extract under this test condition does not affect the flavor of the meat.

Conclusion:

1. Adding 300 mg/kg of Astragalus extract and 150 mg/kg of Glycyrrhiza extract to the diet can increase the feed conversion efficiency of broilers and increase the apparent metabolic rate of feed protein, thereby improving the performance of broilers.

2. The supplementation of 300 mg/kg Astragalus extract and 150 mg/kg Glycyrrhiza extract can improve the immune function of broilers.

3. Adding 300 mg/kg of Astragalus Extract and 150 mg/kg of Glycyrrhiza extract to the diet can help improve the freshness of chicken.

4. Adding 300 mg/kg of Astragalus extract and 150 mg/kg of Glycyrrhiza extract to the diet can achieve the feeding

effect of adding 500 mg/kg of oxytetracycline calcium.

References

1. Ao X. and Kim I H. 2020. Effects of *Achyranthes bidentata* polysaccharides on performance, immunity, antioxidant capacity, and meat quality in Pekin ducks. *Poultry Science*, 99(10): 4884-4891.
2. Bai S, He C. and Zhang K. 2020. Effects of dietary inclusion of *Radix Bupleuri* and *Radix Astragali* extracts on the performance, intestinal inflammatory cytokines expression, and hepatic antioxidant capacity in broilers exposed to high temperature. *Animal Feed Science and Technology*, 259: 114288.
3. Chen Jing, Yuan Mingyong. and Zheng Lingli. 2009. Study on the chemical constituents and pharmacological effects of *Astragalus*. *Clinical Medicine Practice*, (32): 2217-2219.
4. Diaz-Sanchez S, D'Souza D. and Biswas D. 2015. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. *Poultry Science*.
5. El-Hack M, Abdelnour S A. and Taha A E. 2019. Herbs as thermoregulatory agents in poultry: An overview[J]. *Science of The Total Environment*, 703:134399.
6. Farag M R. and Alagawany M. 2018. The role of *Astragalus membranaceus* as immunomodulator in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 75(1), pp.1-12.
7. Fu Daobin, Liao Chengshui, Lu Xia, Wang Xiaoli, Xin Ling, Xiao Yihang. and Song Xiangpeng. 2018. The effect of *Glycyrrhiza* polysaccharide on the growth performance of mice and *Salmonella typhimurium*. *Henan Agricultural Sciences*, 47(06), pp. 139-143.
8. Gao Xu, Li Lifan. and Liu Binyu. 2010. Experimental study on the effects of *Astragalus* polysaccharides on the immune function of mice. *Journal of Shanxi Datong University (Natural Science Edition)*, 26(04), pp.42-47.
9. Hafiz Furqan Iqbal, Muhammad Khalid Bashir, Muhammad Zafar Iqbal, Shahid-ur-Rehman, Muhammad Ashraf, Muhammad Qamar Bilal. and M. Usman Bahar-e-Mustafa. 2020. EFFECT OF GLYCYRRHIZA (*Glycyrrhiza glabra*) EXTRACT ON GROWTH PERFORMANCE, CARCASS PARAMETERS AND HEMATOLOGY OF BROILERS. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*.
10. Hao Zhuang, Li Zhen, Huo Jinjin, Chu Yaocheng, Li Jiandong, Yu Xiaohong, Liu Fenghua. and Yin Peng. 2021. Effects of Chinese wolfberry and *Astragalus* Extracts on growth performance, pork quality, and unsaturated fatty acid metabolism regulation in Tibetan fragrant pigs. [J]. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho*, 92(1), pp.35-46.
11. Hu C H, Zuo A Y. and Wang D G. 2011. Effects of broccoli stems and leaves meal on production performance and egg quality of laying hens. *Animal Feed Science & Technology*, 170(1-2), pp.117-121.
12. Kalantar M, Hosseini S M. and Yang L. 2017. Performance, Immune, and Carcass Characteristics of Broiler Chickens as Affected by Thyme and *Glycyrrhiza* or Enzyme Supplemented Diets. *Open Journal of Animal Sciences*, 2161-7627(2161-7597).
13. Li Shuyi. 2014. The effect of *Astragalus* polysaccharides on the immune function of mice[D]. Hebei Union University.
14. Luo Zonggang, Wang Ling, Yang Yuanxin, Rao Jun, Wang Guanjun. and Wei Baiyu. 2019/ The effect of *Glycyrrhiza* Extract on the growth performance, carcass traits and meat quality of finishing pigs. *Journal of Sichuan Agricultural University*, 37(02), pp.208-214.
15. Niu Zhuang. 2019. The effect of mugwort polysaccharides on growth performance and intestinal related indexes of broilers[D]. Inner Mongolia Agricultural University.
16. Park J H. and Kim I H. 2020. Effects of dietary *Achyranthes japonica* extract supplementation on the growth performance, total tract digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and meat quality of broiler chickens - ScienceDirect. *Poultry Science*, 99(1): pp.463-470.
17. Rashidi N, Khatibjoo A. and Taherpour K. 2020. Effects of *Glycyrrhiza* Extract, probiotic, toxin binder and poultry litter biochar on performance, immune function, blood indices and liver histopathology of broilers exposed to aflatoxin-B 1. *Poultry Science*, 99(11): pp.5896-5906.
18. Shan L, Ren L. and Zhu X. Immunomodulatory effect of γ -irradiated *Astragalus* polysaccharides on immunosuppressed broilers. *Animal Science Journal*, 90(5).
19. Shen, and Jing, Liu. 2015. Dietary *Astragalus* polysaccharide alleviated immunological stress in broilers exposed to lipopolysaccharide[J]. *International Journal of Biological Macromolecules: Structure, Function and Interactions*, 72: pp.624-632.
20. Sugiharto. 2016. Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry[J]. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2):pp.99-111.
21. Suresh G, Das R K. and Kaur Brar S. 2017. Alternatives to antibiotics in poultry feed: molecular perspectives[J]. *Critical Reviews in Microbiology*, pp.1-18.
22. Wallace R J, Oleszek W. and Franz C. 2010. Dietary plant bioactives for poultry health and productivity[J]. *British poultry science*, 51(4): pp.461-487.
23. Wang Junli. 2010. Study on the effect of *Astragalus* polysaccharide on the immune performance and production performance of broilers. Yangzhou University.
24. Wang Q, Wang X F. and Xing T. 2021. The combined impact of xylo-oligosaccharides and gamma-irradiated *Astragalus* polysaccharides on growth performance and intestinal mucosal barrier function of broilers. *Poultry Science*, 100(3): 100909.
25. Wang X, Shen J. and Li S. 2014. Sulfated *Astragalus* polysaccharide regulates the inflammatory reaction in LPS-infected broiler chicks. *International Journal of Biological Macromolecules*, 69, pp.146-150.
26. Wang X, Li Y. and Shen J. 2015. Effect of *Astragalus* polysaccharide and its sulfated derivative on growth performance and immune condition of lipopolysaccharide-treated broilers[J]. *International journal of biological macromolecules*, 76, pp.188-194.

27. Wang Yakai. 2013. The effect of Jerusalem artichoke extract on broiler performance, meat quality and immune organs. Henan University of Science and Technology.
28. Wang Yandong, Wang Jiamin, Wei Xiaoqun, and Wang Yingli. 2021. The effect of compound Astragalus granules on the quality of broiler chicken[J]. Feed Research, 44(04): pp.31-34.
29. Wang Zhixiang, Lu Mei, Qi Xin. and Ding Jinghua. 2006. Effects of Astragalus Extract on Growth, Immune Organ Development and Antioxidant Function of Broilers. Chinese Journal of Animal Husbandry, (17): pp.30-31.
30. Wu Hua, Zhang Hui. and Duan Qihui. 2010. The effect of Glycyrrhiza residue on the quality of grazing broiler chicken. Journal of Qinghai University (Natural Science Edition), 28(03): pp.58-61.
31. Wang Mingyuan. 2015. Study on the slaughter performance and meat quality of Yunnan yellow cattle fed with silage banana stems and leaves. Kunming: Yunnan Agricultural University.
32. Xiang Jing. 2017. Research on the effect of glycyrrhiza miRNA on gene expression profile of human immune cells. Guangdong Pharmaceutical University.
33. Xu D. and Tian Y. 2015. Selenium and polysaccharides of atractylodes macrocephala koidz play different roles in improving the immune response induced by heat stress in chickens. Biological trace element research, 168(1): pp.235-241.
34. Yin Decheng, Chen Zhili, Ma Youji, Wang Xia, Yan Xiaoyan. and An Xuejiao. 2021. The effects of adding different proportions of Astragalus by-products in diets on sheep slaughter performance, internal organ development and meat quality. Journal of Animal Nutrition: 1-11. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5461.S.20210519.0957.060.html>.
35. Yitbarek A, Echeverry H. and Munyaka P. 2015. Innate immune response of pullets fed diets supplemented with prebiotics and synbiotics - ScienceDirect. Poultry Science, 94(8): pp.1802-1811.
36. Yue Yongbo, Yang Guohui. and Du Zhenlong. 2010. Effects of Astragalus Polysaccharides on Broiler Performance[J]. Northern Animal Husbandry,(16): pp.59-61.
37. Yusuf A, Sanpha K. and Yu X. 2016. Vaccination with Astragalus and Ginseng Polysaccharides Improves Immune Response of Chickens against H5N1 Avian Influenza Virus. Biomed Research International, 1510264.
38. Yuwei Zhang, Hailing Luo, Yong Chen, Leyan Yan, Yanfei Chang, Lijuan Jiao. and Kun Liu. 2013. Effects of liquorice extract on the pH value, temperature, drip loss, and meat color during aging of Longissimus dorsi muscle in Tan sheep[J]. Small Ruminant Research, 113(1).
39. Zhang Bin. and Feng Tailan. 2014. 2014. Effects of Astragalus Polysaccharides on the Immune Function of Splenic Lymphocytes in Immunosuppressed Chickens. Animal and Poultry Industry,(12): pp.30-31.
40. Zhang C, Li C X. and Q. S. 2020. Effects of Glycyrrhiza polysaccharide in diet on growth performance, serum antioxidant capacity, and biochemistry of broilers. Poultry Science, 100(3).
41. Zhang Xiaojing, Shi Hongtao, Niu Xiangnan, Song Yuzhen, Tang Fayin, Bian Chuazhou. and Qiao Hongxing. 2018. Effects of fermented Astragalus-Glycyrrhiza water extract on growth performance, immune organ index and meat quality of 817 broilers. China Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 45(04): pp.933-939.

Цзао Інйнь, аспірант, Сумський національний аграрний університет

Кисельов О.Б., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Сумський національний аграрний університет

Лю Чанчжун, кандидат сільськогосподарських наук, Сільськогосподарський коледж, Інститут науки і техніки Хенань, Китай

Дослідження вплив екстракту Astragalus та екстракту Glycyrrhiza на продуктивність бройлерів, рівень метаболізму поживних речовин та якість м'яса

Метою наших досліджень було вивчити вплив екстракту astragalus та екстракту glycyrrhiza на продуктивність бройлерів, швидкість метаболізму поживних речовин, індекс внутрішніх органів та якість м'яса. Експеримент був проведений в Юньнаньській академії тваринництва, для визначення якості м'яса використовували лабораторії науково-технічного інституту у місті Хенань. Всього в експерименті було використано 360 здорових 1-денних курчат-бройлерів, які були випадковим чином поділені на три групи, кожна з яких мала 6 повторів, і кожна по 20 курчат у групі. Дослідження показало, що додавання полісахаридів astragalus до раціону птиці може значно збільшити ADFI (середньодобове споживання корму) та покращити FCR (коефіцієнт конверсії корму) ($P < 0,05$). Швидкість метаболізму поживних речовин є важливим показником для вимірювання травлення та засвоєння поживних речовин тваринами. Його рівень безпосередньо впливає на показники росту тварин, а також відображає харчову цінність раціону. Це дослідження показало, що додавання до раціону екстракту astragalus та екстракту glycyrrhiza збільшує швидкість метаболізму сирого білку ($P < 0,05$), але має низку ефективність на швидкість метаболізму енергії, сирого жиру, кальцію та фосфору. Відносна вага таких органів як тимус, селезінки та показник бурсального індексу може певною мірою відображати загальну імунну функцію організму. Вважається, що великий індекс імунних органів вказує на те, що імунні органи добре розвинені, а імунітет організму високий. Дослідження показало, що додавання 0,2% або 0,3% екстракту astragalus значно збільшило індекс тимусу та індекс бурси бройлерів ($P < 0,05$), а індекс селезінки мав тенденцію до зростання. Показник pH м'язів, сила заляккання та вологоутримуюча здатність є показниками для оцінки фізичних та хімічних властивостей якості м'яса. Це дослідження показало, що додавання до раціону екстракту astragalus та екстракту glycyrrhiza суттєво впливає на показник pH курки. У порівнянні з групою антибіотиків показник pH значно збільшився ($P < 0,05$), при цьому pH комбінованої групи значно знизився ($P < 0,05$), для інших показників відмінностей не було ($P > 0,05$). Вміст жирних кислот у м'язах є показником для оцінки харчової цінності якості м'яса. Жирна кислота є важливою хімічною речовиною, що входить до складу жиру, а також є важливим фактором, що впливає на смак м'яса. Це дослідження показало, що додавання до раціону екстракту

Вісник Сумського національного аграрного університету

astragalus та екстракту glycyrrhiza збільшувало вміст SFA, USFA, MUFA, PUFA та EFA у м'язах, що свідчить про те, що додавання екстракту astragalus та glycyrrhiza за цих умови досліджень суттєво покращує показники свіжості м'яса, але при цьому не вплинули на смак м'яса. Таким чином, додавання до раціону 300 мг/кг екстракту astragalus та 150 мг/кг екстракту glycyrrhiza може покращити продуктивність та імунну функцію бройлерів та свіжість курячого м'яса, а також може використовуватися як замітник антибіотиків у птахівництві.

Ключові слова: продуктивність, швидкість обміну поживних речовин, індекс органів, якість м'яса, вирощування, технології, курча, бройлери, птахівництво

Дата надходження до редакції: 13.07.2021 р.

ВПЛИВ ІМУННОЇ КАСТРАЦІЇ СВИНОК ТА ЇХ ПЕРЕДЗАБІЙНОЇ ЖИВОЇ МАСИ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСА

Андрєєва Діана Миколаївна

аспірант спеціальності 204 «ТВППТ»

Миколаївський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0003-4572-0856

Email: andreevasvk@gmail.com

В статті порівняно фізико-хімічні показники та хімічний склад найдовшого м'язу спини (*m. longissimus dorsi*) в імунокастрованих та некастрованих свинок отриманих від помісних свиноматок ірландського ландраса та ірландського йоркшира і кнурів синтетичної лінії Махgro за їх забою в 110 кг та 130 кг. Встановлено, що за фізико-хімічними показниками м'яса імунокастрованих та некастрованих свинок обох досліджуваних вагових категорій суттєвих розбіжностей не було. Проте спостерігалась тенденція до збільшення у м'ясі імунокастрованих тварин відсотку вільної вологи через 48 годин та на 6-ту добу після забою, вологоутримуючої здатності, вмісту зв'язаної вологи у % до загальної вологи та мрамуровості порівняно зі своїми некастрованими аналогами. Водночас за показниками колірності та електропровідності через 48 годин та на 6-ту добу після забою мали перевагу над своїми аналогами некастровані свинки живою передзабійною масою 110 кг, тоді як, у тварин за вагової категорії 130 кг спостерігалась зворотна тенденція за досліджуваними показниками. З аналізу показнику активної кислотності найдовшого м'язу спини встановлено що дозрівання м'язової тканини імунокастрованих свинок за обох вагових категорій було дещо повільнішим в порівнянні з некастрованими свинками. З підвищенням передзабійної живої маси з 110 до 130 кг м'ясо, як імунокастрованих так і некастрованих свинок набуває кислішої реакції. За хімічним складом найдовшого м'язу спини значних відмінностей між імунокастрованими та некастрованими тваринами за різної їх передзабійної живої маси не встановлено, та всі досліджувані показники знаходились в межах норми для м'яса категорії NORM. За показникам масової частки вологи та золи спостерігалась тенденція до збільшення їх у м'ясі імунокастрованих свинок з передзабійною живою масою 110 кг на 0,15% та на 0,02%, а з передзабійною живою масою 130 кг відповідно на 0,20% та на 0,01% порівняно зі своїми некастрованими аналогами. Встановлено більшу масову частку білку була у м'ясі некастрованих свинок за передзабійної живої маси як 110 так 130 кг відповідно на 0,21% та 0,18% порівняно з імунокастрованими тваринами таких же самих вагових категорій. Масова частка жиру у м'язовій тканині імунокастрованих свинок за живої маси 110 кг була більша на 0,04% в порівнянні з м'ясом їх некастрованих аналогів. Водночас за вагової категорії 130 кг у найдовшому м'язі спини імунокастрованих свинок масова частка жиру виявилось меншою на 0,03% порівняно з некастрованими тваринами аналогічної вагової категорії. За результатами двофакторного дисперсійного аналізу дія фактору передзабійної живої маси тварин, типу кастрації та їх взаємодія не мала статистично вірогідного впливу на більшість досліджуваних фізико-хімічних показників які у більшості випадків залежали від неврахованих факторів. Отримані результати досліджень засвідчили, що застосування імунної кастрації для свинок не має негативного впливу на якісні показники м'яса свинок.

Ключові слова: свинка, імунна кастрація, передзабійна жива маса, якість м'яса, хімічні показники, вільна волога, вологоутримуюча здатність, активна кислотність, електропровідність.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.6>

На думку І.Б. Баньковської [8] О.М. Булатовича [11], Ю.Г. Бургу та [12] посилена селекція на м'ясність та шкоропеліть свиней привела до створення генотипів які мають високі прирости та більший вихід м'яса в тушах. Водночас паралельно з цим виникає проблема їх якості туш [13]. Тому необхідно не лише нарощувати відсоток м'яса в тушах свиней, а й фіксувати якісні показники, які мають вирішальну роль під час виготовлення м'ясних виробів на переробних підприємствах [10, 21, 22, 9]. Водночас інші вчені [19, 20, 1, 23] наголошують на тому, що не завжди висока м'ясність свиней супроводжується погіршенням якості м'яса.

В процесі виробництва продукції свинарства на формування показників м'яса впливає цілий ряд, як онтогенетичних, так і паратипічних факторів. Виробники свинини для підвищення рентабельності виробництва, почали стрімко впроваджувати в технологію виробництва свинарства альтернативу хірургічній кастрації - імунну кастрацію свиней. Даний метод кастрації є більш гуманним по відношенню до тварин, а також потребує менших затрат трудових ресурсів. Проте така зміна технології може вплинути безпосередньо

на якість м'яса. Тому в даній статті було поставлено завдання дослідити вплив імунної кастрації свинок на якісні показники їх м'яса.

І.Б. Баньковська [4] стверджує, що під поняттям «якість м'яса» розуміють широкий спектр його властивостей, що характеризують харчову і біологічну цінність продукту, а також органолептичні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, гігієнічні, токсикологічні та інші його характеристики і властивості. За даними Л. В Антипова [1] м'ясо свиней перетравлюється організмом людини на 95 %, а калорійність 1 кг свинини середньої вгодованості складає 8100 ккал, в той час як яловичини та баранини середньої вгодованості – відповідно 1500-1550 та 1200-1300 ккал. Крім того, за матеріалами його публікацій у свинині порівняно з яловичиною та бараниною, міститься менше води і більше сухого залишку.

В системі оцінки якості м'яса свиней за повідомленнями І. Б. Баньковської [7] визначають чотири групи показників: - ознаки харчової цінності (вміст протеїну і його компонентів, внутрішньом'язового жиру, вітамінів, вуглеводів, макро- та мікроелементів); - органолептичні властивості

(зовнішній вигляд, колір, мармуровість, структура, смак, запах, консистенція, ніжність, соковитість);- санітарно-гігієнічні (показники безпеки – рівень патогенної мікрофлори, токсинів, солей важких металів, нітритів, пестицидів, антибіотиків, гормонів); - технологічні (вологоутримуюча здатність, ніжність, інтенсивність забарвлення, активна кислотність (рН), втрати при термічній обробці, електропровідність).

Хімічний склад м'язової тканини свиней в середньому містить: вологи (73-77%), протеїну (18-21%), жиру (1-5%), екстрактивних речовин (1,7-2% азотисті, 0,9-1,2% безазотисті), мінеральних речовин (0,8-1%) [2]. Оптимальний показник вологоутримуючої здатності м'яса або кількість води, що зв'язана з 1г протеїну становить 2,5 г [4].

Харчова цінність м'яса на думку І. Б. Баньковскої [5] зумовлюється наявністю у складі свинини внутрішньом'язового жиру який надає їй високої калорійності, ніжності, сприяє появі певного аромату. Протеїновий комплекс за даними Г. Бажова, Л. Бахиревої [2] складається приблизно з 20%, міогену, 20 % глобуліну Х, 40 %, міозину та 12 % актину від загальної маси всіх протеїнів. Вуглеводи в м'ясі свиней представлені переважно глікогеном. Кількість вуглеводів у дозрілому м'ясі становить близько 1,0-1,5 %. Їх роль здебільшого пов'язана з участю в автолітичних процесах: зміни консистенції, величини рН, ніжності, формування смаку, аромату, тобто вуглеводи опосередковано впливають на якість м'яса свиней і його біологічну цінність [6].

Окрім рН та кольору м'язової тканини популярним та надійним показником для ідентифікації вад м'яса вважається електропровідність. Питома електропровідність (LF) – це здатність речовини проводити електричний струм у розчині, що знаходиться між електродами. У системі СІ вона має одиниці виміру Ом-1м-1 або Сіменс-м-1 (мСм/см). У найдовшому м'язі спини низький рівень $LF_{24} \leq 5,00$ мСм/см – характерний для DFD - свинини (Dark - темне, Firm - жорстке, Dry - сухе). LF_{24} в діапазоні 5,00-6,99 мСм/см – електропровідність м'яса в нормі, високий показник $LF_{24} \geq 7,00$ мСм/см характерний для PSE свинини - (Pale – блідне, Soft – дрябле, Exudative – водянисте). Величина електропровідності збільшується обернено пропорційно значенню рН і є гарним індикатором м'яса з PSE вадою. При $pH_{24} \leq 5,6$ електропровідність переважно – $\geq 8,0$ мСм/см, а показник інтенсивності забарвлення характеризується більш світлим відтінком, ніж нормальне м'ясо. Електропровідність бажано вимірювати безпосередньо в тушах. Відокремлення м'язів призводить до підвищеного вивільнення в міжклітинний простір вологи і збільшення рівня LF майже у 2 рази [14].

Оптимальний рівень основних параметрів якості свинини на думку Н. Ф. Бамбуляка, С. Г. Вылкова, Р. І. Ройбу [3] - вологоутримуюча здатність – 53-65 %; pH_{24} – 5,6-6,2, pH_{48} – 5,2-5,8; електропровідність міжреберних м'язів в межах 1,7-2,1 мСм/см. За їхніми спостереженнями час вимірювання впливає на рівень LF з силою $\eta_2 = 21,4$ %, $p \leq 0,001$.

Як повідомляють С. Pauly, Р. Spring, J.V. O'Doherty, S. Amruero Kragten, G. Bee [34] імунокастровані свині мають більший генетичний потенціал для засвоєння білків кормів та краще їх використання, ніж хірургічні кастрати. G.M Cronin з співавторами [24] встановили, що імунологічна кастрація відповідає вимогам виробників і за її використання вдається уникнути прояву запаху кнура, хоч характеристики м'яса можуть відрізнитися між кнурами та імунокастрами. За

повідомленнями К. Lundstrom., К. Matthews.R., J.E. Haugen [31] є відмінності в показниках вартості туші і якості м'яса були у імунокастрованих тварин. Отримані результати, як стверджують D.N.D'Souza, B.P.Mullan [25] суттєво відрізняються за використання тварин різних порід та гібридних комбінацій, стратегії годівлі (необмежена, або обмежена). Також за повідомленнями M.Skrlep з співавторами [36] на якість м'яса суттєво впливають час другої вакцинації (за 4 і більше тижнів до забою) та спосіб утримання (груповий або індивідуальний).

M.Gispert та ін. [32] досліджуючи вплив імуноної кастрації на якість м'яса та туші порівняно з м'ясом нативних самок хірургічно кастрованих та некастрованих кнурців, виявили, що найбільшу кількість внутрішньом'язового жиру мали хірургічно кастровані кнуриці, проте за складом він нічим не відрізнявся від некастрованих свинок та кнурців а також імунокастрованих кнурців.

N. Andreo та ін [33] встановили що імунокастровані тварини мали більш високий рівень рН починаючи з 8 години, нижчу кольоровість м'язової тканини, менший діаметр м'язових волокон та та більший прошарок жиру між ними, порівняно з хірургічно кастрованих тварин. Водночас R. Eugeniusz [26] в своїх дослідженнях дійшов до висновків, що тип кастрації не впливає на кислотність м'яса, але має значний вплив на вміст вільної вологи та ніжність м'яса. За його повідомленнями, колір м'яса у тушах імунокастрованих кнурців був менш насиченим, в ньому спостерігалась менша кількість жиру ($P \leq 0,05$ та найнижчим вмістом білка ($P \leq 0,05$). Він стверджує, що м'ясо імунокастрованих самців було більш ніжним та мало більш сприятливі параметри текстури м'язів.

Враховуючи недостатній рівень вивчення питання впливу імунологічної кастрації свинок в умовах промислової технології виробництва свинини за використання інтенсивних генотипів свиней в Україні, актуальним є завдання дослідити вплив імуноної кастрація свинок на якість м'яса.

Метою досліджень було оцінити вплив імуноної кастрації свинок на якісні показники м'яса, та провести порівняльну характеристику фізико-хімічних властивостей та хімічного складу найдовшого м'язу спини імунокастрованих та некастрованих свинок за різної передзабіної живої маси.

Матеріали та методи досліджень. Для вивчення якісних показників м'яса імунокастрованих свинок проведено дослідження в умовах цеху відгодівлі № 3 ТОВ «Глобинського свиногомплексу» та Глобинського м'ясокомбінату. У віці 70 діб було поставлено на відгодівлю та сформовано методом груп аналогів дві групи свинок отриманих від помісних свиноматок ірландського ландраса та ірландського йоркшира і кнурів синтетичної лінії Махрго, по 220 голів в кожній.

Для обох груп були створенні однакові умови утримання (в групових станках по 55 голів з нормою площі 0,75 м² в розрахунок на одну голову, з повністю щільною підлогою). Годівля тварин проводилась рідкими кормосумішами, приготування та роздача яких здійснювалась за допомогою системи рідкої годівлі VEDA австрійського виробництва. Всі лікувальні та профілактичні заходи були ідентичні для обох груп за винятком проведення тваринам дослідної групи імуноної кастрації на 42-й день відгодівлі та повторної їх ревакцинації на 78-й день відгодівлі.

При постановці свинки обох груп були індивідуально

зважені та ідентифіковані різнокольоровими бирками. Під час дослідів щоденно проводився облік з'їдених кормів на окремий станок та загалом по групах. Також враховувався загальний стан тварин, та фіксування у відповідні журнали тварин, що вибули з зазначенням причини вибуття та кінцевої живої маси.

Напередодні закінчення відгодівлі свинок дослідної та контрольної груп були індивідуально зважені. Визначену кінцеву живу масу вказували на спині тварини за допомогою маркер спрею. Після чого на основі цих даних було відібрано з кожної групи по 20 голів свинок (10 голів з живою масою 110кг, та 10 голів живою масою 130 кг). Таким чином для контрольного забою було сформовано 4 групи тварин по 10 голів за різної передзабійної живої маси.

Перед відправкою на забій кожній свинці провели додаткове мічення за допомогою татування на задньому окосту, для їх подальшої ідентифікації під час забою. В цей же день тварини всіх груп були завантажені в окремі відсіки спеціального автомобіля та перевезені до Глобинського м'ясокомбінату, де після 24 - годинної голодної витримки здійснили їх контрольний забій за загальноприйнятою методикою. Після забою напівтуші охолоджувались 24 години в холодильній камері за температури від 2 до 4 °С, після чого було проведено їх обвалювання. В процесі обвалювання з обох напівтуш були відібрані та ідентифіковані зразки найдовшого м'яза спини на рівні 9-12 грудного хребця, та відправлені до сертифікованої лабораторії Глобинського м'ясокомбінату, де і проводились подальше визначення якості м'яса імунокастрованих та некастрованих свинок відповідно до ISO 3100-1 [29].

Колір та мрамуровість м'яса визначали візуально за допомогою шкали Minolta L. Для цього експертною групою з п'яти осіб за використання вище вказаної шкали, на яку нанесені пігменти та зображення, що точно відображали колір та структуру поверхні найдовшого м'яза спини було візуально оцінено по п'ятибальній шкалі інтенсивність забарвлення (від світлого до червоного) та мрамуровість (від кількості, щільності та розміру прожилків з'єднувальних тканин) м'язової тканини досліджуваних свинок.

Активну кислотність м'яса визначали одразу після забою (pH₀), через 24 години (pH₂₄), через 48 годин (pH₄₈), та на 6 добу (pH_{6д}) за допомогою рН-метру Testo 205 (AG, Germany). Перед використанням рН-метру здійснили його калібрування буферними розчинами за завчасно визначеними рН відповідно до ISO 2917:1999 [28].

Електропровідність м'язової тканини вимірювали спеціальним приладом LF-Star CPU-Pistole (Німеччина), робоча поверхня якого складається з двох паралельних електродів високоякісної сталі, довжиною 50 мм та інтервалом між ними 25 мм.

Вільну вологу м'яса, визначали через 48 годин та на 6 добу після забою тварин, за різницею маси м'яса в вакуумній упаковці, маси самої упаковки та маси м'яса, з наступним перерахунком цього показника у відсотки.

Вологоутримуючу здатність визначали за допомогою прес-методу R. Grau, R. Hamm [27], при цьому вміст зв'язаної вологи у % до маси м'яса розраховували за формулою

$$X1 = \frac{(A - 8,4 \times B) \times 100}{M_0}$$

Вміст зв'язаної вологи у % до загальної вологи розраховували за формулою

$$X2 = \frac{(A - 8,4 \times B) \times 100}{A}$$

де:

A – загальний вміст вологи в наважці (мг);

B – площа вологого п'ятна (см²);

M₀ – маса наважки м'яса;

8,4 – коефіцієнт перерахунку 1см² площі вологого п'ятна в 1 мг води.

Хімічний аналіз м'яса з визначенням масової частки вологи (%), білку (%), жиру (%) та золи (%) проводили за загальноприйнятими методиками, описаними [18] та нормативними документами [15, 16, 17]

Масову частку вологи % розраховували за формулою S. Severiano [35]:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

де:

X3 – вміст вологи, %;

m₁ - маса наважки з бюксою до висушування, г;

m₂ - маса наважки з бюксою після висушування, г;

m - маса бюкси.

Для цього у м'ясі, висушеному до повітряно-сухого стану при температурі 60-65 °С, визначали: вміст загальної вологи – за різницею маси проб до та після висушування в сушильній шафі при температурі 100-105 °С. Масову частку жиру визначали екстрагуванням петролейним ефіром за методом Сокслета, а масову частку золи – спалюванням у муфельній печі при температурі 450 °С. Масова частка білку, у % була визначена згідно ISO 5983-1:2005 [30] за використанням системи дайджесту K-437 та методики пробовідбору Kjeldahl.

Матеріали експериментальних досліджень опрацьовано за допомогою методів варіаційної статистики [18]. Також, з метою визначення сили впливу передзабійної живої маси та типу кастрації свинок на якісні показники м'яса було проведено двофакторний дисперсійний аналіз.

Результати досліджень. За результатами досліджень (табл. 1) встановленні відмінності за фізико-хімічними показниками найдовшого м'язу спини імунокастрованих та некастрованих свинок за різної передзабійної живої маси.

Так, в м'ясі імунокастрованих свинок з живою масою 110 та 130 кг спостерігалось тенденція до незначного перевищення масової частки вільної вологи через 48 годин після забою на 0,65% та 0,16 % порівняно з м'ясом некастрованих свинок аналогічних вагових категорій. В той час масова частка вільної вологи на 6 добу після забою мала зворотну тенденцію, тобто м'ясо некастрованих свинок живою масою 110 та 130 кг мало більшу частку вільної вологи на 0,23% та на 0,10% ніж м'ясю їх імунокастрованих аналогів.

М'язова тканина імунокастрованих тварин забитих за живої маси 110 та 130 кг мала тенденцію до збільшення вологоутримуючої здатності на 1,03% та на 1,08% в порівнянні з м'ясом некастрованих свинок таких же вагових категорій. За вмістом зв'язаної вологи у % до загальної вологи, виявлено тенденцію до її підвищення у м'ясі імунокастрованих свинок за обох вагових категорій. Так за показником вмісту зв'язаної вологи у % до загальної вологи, м'ясо імунокастрованих свинок з передзабійною живою масою 110 та 130 кг перевищувало м'ясо некастрованих аналогів відповідно на 0,67% та на 1,23%. Таким чином м'ясо імунокастро-

ваних свинок різних вагових кондицій краще утримує вологу, саме тому воно є більш соковитіше.

За показником колірності м'язової тканини у балах за шкалою Minolta L було встановлено, що м'ясо тварин дослідної групи за живої маси 110 кг мало на 0,05 менше балів порівняно з аналогами контрольної групи. М'ясо ж імунокастрованих свинок за живої маси 130 кг навпаки мало більше на 0,34 бали ($p < 0,01$) показник колірності ніж м'язова тканина некастрованих свинок такої самої передзабійної живої

маси. Мармуровість виявилась кращою у м'ясі імунокастрованих свинок обох вагових категорій порівняно з м'ясом некастрованих свинок. Так м'ясо імунокастрованих тварин живою масою 110 кг за мармуровістю перевищувало показники своїх некастрованих аналогів на 0,08 балів, в той час м'язова тканина імунокастрованих свинок живою масою 130 кг мала перевищення на 0,22 бали в порівнянні з м'ясом своїх некастрованих аналогів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники найдовшого м'язу спини (m. longissimus dorsi) імунокастрованих та некастрованих свинок за різної передзабійної живої маси, ($M \pm m$) (n=10)

Показники	Імунокастровані свинки (дослідна група)		Некастровані свинки (контрольна група)	
	110 кг	130 кг	110 кг	130 кг
Масова частка вільної вологи 48 год., %	2,32 ± 0,613	2,62 ± 0,392	1,67 ± 0,165	2,46 ± 0,405
Масова частка вільної вологи на 6 добу, %	3,15 ± 0,325	3,41 ± 0,378	3,38 ± 0,403	3,51 ± 0,442
Вологоутримуюча здатність, %	62,26 ± 0,924	61,94 ± 0,540	61,23 ± 0,840	60,86 ± 0,581
Вміст зв'язаної вологи у % до загальної вологи	83,30 ± 1,243	83,50 ± 0,763	82,63 ± 0,980	82,27 ± 0,855
Колірність, бали	2,10 ± 0,061	2,43 ± 0,077	2,15 ± 0,136	2,09 ± 0,104 **
Мармуровість, бали	2,08 ± 0,215	2,48 ± 0,131	2,00 ± 0,142	2,26 ± 0,294
Електропровідність 48 год., мСм/см	12,13 ± 0,325	12,49 ± 0,379	12,51 ± 0,299	11,91 ± 0,422
Електропровідність на 6 добу, мСм/см	13,02 ± 0,077	13,09 ± 0,035	12,98 ± 0,077	13,05 ± 0,077

Примітка: ** ($p < 0,01$)

Електропровідність м'яса тварин дослідної групи вагової категорії 110 кг через 48 годин після забою була меншою на 0,38 мСм/см або на 3,13% ніж у м'ясі тварин контрольної групи. У м'ясі імунокастрованих свинок живою масою 130 кг спостерігалась зворотна тенденція, так показник електропровідності м'яса зазначених вище тварин через 48 годин після забою було вищим на 0,58 мСм/см або на 4,64% ніж у м'ясі некастрованих свинок живою масою 130 кг.

Повторивши визначення електропровідності м'яса тварин дослідних та контрольних груп на 6 добу після забою встановлено схожу тенденцію як і після 48-ми годин після забою. Проте різниця склала для обох вагових категорій по

0,04 См/м або 0,31%.

Одним з найважливіших показників якості м'яса є його кислотність, яка вказує на швидкість процесів його дозрівання. Як видно з рис.1 та 2 динаміка змін активної кислотності найдовшого м'язу спини імунокастрованих та некастрованих свинок за передзабійної живої маси 110 та 130 кг дуже схожа, та в цілому знаходиться в межах норми. Так одразу після забою вона становила 6,21-6,27 одиниць, через 24 години після забою - 5,77-5,97 одиниць, через 48 годин - 5,47-5,57 одиниць та на 6 добу після забою - 5,51-5,58 одиниць.

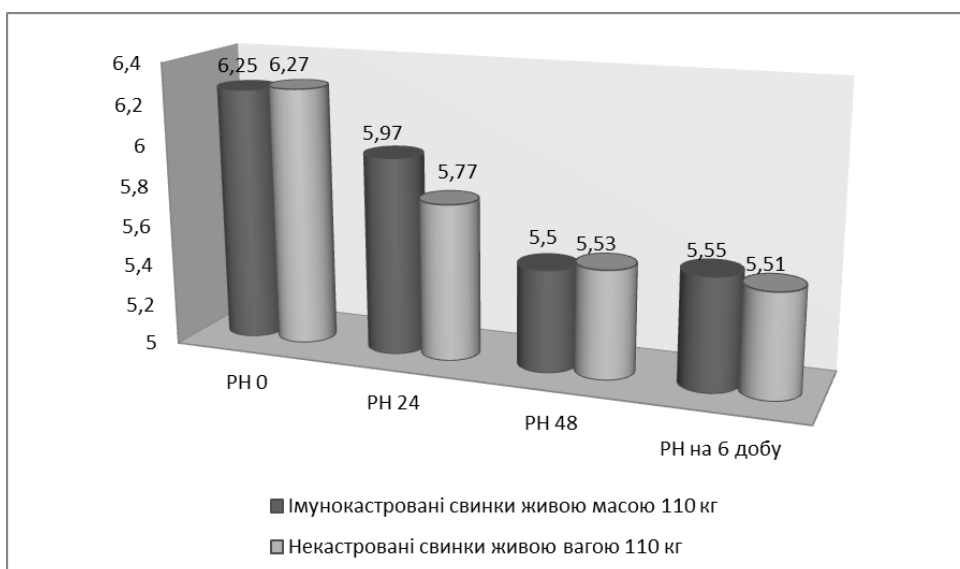


Рис. 1 Динаміка змін активної кислотності найдовшого м'язу (m. longissimus dorsi) спини імунокастрованих та некастрованих свинок за передзабійної живої маси 110 кг

В нормі м'язова тканина в процесі дозрівання набуває кислотної реакції, тим самим покращуються його смакові

властивості та забезпечується довше зберігання. З рис. 1 та 2 видно, що активна кислотність найдовшого м'язу спини як

імунокасторованих так і некастрованих свинок за різних вагових категорій в процесі дозрівання набуває кислішої реакції, проте необхідно зазначити, що процес дозрівання

м'язової тканини і імунокасторованих свинок обох вагових категорій був дещо повільніший ніж у некастрованих свинок.

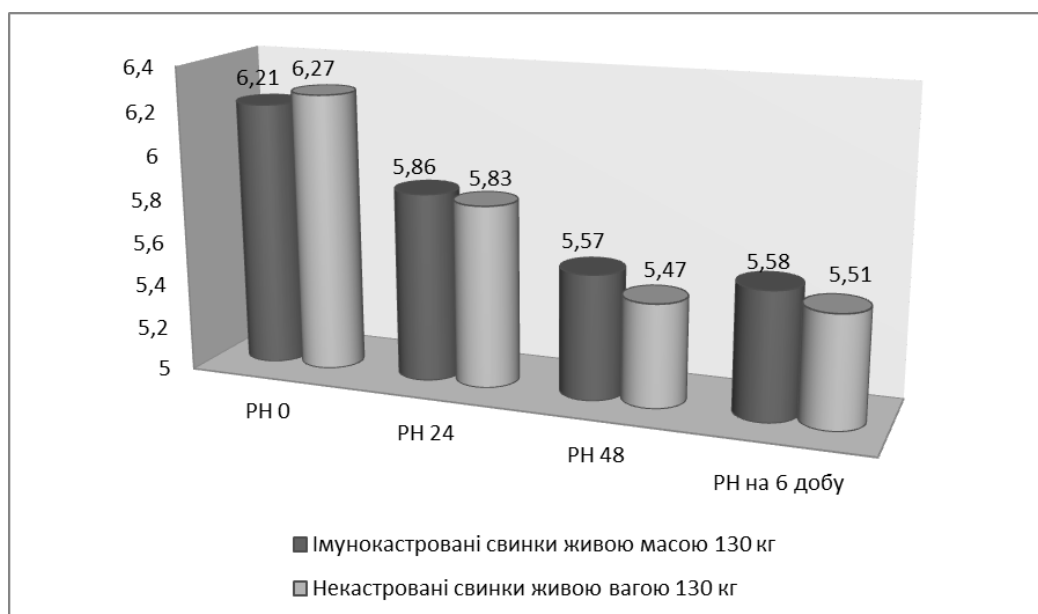


Рис. 2 Динаміка змін активної кислотності найдовшого м'язу (m. longissimus dorsi) спини імунокасторованих та некастрованих свинок за передзабійної живої маси 130 кг

А незначне підвищення активної кислотності найдовшого м'язу спини на 6 добу на, нашу думку, зумовлене збільшенням кількості вільної вологи в процесі заморожування та розморожування зразків.

Поряд з основними фізико-хімічними властивостями на якість м'яса та його технологічні властивості має його хімічний склад. За даними наших досліджень наведеними в табл. 2, хімічний склад найдовшого м'язу спини значних відмінностей між тваринами дослідних та контрольних груп за різної передзабійної живої маси не мав. Всі показники

хімічного складу м'язової тканини знаходились в межах норми та схожі з даними літературних джерел [3]. Варто зазначити, що за такими показниками як, масова частка вологи та золи спостерігалась тенденція до збільшення їх у м'ясі імунокасторованих свинок з передзабійною живою масою 110 кг на 0,15% та на 0,02%, тоді як, у м'ясі імунокасторованих тварин передзабійною живою масою 130 кг таке збільшення становило відповідно на 0,20% та на 0,01% порівняно зі своїми некастрованими аналогами.

Таблиця 2

Хімічний склад найдовшого м'язу спини (m. longissimus dorsi) імунокасторованих та некастрованих свинок за різної передзабійної живої маси, (M ± m) (n=10)

Показники	Імунокасторовані свинки (дослідна група)		Некастровані свинки (контрольна група)	
	110 кг	130 кг	110 кг	130 кг
Масова частка вологи, %	74,23 ± 0,235	74,19 ± 0,218	74,08 ± 0,202	73,99 ± 0,251
Масова частка білку, %	22,63 ± 0,159	22,48 ± 0,131	22,84 ± 0,175	22,66 ± 0,146
Масова частка жиру, %	2,01 ± 0,198	2,17 ± 0,171	1,97 ± 0,215	2,20 ± 0,191
Масова частка золи, %	1,13 ± 0,023	1,16 ± 0,037	1,11 ± 0,032	1,15 ± 0,029

В найдовшому м'язі спини імунокасторованих тварин вагових категорій 110 та 130 кг порівняно з некастрованими свинками таких же вагових категорій масова частка білку була меншою на 0,21% та 0,18%. Масова частка жиру у м'язовій тканині імунокасторованих свинок за живої маси 110 кг була більша на 0,04% ніж у м'ясі некастрованих аналогів. Водночас у найдовшому м'язі спини імунокасторованих свинок вагової категорії 130 кг масова частка жиру виявилось менше на 0,03% ніж у м'язовій тканині некастрованих тварин такої ж самої вагової категорії.

Методом двофакторного дисперсійного аналізу визначено силу впливу передзабійної маси та кастрації тварин на їх фізико-хімічні властивості. Так дослідженнями встановлено, що на такі показники як відсоток вільної вологи в

м'ясі через 48 годин та на 6-ту добу після забою, вологоутримуюча здатність у %, вміст зв'язаної вологи у % до загальної вологи, мрамуровість, електропровідність через 48 годин та на 6-ту добу після забою, рН₀ та на рН₂₄ передзабійна жива маса тварин, кастрація та взаємодія двох факторів не мали вірогідного впливу на, а невраховані фактори змінювали відповідні показники з силою 91,89%, 98,63%, 93,61%, 96,97%, 91,15%, 94,42%, 95,97%, 99,17%, 93,66%.

Результат впливу взаємодії двох факторів на колірність м'яса був статистично значним ($F_{\text{взаємодії двох факторів}} 4,20 > F_{\text{критичне}} 4,11$) в межах 9,46%, тоді як передзабійна жива маса та фактор кастрації не мали статистично вірогідного впливу на досліджуваний показник. Невраховані фактори змінювали показник колірності з силою 80,99%.

Аналіз впливу досліджуваних факторів на зміну показника рН₄₈ виявило статистично не достовірний вплив передзабійної живої маси та типу кастрації. Статистично вірогідними виявилися вплив факторів кастрації та його взаємодія з передзабійною живою масою ($F_{\text{взаємодія двох факторів}} 5,41 > F_{\text{критичне}} 4,11$) в межах 12,46%. Невраховані фактори вплинули на зміни досліджуваного показника 82,81%.

В той час двофакторним аналізом встановлено достовірний вплив фактору типу кастрації на рН_{доба} ($F_{\text{тип кастрації}} 4,73 > F_{\text{критичне}} 4,11$) з силою 11,43% та не виявлено вірогідного впливу факторів передзабійної живої маси тварин і взаємодії факторів передзабійної живої маси та типу кастрації на досліджуваний показник за сили впливу 87,09% неврахованих факторів на даний показник.

Результати наших досліджень стосовно більш вищого ураження рН у м'ясі імунокастрованих свинок співпадають з результатами досліджень N. Andreo та ін [33], та з дослідженнями Eugeniusz R.Grela та ін [26], які встановили що м'ясо імунокастрованих кнурців мало більший вміст вільної вологи. Після обробки показників якості м'яса двофакторним дисперсійним аналізом, наші думки збігаються з дослідниками G.M.Cronin та ін [24], K. Lundstrom та ін.[31], D.N., D'Souza [25], M. Skrler [36], оскільки сила впливу неврахованих факторів за всіх показників мала більший відсоток порівняно з живою передзабійною вагою та імунною кастрацією.

Висновки. 1.Застосування імунної кастрації для свинок не несе в собі негативного впливу на фізико-хімічні властивості та хімічний склад найдовшого м'язу спини.

2. За фізико-хімічними показниками м'яса: відсоток вільної вологи в м'ясі через 48 годин та на 6-ту добу після забою, вологоутримуюча здатність у %, вміст зв'язаної вологи у % до загальної вологи та мармуровість спостерігалась тенденція до збільшення у м'ясі імунокастрованих тварин порівняно зі своїми некастрованими аналогами. Колірність та електропровідності через 48 годин та на 6-ту добу після забою мали менші значення у м'ясі імунокастрованих свинок живою передзабійною масою 110 кг порівняно зі своїми некастрованими ваговими аналогами, тоді як, у м'ясі імунокастрованих тварин за живої ваги 130 кг спостерігалась зворотна тенденція за вказаними вище показниками.

3. Активна кислотність найдовшого м'язу спини як імунокастрованих, так і некастрованих свинок за різних вагових категорій в процесі дозрівання набувають кислішої реакції, проте, сам процес дозрівання м'язової тканини та імунокастрованих свинок за обох вагових категорій був дещо повільніший ніж у некастрованих свинок.

4. За хімічними показниками найдовшого м'язу спини, які знаходились в межах норми, значних відмінностей між імунокастрованими та некастрованими тваринами різних вагових категорій не встановлено.

3. Відповідно до результатів двофакторного дисперсійного аналізу фізико-хімічні показники у більшості залежали від неврахованих факторів. Дія фактору передзабійної живої маси тварин, типу кастрації та взаємодія факторів вагової категорії на більшість досліджуваних показників не мала статистично вірогідного впливу.

Список використаної літератури:

1. Антипова Л. В., Зубаирова Л. А., Даныливі М. М. Оценка качества и безопасности мясных продуктов. *Все о мясе*. 2006. № 1. С. 8–9.
2. Бажов Г., Бахирева Л. Биотехнологические приемы повышения продуктивности свиней. *Свиноводство*. 2004. № 3. С. 6–9.
3. Бамбуляк Н. Ф., Вылков С. Г., Ройбу Р. И. Влияние дозированной двигательной активности на морфометрические показатели костей предплечья и голени свиней: Функциональные и биохимические аспекты морфологии домашних животных. *Сб. науч. тр. КСХИ*. Кишинев, 1990. С.41- 44.
4. Баньковская И. Б. Влияние генетических аспектов интенсивного откорма на качество свинины. *Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. ХДАУ*. Херсон: Айлант, 2008. Вип.58. Ч.2. С. 108–112.
5. Баньковская И. Б. Влияние факторов породы, живой массы и типа мышц на качество созревания туш свиней. *Современные проблемы и технологические инновации в производстве свинины в странах СНГ: материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. по свиноводству, г. Чебоксары, 20-21 июня 2013*. С. 150–156.
6. Баньковская И. Б. Экспресс-оценка созревания мышц динамического типа в тушах свиней. *Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции: сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф., 18-19 сентября 2014 г. Жодино, 2014*. С. 308–310.
7. Баньковська І. Б. Амінокислотний склад м'яса свиней різних порід та вагових кондицій. *Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України: зб. матеріалів Всеукр. наук.-пр. інт. конф., 8 вересня 2016 р. Херсон, 2016*. С. 83–86.
8. Баньковська І.Б. Обґрунтування та розробка системи оцінки, прогнозування і оптимізації виробництва якісної продукції свинарства. Автореф. Дис.доктора. с.-г. наук: 06.02.01 – Миколаїв, 2017. – 43 с.
9. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г., Флока Л. В., Морфологічний склад туш свиней різних порід. *Свинарство*. 2019. № 73. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN.svun> (дата звернення 22.08.2021).
10. Бірта Г. О., Бургу Ю.Г. Товарознавство м'яса. Київ: «Центр учбової літератури», 2011. – 164 с.
11. Булатович О.М. Продуктивність та деякі біологічні особливості свиней різних генотипів. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 5. С. 76–77.
12. Бургу Ю.Г. Стрессчувствительность чистопородных и помесных поросят. *Свиноводство*. 2005. № 1. С. 8–9.
13. Гиря В. Н. Качество мяса у гибридных свиней. *Свиноводство*. 1990. Вып. 46. – С. 35–38.
14. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира ГОСТ 23042–86. [Срок действия с 1988-01-01. Проверено 2012-07-30]. Москва : Государственный комитет СССР по стандартам. 9 с.
15. Оцінка електропровідності м'язової тканини свиней різних генотипів. І. Б. Баньковська. *Свинарство: міжвід. темат.*

наук. зб. Полтава, 2010. Вип. 58. С. 40–46.

16. Павловский П. Е., Пальмин В. В. Биохимия мяса. Москва: Пищевая промышленность, 1975. С. 234 – 239.

17. Пат. № 88937, Україна, МПК А 01 К 67.02. Спосіб визначення якості м'яса туш свиней. Баньковська І. Б., Волощук В. М., Іванов В. О., заявник і власник Інститут свинарства і АПВ НААН. № у 201311251; заявл. 23.09.2013; опубл. 10.04.2014; Бюл. № 7.

18. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников Москва: Колос, 1969. 256 с.

19. Свечин Ю. О., Галкина Л.О. О качестве мяса чистопородных и помесных свиней. Свиноводство. 1990. № 5. С. 26.

20. Степанов В., Федоров В., Тариченко А. Селекция свиней на мясность. Свиноводство. 1998. № 2, С. 4.

21. Шейко И.П., Епишко Т. И., Гридюшко И.Ф., Гридюшко Е.С. Использование ДНК-технологий при определении стрессовой чувствительности и продуктивности свиней. Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Серыя аграрных навук. 2005. № 3. С. 76-78.

22. Шипулин В. И. Качество мясного сырья и проблемы его переработки. Вестник СевКавГТУ, 2006. №1 (5). С. 15-18.

23. Auqui, S. M., Egea M., Peñaranda I., Garrido M. D., Linares, M. B. Rustic Chato Murciano pig breed: Effect of the weight on carcass and meat quality. Meat Science 2019. pp., 105–110. DOI:10.1016/j.meatsci.2019.05.022

24. Cronin G.M., Dunshea F.R., Butler K.L., McCauley I., Barnett J.L., Hemsworth P.H. The effects of immuno- and surgical castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. Applied Animal Behaviour Science, 2003, №81, pp.111–126

25. D'Souza D.N., Mullan B.P. The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. Meat Science, 2002 № 60, pp. 95–101.

26. Eugeniusz Ryszard Grela, Małgorzata Świątkiewicz, Edyta Kowalczyk-Vasilev Mariusz Florek. An attempt of implementation of immunocastration in swine production – impact on meat physicochemical quality and boar taint compound concentration in the meat of two native pig breeds. Livestock Science, 2019, №232(1). DOI:10.1016/j.livsci.2019.103905

27. Grau R, Hamm R., Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. *Naturwissenschaften*. 1953, № 40 pp. 29-30 doi.org/10.1007/BF00595734

28. ISO 2917:1999. Meat and meat products. Measurement of pH. Reference method. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 1999.

29. ISO 3100:1, Meat and meat products. Sampling and preparation of test samples. Geneva, Switzerland. Part 1: Sampling. International Organization for Standardization, 1991.

30. ISO 5983-1:2005. Feeding stuffs – Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content – Part 1: Kjeldahl (N x 6.25). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2005

31. Lundstrom K., Matthews K.R., Haugen J.E. Pig meat quality from entire males. *Animal*, 2009, № 3, pp. 1497–1507.

32. Marina Gispert, Maria Angels Oliver, Antonio Velarde, paloma suarez Suarez. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science* 2010, №85(4), pp. 664-700. DOI: [10.1016/j.meatsci.2010.03.021](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.03.021)

33. Nayara Andreo, Ana Maria Bridi, Caio Abércio da Silva, Louise Manha Peres, Barbara de Lima Giangareli, Évelyn Rangel dos Santos, Camila Piechnicki Roge, Jéssica Gonçalves Vero, Guilherme Agostinis Ferreira. Immunocastration and its effects on carcass and meat traits of male pigs. *Semina: Ciências Agrárias*, 2018, vol. 39, no. 6, pp. 2531-2540.

34. Pauly C., Spring P., O'Doherty J.V., Ampuero Kragten S., Bee G. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, 2009, vol 3, pp. 1057–1066.

35. Severiano S., Alfredo T., Font i Furnols M. A handbook of reference methods for meat quality assessment. European Cooperation in Science and Technology, Action FA1102, Farm Animal Imaging. *Edinburgh: SRUC*; 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.3379.2481

36. Skrlap M., Segula B., Zajec M., Kastelic M., Kosorok S., Fazarinc G., Candek-Potokar M. Effect of immunocastration (Improvac®) in fattening pigs. II: Carcass traits and meat quality. *Slovenian Veterinary Research*, 2010, vol 47, pp. 65–72.

References:

1. Antipova L.V., Zubairova L.A., Danyliv M.M., 2006. Censur qualitas et salus cibum products [Evaluation of quality and safety of meat products]. *Omnes fere cibum*, № 1, pp 8-9.

2. Bazhov G., Bakhireva L., 2004. Methodi biotechnologici ad augendam fructibus porcorum [Biotechnological methods to increase the productivity of pigs]. *Sus fetura*, № 3, pp. 6–9.

3. Bambulyak N.F., Vylkov S.G., Roibu R.I., 1990. Influentia dosed activitatem motoriam in parametris morphometricis brachii et ocrearum porcorum [Influence of dosed motor activity on morphometric parameters of forearm and shin bones of pigs]. Eget ac diam facies morphologiam pet. *Sat. scientificum. tr. KSKHI. Cishinev*, pp.41- 44.

4. Bankovskaya I.B., 2008. Influentia geneticae aspectus intensiva pastio in suilla qualitatibus [Influence of genetic aspects of intensive fattening on pork quality]. *Tauriana Scientia Newsletter: zb. scientiarum. Ave KHAU*. Kherson: Aylant, Vip. 58. Part 2. pp. 108-112.

5. Bankovskaya I.B., 2013. Influentia ad gignendum, pondus ac genus musculorum viventium in cadaverum porcorum qualitate maturationis [Influence of factors of breed, live weight and type of muscles on the quality of maturation of pig carcasses]. *Materias xx Mezhdunar. scientific-practical conf. porcus fetura, Problemata moderna et innovationes technologicae in productione*

Вісник Сумського національного аграрного університету

suilla in CIS terries, XX Intern. scientific-practical conf. fetura porcus, Cheboksary, 20-21 Iunii, pp. 150-156.

6. Bankovskaya I.B., 2014. Celeri aestimatio musculi dynamici generis maturationis in cadaveribus sus [Rapid assessment of dynamic-type muscle maturation in pig carcasses]. Sat. Acta Mezhdunar. scientific-practical conf., *Competitiveness et qualitas products*, Colloquium scientificum practicum internationale, die 18 -19 septembris, pp. 308-310.

7. Bankovskaya I.B., 2016. Amino acid compositio suillae diversorum generum et condicionum pondere [Amino acid composition of pork of different breeds and weight conditions]. Collectio materiarum interretialis colloquii scientifico-practici All-Ucraini, *Status et spes gregum in Ucraina progressionem current*, All-Ucraina colloquium scientificum-practicum interretialem in Kherson, die 8 Septembris, pp. 83-86.

8. Bankovskaya I.B., 2017. *Substantiation and development of a system for evaluation, forecasting and optimization of production of quality pig products*. Auctoris ref. Diss, theologus. s.-g. scientiarum.

9. Birta G.O., Burgu Yu. G., Floka L.V., 2019. Compositio morphologica de cadaveribus porcinis diversorum genera. *Porci prolem*. [online] no. 73. Available at: <<http://nbuv.gov.ua/UJRN.svun>> [Accessed 22.08.2021].

10. Birta G.O., Burgu Yu.G., 2011. Merx merx scientia [Meat commodity science]. Kyiv: Centrum Litterarum Litterarum.

11. Bulatovich O.M., 1999. Productio et quaedam biologica porcorum genotyporum diversa [Productivity and some biological features of pigs of different genotypes]. *Bulletin of Science* №5, pp. 76-77.

12. Burgu Yu.G., 2005. Suspendisse suavitate nobilissimas porcelli et crossbred [Stress sensitivity of purebred and crossbred piglets]. *Sus prolem*. № 1, pp. 8-9.

13. Pondus V.N., 1990. Caro qualitas in porcos hybrid [Meat quality in hybrid pigs]. *Sus prolem*. 1990. Part. 46, pp. 35-38.

14. Esca et Carnes producta. Methodi determinationis pinguium GOST 23042-86. [Valida ex 1988-01-01. Receptum 2012-07-30]. *Moscoviae: USSR publicae Committee pro signis*.

15. Bankovskaya I.B., 2010. Aestimatio conductivitatis electrica musculi suici texti genotyporum diversorum [Evaluation of electrical conductivity of pig muscle tissue of different genotypes]. *Sus fetura: interdepartmental. argumento. Scientia. zb. Poltava*, issue 3, pp. 40-46.

16. Pavlovsky P.V., Palmin V.V., 1975. Biochemistry carni [Biochemistry of meat]. *Moscoviae: Cibus Industry*, pp. 234 - 239.

17. Pat. N. 88937, Ucraina, IPC A 01 K 67.02. Modus determinandi cadaverum porcorum qualitatem carni. Bankovska I. B., Voloshchuk V.M., Ivanov V.O. No. u 201311251; app. 09/23/2013; publ. 04/10/2014; Bui. N. VII.

18. Plokhinsky N. A., 1969. Directiones biometricae ad pecorum specialitas [Biometrics guide for livestock technicians]. *Moscuae: Kolos*, pp. 256.

19. Svechin Yu, O., Galkina L.O., 1990. De qualitate carni generosorum et crossbredorum porcorum [About the quality of meat of purebred and crossbred pigs]. *Sus prolem*. № 5, pp. 26.

20. Stepanov V., Fedorov V., Tarichenko A., 1998. Fetura porcorum ad escam [Pig breeding for meat content]. *Sus prolem*. № 2, pp. 4.

21. Sheiko I.P., Epishko T.I., Gridyushko I.F., Gridyushko E.S., 2005. Usus DNA technologiae determinans vim sentiendi vimque porcorum [The use of DNA technology in determining the stress sensitivity and productivity of pigs]. *Vesci Nationalis Academiae Scientiarum Belarus, Scientiae Agrariae Gray*. №3, pp. 76-78.

22. Shipulin V. I., 2006. Qualitas crudae carni et problematum eius processus [The quality of raw meat and the problems of its processing]. *Nomenclator SevKavGTU*, №1 (5), pp. 15-18.

23. Auqui, S. M., Egea M., Peñaranda I., Garrido M. D., Linares, M. B., 2019. Rustic Chato Murciano pig breed: Effect of the weight on carcass and meat quality. *Meat Science*. pp. 105-110. doi:10.1016/j.meatsci.2019.05.022.

24. Cronin G.M., Dunshea F.R., Butler K.L., McCauley I., Barnett J.L., Hemsworth P.H., 2003. The effects of immuno- and surgical castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81, pp.111-126.

25. D'Souza D.N., Mullan B.P., 2002. The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. *Meat Science*, № 60, pp. 95-101.

26. Eugeniusz Ryszard Grela, Małgorzata Świątkiewicz, Edyta Kowalczyk-Vasilev Mariusz Florek, 2019. An attempt of implementation of immunocastration in swine production – impact on meat physicochemical quality and boar taint compound concentration in the meat of two native pig breeds. *Livestock Science*, №232(1). doi:10.1016/j.livsci.2019.103905.

27. Grau R, Hamm R., 1953. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. *Naturwissenschaften*. № 40 pp. 29-30 doi.org/10.1007/BF00595734

28. International Organization for Standardization, 1999. ISO 2917:1999. Meat and meat products. Measurement of pH. Reference method. Geneva, Switzerland: ISO.

29. International Organization for Standardization, 1991. ISO 3100:1. Meat and meat products. Sampling and preparation of test samples. Geneva, Switzerland: ISO.

30. International Organization for Standardization, 2005. ISO 5983-1:2005. Feeding stuffs – Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content – Part 1: Kjeldahl (N x 6.25)., Geneva, Switzerland: ISO.

31. Lundstrom K., Matthews K.R., Haugen J.E., 2009. Pig meat quality from entire males. *Animal*, № 3, pp. 1497-1507.

32. Marina Gispert, Maria Angels Oliver, Antonio Velarde, paloma suarez Suarez., 2010 Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, №85(4), pp. 664-700. doi:[10.1016/j.meatsci.2010.03.021](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.03.021)

33. Nayara Andreo, Ana Maria Bridi, Caio Abércio da Silva, Louise Manha Peres, Barbara de Lima Giangareli, Évelyn

Rangel dos Santos, Camila Piechnicki Roge, Jéssica Gonçalves Vero, Guilherme Agostinis Ferreira, 2018. Immunocastration and its effects on carcass and meat traits of male pigs. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 39, no. 6, pp. 2531-2540.

34. Pauly C., Spring P., O'Doherty J.V., Ampuero Kragten S., Bee G., 2009. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, vol 3, pp. 1057–1066.

35. Severiano S., Alfredo T., Font i Furnols M., 2015. A handbook of reference methods for meat quality assessment. European Cooperation in Science and Technology, Action FA1102, Farm Animal Imaging. *Edinburgh: SRUC*. doi: 10.13140/RG.2.1.3379.2481

36. Skrlep M., Segula B., Zajec M., Kastelic M., Kosorok S., Fazarinc G., Candek-Potokar M., 2010. Effect of immunocastration (Improvac®) in fattening pigs. II: Carcass traits and meat quality. *Slovenian Veterinary Research*, vol 47, pp. 65–72.

Andreeva Diana Nikolaevna, graduate student, Nikolaev National Agrarian University (Nikolaev, Ukraine)

Influence of gilts immune castration and their pre-slaughter live weight on meat quality indicators

The article compared the physicochemical parameters and the chemical composition of the longest back muscle (*m. Longissimus dorsi*) in immunocastrated and non-castrated gilts obtained from hybrid sows of the Irish Landrace and Irish Yorkshire and boars of the synthetic line Maxgro after their slaughter in 110 kg and 130 kg. It was found that there were no significant disagreements in the physical and chemical parameters of the meat of immunocastrated and non-castrated gilts of both studied weight categories. However, there was a tendency to an increase in the percentage of free moisture in the meat of immunocastrated animals after 48 hours and on the 6th day after slaughter, the water-holding capacity, the content of bound moisture in% to the total moisture and marbling in comparison with their non-castrated counterparts. At the same time, in terms of color and electrical conductivity after 48 hours and on the 6th day after slaughter, non-castrated gilts with live pre-slaughter weight of 110 kg had an advantage over their counterparts, while animals in the 130 kg weight category showed an opposite trend in terms of the studied indicators. From the analysis of active acidity indicator of the longissimus dorsi muscle, it was found that the maturation of muscle tissue in immunocastrated gilts in both weight categories was somewhat slower than in non-castrated gilts. With an increase in the pre-slaughter live weight from 110 to 130 kg, the meat of both immunocastrated and non-castrated gilts gained more acidic reaction. According to the chemical composition of the longissimus dorsi muscle, significant differences between immunocastrated and non-castrated animals with different pre-slaughter live weight were not installed, and all the studied parameters were within the normal range for meat of the NORM category. According to the indicators of the mass fraction of moisture and ash, there was a tendency to their increase in the meat of immunocastrated gilts with a pre-slaughter live weight of 110 kg by 0.15% and 0.02%, and with a pre-slaughter live weight of 130 kg, respectively, by 0.20% and 0.01% compared to their non-castrated counterparts. It was determined that a large mass fraction of protein was in the meat of non-castrated gilts with a pre-slaughter live weight of 110 and 130 kg, respectively, by 0.21% and 0.18% compared to immunocastrated animals of the same weight categories. The mass fraction of fat in the muscle tissue of immunocastrated gilts with a live weight of 110 kg was higher by 0.04% in comparison with the meat of their non-castrated counterparts. At the same time, with a weight category of 130 kg in the longissimus dorsi muscle of immunocastrated pigs, the mass fraction of fat was 0.03% less than in non-castrated animals of the same weight category. According to the results of two-factor analysis of variance, the effect of the factor of the pre-slaughter live weight of animals, the type of castration and their interaction did not have a statistically significant effect on most of the studied physicochemical parameters, which in most cases depended on unaccounted factors. The obtained research results showed that the use of immune castration for gilts did not have a negative effect on the quality indicators of gilts' meat.

Keywords: pig, immune castration, slaughter live weight, meat quality, chemical indicators, free water, water-holding ability, active acidity, electrical conductivity

Дата надходження до редакції: 08.09.2021 р.

ВПЛИВ ГОРМОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПОКАЗНИКИ РІВНЯ ВІДТВОРЕННЯ РЕМОНТНИХ СВИНОК

Гуменний Олег Григорович

кандидат ветеринарних наук
Одеський державний аграрний університет

Сідашова Світлана Олександрівна

кандидат сільськогосподарських наук
Аграрна дорадча служба Одеської області
ORCID: 0000-0002-6123-9184
E-mail: sidashova2020@ukr.net

Попова Ірина Михайлівна

кандидат ветеринарних наук
Одеський державний аграрний університет
ORCID: 0000-0002-9942-0464
E-mail: sirikpopova78@gmail.com

Онищенко Андрій Олексійович

кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
ORCID: 0000-0002-0684-1201
E-mail: geroi76@ukr.net

Конкс Тетяна Миколаївна

аспірант, спеціальність 204-ТВППТ
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
ORCID: 0000-0002-0374-0595
E-mail: tanya_konks@ukr.net

Стимуляція і синхронізація статеві охоти, а також синхронізація овуляції є ключовими біотехнологічними прийомами промислового свинарства, які забезпечують організацію виробництва у відповідності основного принципу комплектації технологічних груп і розміщення свиней до вимог циклограми "пусто-зайнято". Метою нашого дослідження було вивчення впливу застосування різних гормональних препаратів для синхронізації статеві функції ремонтних свинок на показники відтворення. Експериментальну частину роботи проводили в умовах промислової свиноферми на ремонтному поголів'ї великої білої породи, для цього були сформовані чотири групи-аналоги ремонтних свинок (по 5 голів у кожній) у віці 6-8 місяців з живою масою 90-110 кг. Свинкам трьох перших груп, які були дослідними, вводили препарати (відповідно до настанови): ПГ-600, Геставет, Фертініг. В останній групі свинки не піддавались гормональній стимуляції (контроль). Всі препарати тваринам вводили в аналогічні технологічні строки шляхом внутрішньом'язових ін'єкцій в навколоушну область у дозі 5,0 мл (однократно). У ході експерименту враховували наступні показники: ефективність приходу ремонтних свинок в охоту, тривалість терміну від обробки препаратом до часу оптимального проведення запліднення, рівень заплідненості, вихід порослят на один опорос.

Отримані результати підтверджують суттєвий вплив різноманітних стресогенних технологічних чинників на формування статеві поведінки ремонтних свинок і тривалості стадії статеві збудження. Застосування препаратів ПГ-600 і Геставет показало більш високий рівень синхронізації статеві циклу в дослідних групах, а найгірший показник – (50 %) відмічено в контролі, де відстежували спонтанні статеві цикли. Найбільший вихід новонароджених порослят отримали в дослідній групі, де застосовували ПГ-600, який мав достовірну різницю як з іншими дослідними групами, так і з контролем. Експериментально встановлено, що найкращі показники відтворення отримані в дослідній групі за використання однократної внутрішньом'язові ін'єкції ПГ-600 (5,0 мл), а саме: отримано опорос у всіх тварин з виходом 9,8 порослят на один опорос, що, відповідно, вірогідно вище ніж в інших дослідних групах на 1,2 (Геставет), 2,4 (Фертініг) і 2,8 голів у контролі за спонтанного еструсу.

Ключові слова: свинарство, ремонтні свинки, еструс, стимуляція і синхронізація статеві циклу, гормональні препарати, PMSG, HCG.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.7>

У переліку біотехнологічних методів інтенсифікації відтворення свиней провідне місце на сьогодні займають схеми гормональної регуляції статеві функції з метою

стимуляції статеві дозрівання свинок з їх наступним раннім племінним використанням [1, 2].

Поряд з цим регуляція відтворювальної функції – не

обхідний елемент промислової технології, яка значно скорочує фазу холостого утримання самиць, підвищує вихід поросят і, як наслідок, знижує питомі витрати на виробництво продукції свинарства.

Стимуляція і синхронізація статевої охоти, а також синхронізація овуляції є ключовими біотехнологічними прийомами промислового свинарства, які забезпечують організацію виробництва у відповідності основного принципу комплектації технологічних груп і розміщення свиней до вимог циклограми "пусто-зайнято". Але за висновками досліджень ряду українських і зарубіжних авторів рекомендується застосовувати ці препарати тільки за умов чіткої організації виробництва, для того щоб уникнути можливих шкідливих наслідків для здоров'я тварин [3, 4, 5, 6].

За спостереженнями дослідників, свинки, призначені для ремонту маточного стада у 8-9-місячному віці, за умов збалансованої годівлі та оптимальної технології утримання, досягають фізіологічної зрілості і вже придатні до розмноження. Сучасні нормативи живої маси для ремонтних свинок провідних м'ясних порід встановлені в межах 120-130 кг, або 70 % від такої, що мають дорослі свиноматки, вимоги щодо віку при цьому рекомендуються – 210-220 днів [1, 5, 7]. З причини інтенсифікації технологій вирощування ремонту м'ясних порід в умовах промислових підприємств часто виникає ситуація невідповідності статевому розвитку за посиленої швидкості приросту живої маси свинки, що негативно відбивається на показниках відтворення і збереженості приплоду [5, 8, 9]. За даними українських науковців середньодобові прирости, що перевищують 500 г, можуть спровокувати атрофію фолікулів яєчників, наслідком чого стають неповноцінні статеві цикли ремонтних свинок, низький рівень лютеогенезу тощо [5].

За думкою більшості авторів, у системі заходів щодо забезпечення ритмічності виробничих процесів і підвищення запліднюваності ремонтного поголів'я цілком виправданим є використання замісної терапії шляхом застосування специфічних гормональних препаратів [3, 1, 10, 7, 8]. У склад сучасних комбінованих гормональних препаратів для ін'єкційного введення входять сироватка гонадотропіну (PMSG або ГСЖК) та хоральний гонадотропін (HCG або ХГЧ), комбінація цих білкових речовин (глікопротеїнів) здатна доповнювати і заміщати гонадотропні гормони передньої долі гіпофізу самиць. Якщо ГСЖК стимулює ріст оваріальних фолікулів (індукція статевого збудження), то ХГЧ – стимулює овуляцію дозрілих фолікулів і вихід яйцеклітин [1, 11, 12]. В якості засобів, що регулюють статеву циклічність свиней шляхом впливу на концентрацію прогестерону, як правило, застосовуються кормові препарати [1, 7].

За літературними даними, з метою стимуляції і синхронізації статевої циклічності у свиноматок і ремонтних свинок на українському ринку ветеринарних препаратів представлені: PG-600, Геставет, Суідан, Біогонаділ (ГСЖК і ХГЧ), Фолігон, Сергон (ГСЖК), Фертагіл (ГнРГ), Хорулон (ХГЧ), Ремофан, Естрон, Естропур, Естрофан, Галапан, Дінолітик, PGF Вейкс (простагландини групи F2 α), Регумат, Суїсінхрон, Альтреногест (синтетичний прогестерон). Провідні наукові центри постійно удосконалюють гормональні препарати, застосування яких зменшують ризики патологічних ускладнень в репродуктивній системі свиней.

В схемах стимуляції і синхронізації статевої функції свиней шляхом комбінації гормонів у складі препаратів

можливо поєднати вплив на гіпоталамо-гіпофізарно-яєчничково-маткову систему регуляції та безпосередньо на самі яєчники. Тому комбіновані гормональні препарати, виготовлені за сучасними вимогами збереження продуктивного здоров'я тварин впливають не лише на ріст і розвиток фолікулів у яєчниках, а також на своєчасне настання овуляції та ріст функціональних жовтих тіл [1, 7].

На сьогодні серед науковців і практиків свинарства існують розбіжні думки щодо широкого використання гормональних препаратів для стимуляції статевої функції свиноматок і свинок, а саме: одні автори вважають таку фармакологічну регуляцію репродукції свиней дуже ефективним засобом інтенсифікації виробництва, інші застерігають від широкого застосування гормональних препаратів і рекомендують їх тільки для терапії репродуктивних патологій [3, 4, 10, 7, 13]. Зазначається, що в багатьох країнах з розвиненим свинарством використання таких препаратів заборонене законодавством.

Ряд досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів показує наявність ризиків погіршення показників відтворення і стану репродуктивної системи свиней за масового застосування окремих гормональних препаратів. Досить часто можна спостерігати агресивну поведінку свиноматок за неправильного використання гормональних препаратів (СЖК, ГСЖК) або внаслідок порушення умов годівлі. Практика показує, що терапія таких патологій малоефективна, до того ж слід пам'ятати, що у свиноматок з фолікулярними кістами дуже часто проявляється німфоманія – постійний прояв стадії збудження через короткі проміжки часу (7-14 днів) [4, 6].

За поясненнями ряду авторів, одним з небезпечних сигналів негативного впливу штучного введення гормонів може бути прояв агресії свиноматок щодо самців, що зустрічається як наслідок андрогенізації організму самиці в результаті утворення фолікулярних кіст (у разі перебігу ановуляторних статевих циклів за низької концентрації лютеїнізуючого гормону ЛГ). Причинами такого стану можуть бути різноманітні стреси (кормовий, температурний, світловий, технологічний), які супроводжують виділення у кров великої кількості кортикотропного гормону, який, своєю чергою, блокує виділення гонадотропних гормонів (особливо ЛГ) та може провокувати утворення кіст [7].

Наприклад, потреба у проведенні масових гормональних обробок свинок для дотримання циклічності роботи промислового свинокомплексу, не дозволяє виокремити самиць з різними стадіями лютеогенезу, внаслідок чого можуть виникати дегенеративні процеси в яєчниках у вигляді кіст у випадку введення фолікулостимулюючих препаратів на термін початку формування жовтого тіла та його активної функції [4].

Огляд літератури показує, що застосування у свинарстві різних гормональних препаратів носить емпіричний характер, висновки щодо їх ефективності неоднозначні і викликають сумнів щодо доцільності вибору для конкретного підприємства.

Метою нашого дослідження було вивчення впливу застосування різних гормональних препаратів для синхронізації статевої функції ремонтних свинок на показники відтворення.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальну частину роботи проводили в умовах промислової сви-

ноферми СТОВ "Пшеничне" Біляївського району Одеської області на ремонтному поголів'ї великої білої породи. Для виконання науково-виробничого дослідження були сформовані чотири групи-аналоги ремонтних свинок (по 5 голів у кожній) у віці 6-8 місяців з живою масою 90-110 кг. Свинок трьох перших груп, які були дослідними, вводили препарати (відповідно до настанови): ПГ-600, Геставет, Фертіпіг. В останній групі свинок не піддавались гормональній стимуляції (контроль). Всі препарати тваринам вводили в аналогічні технологічні строки шляхом внутрішньом'язових ін'єкцій в навколосушну область у дозі 5,0 мл (однократно). За дослідними і контрольними свинками проводили щоденне клінічне спостереження, за наявності ознак статевих збудження – тестування статевої охоти з допомогою кнур-пробника, і наступне двократне штучне осіменіння спермою, отриманою від плідників племядра господарства. Всі процедури штучного осіменіння проводили з дотриманням санітарно-технологічних вимог чинної інструкції [14].

Вивчення ефективності використання різних гормо-

нальних препаратів проводили на фоні прийнятої в господарстві технології утримання і годівлі тварин, а також санітарно-ветеринарних заходів. У ході експерименту враховували наступні показники: ефективність приходу ремонтних свинок в охоту, тривалість терміну від обробки препаратом до часу оптимального проведення запліднення, рівень заплідненості, вихід поросят на один опорос. Отримані дані були підсумовані та піддані біометричній обробці з використанням програмного пакету IBM Statistics-2011 (Version 20) [15, 8].

Результати досліджень. Спостереження за поведінкою свинок (табл. 1) показало, що після застосування гормональної стимуляції всі дослідні свинки проявили ознаки статевого збудження і позитивну реакцію на пробу із кнуром-пробником. У контрольній групі спонтанне статеве збудження і охоту проявили тільки 2 свинки (40,00 %). Внаслідок впливу численних паратипових факторів на формування статевого циклу свинок в умовах промислової ферми, різниця між групами не була вірогідною.

Таблиця 1

Терміни прояву еструсу у ремонтних свинок після застосування гормональної стимуляції статевого циклу та в спонтанні цикли

Назва препарату*	n	Проявили статеве збудження в термін після стимуляції - наступної доби:							
		3-я		4-та		5-6-та		7-ма	
		Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%	Гол.	%
ПГ-600	5	1	20,0	2	40,0	2	40,0	-	-
Геставет	5	-	-	2	40,0	2	40,0	1	20,0
Фертіпіг	5	-	-	2	40,0	3	60,0	-	-
Без стимуляції	5	-	-	1	20,0	-	-	1	20,0
Разом (M±m)	20	1	5,00 ±7,00	7	35,00 ±10,00	7	35,00 ±11,55	2	10,0 ±0,00

Примітка: * - застосовано дозу для всіх препаратів - 5,0 мл/гол.

Технологічно недостатній рівень синхронності в групах за використання всіх препаратів вірогідно сформувався під впливом вже названого комплексу чинників і підтверджується дослідженнями інших авторів [10, 2, 16].

Слід зазначити, що у всіх застосованих в експерименті препаратів (ПГ-600, Геставет, Фертіпіг) вміст гормонів був аналогічний: 400 МО сироваточного гонадотропіну та 200 МО хоріонічного гонадотропіну, але препарати відрізнялись вводом окремих допоміжних і супутніх речовин, що було обумовлено біотехнологічними особливостями підприємств розробників/виробників [11, 12]. Відповідно до наста-

нови препаратів вказана комбінація гормонів сприяє розвитку повноцінних статевих циклів у свиноматок і свинок, росту і розвитку первинних фолікулів, індукції овуляції та формуванню якісних жовтих тіл яєчників. Але виробничий експеримент показав неоднозначні результати регуляторного впливу вказаних препаратів, що простежувалось в ході всіх етапів дослідження.

Відповідно до фактичного прояву еструсу в кожній групі провели штучне осіменіння, що проілюстровано даними таблиці 2.

Таблиця 2

Результативність штучного осіменіння ремонтних свинок після гормональної стимуляції еструсу та в спонтанні цикли

Назва препарату	n	Проявили еструс		Термін проведення штучного запліднення, годин після виявлення еструсу:			
		Гол.	%	18-20 год.		36-40 год.	
				гол.	%	гол.	%
ПГ-600	5	5	100,0	5	100,0	-	-
Геставет	5	5	100,0	5	100,0	-	-
Фертіпіг	5	5	100,0	3	60,0	2	40,0
Без стимуляції	5	2	40,00	1	50,0	1	50,0
Разом (M±m)	20	17	85,00 ±0,97	14	82,35 ±26,30 ^a	3	17,65 ±0,21 ^b

Примітка: a-b - різниця між термінами штучного осіменіння (p<0,05), r=-0.017.

Дані таблиць 1 і 2 підтверджують суттєвий вплив різноманітних стресогенних технологічних чинників на формування статевої поведінки ремонтних свинок і тривалості стадії статевого збудження. Застосування препаратів ПГ-600 і Геставет показало більш високий рівень синхронізації статевого циклу в дослідних групах, а найгірший показник –

(50 %) відмічено в контролі, де відстежували спонтанні статеві цикли. Треба відмітити, що отримані дані не співпадають з результатами ряду авторів, які проводили подібні дослідження в інших умовах утримання свиней. Так, білоруські науковці М.А. Кяврус та інші (2020 [13]) за даними виробничого експерименту стверджують, що ефективність пре-

парату Фертіпіг в групах ремонту перевищує стимулюючу дію ПГ-600 на 6,7 % із збільшенням заплідненості на 15 %. У літературі наводяться й інші приклади, де показники відтворення за використання цих препаратів мали однакову ефективність [2, 16, 17].

Відповідно настанови після однократного введення дози Фертіпігу гонадотропін СЖК та ХГЧ досягають максимальної концентрації впродовж 1,6-4 годин і розподіляються головним чином в яєчниках, а також в печінці та нирках, де піддаються біотрансформації з наступним повільним виведенням сечею з організму тварини [11]. Для ПГ-600 надаються інші дані: максимальна концентрація ГСЖК і ХГЧ в

плазмі крові свиней досягається через 8 годин після внутрішньом'язового введення аналогічної дози гормонів, які швидко метаболізуються в організмі тварини під дією протеаз, а метаболіти виводяться з організму свиней впродовж доби [12]. Можна відмітити, що фармакологічні особливості конструкції комбінованих гормональних препаратів вірогідно спричиняють відмінності у ефекті впливу на організм самиць, що було виявлено в спостереженнях за дослідними свинками.

Дані таблиці 3 свідчать за те, що в дослідних групах ремонтних свинок було отримано опороси від усіх тварин, а в контролі тільки від 40,00 %.

Таблиця 3

Вихід поросят після застосування схем синхронізації ремонтних свинок

	Назва препарату	n	Опорос, разом		Отримано поросят, гол.	В т. ч. на 1 свиноматку (M±m)
			гол.	%		
1	ПГ-600	5	5	100,0	49	9,80±1,92 ^a
2	Геставет	5	5	100,0	43	8,60±1,34 ^b
3	Фертіпіг	5	5	100,0	37	7,40±2,41 ^c
4	Без стимуляції	5	2	40,0	14	7,00±3,83 ^d
	Разом	20	17	85,00	143	8,71±1,00

Примітка: a-b (P<0.05), r=0.776; a-c (P<0.001), r=0.831; b-c (P<0.05), r=0.913; a-d (P<0.05), r=0.332; b-d, c-d (P>0.05).

Найбільш показовий результат ефективності застосування гормонального препарату ПГ-600 отримано після аналізу виходу поросят на одну свиноматку за першим

опоросом, що склав 9,8 голів, а інших групах був менший на 1,2 (Геставет), 2,4 (Фертіпіг) і 2,8 (контроль), відповідно (рис. 1).



Рис. 1. Вихід поросят на одну свиноматку в залежності від застосування гормональних препаратів для стимуляції еструсу (n=20)

Найбільший вихід новонароджених поросят отримали в дослідній групі, де застосовували ПГ-600, який мав достовірну різницю як з іншими дослідними групами, так і з контролем. Таким чином, порівняння результативності застосування різних гормональних препаратів для синхронізації статеві циклічності свинок показало, що за промислової технології вирощування ремонтних свинок потрібно проводити цільовий добір з попередньою перевіркою найбільш ефективного в даних умовах засобу. Якщо на контрольну групу одержано лише 14 поросят, то в аналогічних дослідних, відповідно – 37 (Фертіпіг), – 43 (Геставет), а в кращій – 49 поросят (ПГ-600). Отримані результати висвітлюють для господарства біотехнологічний напрям покращення економіки виробництва з допомогою засобів регуляції статеві циклічності ремонтного поголів'я.

Висновки. Експериментально встановлено, що застосування для стимуляції і синхронізації статеві циклу ремонтних свинок ПГ-600 шляхом однократної внутрішньом'язової ін'єкції мало високу ефективність за ключовими показниками відтворення в порівнянні з іншими препаратами (Геставет, Фертіпіг), а також за спонтанної циклічності (збільшення виходу поросят, відповідно, на 1,2; 2,4 і 2,8 гол. на одну свиноматку).

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть направлені на розширення апробації інших засобів регуляції статеві циклічності ремонтного поголів'я. Для господарства, в свою чергу, біотехнологічний напрям сприятиме більш широкому застосуванню даних препаратів, які присутні на вітчизняному ринку.

Список використаної літератури:

1. Акімов О. Підвищити запліднюваність. *The Ukrainian Farmer*. № 9, 2018. С. 18-20.
2. Бабань О. А. Принципи стимуляції статеві циклічності у свиноматок. *Сучасна ветеринарна медицина*. № 2, 2014.

C. 41-46.

3. Бабань О. Сигнали свиноматок у процесі відтворення. *Тваринництво і ветеринарія*. № 7, 2017. С. 48-51.
4. Біндюг О. А., Лобченко С. Ф., Павленко О. М., Біндюг Д. О. Резерви підвищення репродуктивної здатності свиноматок. *Міжвід. темат. наук. збірник "Свинарство"*. Полтава, 2018. Вип. 71. С. 140-148.
5. Геставет Прост. Инструкция по применению. Laboratoria Hipra, S.A. Avda. La Selva, 2009. 135-17170 Armer (Girona), Spanish.
6. Грабенко А. А., Харенко М. І., Чекан О. М. Синхронізація опоросів – основа ритмічної технології відтворення свиней та виробництва продукції. *Ветеринарна медицина України*. № 6, 2012. С. 25-28.
7. Емброзе Дж. Регулювання еструсу у тваринництві. *Ветеринарна практика*. № 12, 2014. С. 30-35.
8. Инструкция із штучного осіменіння свиней. К.: Аграрна наука, 2003. 56 с.
9. Инструкция по применению PG-600 для стимуляции воспроизводительной функции свиноматок и ремонтных свинок. Google. 2020. "Эффективное свиноводство" Google. (Дата обращения Январь, 22).
10. Кондратьева Т. Н., Мочалин И. А., Котова Р. В. Совершенствование воспроизводства свиней в условиях ООО "Новгородский бекон". Google. 2020. "Эффективное свиноводство" <https://cyberleninka.ru/article/n/sviney/> (Дата обращения Январь, 20).
11. Крюков Д. Якісний ремонт поголів'я. *Тваринництво і ветеринарія*. № 2, 2019. С. 28-30.
12. Кяврус М. А., Козел Л. С., Козел А. А., Лойко И. М. Эффективность стимуляции репродуктивной функции свиноматок с помощью гормонального препарата Фертипиг. Google. 2020. "Эффективное свиноводство" <http://www.liveanimal.ru/svini/vosproizvodstvo/> (Дата обращения Январь, 19).
13. Пасюта А. Г., Гришина Л. П., Ващенко П. А., Манюненко С. А. Аналіз впливу генотипових і паратипових факторів на відтворювальні якості свиноматок великої білої породи. *Міжвід. темат. наук. збірник "Свинарство"*. Вип. 74. Полтава, 2020. С. 34-42.
(DOI: doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-04).
14. Поскрябкин Н. В., Линкевич Е. И., Шейко Е. И., Зубова Т. В. Стимуляция охоты у свиноматок гормональными средствами. *Зоотехническая наука Беларуси*. Сб. науч. тр. РУП "БелНИИЖ". Т. 36. Жодино, 2001. С. 40-43.
15. Сідашова С.О., Сагло О.Ф., Перетятко Л.Г., Погрібна Н.М. Технологічний моніторинг заплідненості свиней при різних методах відтворення. *Міжвід. тематич. наук. збірник "Свинарство"*. Вип. 62. Полтава, 2013. С. 27-32.
16. Сідашова С. О., Сагло О. Ф. Ефективні репродуктивні технології – виробництву. *Міжвід. тематич. наук. збірник "Свинарство"*. Вип. 67. Полтава, 2014. С. 294-297.
17. Shplevska V., Gumeny O. Effective modern methods of stimulation farrowing sows. *Науковий збірник ветеринарної медицини*. Сб. наук. праць. Біла Церква, 2016. Вип. 2 (130). С. 24-28.

References:

1. Akimov, O. 2018. Pidvy'shhy'ty' zaplidnyuvanist'. *The Ukrainian Farmer*. 9:18-20.
2. Baban`, O. A. 2014. Pry`ncy`py` sty`mulyaciyi statevoyi cy`klichnosti u svy`nomatok. *Suchasna vetery`narna medy`cy`na*. 2:41-46.
3. Baban`, O. 2017. Sy`gnaly` svy`nomatok u procesi vidtvorennya. *Tvary`nny`czstvo i vetery`nariya*. 7:48-51.
4. Bindyug, O. A., Lobchenko, S. F., Pavlenko, O. M. and Bindyug, D. O., 2018. Rezervy` pidvy`shhennya reprodrukty`vnoyi zdatnosti svy`nomatok. *Mizhvid. temat. nauk. zbirny`k "Svy`narstvo"*. Poltava, 71:140-148.
5. Gestavet Prost., 2009. Instrukcija po primeneniju. Laboratoria Hipra, S.A. Avda. La Selva, 135-17170. Armer (Girona).
6. Grabenko, A. A., Xarenko, M. I. and Chekan, O. M., 2012. Sy`nxronizaciya oporosiv – osnova ry`tmichnoyi texnologiyi vidtvorennya svy`nej ta vy`robny`czstva produkciyi. *Vetery`narna medy`cy`na Ukrayiny`*. 6:25-28.
7. Embroze, Dzh., 2014. Regulyuvannya estrusu u tvary`nny`cztvi. *Vetery`narna prakty`ka*. 12:30-35.
8. Instrukciya iz shtuchnogo osimeninnya svy`nej., 2003. K.: Agrarna nauka, 56 s.
9. Instrukcija po primeneniju PG-600 dlja stimuljacii vosproizvoditel'noj funkcii svinomatok i remontnyh svinok. Google. 2020. *Jeftektivnoe svinovodstvo*. (Data obrashhenija Janvar' 22).
10. Kondrat`eva, T. N., Mochalin, I. A. and Kotova, R. V., 2020. Sovershenstvovanie vosproizvodstva svinej v uslovijah ООО "Novgorodskij bekon". Google. 2020. "*Jeftektivnoe svinovodstvo*" Google. (Data obrashhenija Janvar' 20). <https://cyberleninka.ru/article/n/sviney/>
11. Kryukov, D. 2019. Yakisny`j remont pogoliv'ya. *Tvary`nny`czstvo i vetery`nariya*. 2:28-30.
12. Kjavrus, M. A., Kozel, L. S., Kozel, A. A. and Lojko, I. M., 2020. Jeftektivnost' stimuljacii reprodruktyvnoj funkcii svinomatok s pomoshh'ju gormonal'nogo preparata Fertipig. Google. *Jeftektivnoe svinovodstvo*. (Data obrashhenija Janvar' 19). <http://www.liveanimal.ru/svini/vosproizvodstvo>.
13. Pasyuta, A. G., Gry`shy`na, L. P., Vashhenko, P. A. and Manyunenko, S. A., 2020. Analiz vply`vu genoty`povy`x i paraty`povy`x faktoriv na vidtvoryval`ni yakosti svy`nomatok vely`koyi biloyi porody`. *Mizhvid. tematy`ch. nauk. zbirny`k "Svy`narstvo"*. Poltava, 74:34-42. (DOI: doi.org/10.37143/0371-4365-2020-74-04).
14. Poskrjabin, N. V., Linkevich, E. I., Shejko, E. I. and Zubova T. V., 2001. Stimuljacija ohoty u svinomatok gormonal'nymi sredstvami. *Zootehnicheskaja nauka Belarusi*. Sb. nauch. tr. RUP "BelNIIZh". Zhodino, 36:40-43.
15. Sidashova, S. O., Saglo, O. F., Peretyat`ko, L. G. and Pogribna N. M., 2013. Texnologichny`j monitory`ng zaplidnenosti svy`nej pry` rizny`x metodax vidtvorennya. *Mizhvid. tematy`ch. nauk. zbirny`k "Svy`narstvo"*. 62:27-32.
16. Sidashova, S. O. and Saglo, O. F., 2014. Efekty`vni reprodrukty`vni texnologiyi – vy`robny`czstvu. *Mizhvid. tematy`ch.*

nauk. zbirnyk "Svy`narstvo". Poltava, 67:294-297.

17. Shplevska, V. & Gymennu, O. 2016. Effective modern methods of stimulation farrowing sows. *Naukovy`j zbirnyk veterynarnoyi medy`cy`ny`*. Bila Cerkva. 2 (130):24-28.

Gumenny Oleg Grigorovich, Candidate of Veterinary Sciences

Sidashova Svitlana Oleksandrivna, Candidate of Sciences

Popova Iryna Mikhailivna, Candidate of Veterinary Sciences

Onyshchenko Andriy Oleksiyovych, Candidate of Agricultural Sciences

Konks Tetyana Mykolaivna, graduate student

(Poltava, Ukraine)

Influence of hormonal drugs on the indication of the level of reproduction of repair pigs

Stimulation and synchronization of sexual hunting, as well as synchronization of ovulation are key biotechnological techniques of industrial pig breeding, which ensure the organization of production in accordance with the basic principle of managing technological groups and placement of pigs to the requirements of the cycle "empty-busy". The aim of our study was to study the effect of the use of various hormonal drugs for the synchronization of sexual function of repair pigs on reproduction rates. The experimental part of the work was carried out in an industrial pig farm on the repair herd of large white breed, for this purpose, four groups-analogues of repair pigs (5 heads each) at the age of 6-8 months with a live weight of 90-110 kg were formed. Mumps of the first three groups, which were experimental, were administered drugs (according to the instructions): PG-600, Gestavet, Fertipig. In the latter group, the pigs were not subjected to hormonal stimulation (control). All drugs were administered to animals at similar technological times by intramuscular injection into the ear area at a dose of 5.0 ml (once). During the experiment, the following indicators were taken into account: the efficiency of repair pigs in the hunt, the duration of treatment from the drug to the time of optimal fertilization, the level of fertilization, the yield of piglets per farrowing. The obtained results confirm the significant influence of various stressful technological factors on the formation of sexual behavior of repair pigs and the duration of the stage of sexual arousal. The use of drugs PG-600 and Gestavet showed a higher level of synchronization of the sexual cycle in the experimental groups, and the worst rate - (50%) was observed in the control, where spontaneous sexual cycles were monitored. The highest yield of newborn piglets was obtained in the experimental group, which used PG-600, which had a significant difference with other experimental groups and with control. It was experimentally established that the best reproduction rates were obtained in the experimental group using a single intramuscular injection of PG-600 (5.0 ml), namely: farrowing was obtained in all animals with a yield of 9.8 piglets per farrowing, which, respectively, significantly higher than in other experimental groups by 1.2 (Gestavet), 2.4 (Fertipig) and 2.8 goals in the control of spontaneous estrus.

Key words: pig breeding, repair pigs, estrus, stimulation and synchronization of the sexual cycle, hormonal drugs, PMSG, HCG.

Дата надходження до редакції: 25.08.2021 р.

ВПЛИВ ОЦІНКИ ЛІНІЙНИХ ОЗНАК, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ СТАН КІНЦІВОК, НА ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ТА ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРІД

Карпенко Богдан Миколайович
аспірант, спеціальність 204-ТВППТ
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0002-9942-5863
E-mail: karpenkobogdan95@gmail.com

Дослідження проведені в аспекті вивчення впливу показників оцінки лінійних ознак екстер'єру, які характеризують стан кінцівок корів молочної худоби у співвідносній мінливості з тривалістю їхнього життя. Лінійна класифікація типу проводилася у стаді підприємства компанії "Укрлендфармінг" приватного підприємства "Буринське" Підліснівського відділення Сумського району з розведення української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та голштинської (ГП) порід. За оцінкою кута тазових кінцівок корів УЧРМ та ГП встановлено, що найдовша тривалість життя у стаді належала коровам з оцінкою п'ять балів – 2875 УЧРМ та 2732 дні – ГП. Із поступовим збільшенням оцінки у бік шаблестості тривалість життя корів у стаді зменшувалася до 2419 (УЧРМ) і 2341 (ГП) днів та за зниження оцінки статі у бік слонової – до 2297 (УЧРМ) і 2158 (ГП) днів. Тварини з кращим вираженням статі – постава задніх кінцівок, з оцінкою 9 балів жили довше, відповідно 2823 (УЧРМ) та 2888 днів (ГП). Поступове зниження оцінки призводить до відповідного зменшення тривалості життя корів обох порід. Між групами тварин з найвищою і нижчою оцінкою різниця на достовірному рівні склала у тварин УЧРМ породи 732 ($P < 0,001$) дні та голштинської 754 днів ($P < 0,001$). Корови обох піддослідних порід, які отримали високу оцінку (9 балів) за стан кута ратиць у віці першої лактації, використовувалися найдовше із тривалістю життя 2895 (УЧРМ) та 2882 дні (ГП). Найменше використовувалися корови з оцінкою в один бал з тривалістю життя відповідно 2259 (УЧРМ) та 2244 (ГП) дні. Різниця між максимальними та мінімальними значеннями оцінки високодостовірна і становила 636 (УЧРМ; $P < 0,001$) та 368 (ГП; $P < 0,001$) днів. Найбільш життєздатними виявилися корови оцінені за ознакою переміщення у 9 балів з тривалістю життя у стаді відповідно 2891 (УЧРМ) та 2864 дні (ГП). 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; $P < 0,001$).

Ключові слова: порода, українська чорно-ряба молочна, голштинська, лінійні ознаки типу, тривалість життя.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.8>

У процесі нарощування інтенсифікації тваринництва, особливо за промислових технологій утримання, тварини позбавлені тісного зв'язку з природним середовищем. Вони не отримують мікроелементів безпосередньо з ґрунту, не піддаються сонячній інсоляції, знаходяться під впливом додаткових стресів від скупченості та постійної роботи механізмів. У результаті спостерігається скорочення тривалості життя і господарського використання поголів'я. Тому, подовження термінів продуктивного використання тварин стає найважливішою проблемою при розведенні молочної та молочно-м'ясної худоби в усьому світі [1].

Продуктивне життя молочної корови триває від першої дати отелення до останньої дати вибуття, включаючи сухостійні періоди. Довготривале життя корови у стаді господарства за будь якої форми власності є економічно вигідним завдяки зменшенню витрат на його ремонт та ефективному утриманні більшої частини корів, які використовуються упродовж значної кількості лактацій. Включення ознаки продуктивного життя до племінних програм, на додаток до такого економічного чинника, як виробництво молока, стало вимушеним за зниження тривалості життя через інтенсивний добір корів задля нарощування їхньої продуктивності [33].

Пороте досить складно досягти швидкого генетичного поліпшення продуктивного життя молочної худоби через його низьку успадкованість та тривалий інтервал між генераціями [17]. Як повідомляється окремими дослідниками, успадкованість продуктивного життя коливається від 0,04 до 0,22 [16, 23, 32]. Окрім низької успадкованості довголіття, необхідна значна кількість інформації для об'єктивної оцінки за цими ознаками, яку можна отримати

лише після вибуття тварини. Цей факт обмежує можливості оцінки тварин на ранньому етапі їхнього продуктивного життя, що забезпечує збереження тварини, яка за інших умов була б вибракувана за низьких показників довголіття.

Тому останнім часом дослідження зосереджується на альтернативному методі безпосереднього оцінювання тварин за допомогою непрямих предикторів генетично корельованих ознак, які можна легко виміряти на початку життя та які мають вищу ступінь успадкованості. До них відносяться лінійні ознаки екстер'єру, які описують біологічні крайності їхнього розвитку в процесі візуальної характеристики тварини. Крім того, що лінійні ознаки екстер'єрного типу порівняно легко і просто виміряти, інформація про дані показники лінійної оцінки доступна уже на час 2-4-го місяців першої лактації корови. У цьому контексті лінійні ознаки типу мають безпосередній вплив на здоров'я та продуктивність корів, що сприяє рентабельності виробництва молока, зменшенню вибракування та ефективному добору більш життєздатних тварин.

Оскільки продуктивність корів є одним з найважливіших показників, на яких тримається молочне скотарство, тому важливим фактором у збереженні продуктивності та її підвищенні є належний стан здоров'я тварин. Важливе значення у максимальній реалізації генетичного потенціалу корів, спрямованого на її продуктивність, відіграє розвиток опорно-рухового апарату, зокрема стан кінцівок та ратиць, адже у корови із хворими кінцівками знижується утворення молока, у більшості випадків вона вибраковується значно раніше, ніж здорова тварина.

Дослідженнями зарубіжних науковців, проведеними **Вісник Сумського національного аграрного університету**

за результатами лінійної оцінки екстер'єру, встановлено вплив ознак, які характеризують стан кінцівок на тривалість продуктивного використання корів. За даними оцінки корейських голштинів [36] встановлено зв'язок кута у скакальному суглобі з тривалістю життя корів з коефіцієнтами генетичних кореляцій відповідно 0,13 за даними першої лактації та 0,17 – третьої. При цьому за кутом ратиць кореляція відсутня з від'ємними коефіцієнтами -0,03 та -0,02 відповідно.

Du Toit J. [20] за дослідженнями джерсейської худоби встановив середній рівень генетичної кореляції між довговічністю і кутом ратиць (0,35). Іншими дослідженнями цього ж автора зі співавторами [19] кореляція між кутом у скакальному суглобі та тривалістю життя за даними трьох лактацій у корів джерсейської породи виявилась від'ємною і становила відповідно -0,16; -0,43 та -0,17, а між кутом ратиць – додатною: 0,16; 0,35 та 0,33. У корів симентальської породи виявлено позитивні генетичні кореляції між реальною довговічністю та лінійною ознакою кута у скакальному суглобі (0,24) [38]. В італійській бурій швіцької молочної худоби дослідники [30] виявили сильну негативну генетичну кореляцію між функціональною довговічністю та поставою задніх кінцівок (-0,56). Vuenger et al. [15] за дослідженнями молочної худоби Німеччини повідомили, що крута ратиця корови збільшувала їхню функціональну довговічність, тоді як надзвичайно гострий кут ратиці призвів до зниження життєздатності. Аналогічні дані підтвердили Vasek et al. [34] за дослідженнями чеських голштинів, які виявили найнижчу довговічність у корів з низьким кутом ратиці.

Отримані суперечливі дані стосовно зв'язку лінійних ознак типу, які характеризують стан кінцівок корів різного походження свідчать про необхідність пошуку непрямих предикторів впливу на тривалість життя корів молочної худоби.

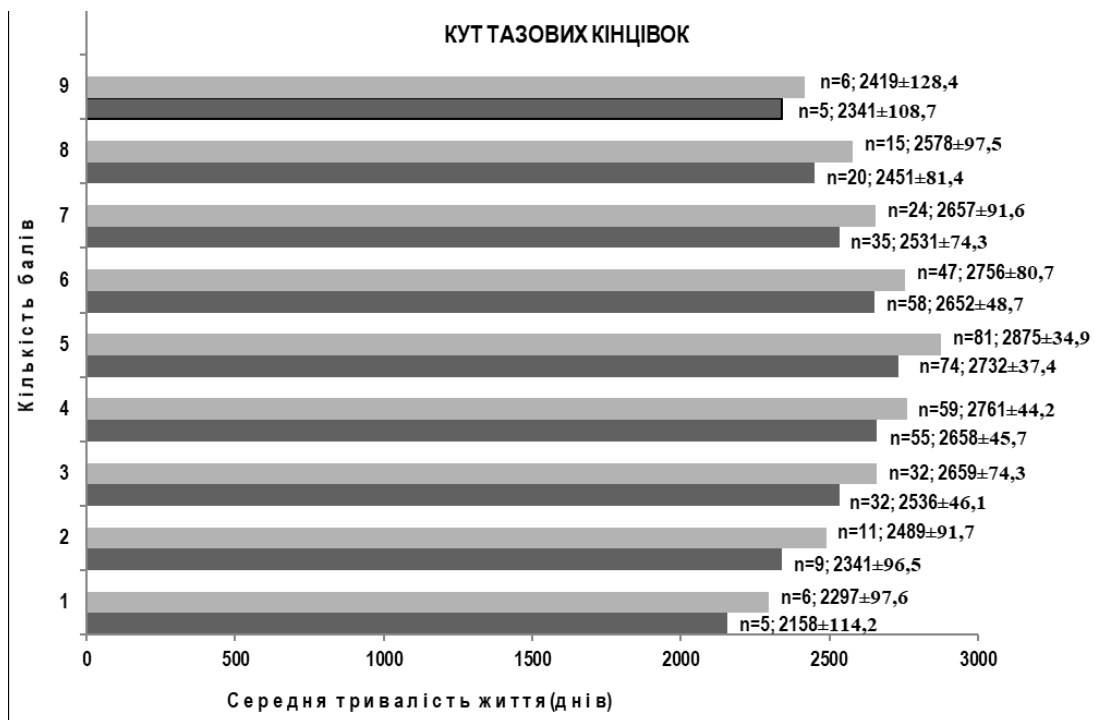
Запровадження методики лінійної класифікації у се-

лекційний процес удосконалення молочних порід України [3] дозволяє виявити бажаний розвиток тих лінійних ознак, від яких залежить тривалість життя тварин, щоб врахувати їх в процесі добору та підбору. У зв'язку з цим, мета наших досліджень полягала у вивченні залежності тривалості життя корів української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та голштинської (ГП) порід від рівня оцінки лінійних ознак, які характеризують розвиток кінцівок у загальній описовій системі лінійної класифікації екстер'єрного типу.

Матеріали та методи досліджень. Експерименти здійснені у стаді підприємства компанії "Укрлендфармінг" ПП "Буринське" Підліснівського відділення Сумського району з розведення української чорно-рябої молочної (n=278) та голштинської (n=293) порід. Оцінка екстер'єрного типу корів-первісток проводилася за методикою лінійної класифікації [14] згідно попередніх [5] та останніх [24] рекомендацій ICAR у віці 2-4 місяців після отелення. Матеріали досліджень опрацьовували методами біометричної статистики на ПК за формулами, наведеними Е. К. Меркурьевой [6].

Результати досліджень. За результатами лінійної класифікації описових ознак екстер'єру, які характеризують стан кінцівок корів-первісток піддослідних порід у підконтрольному стаді: кут тазових кінцівок у скакальному суглобі, постава тазових кінцівок з огляду ззаду, кут ратиць та розміщення, встановлено відповідну співвідносну мінливість між оцінками цих ознак та тривалістю життя тварин.

Варто нагадати, що описові лінійні ознаки, які входять до системи лінійної класифікації молочної худоби, мають відповідати наступним чинникам [5]: лінійний вимір ознаки маєтись на увазі у біологічному значенні, ознаки успадковуються, обов'язково мають економічну цінність (функціональну, селекційну, сприяють довголіттю), відрізняються мінливістю у межах популяції та оцінюються окремо, незалежно від інших.



Примітка: тут і надалі – ■ – українська чорно-ряба молочна порода; ■ – голштинська порода.

Рис. 1. Співвідносна мінливість бальної оцінки описової ознаки типу «кут тазових кінцівок» і тривалістю життя корів піддослідних порід

Міцність тазових кінцівок значним чином визначається згином кута скакального суглоба. За результатами досліджень [7, 8] ідеальна вираженість кута з оцінкою у 5 балів становить $147,5 \pm 0,47^\circ$ або згідно параметрів бажаного типу $146-148^\circ$ [9]. Це одна із лінійних ознак бажаний вираз якої має оптимальну величину, що дорівнює середній оцінці у п'ять балів. Збільшення кута скакального суглоба (слоновість) або зменшення (шаблестість) є істотними недоліками статі. Шаблеподібні кінцівки слабнуть через те, що маса тіла корови здебільшого припадає на сухожилля та зв'язки зміщуючись на задню частину ратиць, при цьому їх стінки швидше стираються. Слонова постава призводить до сприйняття маси живої корови на кістки кінцівок, які слабо амортизують тіло, тому тварина швидко стомлюється.

За оцінкою кута тазових кінцівок корови української чорно-рябої молочної та голштинської порід відрізняються співвідносно мінливістю залежно від бальної оцінки даної ознаки і тривалості їхнього життя, рис. 1. За результатами досліджень найдовше використовуються у стаді корови з оцінкою п'ять балів – 2875 днів української чорно-рябої молочної та 2732 дні – голштинської порід. Із поступовим збільшенням оцінки у бік шаблестості тривалість життя корів у стаді зменшується до 2419 (УЧРМ) і 2341 (ГП) днів та зменшенням оцінки у бік слоновості – до 2297 (УЧРМ) і 2158 (ГП) днів. Оцінка за стан даної ознаки дещо краща у корів української чорно-рябої молочної породи за недостовірної різниці. За порівняння середньої оцінки у п'ять балів корів УЧР та голштинської порід із крайніми варіантами шаблестості та слоновості, різниця відповідно становила 456 і 391 та 578 і 574 дні з достовірністю при $P < 0,001$.

Постава тазових кінцівок, вид ззаду, також визначає тривалість життя корів. Оцінюється дана ознака шляхом огляду ззаду за шириною постави задніх кінцівок. Корови з прямою, паралельною поставою ніг одержують вищу оцінку. Близькість кінцівок у скакальних суглобах, викривленість ніг істотно знижують оцінку. При неправильній постановці кінцівок спостерігається порушення рівномірного розподілу маси тіла на ратиці. На більш обтяжених ділянках ратиць ріст рогу буде сповільнюватися, а його якість погіршуватися. Повідомляється, що у тварин із набутими вадами постави кінцівок при латентній формі патологічного процесу, навіть за відсутності кульгання, молоковіддача знижується на 15%, а за патології, яка проявляється вже вираженим кульганням – на 25-50% [2]. Загальновідомо, що неправильна постава кінцівок спадкового характеру не виправляється. Успадкованість цієї ознаки різна і становить за даними DeGroot et al. [18] 0,12, Duru, S. et al. [21] 0,11, Khan M. A. and Khan M.S. [25] 0,76.

За результатами наших досліджень встановлено існування співвідносної мінливості між поставою тазових кінцівок та тривалістю життя корів піддослідних порід (рис. 2). Результати гістограми показують, що тварини з кращим вираженням даної ознаки з оцінкою 9 балів жили довше. Поступове зниження оцінки призводить до відповідного зменшення тривалості життя корів обох порід. Між групами тварин з найвищою і нижчою оцінками різниця на достовірному рівні склала у тварин української чорно-рябої молочної

породи 732 ($P < 0,001$) та голштинської 754 днів ($P < 0,001$).

Наші результати кореспондуються з дослідженнями Zavadilová et al. [39] за якими корови з кращими показниками будови ніг та ратиць мають більше шансів на тривале продуктивне використання. Між групами корів з найвищою і найнижчою оцінками постави тазових кінцівок різниця за тривалістю господарського використання склала 931 добу. Корови з серпоподібними ногами мали нижчу довговічність, ніж корови з більш прямими ногами.

Тривкість кінцівок корів в умовах твердого покриття сучасних молочних комплексів значною мірою залежить від міцності ратичного рогу. Оцінюється ознака візуально за величиною кута, вершиною якого є місце з'єднання передньої стінки ратиці з площиною підлоги, а сторонами – висота ратичного рогу від підлоги до волосяного покриву та поверхня площини підлоги. Середній вираз постави кута ратиці дорівнює 45° з оцінкою 5 балів. Чим тупіший кут та вище п'ятка, тим краща оцінка і навпаки, чим гостріший кут, тим нижча оцінка. Ефективність селекції корів за екстер'єрним типом залежить від ступеня успадкованості лінійних ознак у тому числі й від міцності ратиць. Проте ця ознака, за свідченням DeGroot et al. [18] не відрізняється високою успадкованістю у голштинських корів американської селекції, яка склала 0,04. За даними досліджень Duru et al. [21] успадкованість кута ратиць значно вища ($h^2=0,18$). Khan M. A. and Khan M.S. [25] за лінійно оцінкою корів породи сахівал отримали дуже високу успадкованість кута ратиць на рівні 0,74. Novotný et al. [27] при дослідженні корів чеського симентала отримали дуже низький коефіцієнт успадкованості цієї ознаки ($h^2=0,03$). Так само досить низькі коефіцієнти успадкованості виявлено Rempó et al. [29] у корів бурої худоби Бразилії ($h^2=0,02$). У порівнянні з попередніми даними у корів бурої швіцької породи коефіцієнт успадкованості виявився дещо вище і становив 0,119 [37], але недостатній для ефективною селекції.

Лінійна класифікація корів українських молочних порід свідчить про невисокі коефіцієнти успадкованості ознак, які характеризують стан кінцівок. Розраховані методом однофакторного дисперсійного аналізу груп напівсисців за батьком коефіцієнти успадкованості кута ратиць корів-первісток української чорно-рябої молочної породи у стадах АФ "Перше Травня" та ПрАТ "Райз-Максимко" виявились недостатньо високими і недостовірними за критерієм Фішера з коефіцієнтами відповідно 0,173 та 0,241 [13]. У стадах ПрАТ "Райз-Максимко" Роменської філії Сумської області та ПСП "Пісківське" Бахмацького району Чернігівської області з розведення української червоно-рябої молочної породи успадкованість за описовими ознаками, що характеризують стан кінцівок також була невисокою. Ступені успадкованості кута скакального суглоба у підконтрольних стадах відповідно становили 0,172 і 0,118 з достовірністю при $P < 0,05$, а кута ратиць – 0,134 і 0,104, в останньому випадку показник не достовірний [12]. За даними лінійної оцінки корів українських чорно- та червоно-рябої молочних порід племінного заводу «Маяк» Золотонішського району Черкаської області успадкованість кута ратиць склала відповідно 0,152 та 0,141 [10].

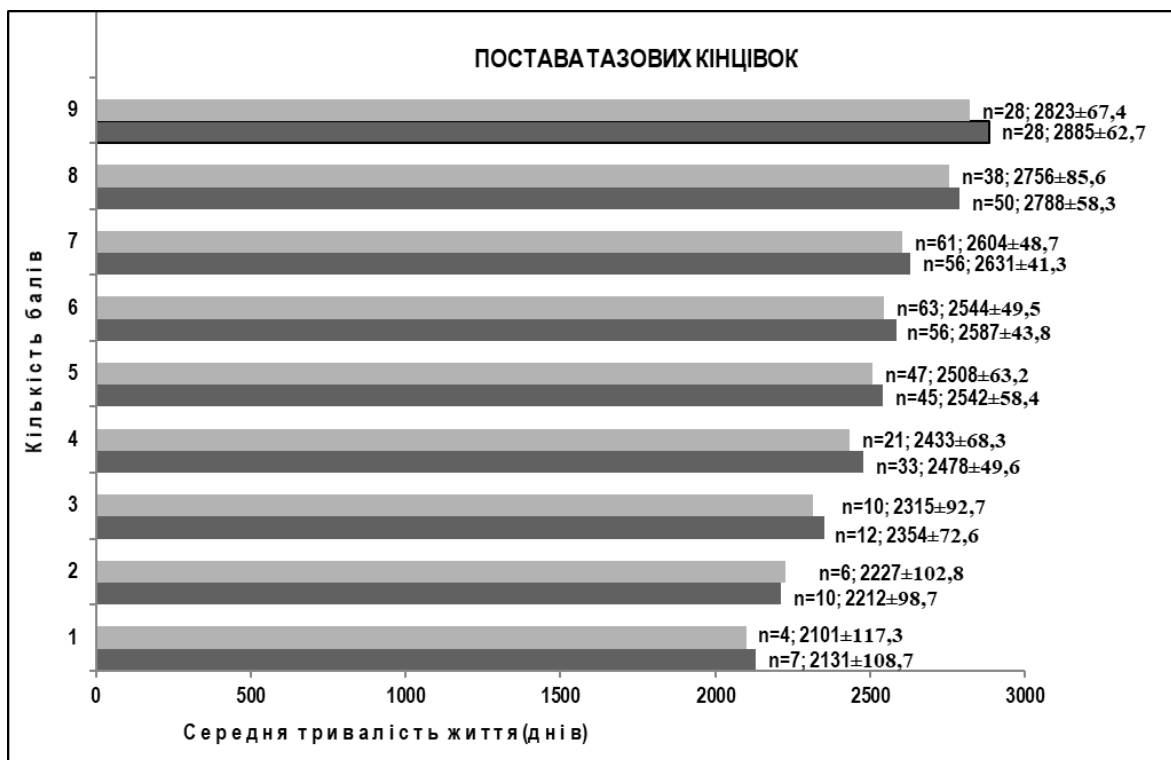


Рис. 2. Співвідносна мінливість бальної оцінки описової ознаки типу «постава тазових кінцівок» і тривалістю життя корів піддослідних порід

Аналіз достатньої кількості досліджень оцінених корів за методикою лінійної класифікації у межах порід як зарубіжного походження, так і вітчизняного, дозволяє зробити узагальнюючий висновок про те, що за низької успадкованості ознаки кута ратиць селекція за цією, досить важливою ознакою, буде малоефективною. Це свідчить про те,

що дана ознака марно включена до системи лінійної класифікації, оскільки її вплив на показники тривалості продуктивного використання корів досить істотний [4, 11, 39]. Це підтверджується результатами наших досліджень корів-первісток, оцінка яких у ранньому віці вплинула на тривалість життя корів у дорослому стані, рис. 3.

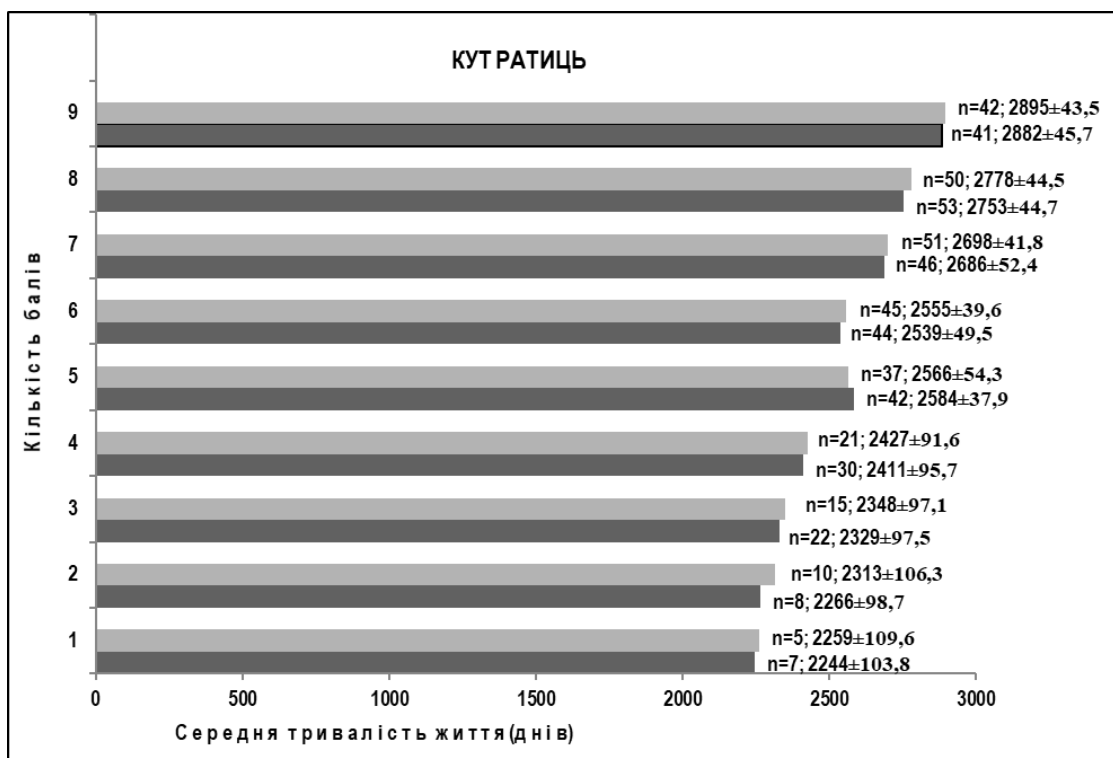


Рис. 3. Співвідносна мінливість бальної оцінки описової ознаки типу «кут ратиць» і тривалістю життя корів піддослідних порід

Корови обох піддослідних порід, які отримали високу оцінку (9 балів) за стан ратиць у віці першої лактації, використовувалися найдовше із тривалістю життя 2895 (УЧРМ) та 2882 дні (ГП). Міжпородної різниці за цією ознакою не спостерігалось.

Найменше використовувалися корови з оцінкою в один бал з тривалістю життя відповідно 2259 (УЧРМ) та 2244 (ГП) дні. Різниця між максимальними та мінімальними значеннями оцінки є високодостовірною, яка становила 636 (УЧРМ; $P < 0,001$) та 368 (ГП; $P < 0,001$) днів.

Остання лінійна ознака, оцінка якої значною мірою залежить від трьох попередніх – це переміщення корови. У процесі руху тварини оцінюється спрямування ходи, лінійне пересування у просторі, напруженість руху, фіксація фази опори та фази перенесення кінцівок, враховується стан ратиць. Оцінка знижується якщо хода слабка, коли присутня кульгавість і, навпаки, твердий, впевнений рух, правильна постава кінцівок, міцні ратиці та бабки підвищують рівень оцінки.

Породні товариства та племенні компанії країн світу визнають цінність хорошого розвитку ратиць та кінцівок і тепер регулярно включають їх до оцінки корів за ек-

тер'єром. Оцінка руху безпосередньо є найбільш точним визначенням міцності ратиць і здорових кінцівок корови. Нормальний рух характеризується довгим поступовим кроком, коли задня стопа потрапляє в положення, звільнене передньою ногою з тієї ж сторони (відсутність перекриття). Небажаний рух може призвести до того, що задня ратиця буде розміщена поза відбитком передньої стопи, а також зменшаться довжина кроку, кут кроку та швидкість ходьби [22].

Окремі дослідники показали існування зв'язку між ознаками ратиць та кінцівок з клінічною кульгавістю [28, 26, 35]. Sewalem et al. [31] повідомляють, що корови з надзвичайно низькими п'ятами, гострим кутом ратиці та надзвичайно прямими або вигнутими ногами знизили функціональну довговічність.

Оцінка корів української чорно-рябої молочної та голштинської порід у стаді АФ «Перше травня» за ознакою переміщення у співвідносному зв'язку з тривалістю їхнього життя співпадає з оцінками кута ратиць та постави тазових кінцівок у їхній співвідносній мінливості з тривалістю життя, рис. 4.

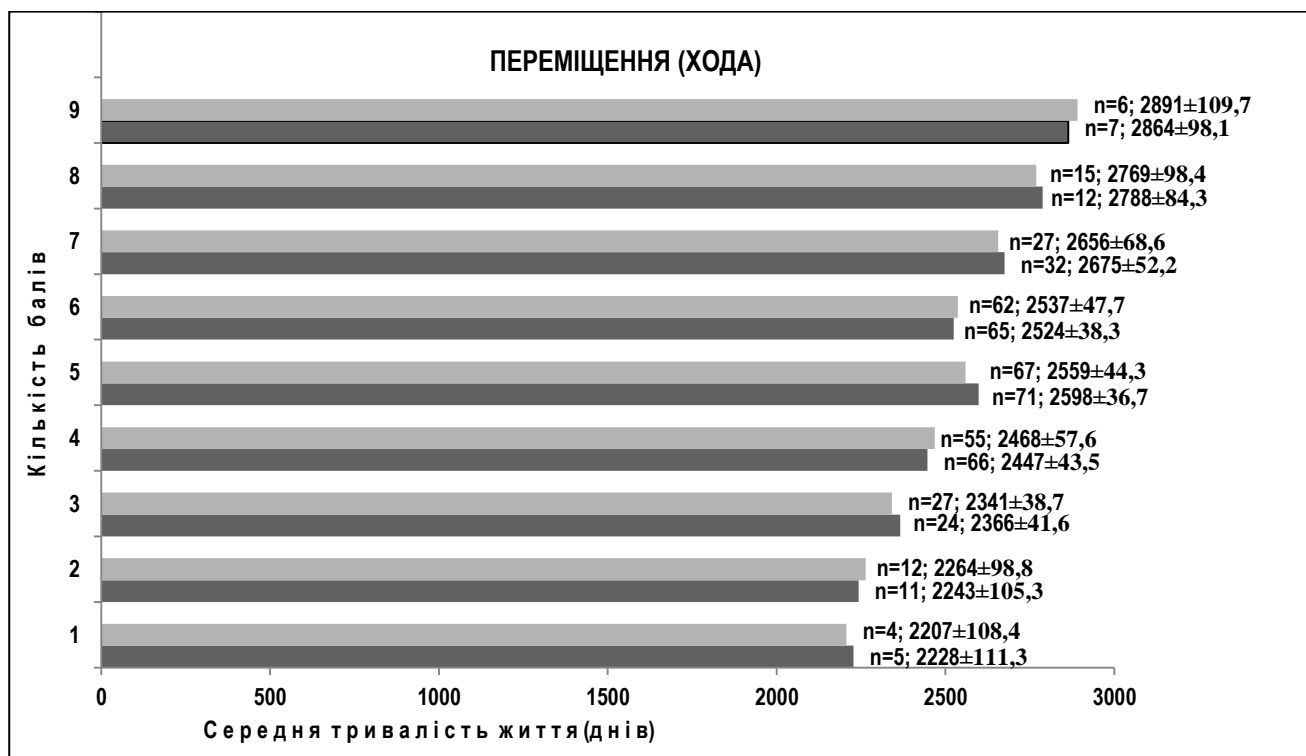


Рис. 4. Співвідносна мінливість бальної оцінки описової ознаки типу «переміщення (хода)» і тривалістю життя корів піддослідних порід

Найбільш життєздатними виявилися корови оцінені за ознакою переміщення у 9 балів з тривалістю життя у стаді відповідно 2891 (УЧРМ) та 2864 дні (ГП). 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; $P < 0,001$).

Висновки. 1. Встановлено співвідносну мінливість бальної оцінки описових ознак, які характеризують стан кінцівок, і тривалістю життя у порівняльному аналізі корів

української чорно-рябої молочної та голштинської порід.

2. Ступінь співвідносної мінливості між рівнем оцінки цих ознак та тривалістю життя тварин залежала від конкретної лінійної ознаки.

3. Підбір бугаїв-плідників, оцінених за типом своїх дочок, з високою оцінкою кута у скальному суглобі, кута ратиць, постави тазових кінцівок та переміщення забезпечить збільшення тривалості життя корів підконтрольного стада.

Список використаної літератури:

1. Бекенёв В. А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления. Сельскохозяйственная биология, 2019, Т. 54, № 4, С. 655-666.
2. Борисевич В. Б. Хвороби кінцівок у тварин. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. Біла Церква, 2000. Вип. 13, ч.1. С. 14-19.
3. Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про племінне тваринництво". "Голос України". 25 січня 2000 р. № 13 (2260). С. 4-5.
4. Ладика В. І., Хмельничий С. Л., Тривалість життя корів української чорно-рябої молочної породи в залежності від рівня оцінки лінійних ознак типу, які характеризують стан кінцівок. Розведення і генетика тварин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця, 2016. Вип. 51. С. 83-92.
5. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Буркат В. П., Рубан С. Ю. Реєстрація ICAR. Довідник. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2010. 457 с.
6. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве. М.: Колос, 1977. 240 с.
7. Хмельничий Л. М. Бажаний екстер'єрний тип корів молочної худоби. Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. К. : Аграрна наука, 2007. Вип. 41. С. 261–269.
8. Хмельничий Л. М. Бажаний тип як критерій добору корів молочної худоби за екстер'єром. Вісник Сумського нац. аграрного ун-ту. Серія: «Тваринництво». Суми, 2010. Вип. 10(18). С. 137–149.
9. Хмельничий Л. М. Параметри лінійних ознак екстер'єру корів української червоно-рябої молочної породи. Тваринництво України. 2004. № 1/2. С. 16–17.
10. Хмельничий Л. М., Вечёрка В. В. Наследуемость признаков линейной оценки типа коров украинских молочных пород. Генетика и разведение животных: Санкт-Петербург, Пушкин, «ООО Борвик Полиграфия». 2016. № 4. С.57-61.
11. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Вплив оцінки лінійних ознак типу, які характеризують стан кінцівок, на тривалість життя корів українських червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». 2018. Вип. 2 (34). С. 20-26.
12. Хмельничий Л. М., Лобода В. П. Ступінь успадкованості лінійних ознак екстер'єру корів-первісток української червоно-рябої молочної породи. Науковий вісник Луганського НАУ, серія: «Сільськогосподарські науки». Луганськ: Елтон-2. 2013. № 54. С. 147-149.
13. Хмельничий Л. М., Шкурят А. О., Хмельничий С. Л. Популяційно-генетичні параметри лінійних ознак екстер'єру корів оцінених за методикою лінійної класифікації. Науковий вісник "Асканія-Нова". "ПИЕЛ". 2012. Вип. 5. Ч.ІІ. С. 166-175.
14. Хмельничий Л. М., Ладика В. І., Полупан Ю. П., Салогуб А. М. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом. Суми: ВВП "Мрія-1" ТОВ, 2008. 28 с.
15. Buenger A., Ducrocq V., Swalve H. N. Analysis of survival in dairy cows with supplementary data on type scores and housing systems from a region of Northwest Germany. Journal of Dairy Science, 2001. 84, 1531–1541.
16. Chirinos Z., Carabaño M.J., Hernández D. Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. Livest. Sci. 2007. 106, 120-131.
17. Daliri, Z., Hafezian S. H., Pavar A. S., and Rahimi G. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian holstein cattle. J. Anim. Vet. Adv. 2008. 7:512-515.
18. DeGroot B. J., Keown J. F., Van Vleck L. D., and Marotz E. L. Genetic Parameters and Responses of Linear Type, Yield Traits, and Somatic Cell Scores to Divergent Selection for Predicted Transmitting Ability for Type in Holsteins. J. Dairy Sci. 2002. 85:1578–1585. DOI: <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/151>
19. Du Toit J., Van Wyk J. B., Maiwashe A. Relationships between functional herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. South African Journal of Animal Science. 2012. 42 (No. 1). pp. 47-54. DOI: 10.4314 / sajas.v42i1.6
20. Du Toit, J. A genetic evaluation of productive herd life in dairy cattle. PhD dissertation. University of the Free State, Bloemfontein, South Africa, 2011.
21. Duru S., Kumlu S., Tuncel E. Estimation of variance components and genetic parameters for type traits and milk yield in Holstein cattle. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 2012; 36(6): 585-591. DOI: 10.3906/vet-1012-660.
22. Getu A. and Misganaw G. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities. Open Access Library Journal, 2015. 2: e1342. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101342>
23. Holtsmark M., Heringstad B., Ødegård J. Predictive abilities of different statistical models for analysis of survival in dairy cattle. J. Dairy Sci. 2009. 92, 5730-5738.
24. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>
25. Khan M. A., Khan M. S. The heritability estimates of linear type traits in sahiwal cows. The Journal of Animal & Plant Sciences, 2016. 26(1): Page: 25-33.
26. Melendez P., Bartolome J., Archibald L. F., Donovan A. The Association between Lameness, Ovarian Cysts and Fertility in Lactating Dairy Cows. Theriogenology, 2003. 59, 927-937. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01152-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01152-4)
27. Novotný L., Frelich J., Beran J., Zavadilová L. Genetic Relationship between Type Traits, Number of Lactations Initiated, and Lifetime Milk Performance in Czech Fleckvieh Cattle. Czech J. Anim. Sci., 62, 2017 (12): 501–510.
28. Pérez-Cabal M. A., Alenda R. Genetic Relationships between Lifetime Profit and Type Traits in Spanish Holstein Cows. Journal of Dairy Science, 2002. 85, 3480-3491. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74437-8](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74437-8)

29. Rennó F. P., Araújo C. V., Pereira J. C., Freitas M. S., Torres R. A., Rennó L. N., Azevêdo J. A. G., Kaiser F. R. Correlações Genéticas e Fenotípicas entre Características de Conformação e Produção de Leite em Bovinos da Raça Pardo-Suíça no Brasil. *R. Bras. Zootec.*, 2003. v.32, n.6, p.1419-1430.
30. Samoré A. B., Rizzi R., Rossoni A., Bagnato A. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian J. Animal Science*. 2010. 9: e28. DOI: 10.4081/ijas.2010.e28
31. Sewalem A., Kistemaker G. J., Miglior F., Van Doormaal B. J. Analysis of the Relationship between Type Traits and Functional Survival in Canadian Holsteins Using a Weibull Proportional Hazards Model. *Journal of Dairy Science*, 2004. 87, 3938-3946. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73533-X](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73533-X)
32. Terawaki Y., Ducrocq V. Non-genetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. *J. Dairy Sci.* 2009. 92, 2144-2150.
33. Tsuruta S., Misztal I., Lawlor T. J. Changing definition of productive life in US Holsteins: Effect on genetic correlations. *J. Dairy Sci.* 2005. 88(3):1156-1165. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72782-X
34. Vacek M., Štípková M., Němcová E., Bouška J. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*, 2006. 51, 327-333.
35. Waltner S. S., McNamara J. P., Hillers J. K. Relationships of Body Condition Score to Production Variables in High Producing Holstein Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 1993. 76, 3410-3419. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77679-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77679-1)
36. Wasana N., Cho G., Park S., Kim S., Choi J., Park B., Park C., and Do C. Genetic Relationship of Productive Life, Production and Type Traits of Korean Holsteins at Early Lactations. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 2015. Vol. 28, No.9:1259-1265. DOI: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.15.0034>
37. Wiggans G. R., Thornton L. L. M., Neitzel R. R., Gengler N. J. Genetic Parameters and Evaluation of Rear Legs (Rear View) for Brown Swiss and Guernseys. *Dairy Sci.* 2006. 89:4895-4900.
38. Zavadilová L., Němcová E., Štípková M., Bouška J. Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 2009. 54, (9): 387-394.
39. Zavadilová L., Němcová E., Štípková M.. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*, 2011, 94(8): 4090-4099. DOI: 10.3168/jds.2010-3684

References:

1. Bekenev, V. A., 2019. Produktivnoe dolgoletie zhivotnykh, sposoby ego prognozirovaniya i prodleniya [Productive longevity of animals, methods of predicting and extending it]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, no. 4, pp. 655-666.
2. Borysevych, V. B., 2000. Khvoroby kintsivok u tvaryn [Diseases of the extremities in animals]. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu. Bila Tserkva*, issue 13(1), pp. 14-19.
3. Law of Ukraine "On Amendments to the Law of Ukraine on Pedigree Livestock". *Holos Ukrainy*, 2000. 25 January, no. 13, pp. 4-5.
4. Ladyka, V. I. and Khmelnychi, S. L., 2017. Tryvalist zhyttia koriv ukraïnskoi chorno-riaboi molochnoi porody v zalezhnosti vid rivnia otsinky liniinykh oznak typu, yaki kharakteryzuiut stan kintsivok [Lifetime of cows Ukrainian Black-and-White dairy breed depending on the score level for linear type traits characterizing limbs condition]. *Animal Breeding and Genetics*, issue 51, pp. 83-92.
5. Ladyka, V. I., Khmelnychi, L. M., Burkat, V. P. and Ruban, S. Yu., 2010. *Reyestratsiya ICAR. Dovidnyk [ICAR Registration: Reference book]*. Sumy: Sumy National Agrarian University.
6. Merkur'eva, E. K., 1977. *Geneticheskie osnovy selektsii v skotovodstve [Genetic bases of selection in animal husbandry]*. Moskva: Kolos.
7. Khmelnychi, L. M., 2007. Bazhanyi eksteriernyi typ koriv molochnoi khudoby [Desired exterior type of dairy cows]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn : interdepartmental thematic scientific collection. K. : Ahrarna nauka*, issue 41, pp. 261-269.
8. Khmelnychi, L. M., 2010. Bazhanyi typ yak kryterii doboru koriv molochnoi khudoby za eksterierom [Desirable type as a criterion for selection of dairy cattle by exterior]. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Seria: «Tvarynnytstvo»*, issue 10(18), pp. 137-149.
9. Khmelnychi, L. M., 2004. Parametry liniinykh oznak eksterieru koriv ukraïnskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Parameters of linear traits of the conformation of Ukrainian Red-and-White dairy cows]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, no. 1(2), pp. 16-17.
10. Khmel'nychiy, L. M. and Vecherka, V. V., 2016. Nasleduemost' priznakov lineynoy otsenki tipa koriv ukraïnskikh molochnykh porod [Heritability of traits of linear estimation of the type of cows of Ukrainian dairy breeds]. *Genetika i razvedenie zhivotnykh: Sankt-Peterburg, Pushkin, «OOO Borvik Poligrafiya»*, no. 4, pp.57-61
11. Khmelnychi, L. M. and Vechorka, V. V., 2018. Vplyv otsinky liniinykh oznak typu, yaki kharakteryzuiut stan kintsivok, na tryvalist zhyttia koriv ukraïnskykh chervono- ta chorno-riaboi molochnykh porid [Influence of assessment of linear type traits, that characterize condition of limbs, on the lifetime duration of cows Ukrainian Red- and Black-and-White dairy breeds]. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Seria «Tvarynnytstvo»*, issue 2(34), pp. 20-26.
12. Khmelnychi, L. M. and Loboda, V. P., 2013. Stupin uspadkovuvanosti liniinykh oznak eksterieru koriv-pervistok ukraïnskoi chervono-riaboi molochnoi porody [The degree of heritability linear conformation traits of cows firstborn Ukrainian Red-and-White dairy breed]. *Naukovyi visnyk Luhanskoho NAU, seria: «Silskohospodarski nauky»*. Luhansk: Elton-2. no. 54, pp. 147-149.
13. Khmelnychi, L. M., Shkurat, A. O. and Khmelnychi, S. L., 2012. Populiatsiino-henetychni parametry liniinykh oznak eksterieru koriv otsinenykh za metodykoiu liniinoi klasyfikatsii [Population genetic parameters of linear conformation traits of cows

- estimated by the method of linear classification]. *Naukovyi visnyk "Askaniia-Nova". "PYEL". issue 5(II)*, pp. 166-175.
14. Khmelnychi, L. M., Ladyka, V. I., Polupan, Yu. P. and Salohub, A. M., 2008. *Metodyka liniinoi klasyfikatsii koriv molochnykh i molochno-miasnykh porid za typom* [The method of linear classification cows of dairy and dairy-meat breeds by type]. Sumy: VVP "Mriia-1" TOV.
 15. Buenger, A., Ducrocq, V., and Swalve, H. H., 2001. Analysis of survival in dairy cows with supplementary data on type scores and housing systems from a region of Northwest Germany. *Journal of Dairy Science*, 84, 1531–1541.
 16. Chirinos, Z., Carabaño, M. J., and Hernández, D., 2007. Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population. Model validation and genetic parameters estimation. *Livest. Sci.*, 106, 120-131.
 17. Daliri, Z., Hafezian, S. H., Pavar, A. S., and Rahimi, G., 2008. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian holstein cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 7:512-515.
 18. DeGroot, B. J., Keown, J. F., Van Vleck, L. D., and Marotz, E. L., 2002. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 85:1578–1585. DOI: <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/151>
 19. Du Toit, J., Van Wyk, J. B., and 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
 20. Du Toit, J., 2011. A genetic evaluation of productive herd life in dairy cattle. PhD dissertation. University of the Free State, Bloemfontein, South Africa.
 21. Duru, S., Kumlu, S., and 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.
 22. Getu, A., and Misganaw, G., 2015. The Role of conformational traits on dairy cattle production and their longevities. *Open Access Library Journal*, 2: e1342. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101342>
 23. Holtsmark, M., Heringstad, B., Ødegård, J., 2009. Predictive abilities of different statistical models for analysis of survival in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 92, 5730-5738.
 24. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>
 25. Khan, M. A., and Khan, M. S., 2016. The heritability estimates of linear type traits in sahiwal cows. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(1): 25-33.
 26. Melendez, P., Bartolome, J., Archibald, L. F., and Donovan, A., 2003. The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating Dairy cows. *The rriogenology*, 59: 927-937. [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01152-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01152-4)
 27. Novotný, L., Frelích, J., Beran, J., and 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(12): 501–510.
 28. Pérez-Cabal, M. A., and Alenda, R., 2002. Genetic Relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 85: 3480-3491. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74437-8](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74437-8)
 29. Rennó, F. P., Araújo, C. V., Pereira, J. C., Freitas, M. S., Torres, R. A., Rennó, L. N., Azevêdo, J. A. G., and Kaiser, F. R., 2003. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em Bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. *R. Bras. Zootec.*, v.32, no. 6: 1419-1430.
 30. Samoré, A. B., Rizzi, R., Rossoni, A., and Bagnato, A., 2010. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian J. Animal Science*. 9: e28. doi: 10.4081/ijas.2010.e28
 31. Sewalem, A., Kistemaker, G. J., Miglior, F., and Van Doormaal, B. J., 2004. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull Proportional Hazards Model. *Journal of Dairy Science*, 87: 3938-3946. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73533-X](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73533-X)
 32. Terawaki, Y., and Ducrocq, V. 2009. Non-genetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. *J. Dairy Sci.*, 92: 2144-2150.
 33. Tsuruta, S., Mészal, I., and Lawlor, T. J., 2005. Changing definition of productive life in US Holsteins: Effect on genetic correlations. *J. Dairy Sci.*, 88(3):1156-1165. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72782-X
 34. Vacek, M., Štípková, M., Němcová, E., and Bouška, J., 2006. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*, 51: 327–333.
 35. Waltner, S. S., McNamara, J. P., and Hillers, J. K., 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 76: 3410-3419. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77679-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77679-1)
 36. Wasana, N., Cho, G., Park, S., Kim, S., Choi, J., Park, B., Park, C., and Do C., 2015. Genetic relationship of productive life, production and type traits of Korean Holsteins at early lactations. *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, 28(9): 1259-1265. doi: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.15.0034>
 37. Wiggans, G. R., Thornton, L. L. M., Neitzel, R. R., Gengler, N. J., 2006. Genetic parameters and evaluation of rear legs (rear view) for Brown Swiss and Guernseys. *Dairy Sci.*, 89:4895–4900.
 38. Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M., and Bouška, J., 2009. Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 54(9): 387–394.
 39. Zavadilová, L., Němcová, E., and Štípková, M., 2011. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*, 94(8): 4090-4099. doi: 10.3168/jds.2010-3684

Karpenko Bogdan Mykolaiovych, graduate student
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Influence of linear traits assessment that characterize limbs condition, on the cow's duration lifetime of Ukrainian Black-and-White dairy and Holstein breeds

The research was conducted in the aspect of studying the influence of indicators of evaluation of linear traits of the conformation, which characterize the limbs condition of dairy cows in relative variability with their lifetime duration. Linear classification of the type was carried out in the herd of the company "Ukrlandfarming" private enterprise "Buryns'ke" Pidlisnivsky branch Sumy region for breeding Ukrainian Black-and-White dairy (UBWD) and Holstein (HB) breeds. According to the assessment of the pelvic limbs angle of (UBWD) and (HB) cows, it was found that the longest lifetime in the herd belonged to cows with a five score - 2875 days (UBWD) and 2732 days - H. With a gradual increase in the assessment towards sickle hock trait, the lifetime of cows in the herd decreased to 2419 (UBWD) and 2341 (HB) days, and with a decrease in the assessment of the type trait towards elephantiasis - to 2297 (UBWD) and 2158 (HB) days. Animals with the best expression of body part - posture of the hind limbs, with a 9 score lived longer, 2823 days (UBWD) and 2888 days (HB), respectively. A gradual decrease in the assessment leads to a corresponding decrease in the lifetime of cows of both breeds. Between the groups of animals with the highest and lowest scores, the difference at the reliable level was in animals (UBWD) breed 732 ($P < 0.001$) days and Holstein 754 days ($P < 0.001$). Cows of both experimental breeds, which received a high estimate (9 score) for the condition of hoof angle at the age of the first lactation, were used the longest with a lifetime of 2895 days (UBWD) and 2882 days (HB). The least have been used cows estimated in one score with duration of lifetime - 2259 (UBWD) and 2244 (HB) days, respectively. The difference between the maximum and minimum assessment values was highly reliable and amounted to 636 (UBWD; $P < 0.001$) and 368 (HB; $P < 0.001$) days. The most viable were cows estimated by the trait of locomotion 9 score with duration of lifetime in the herd of 2891 days (UBWD) and 2864 days (HB), respectively. About influence of the assessment for the development of the trait of locomotion on lifetime was evidenced by a reliable difference between the maximum and minimum estimates of cows in experimental breeds, which were 684 days (UBWD; $P < 0.001$) and 621 days (HB; $P < 0.001$).

Key words: breed, Ukrainian Black-and-White dairy, Holstein, linear type traits, lifetime

Дата надходження до редакції: 14.06.2021 р.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ СВИНАРСТВА В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

Михалко Олександр Григорович

аспірант спец. 204 ТВППТ

Сумський національний аграрний університет

ORCID ID: 0000-0002-0736-2296/ G-2305-2018

Email: snau.cz@ukr.net

В роботі проведено вивчення сучасного стану галузі свинарства в Україні та світі. Зокрема, було досліджено точний рівень розвитку виробництва свинини як в загальному плані – по окремих країнам-виробникам, так і більш детально – по Україні. Було висвітлено економічне середовище та державна політика щодо вирощування свиней, виробництва м'яса та формування кон'юнктури ринку свинини. Зосереджуючись на поточній ситуації, в статті також розглянуто тенденції майбутнього розвитку вітчизняного свинарства. В роботі окремо вказано основні причини проблемних питань, що є актуальними дотепер та дестабілізують галузь, стримуючи її розвиток. Крім того авторами окреслені шляхи виходу із сьогоднішньої кризи та намічені перспективні напрями роботи виробників свинини на майбутнє. Матеріалом для дослідження слугували праці сучасних науковців, дослідників та експертів у галузі свинарства, статистичні збірники та бази даних, які були узагальнені, проаналізовані, порівняні в розрізі актуальності наукових поглядів, показників виробництва свинини, зміни поголів'я свиней, динаміки та структури показників функціонування ринку свинини. Встановлено, що свинарство в світі перебуває в стані відновлення після тимчасової кризи, яка була спричинена глобальним поширенням африканської чуми свиней та пандемії COVID-19. Світове виробництво свинини характеризується зростанням як обсягів, так і цін на продукцію, перебуваючи в стані високо-конкуренційної боротьби, трансформації технологій, інноваційного прогресу. Одночасно галузь свинарства в Україні знаходиться в стані незначної стабілізації після тривалого глибокого занепаду та повільної адаптації до динамічних змін внутрішньої та зовнішньої макроекономічної, конкурентної і епізоотичної обстановки, впровадження нових технологій, нових вимог до якості продукції та способів ведення господарства та змін споживчих настроїв. Вважаємо необхідні кроки з реанімації та інтенсифікації галузі свинарства в Україні варто почати з посилення інвестиційної та інноваційної активності, відродження селекційно-плеємної роботи і модернізації сільськогосподарських підприємств та домогосподарств в техніко-технологічному, санітарному, екологічному аспектах в рамках загальногалузевого інтеграційного процесу.

Ключові слова: свинарство, виробництво м'яса, поголів'я свиней, африканська чума свиней, ринок свинини

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9>

Свинарство – провідна галузь тваринництва, яка займається розведенням свиней з метою забезпечення населення високоенергетичним білковим продуктом харчування, а саме м'ясом [60].

Світовий тваринницький сектор дуже динамічний. Сучасне свинарство, як його складова, характеризується інтенсивним розвитком, застосуванням передових енергозберігаючих технологій, зростанням виробничих потужностей, постійним підвищенням продуктивності тварин, що забезпечує стійке збільшення виробництва свинини. Пріоритет розвитку цієї галузі зберігається завдяки таким важливим біологічно-господарським особливостям свиней, як всеїдність, багатоплідність, економне використання кормів, придатність продукції забою для різноманітних кулінарних виробів повсякденного споживання та тривалого зберігання [52, 13].

За останній час у багатьох країнах світу та в Україні включно відбулися суттєві зміни як в поголів'ї і структурі стад свиней, так і в обсягах та структурі виробництва свинарської продукції взагалі. Як і раніше в рішенні м'ясної проблеми свинина займає перше місце в Україні та світі. І хоча свинарство в Україні – традиційна, стала галузь, все ж виробництво свинини відображає і підхоплює основні світові тенденції до скорочення поголів'я та обсягів її виробництва, впливу АЧС на внутрішній ринок та експортно-імпорتنі операції та конкуренцію з іншими підгалузями тваринництва. Кон'юнктура ринку свинини, ключові виробники та технології виробництва змінюються як під впливом обставин, так науково-технічного прогресу. За останні десятиліття в світовій

галузі свинарства відбулися істотні зміни, паралельно вітчизняна галузь також поступово оновлювалась і реформувалась в слід за глобальною з певним відставанням та своїми локальними особливостями.

Дослідження сучасного стану розвитку свинарства в Україні в рамках основних світових тенденцій в цій галузі є **актуальними** в час глобальних змін і перетворень тваринницького сектору економіки.

Метою статті є дослідити стан свинарства та вивчити його характерні особливості і тенденції розвитку в Україні та світі, виділити проблемні питання та визначити шляхи підвищення ефективності та конкурентоспроможності галузі.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом для роботи взято наукові праці вітчизняних та зарубіжних авторів, які досліджували стан галузі свинарства в Україні та світі протягом останніх десятиліть. Методом дослідження є аналіз та порівняння показників розвитку виробництва свинини, зміни поголів'я свиней, динаміки та структури показників функціонування ринку свинини як на світовому, так і на державному рівнях. Методи теоретичного узагальнення та монографічний використовували для поглибленого дослідження особливостей розвитку свинарства, визначення резервів покращення роботи галузі.

Результати досліджень. Починаючи з моменту одомашнення, свині мали важливе значення у всьому світі в якості джерела харчування. Сьогодні свинина продовжує відігравати важливу роль в раціоні людини як одного з головних джерел енергії та високоцінного білка тваринного походження. Свині мають високу пристосованість до різних

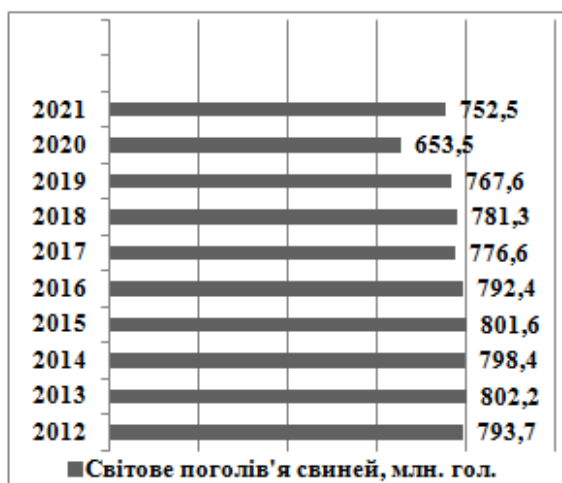
кліматичних умов, легко адаптуються і до сухого, і до вологого типу годівлі з використанням як зернових кормів, так і зеленої маси [47].

Попит на продукти свинарства значною мірою зумовлено зростанням чисельності населення, його платоспроможністю, що й спонукало до нарощення виробництва м'яса у світі за останні три десятиліття майже втричі [18]. Так, у структурі світового виробництва м'яса частка свинини є найбільшою – 38,7–39,7 %, м'ясо птиці займає друге місце – 29,3 %, на третьому – виробництво яловичини – близько 25,0 %, а на частку баранини припадає 4,8 %. Однак в Україні у загальному споживанні м'ясних продуктів свинина посідає друге місце з часткою – 32,0 % [40].

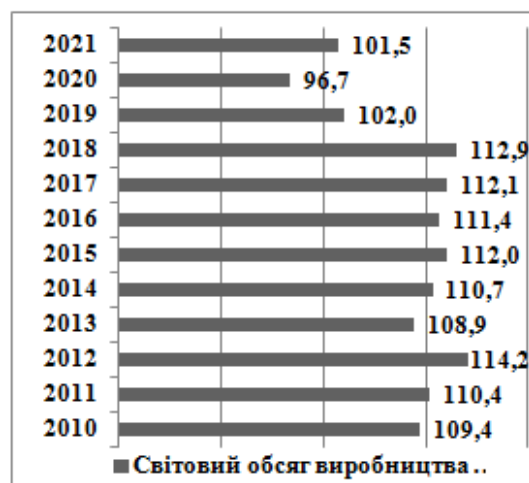
Світові ринки свинини стають все більш конкурентоспроможними, рухаючись по вектору глобалізації в рамках міжнародних угод про вільну торгівлю країн-виробників. В останнє десятиліття було відмічено значний ріст виробництва свиней в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, тоді як їх поголів'я у США та Європейському союзі зростає повільно

або залишається стабільним [80]. Серед ключових країн глобального ринку свинини – ЄС, США, Канада, Бразилія. Ці країни продукують понад третину світового виробництва свинини і є її ключовими експортерами. Окремо варто виділити азійські країни, зокрема, Китай, Японію, В'єтнам, Корею, Філіппіни, оскільки ємність цих ринків відповідає понад половині світового споживання свинини.

Загальна тенденція зміни поголів'я свиней у світі за останні десять років не відрізнялась занадто динамічним зростанням чи спаданням і лише за останні 3 роки була помітно негативною, що свідчить про вплив на галузь свинарства глобальних дестабілізуючих факторів (мал. 1). Динаміка світового обсягу виробництва свинини, будучи показником прямо залежним від розміру світового поголів'я свиней, характеризується аналогічними змінами в його тенденції розвитку і демонструє подібну 10-ти річну стабільність з помітним спадом на кінець другої декади століття (мал. 2).



Мал. 1. Динаміка світового поголів'я свиней за 2012-2021 роки



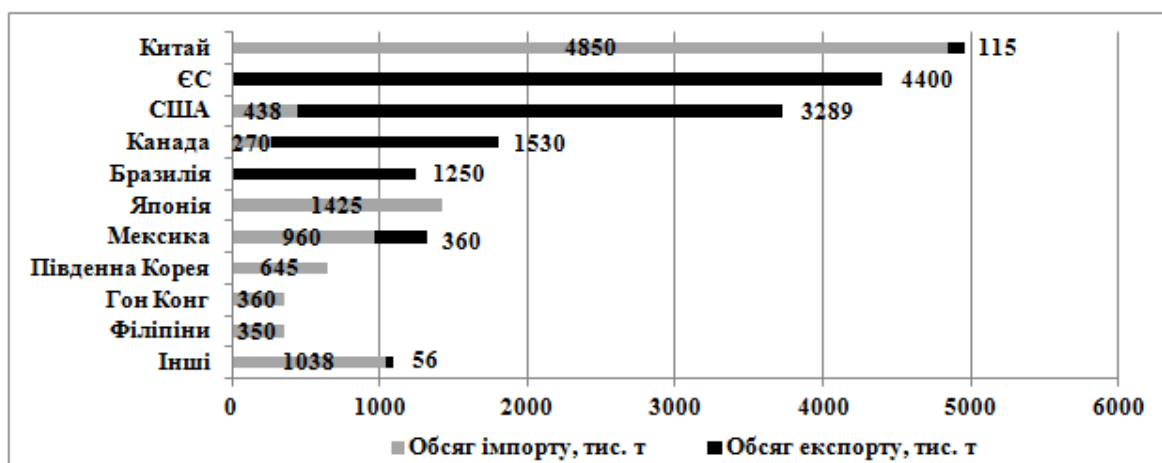
Мал. 2. Динаміка світового обсягу виробництва свинини за 2010-2021 роки

Проте, починаючи з 2021 року загальна кількість свиней у світі почала відновлюватись і склала близько 752,5 млн. гол., що більше ніж у 2020 році на 99,0 млн. гол., однак, менше ніж 2019-му на 15 млн. гол. [77].

Такою ж була ситуація і з виробництвом свинини в світі, обсяг якого після незначного щорічного нарощування протягом десятиліття зазнав помітного спаду в 2019-2020 роках і потім набув тенденції до відновлення у 2021 році (мал. 2). Таким чином, загальний світовий обсяг виробництва

свинини у 2021 році склав 101,48 млн. т., проти 2020 року із обсягом в 96,7 млн. т. та проти 2019-го року з обсягом 102,03, млн. т. [77].

Незважаючи на скорочення виробництва у 2020 році, світовий експорт свинини зростав другий рік поспіль (мал. 3). Найбільшими експортерами свинини за 2021 рік були ЄС – із 44,0 млн. т., США – із 32,9 млн. т., Канада – із 15,3 млн. т., Бразилія – із 12,5 млн. т., Мексика – із 3,6 млн. т. та Китай – із 1,15 млн. т.

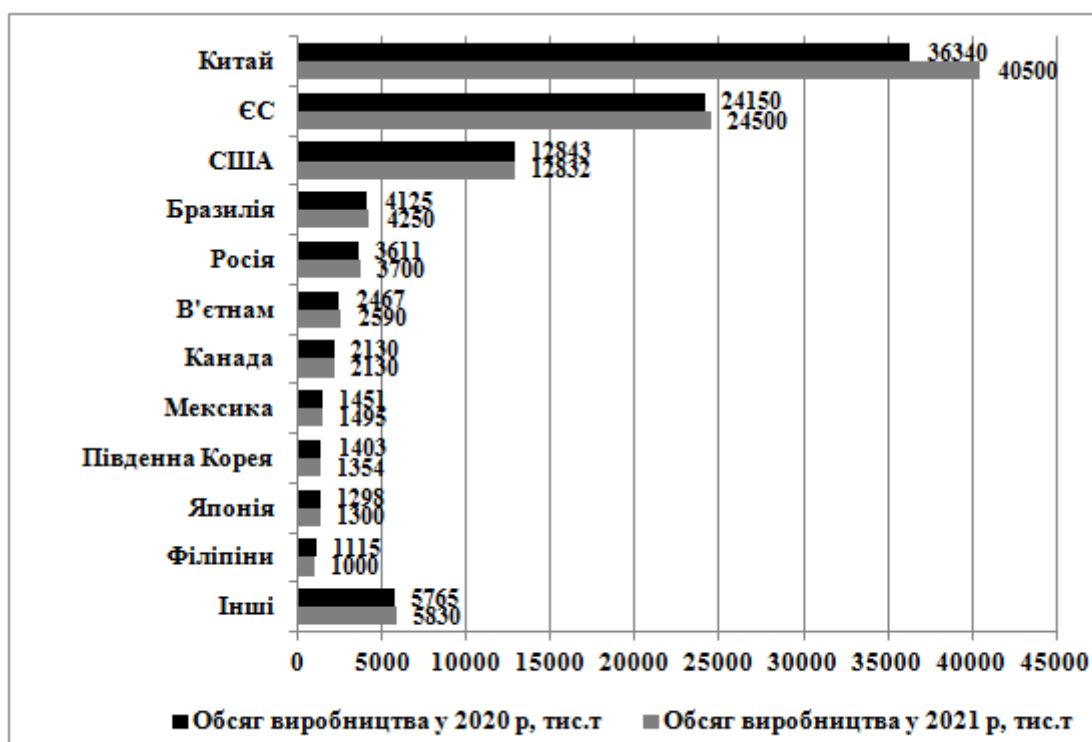


Мал. 3. Структура світового імпорту та експорту свинини у 2021 р.

В той же час у 2021 році найбільше імпортували свинину в Китаї – 48,5 млн. т., в Японії – 14,3 млн. т., в Мексиці – 9,6 млн. т., в Південній Кореї – 6,5 млн. т., в США – 4,4 млн. т., в Гонконгу – 3,6 млн. т., на Філіппінах – 3,5 млн. т. та в Канаді – 2,7 млн. т. [77].

Безумовно світовим лідером виробництва свинини є Китай, який після різкого спаду попередніх двох років, що були спровоковані розповсюдженням АЧС та зниженням

попиту внаслідок пандемії COVID-19, зміг відновити його обсяг у 2021 році до 40,50 млн. т., що на 4,16 млн. т. більше відносно попереднього року (мал. 4). Він стрімко наростив розмір поголів'я свиней до 406,5 млн. гол. (мал. 5) та імпорту свинини при незначному зростанні внутрішнього попиту на неї, стимулювавши продовження минулорічного падіння цін за 1 кг м'яса від 5,6 дол. до 2,0 дол. (мал. 6) у 2021-му році [5].

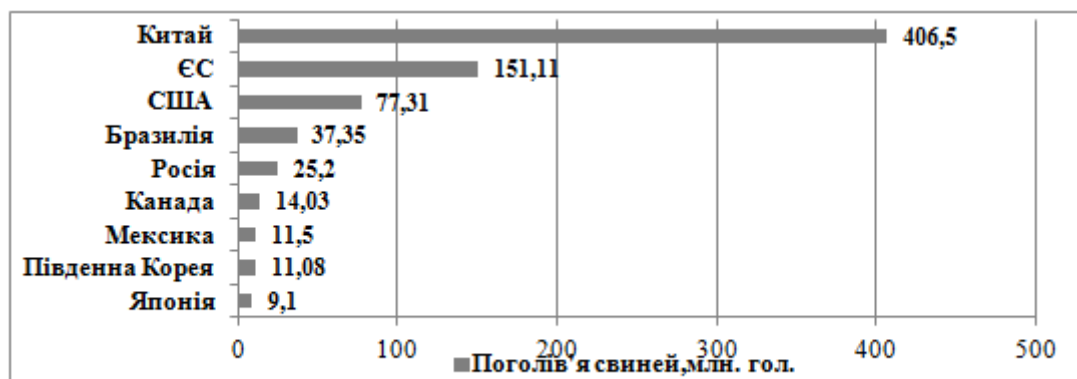


Мал. 4. Динаміка виробництва свинини окремими країнами за 2020-2021 роки

Швидко зростаюча економіка Китаю забезпечила своїм громадянам вищу купівельну спроможність, що призвело до швидкого розширення китайської свинарської промисловості за останні десятиліття. У всьому світі Китай споживає найбільшу кількість свинини і вважається, що ця тенденція збережеться [71].

Ринок свинини в ЄС в 2021 році характеризувався

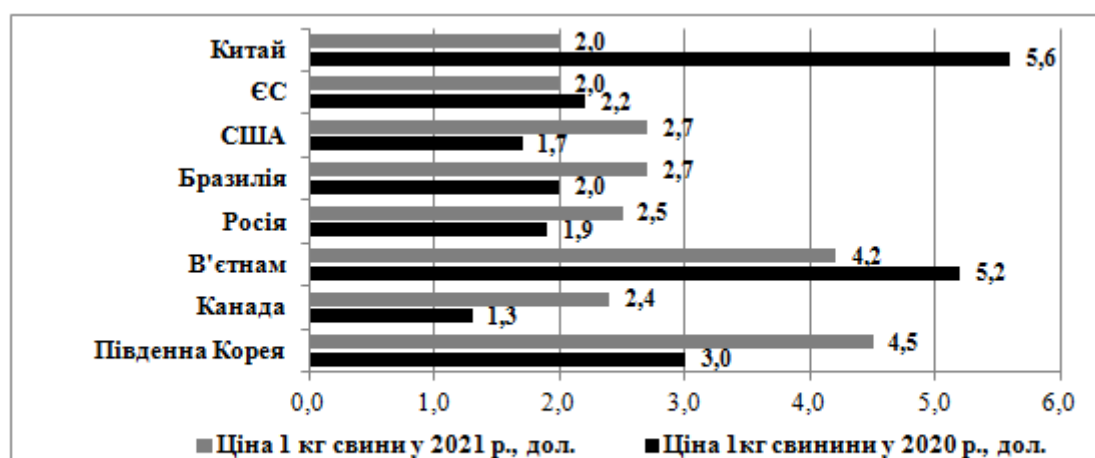
незмінним рівнем внутрішнього виробництва – 24,5 млн. т. та сукупним розміром поголів'я в 151,11 млн. гол. (мал. 5), відзначившись постійним зростанням внутрішнього попиту та стрімким підвищенням обсягів експорту, що, однак, не вплинуло на падіння середньої ціни за 1 кг забійною масою, яка знизилась із 2,2 дол. на початку року до всього 2,0 дол. на кінець (мал. 6).



Мал. 5. Структура поголів'я свиней окремих країн у 2021 році

Дещо інша ситуація склалася в Північній Америці, де у США внутрішнє виробництво свинини пішло на спад, знизившись до 12,8 млн. т. із сукупним розміром поголів'я в 77,31 млн. гол. (мал. 5), а внутрішній попит навпаки незнач-

но зріс при незмінному рівні експорту, що спровокувало підвищення середньої ціни з 1,7 дол. до 2,7 дол. за кг м'яса на кінець 2021 року (мал. 6).



Мал. 6. Динаміка середньої ціни м'яса за 1 кг забійною масою за окремими країнами у 2020-2021 роках

В той же час у Канаді виробництво не відзначилось зростанням, склавши 2,1 млн. т., а обсяг поголів'я свиней склав 14,03 млн. гол. (мал. 5), проте, експорт значно підвищився, піднявши середню ціну за 1 кг м'яса від 1,3 дол. в січні до 2,4 дол. в травні 2021 року (мал. 6).

В Південній Америці Бразилія стабільно нарощувала виробництво до 4,25 млн. т., маючи поголів'я розміром в 37,35 млн. гол. (мал. 5), надлишок якого в 2021 році експортувався збільшеними об'ємами, а внутрішнє споживання залишилось на минулорічному рівні, що стримало зростання середніх цін за 1 кг м'яса в діапазоні від 2,0 на початку до 2,7 дол. на кінець року (мал. 6).

Ситуація на ринку свинини в Росії в загальному залишилася на минулорічному рівні як за виробництвом – 3,7 млн. т., при поголів'ї в 25,2 млн. гол. (мал. 5), так і за обсягами внутрішнього споживання та експорту, лише цінова планка піднялася від 1,9 дол. до 2,5 дол. протягом року.

В'єтнам повторив шлях Китаю, також збільшивши і виробництво – до 2,59 млн. т. і імпорт свинини, що відповідно знизило ціну, але в дещо менших масштабах – від 5,2 дол. до 4,2 дол. за кг м'яса відносно попередніх періодів (мал. 6) [5].

Японія є найбільшою у світі країною-імпортером сви-

нини, хоча вона також виробляє її не мало. В країні було відзначено стабільне виробництво свинини, на рівні майже 1,3 млн. т. та зафіксований обсяг поголів'я в 9,1 млн. гол. (мал. 5), при цьому імпорт свинини виріс за звітний період на 3,7%, досягнувши 9,6 млн. тон. (мал. 4). Ціни протягом останніх 12 місяців постійно спадали. Японська галузь свиначарства стикається з вагомими перешкодами у виробничих витратах та екологічними обмеженнями, що призводить до зменшення внутрішнього постачання та створює ситуацію, коли країна повинна імпортувати значну кількість свинини для споживання населення [71].

Південна Корея в 2021 році відзначилась одночасним скороченням імпорту та виробництва до 1,35 млн. т., при поголів'ї в 11,8 млн. гол. (мал. 5), що мало наслідком зростання середньої ціни від 3,0 до 4,5 дол. за 1 кг м'яса (мал. 6) [5].

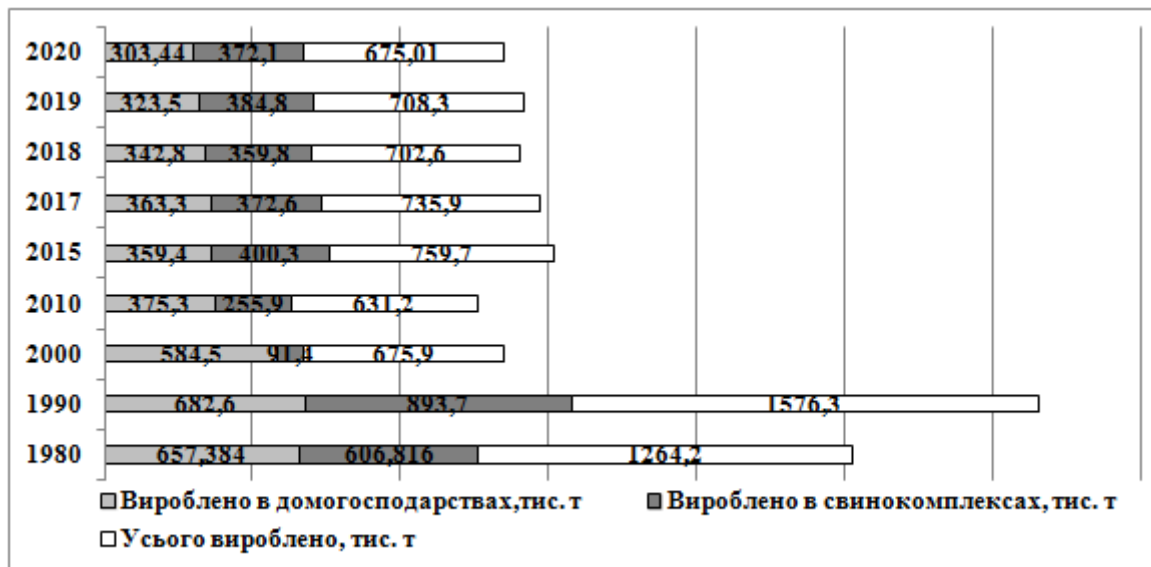
Свинарство в Україні є традиційною галуззю тваринництва та відіграє важливу роль у забезпеченні населення м'ясом, що зумовлено такими біологічними та господарськими характеристиками свиней, як всеїдність, скоростиглість та багатоплідність [43]. Воно є однією з найбільш продуктивних і скоростиглих галузей тваринництва, і відіграє важливу роль у м'ясному балансі держави

[39]. Виробництво м'яса становить невід'ємну частину вітчизняного агропродовольчого ринку, утворюючи ємне і специфічне середовище розвитку ринкових відносин [27].

Зараз в Україні розводять, в основному, 11 вітчизняних і зарубіжних порід, з яких дві є універсальні за напрямом продуктивності (велика біла і українська степова біла), три сальних (миргородська, українська степова ряба і велика чорна) та шість м'ясних (ландрас, полтавська м'ясна, українська м'ясна, дюрк, уельс і червона біло пояса). Основні породи зарубіжної селекції: ландрас, дюрк, гемпшир, п'етрен, честерська біла [60].

На початку 70-х років минулого століття галузь набула значних масштабів розвитку. У цей період в Україні поголів'я свиней було найбільшим, держава збільшувала капіта-

льні вкладення в галузь, було визначено курс на створення спеціалізованих господарств. У 1980 році частка комплексів у загальному обсязі виробництва в суспільному секторі становила близько 20,0%. У той час спеціалізованими господарствами та міжгосподарськими підприємствами було вироблено 48,0% обсягу свинини по країні. У 1990 році галузь досягла високих результатів, у всіх категоріях господарств було вироблено 1576,3 тис. т. свинини (у забійній вазі), що на 261 тис. т. (19,8%) перевищувало показник 1980 року, у тому числі в сільськогосподарських підприємствах вироблено 893,7 тис. т., або на 182,8 тис. т. (25,7%) більше (мал. 7). Виробництво свинини (у забійній масі) з розрахунку на 100 га ріллі становило 46,9 ц [38].



Мал. 7. Динаміка виробництва свинини в Україні за 1980-2020 роки

Разом із тим слід констатувати, що починаючи з 2000-го року на вітчизняному ринку свинини спостерігається дестабілізація, зокрема, скорочення поголів'я свиней та обсягів виробництва м'яса, зниження попиту та зменшення обсягів експорту. У структурі виробництва м'яса в Україні частка свинини має тенденцію до скорочення [28].

Сьогоднішнє виробництво свинини в державі перебуває в стані постійного щорічного зниження обсягів. Так, у 2020 році вироблено м'яса свиней 675,01 тис. т., що на 33,29 тис. т. або 4,69% менше відносно 2019-го року, на 27,59 тис. т. або 3,92% менше відносно 2018-го року та на 901,29 тис. т. або 57,2% менше відносно 1990 року (мал. 7). Скорочення обсягів виробництва фіксується як серед промислових товаровиробників, так і серед селянських домогосподарств. Станом на 2020 рік домогосподарствами вироблено 303,44 тис. т. м'яса, що менше ніж в 2019 році на 20,06 тис. т. або 6,2% та менше ніж в 2018 році на 39,39 тис. т. або 11,4%. Сукупний обсяг м'яса свиней, яке вироблено в свинокомплексах становив 372,1 тис. т. у 2020 році, що менше від обсягів попереднього року на 12,7 тис. т. або 3,3%, але більше обсягів 2018-го року на 12,3 тис. т. або 3,4%.

Таким чином, рівнорозділення валового виробництва свинини між господарствами населення і сільськогосподарськими підприємствами зміщується у бік промислового сектора виробництва, що обумовлює підвищення якості

свинини, виробленої в Україні [16].

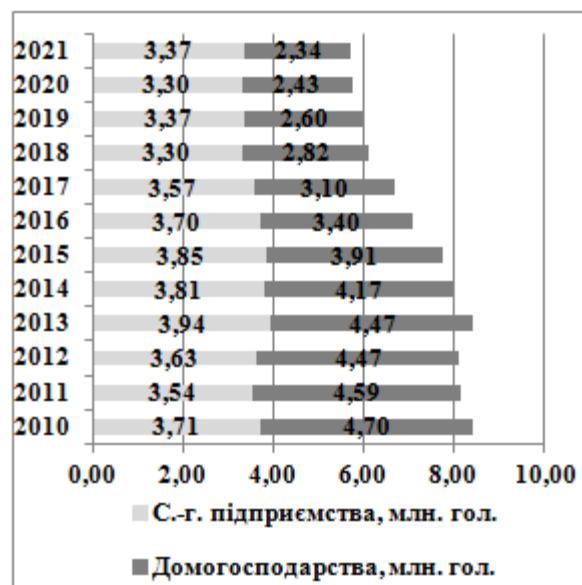
Україна на сьогодні, на жаль, не конкурує з провідними світовими країнами ні за кількістю свиней, ні за виробництвом чи споживанням свинини на душу населення з ряду причин, серед яких імпорту свинини з країн ЄС, застарілі технології, недосконалий рівень годівлі, відсутність єдиної селекційно-гібридної програми розвитку галузі тощо [8].

За останні десять років поголів'я свиней скоротилося з 7,83 млн. гол. в 2011 р. до 6,10 млн. гол. в 2021 р., що на 1,73 млн. гол. або 22,1% менше (мал. 8). У порівнянні з розміром поголів'я 1991 року скорочення склало 13,32 млн. гол. або 68,6%. Згідно з офіційною статистикою, за останні п'ять років припинили свою роботу 1 тис. свинарських господарств. Сьогодні в Україні працює 1700 свинокомплексів, в яких налічується 3,7 млн. гол. свиней. Причому тільки в 95 підприємствах поголів'я перевищує 5 тис. [17]. Відповідно до інформації Асоціації свинарів України за 2020 рік 5 найпотужніших свиногосподарств України, зокрема "АПКІН-ВЕСТ", СП ТОВ "Нива Переяславщини", ТЗОВ "Гудвел", ТОВ "НВП Глобинський", ПАП "Агропродсервіс" [48]. Зокрема, значного скорочення зазнало поголів'я в категорії домогосподарства, де скорочення відбулося від 4,7 млн. гол. у 2010 році до 2,34 млн. гол. у 2021 році, що на 2,36 млн. гол. або 50,2% менше. Скорочення поголів'я сільськогосподарських підприємств в порівнянні 2020 року із 2010 роком було

в кількості 0,34 млн. гол. або 9,2% (мал. 9) [17].



Мал. 8. Динаміка поголів'я свиней в Україні за 1981-2020 роки



Мал. 9. Динаміка поголів'я свиней в Україні в розрізі домогосподарств та підприємств за 2010-2020 роки

Однак, в 2021 році порівняно з аналогічним періодом 2020 року поголів'я свиней зросло на 0,38 млн. гол. або 1,6% (мал. 8). За даними статистики, у січні-червні 2021 року професійні свиногосподарства збільшили поголів'я свиней на 8,9% до 3,72 млн. гол. Проте, кількість свиней у господарствах населення станом на 1 червня 2021 року скоротилася на 8,2% – до 2,38 млн. гол. [49, 50].

На думку вчених основною причиною тривалого зменшення поголів'я свиней була складна економічна ситуація на ринку продукції свинарства, пов'язана із зниженням прибутковості підприємств, зростанням вартості енергоносіїв, зниженням купівельної спроможності населення, відсутністю дієвої державної підтримки, зростанням дешевого імпорту свинини та скорочення її експорту. Іншою не менш важливою причиною стагнації галузі стала африканська чума свиней, яка примусила товаровиробників, особливо середніх і малих сільськогосподарських підприємств, скорочувати поголів'я або внаслідок виявлення збудників хвороби, або проводити забій завчасно, щоб не втратити активи [30]. Перший випадок цього захворювання в Україні зареєстрували 2012-го. Станом на кінець 2019 року – 509 спалахів, унаслідок яких було ліквідовано понад 300 тис. свиней. У тому числі 85 спалахів (або 17,0%) зареєстровано на промислових підприємствах. При чому в державі відсутня компенсація свиногосподарствам (юридичним особам) у випадку ураження АЧС та втрати поголів'я. Основною причиною поширення вважається низький рівень біобезпеки свиногосподарств по ланцюгу виробництва свинини загалом, а також недосконала система ветеринарного контролю. Вагомим дестабілізуючим фактором встановлено також низький рівень селекційно-плеїнної роботи [12].

Встановлено, що серед основних проблем, які впливають на виробництво свинини можна виділити проблеми з кормовою базою (переважно концентрованими зерновими кормами), різким ростом пропозиції на споживчому ринку

дешевшого м'яса птиці (вітчизняного і імпортного), нелегальним імпортом м'яса, низьким рівнем дотацій та інвестицій у свинарство, а також високим рівнем кредитних ставок, що, по суті, актуально для всього сільськогосподарського сектора і харчової галузі загалом. При цьому необхідно зазначити, що такі проблеми є як і у підприємствах приватного сектора, так, і у великотоварних сільгосппідприємствах [15].

До стримуючих чинників розвитку свинарської галузі також відносять відсутність страхових програм у свинарстві, недосконалу законодавчу базу, що регулює будівництво або реконструкцію нових та діяльність наявних об'єктів, прогалини нормативної бази та брак потужностей і неузаконені методи утилізації продуктів побічного походження [12]. Також через відсутність прозорих економічних відносин виробництво свинини забезпечує прибутковість лише невеликому відсотку сільськогосподарських підприємств [22]. Додатково науковці відзначають, що відбувається порушення селекційно-плеїнних основ розвитку галузі свинарства, зростає ціновий диспаритет між сільськогосподарською та промисловою продукцією, рівень державної підтримки галузі є недостатнім. Перераховані чинники зумовили зменшення поголів'я свиней, збільшення тривалості виробничого циклу в галузі, значні перевитрати матеріальних, трудових, енергетичних ресурсів, зменшення оборотності капіталу більшості сільськогосподарських підприємств [51].

На відміну від вітчизняного європейський ринок свинини диверсифікований за продуктовою лінійкою і знаходиться у жорстких конкурентних умовах. Там виробники підлаштовуються під потреби зовнішнього ринку та клієнтів, тому випускають вузькоспеціалізовану продукцію, яка реалізується і експортується у тій формі, на яку є попит. Ми ж знаходимося на стадії, коли більшість свинарських підприємств України не мають власної переробки і реалізують продукцію у напівтушах. Нам треба спрямовувати розвиток таким чином, щоб не просто виробляти продукцію і потім

шукати, хто б її купив, а випустити її саме у тому вигляді, на який є максимальний попит. Українським виробникам, включаючи і приватний сектор, варто інвестувати кошти в якість харчових продуктів та ветеринарні стандарти країн Євросоюзу, також стандарти великих торговельних мереж [24].

Незважаючи на очевидну стагнацію, деякі автори все ж вважають, що сьогодні свинарство в Україні переживає етап модифікації з менш інтенсивної до більш інтенсивної галузі. Та констатують, що за останній рік значно підвищився інтерес виробників свинини до впровадження сучасних технологій утримання, впровадження штучного осіменіння та використання в системах розведення генотипів, що відзначаються високими відгодівельними та м'ясними якостями [53].

До останнього часу вітчизняні та іноземні інвестори не розглядали свинарство як прибутковий напрям бізнесу, віддаючи перевагу рослинництву та птахівництву. Однак, наразі якісну продукцію, що відповідає потребам ринку, можна виробляти лише на сучасних тваринницьких комплексах. Для подальшого розвитку галузі свинарства необхідна державна підтримка. Важливим у розвитку внутрішнього ринку м'яса та м'ясопродукції є нарощування експорту та зменшення імпорту продукції [34]. Серед потенційних джерел інвестування інноваційних проектів фермерських господарств та господарств населення доцільно передбачити бюджети об'єднаних територіальних громад, із яких на основі відповідної правової бази та на взаємовигідних засадах виробники свинини могли б одержувати компенсацію частини позики або відсоткової ставки [13]. Пріоритетними напрямками вкладення інвестиційних ресурсів мають стати: оновлення технологічної бази підприємств, створення сучасних лабораторій на підприємствах для контролю епізоотичної ситуації, створення інфраструктури племінних господарств, утилізація побічної продукції діяльності свинокомплексів [41].

Основним завданням сільськогосподарських підприємств, які займаються свинарством, є підвищення ефективності виробництва свинини на інноваційній основі, що забезпечує зменшення витрат ресурсів на одиницю продукції, підвищення продуктивності праці до рівня розвинутих європейських країн [33]. Пріоритетними напрямками інноваційного розвитку мають бути: перехід до інтенсивних методів ведення галузі, впровадження сучасних, науково обґрунтованих технологій кормо виробництва, оптимізація раціонів годівлі свиней [46].

Також зважаючи на обраний напрям розвитку галузі, особливу увагу в технологічних змінах варто приділити вибору системи відтворення стада та формування структури поголів'я [35].

З поміж двох можливих шляхів розвитку свинарства – екстенсивного і інтенсивного, головним є інтенсивний. Інтенсифікація свинарства – це такий шлях розвитку, під час якого за рахунок зростання витрат з розрахунку на одну голову, а також більш повного і раціонального використання виробничих фондів досягають підвищення продуктивності тварин, а, отже, підвищення виробництва свинини [57]. Інтенсивне свинарство дає безліч переваг з точки зору здоров'я тварин, безпеки харчових продуктів, гігієни та біобезпеки, а також деяких результатів для благополуччя в порівнянні з екстенсивним виробництвом [69].

Сучасне свинарство для подальшого прогресу пот-

ребує проведення постійного пошуку заходів, засобів та підходів щодо інтенсифікації галузі. Особливо актуальним цей аспект є в плані роботи з підвищення ефективності відтворення поголів'я. Забезпечити такий прогрес можна лише за рахунок глибокого аналізу наявного матеріалу, постійної роботи з материнським поголів'ям як на рівні тварин основного стада, так і перспективного – ремонтних свинок. Тобто вдосконалення окремих складових селекційно-племінних якостей, а саме такого важливого елемента як відтворна здатність свиноматок й відбувається підвищення ефективності виробництва свинини [55]. Сучасні автори визначають інтенсифікацію як один із напрямів інноваційного розвитку галузі свинарства. До актуальних інновацій в контексті інтенсифікації галузі можна віднести технічні, технологічні, біологічно-генетичні, організаційно-управлінські, які зорієнтовані на освоєння нової техніки та технології, використання у виробництві нових більш продуктивних генотипів тварин, зміну методів та способів планування виробничо-господарської діяльності, зниження виробничих затрат, тобто такі інновації, які запроваджуються підприємством з метою нарощування обсягів виробництва та підвищення ефективності виробництва свинини (збільшення приростів, підвищення ефективності конверсії корму, зменшення собівартості тощо) [60]. Головний напрям інтенсифікації галузі свинарства сьогодні вбачають в її індустріальному розвитку, який базується на інноваційно-інвестиційній основі. Зміст такої перебудови має полягати в переоснащенні свинокомплексів за індустріальним типом, з орієнтацією на якісні зміни у технології та організації виробничих ліній, в спеціалізації та концентрації свинарства [11].

Підвищений попит на високоякісну пісню свинину сприяє переформуванню селекційного процесу в Україні шляхом одержання товарного молодняку, який би відповідав світовим стандартам щодо м'ясних якостей свиней. Для цього необхідно вивчення м'ясних якостей свиней вітчизняного і закордонного генотипу [26, 6]. Саме прискорення темпів ведення селекційної роботи та суттєве вдосконалення наявних генотипів свиней дозволить значно підвищити можливості для їх подальшого використання. Інтенсифікація селекційного процесу вимагає пошуку нових методичних підходів щодо оцінки генотипу при проведенні племінного підбору та визначенню племінної цінності тварин [56]. Тому для підвищення ефективного ведення галузі свинарства в Україні, необхідно раціонально використовувати весь вітчизняний генотип свиней та вже адаптоване в наших умовах імпортне поголів'я, що є в Україні [58]. Племінне розведення тварин має фокусуватися на виробленні поліпшеного потомства за загальними показниками свиноматок та відгодівельних свиней шляхом створення балансу і у свиноматки, і в її поросят. Додатковим аспектом підвищення ефективності свиноматки сьогодні є забезпечення наявності достатньої кількості сосків. Сучасні тенденції селекційної роботи в цій сфері сконцентровані на досягненні середнього показника в 16 сосків. Ця кількість важлива для зменшення суперництва за соски серед порослят, забезпечуючи дієвий сосок для кожного поросляти з метою уникнути залучення свиноматок-годувальниць. Додаткові соски також повинні забезпечити своє потомство якісним молозивом та молоком [37]. Одночасно актуальним є селекційний відбір направлений на зменшення різниці ваги при народженні приплоду та збільшенні ваги поросляти при народженні. Однорідність окупову-

ється протягом усього процесу від народження до фінішу, забезпечуючи більше циклів на рік та більшу кількість свиней, які відповідають показникам. Рівномірність ваги у поєднанні з великою вагою при народженні – запорука успіху. Коли всі поросята однакової ваги та розміру, конкуренція за соски є меншою, і вони можуть легко отримувати однакове харчування від свиноматки [10].

Підвищити рівень виробництва продукції свинарства можна лише за комплексного підходу впровадження нових технологічних рішень у всіх його ланках: реконструкції і модернізації великих промислових комплексів і впровадження інноваційних технологій великотоварного виробництва, будівництва нових ферм за кращими світовими зразками різної забудови з використанням сучасних інтенсивних технологій, розробки та застосування власних нових технологій з урахуванням еколого-етологічних принципів для дрібнотоварних господарств, які використовують корми власного виробництва [9]. Застосування нових технологічних підходів до підбору генотипів, утримання, вирощування та годівлі свиней дозволить створити комфортні умови їх утримання, збільшити виробництво високоякісної свинини з меншими затратами фінансових та матеріально-технічних ресурсів, поліпшити умови праці обслуговуючого персоналу та підвищити прибутковість галузі [31]. Незважаючи на певні кроки держави по становленню українського тваринницького комплексу, у тому числі прийняття різних програм, часткове дотування сільгоспвиробників, ринок свинарства усе ще перебуває в кризовому стані. Тільки великі свинокомплекси, які входять у концерни, що мають замкнений цикл виробництва, можуть собі дозволити впроваджувати сучасні технології вирощування свиней [25]. В умовах обмежених фінансових можливостей у переважній більшості сільськогосподарських підприємств пріоритетним і досить дієвим важелем досягнення прибутковості виробництва свинини є оновлення та створення матеріально-технічної бази свинарства шляхом реконструкції діючих і придатних до реконструкції та подальшої експлуатації спорожнених тваринницьких ферм і комплексів із впровадженням на них інноваційних техніко-технологічних й організаційно-економічних рішень [1]. На думку науковців, для виходу галузі свинарства на якісно новий рівень необхідно провести технологічну модернізацію виробництва продукції свинарства та створити племінну базу, здатну забезпечити якісне комплектування поголів'я товаровиробників продукції свинарства [44].

Найбільш раціональним напрямом розвитку свинарства Україні вважається подальше підвищення концентрації виробництва за рахунок створення умов розвитку інтеграційних процесів у галузі свинарства та суміжних із нею, а також залучення державних дотацій [59]. Позитивний результат виробництва свинини може бути досягнений не тільки на основі гармонійного синтезу високопрофесійного менеджменту та сучасного обладнання свиноферми, важливу роль мають відігравати племінні характеристики тварин, їх потенційні природні якості: багатоплідність, здатність до швидкого відтворення, стійкість до певних хвороб та різних кліматичних умов, м'ясистість, сальність, смакові особливості м'яса та сала. [60]. Напрямом розвитку галузі свинарства має бути об'єднання виробничої і переробної ланок м'яса. В результаті чого тваринницький комплекс отримає гарантований збут і прибуток, що дозволить зосередитись на технологічних процесах. В той же час переробні

підприємства отримують повне завантаження потужностей, що дозволить більш вільно планувати логістичні процеси відповідно до власних потреб та забезпечить постійну передбачувану ціну та якість продукції, що дуже цінують споживачі [2]. Крім того, за рахунок оптимізації витрат, собівартість м'яса в інтегрованих компаніях або кооперативах стане нижчою [3]. Розвиток галузі свинарства на основі концентрації, спеціалізації та агропромислової інтеграції з впровадженням промислових технологій є закономірним процесом для всіх розвинутих країн. Світовий досвід переконає, що максимальна економічна ефективність досягається при виробництві свинини великими спеціалізованими підприємствами промислового типу на основі найважливіших принципів інтенсифікації: раціональної організації племінної роботи із застосуванням дво-, чотирипородного схрещування; вдосконалення системи відтворення і структури стада, раціональної організації вибракування тварин; правильної організації утримання тварин і ветеринарно-профілактичних заходів у приміщеннях; раціональної організації кормовиробництва, його інтенсифікації; вдосконалення системи годування з урахуванням особливостей статевих-вікових груп; формування оптимальної матеріально-технічної бази; вдосконалення кооперації та інтеграції виробництва; поліпшення механізму організаційно-економічних відносин як всередині підприємств між підрозділами, так із іншими суб'єктами підприємницької діяльності [40].

До стратегічних напрямів розвитку галузі належить її експортна орієнтація. Основними експортними напрямками після закриття російського ринку для України можуть стати країни азіатського і африканського регіонів. На думку сучасних авторів необхідно орієнтуватися на розвиток високотоварного виробництва продукції галузі поряд зі створенням умов щодо збільшення поголів'я свиней в господарствах населення та підвищення рівня їх товарності. Надзвичайно важливе значення набуває забезпечення населення племінним молодняком свиней [19]. Розвиток великотоварного виробництва на базі сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств має орієнтуватися на виробництво експортної продукції, а дрібнотоварного – на самозабезпечення, на базі особистих селянських господарств [36].

Основними проблемами, що стоять перед сектором свинарства, є не тільки необхідність задовольнити зростаючий попит на свинину, але і значно зменшити вплив виробництва свинини на довкілля, відповідати більш високим стандартам добробуту тварин і водночас забезпечити прибутковість сектора. Немає сумнівів в тому, що інтерес споживачів до благополуччя тварин у всьому світі зростає [65]. Тому, в майбутньому на виробництво свинини все більше впливатиме конкуренція за природні ресурси, особливо за землю і воду, конкуренція за продукти харчування і корми, обмеження викидів вуглецю, а також законодавство про охорону навколишнього середовища та захисту тварин. А отже, екорациональність і екостабільність в найближчий час стануть ключовими характеристиками роботи свинарських комплексів, що зумовлять новий підхід до виробництва [54, 24]. За оцінками зарубіжних науковців [68], функціонування тваринництва призводить до викидів 44,0% антропогенного метану (в основному в результаті кишкової ферментації жуйних тварин), 53,0% антропогенного окису азоту (в основному з гною) і 5,0% антропогенного вуглекислого газу, що сприяють глобальному потеплінню, а також провокує закис-

лення і евтрофікація екосистем. Ферми є потужними джерелами забруднення навколишнього середовища. Щорічно з приміщень тваринницьких ферм вивільняються мільярди кубометрів водяної пари, вуглекислого газу, аміаку, сотні тисяч кубометрів сірководню, десятки тисяч тонн пилу та патогенна мікрофлора [62, 63, 64, 67, 76]. Концепція найближчих років у цій сфері – безвідходне виробництво, що полягає у повній переробці відходів, а за неможливості – в їх утилізації. Тобто отриманим відходам необхідно відразу знайти вторинне застосування, фактично перетворивши їх на вторинну сировину. Якщо ж і це зробити неможливо, такі відходи слід трансформувати в енергію [4, 66, 78].

Важливим є застосування передових технологій обчислювально-виміральної галузі, що дасть змогу покращити контроль за станом здоров'я стада та рівень управління виробничим процесом. У найближчі кілька десятиліть нанотехнології можуть застосовуватися в різних областях тваринництва і свинарства зокрема. Використання і впровадження нанорозмірних багаточільових сенсорів, що вже розробляються, дозволить більш комфортно моніторити фізіологічний статус тварин та досягти прогресу в методах доставки ліків з використанням нанотрубок та інших наночастинок, якщо можуть бути точно націлені. Наночастки можуть впливати на засвоєння поживних речовин і стимулювати більш ефективне використання поживних речовин у поголів'я [79]. Точне годування дозволяє в режимі реального часу здійснювати моніторинг поза ферми та інтелектуальне управління кормами та тваринами для підвищення економічної ефективності, значного скорочення трудовитрат і раннього виявлення факторів, що викликають стрес для навколишнього середовища і здоров'я тварин, тим самим скорочуючи використання антибіотиків. Використання методів точного годування при вирощуванні свиней може значно знизити виробничі витрати (>8,0%), споживання білка і фосфору (25,0%) і їх виведення (40,0%), а також викиди парникових газів (6,0%) за рахунок підвищення ефективності окремих поживних речовин [72].

Пріоритетним завданням формування кормової бази для свинарства розглядається не тільки забезпечення поголів'я свиней якісними кормами, а й значне зниження їх собівартості. З метою вирішення цього завдання необхідно вжити заходів щодо підвищення білкової та енергетичної наповнюваності раціонів, кормів з білково-вітамінними і функціональними добавками, збільшення виробництва екструдованих, сухих кормів, кормового соєвого концентрату для стартерних кормів та інші заходи [20]. З урахуванням встановлених проблем з кормозабезпеченням та часткою кормів у структурі собівартості свинини важливим буде: забезпечити розвиток дорадчих програм для збільшення поінформованості дрібнотоварних виробників про переваги використання збалансованих комбікормів, налагодити системи постачання комбікормів до місць вирощування тварин, забезпечити розвиток цехів виробників – постачальників кормів [7].

З метою мінімізації збитків та недопущення поширення небезпечних інфекційних хвороб в галузі свинарства, Кабінетом Міністрів України планується організація та впровадження загальнодержавних міроприємств для посилення контролю за протиепізоотичною ситуацією, зокрема АЧС та системами відстежування вздовж ланцюга виробництва свинини [7]. Деякі автори вважають, що ефективним засо-

бом боротьби з АЧС може стати запровадження державою механізму компартименталізації – добровільної градації виробників залежно від рівня біозахисту на чотири компартменти: I – незахищені від загрози господарства; II – господарства низького рівня захисту; III – господарства середнього рівня захисту; IV – господарства високого рівня захисту [21]. Запобігання занесенню нових патогенів та обмеження їх поширення сприятиме підвищенню добробуту свиней, продуктивності господарств, а також буде сприяти зміцненню здоров'я населення [61, 74, 80].

Згідно з прогнозами [70] на глобальному рівні, до 2030 року очікується збільшення виробництва свинини на 13,0% – до 127 млн. т. Це вище базового рівня, зниженого через АЧС в 2018-2020 роках. Спалахи АЧС в країнах Азії продовжать впливати на свинарство в світі на початку прогнозованого періоду. Проте найбільших наслідків АЧС зазнають Китай, Філіппіни і В'єтнам. Очікується, що через спалахи африканської чуми свиней світове виробництво свинини збережеться нижче пікових значень до 2023 року. Потім планується стабільне збільшення виробництва на весь прогнозований період. [70] Глобальне зростання споживання м'яса має серйозні наслідки для нашої планети. Перспектива подальшого можливого розвитку свинарства описує два альтернативні сценарії підвищення стійкості майбутніх його систем. Перший сценарій – це система з високими витратами і високою віддачею, заснована на стійкій інтенсифікації, максимізує ефективність виробництва тваринного білка на обмеженій поверхні землі при одночасному зведенні до мінімуму впливу на навколишнє середовище. Другий сценарій – це система скорочення витрат і випуску, заснована на виборі тварин, які більш стійкі до зміни клімату і краще пристосовані для перетворення низькоякісних кормів (місцеві корми, побічні продукти кормів, харчові відходи) в м'ясо. Однак, на відміну від першого сценарію, другий сценарій призводить до зниження прогнозованої продуктивності, зниження ефективності виробництва і, можливо, збільшення витрат для споживача [73].

Висновки.

Отже, загалом свинарство на глобальному світовому рівні перебуває в стані відновлення після тимчасової кризи, що була спричинена поширенням африканської чуми свиней, яка знизила поголів'я та виробництво свинини в багатьох країнах та пандемії COVID-19, яка тимчасово знизила ринкову активність. Світове виробництво свинини характеризується зростанням як обсягів, так і цін на продукцію, перебуваючи в стані високо-конкурентної боротьби, трансформації технологій та інноваційного прогресу.

Також можемо констатувати, що галузь свинарства в Україні перебуває в стані тривалої кризи, причинами якої є: складна економічна ситуація, яка характеризується низькою купівельною спроможністю населення, недостатністю державної фінансової підтримки, низьким рівнем інвестування, несприятливою імпортно-експортною ситуацією, високою конкуренцією на внутрішньому ринку м'яса, дестабілізуюча дія епізоотичної ситуації з поширенням АЧС, що відзначається неефективним стримуванням і тенденцією до подальшого поширення, відсутністю програм державного відшкодування збитків; відставання підприємств та домогосподарств в технологічному, організаційному, управлінському планах та селекційно-племінній роботі.

Для ефективного розвитку галузі свинарства необ-

хідно реалізувати ряд наступних завдань: залучити інвестиції та посилити фінансову підтримку товаровиробників; стимулювати впровадження інноваційних проєктів; інтенсифікувати функціонування як на регіональному, так і загальнодержавному рівнях; підвищити концентрацію виробництва за рахунок створення умов розвитку інтеграційних процесів; активізувати наукові розробки у галузі селекційно-племінної роботи; впроваджувати високоефективні системи забезпе-

чення кормами; модернізувати системи переробки відходів виробництва; забезпечити економічне використання енергосистем.

Перспективи подальших досліджень. Вважаємо за доцільне провести вивчення методів розведення свиней, їх значення в свиноводстві та ефективність у світі і в геокліматичних умовах України.

Список використаних джерел:

1. Бабаєв О. Ю. Економічна ефективність реконструкції свиноводських ферм і комплексів як важливий напрям підвищення прибутковості виробництва м'яса свиней. *Бізнесінформ. Економіка сільського господарства і АПК*, 2013. Вип. 2, С. 150–155. https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2013-2_0-pages-150_155.pdf
2. Бабенко М. Стало відомо, чому в 2021 році Україну очікує масове закриття свинокомплексів. *AgroNews: Головні аграрні новини*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agronews.ua/news/chomu-v-2021-rotsi-ukrainu-ochikuie-masove-zakryvaiutsia-svynokompleksi/> (дата звернення 29.08.2021 р.).
3. Бабенко М. З 2021 року в Україні масово закриватимуться неефективні свинокомплекси. *Agro.polat.com*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agropolit.com/news/16439-z-2021-roku-v-ukrayini-masovo-zakrivatimutsya-neeefektivni-svynokompleksi> (дата звернення 29.08.2021 р.).
4. Баськов О. Виклики та перспективи для свиноводства: репортаж із форуму «Свиноферма майбутнього». *Kurkul.com Онлайн асистент фермера*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/479-vikliki-ta-perspektivi-dlya-svynarstva-reportaj-iz-forumu-svinoferma-maybutnogo> (дата звернення 29.08.2021 р.).
5. Бондарська О. Свиноводство 2021: факти та очікування. *XIII Міжнародний конгрес «Прибуткове свиноводство»*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fex.net/uk/s/peykt6v> (дата звернення 29.08.2021 р.).
6. Бричко А. М. Основні тенденції виробництва та збуту продукції свиноводства на вітчизняному ринку основні тенденції виробництва та збуту продукції свиноводства на вітчизняному ринку. *Економіка та управління підприємствами. Східна Європа: Економіка, бізнес та управління*, 2017. Вип. 1(06), С. 32–35. http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/6_2017/07.pdf
7. Вектори економічного розвитку. *Національна економічна стратегія 2030*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nes2030.org.ua/> (дата звернення 29.08.2021 р.).
8. Войтенко С. Л., Васильєва О. О., Бейдик Н. М. Вишневецький Л. В., Оцінка розвитку та продуктивності свиноматок в умовах племінних господарств України. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2016. Вип. 115, С. 41–46. http://animal.kharkov.ua/archiv/ntb/NTB%20115_.pdf
9. Волощук В. М. Стан і перспективи розвитку галузі свиноводства. *Вісник аграрної науки*. 2014. Вип. 2, С. 17–20. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_2_6.
10. Вос, М., Внесок Нурор Maxter у екостабільність. *Нурор Maxter*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hypor.com/uk/news/hypor-maxter-and-its-contribution-sustainability-uk/> (дата звернення 29.08.2021 р.).
11. Галайда М. О. Економічна ефективність свиноводства та потенційні можливості його розвитку. *Магістерська робота*. Тернопільський НАУ. 2017. С. 111. <http://dSPACE.wunu.edu.ua/bitstream/316497/16432/1/ЕФАПм-21%20%20Галайда%20М.%20Економічна%20ефективність%20свиноводства%20та%20потенційні%20можливості%20його%20розвитку%20.pdf>
12. Глобальний ринок свинини: підсумки липня. *Асоціація «Свинарів України»*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://asu.pigua.info/uk/news/959/?type=asu> (дата звернення 29.08.2021 р.).
13. Гнатишин Л. Б. Проблеми ефективного розвитку свиноводства України. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2019. Вип. 4, С. 80–84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/drep_2019_4_16.
14. Гнатишин Л. Б. Тенденції галузі свиноводства в організаційній структурі аграрного виробництва. *Інфраструктура ринку*. 2019. Вип. 33, С. 160–165 http://nbuv.gov.ua/UJRN/ifrctr_2019_33_25
15. Гончар Т. І., Тегляй О. М. Привабливість галузі свиноводства в Україні для інвестиційних ресурсів. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*. 2011. Вип. 19, С. 302–308. <http://dSPACE.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/195/1/53.pdf>
16. Грищенко Н. П. Розвиток свиноводства в Україні. *Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів»*. 2017. Вип. 271, С. 16–23. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/10066/8932>
17. Демчук В., Родак Н. ТОП-15 свинокомплексів України в 2019 р. *Асоціація «Свинарів України»*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://latifundist.com/rating/top-15-svynokompleksiv-ukrainy-v-2019-g> (дата звернення 29.08.2021 р.).
18. Жукорський О. М., Никифорок О. В. Галузь свиноводства - реальна та прогнозована загроза для довкілля. *Агроекологічний журнал*. 2013. Вип. 3, С. 102–107. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2013_3_21.
19. Збарський В. К., Шпак О. О., Свиноводство — ключова галузь у сільському господарстві України. *Агросвіт*. 2016. Вип. 21, С. 8–14. http://www.agrosvit.info/pdf/21_2016/3.pdf
20. Ібатуллін М. І., Кормозабезпечення, як основа ефективного свиноводства в Україні. *Економічна наука. Економіка та держава*. 2017. Вип. 10, С. 13–16. http://www.economy.in.ua/pdf/10_2017/5.pdf
21. Калашнікова Т. В. Інституційні засади сталого розвитку свиноводства в Україні Екологічні та соціальні аспекти розвитку економіки в умовах євроінтеграції: Матеріали VIII-ї Всеукраїнської наук.-практ. конф. Миколаїв, 2021, С. 14–16.

- http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/25345/1/%D0%A%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%88%D0%BD_%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%A2.%20%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20%D0%9C%D0%9D%D0%90%D0%A3.pdf
22. Калінчик М. В., Калінчик С. М., Алексеєнко І. М. Сучасні тенденції, стан та перспективи виробництва свинини в Україні. *Агроевіт*. 2015. Вип. 3–4, С. 31–39, http://www.agrosvit.info/pdf/3-4_2015/7.pdf
 23. Кобернюк С. О. Стан ринку продукції свинарства в умовах економічної кризи. *Економіка АПК*. 2009., Вип. 5, С. 36–39. http://www.agrosvit.info/pdf/5_2009/7.pdf
 24. Кобернюк С. О. Тенденції ринку продукції свинарства в Україні. *Ефективна економіка*. 2013. Вип. 5, Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2065>
 25. Коломієць С. М. Сучасний стан виробництва свинини в Україні і за кордоном. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства*. 2011. Вип. 108, С. 15–26. http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/2913/1/35_%D0%A1%D0%A3%D0%A7%D0%90%D0%A1%D0%9D%D0%98%D0%99%20%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%9D%20%D0%92%D0%98%D0%A0%D0%9E%D0%91%D0%9D%D0%98%D0%A6%D0%A2%D0%92%D0%90%20%D0%A1%D0%92%D0%98%D0%9D%D0%98%D0%9D%D0%98%20%D0%92%20%D0%A3%D0%9A%D0%A0%D0%90%D0%87%D0%9D%D0%86%20%D0%86%20%D0%97%D0%90%20%D0%9A%D0%9E%D0%A0%D0%94%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%9C.pdf
 26. Козир В. С., Церенюк О. М., Акімов О. В., Бабіч М. Зайвіні якості молодняка свиней порід ландрас та уельс. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2020. Вип. 124, С. 97–104. DOI 10.32900/2312-8402-2020-124-97-104
 27. Копитець Н. Г., Волошин В. М. Сучасний стан та тенденції ринку м'яса. *Економіка АПК*. 2020. Вип. 6, С. 59. http://eaprk.org.ua/sites/default/files/eaprk/2020/06/ekonomikaapk_2020_6_p_59_67.pdf
 28. Копитець Н. Г. Сучасний стан та тенденції розвитку ринку свинини в Україні. *Економіка АПК*. 2018. Вип. 11, С. 44. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201811044>
 29. Король О. Ринок свинини: дорогі корми стали викликом 2020 року Аграрне інформаційне агенство Agravery. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-svinini-dorogi-kormi-stali-viklikom-2020-roku> (дата звернення 29.08.2021 р.)
 30. Ксьонз І. М., Ханджарян І. М. Африканська чума свиней - реальна загроза галузі свинарства в Україні. *Свинарство*. 2017. Вип. 69, С. 188–195. http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2017_69_25
 31. Лимар В. О., Волощук В. М., Хатько І. В., Підтереба О. І. Прогресивні технології у свинарстві та їх переваги. *Свинарство*, 2012. Вип. 60, С. 8–11. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PD/F/svun_2012_60_4.pdf
 32. Лоза А. Галузь у розрізі: піки і спади свинарства. *PigUA.info: Свинарство в Україні та світі*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pigua.info/uk/post/galuz-u-rozrizi-piki-i-spadi-svinarstva> (дата звернення 24.08.2021 р.)
 33. Мазуренко О. В. Розвиток інноваційно-орієнтованого свинарства: концептуальний підхід. *Економіка АПК*. 2015. Вип. 4, С. 71–76. http://eaprk.org.ua/sites/default/files/eaprk/15_04_71-76.pdf
 34. Маслак О. М. *Свинарство - традиції та прибутковий бізнес. Агробізнес сьогодні*. 2016. Вип. 15-16. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7831-svynarstvo-tradytsii-ta-prybutkovyi-biznes.html>
 35. Менькач С. О. Напрями вдосконалення виробництва продукції свинарства (стан питання). *Зоотехнія*. 2013. Вип. 34, Т. 5, С. 111–116 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/viewFile/2883/2822>
 36. Минів Р. М. Перспективи розвитку свинарства в сільськогосподарських підприємствах. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Харчові технології*. 2016. Вип. 1(4), Т. 18, С. 207–212. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2016_18_1\(4\)_38](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2016_18_1(4)_38)
 37. Міллер Е. Новий погляд на економічні показники продуктивності свинарства. *Нурог Maxter*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hypor.com/uk/news/new-perspective-economic-swine-performance-uk/> (дата звернення 24.08.2021 р.)
 38. Місюк М. В., Сушарник Я. А. Аналіз сучасного стану функціонування галузі. *Інноваційна економіка*. 2016. Вип. 7–8, С. 28–35. http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2016_7-8_6
 39. Панкєєв С. П. Технологічні аспекти виробництва свинини в умовах сільськогосподарських підприємств України. *Priority directions of science and technology development. Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference Kyiv, Ukraine 21-23 March 2021*. pp. 53–60. <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2021/03/priority-directions-of-science-and-technology-development-21-23.03.21.pdf>
 40. Підгорний В. А. Підвищення ефективності виробництва продукції свинарства у сільськогосподарських підприємствах: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. Вінниця, 2020, с. 79. <https://vsau.org/assets/images/content/nauka/specrady/dysertaciya-pidgorniy.pdf>
 41. Підгорний А. В. Пріоритетні напрями підвищення ефективності виробництва продукції свинарства у сільськогосподарських підприємствах. *Економіка та управління АПК*. 2019. Вип. 1, С. 50–64. http://nbuv.gov.ua/UJRN/escupark_2019_1_7
 42. Прогноз ОЕСР-ФАО щодо розвитку свинарства у світі до 2030 року. *MeatNews. Головні новини м'ясної галузі*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://meatnews.com.ua/top/2672/prognoz-oon-shhodo-rozvytku-svynarstva-u-sviti-do-2030-roku/> (дата звернення 29.08.2021 р.)
 43. Родіна О. В. Аналіз стану виробництва свинини в Україні та Дніпропетровській області. *Економіка та управління підприємствами*. 2016. Вип. 11, С. 490–493, <http://global-national.in.ua/archive/11-2016/103.pdf>
 44. Самойлик Ю. В. Стратегічні напрями розвитку свинарства в Україні. *Інноваційна економіка*. 2021. Вип. 1–2(86),

С. 20–27. <http://inneco.org/index.php/inneco/ua/article/download/714/787>

45. Секторальна стратегія свинарства 2020-2025. Асоціація «Свинарів України». 34 С. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://asu.pigua.info/userfiles/doc/Секторальна%20стратегія%20свинарства%202020-2025.pdf> (дата звернення 29.08.2021 р.).

46. Сосновська О. О. Стан та напрями інноваційного розвитку свинарства. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Економічні науки*. 2013. Вип. 2(7), Т. 1, С. 257–63. <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/7.1/257.pdf>

47. Сурай П. Современные тенденции развития свиноводства в мире. *Экономика и менеджмент*. 2012. Вип. 9, С. 10–20, http://www.feedfood.com.ua/download/Pig_perspectgive_2012aa.pdf

48. Сушарник Я. А. Аналітичний огляд сучасного стану функціонування галузі свинарства. *Економічна наука. Економіка та держава*. 2021. Вип. 7, С. 52–56. <https://doi.org/10.32702/23066806.2021.7.52>

49. Статистичний бюллетень «Виробництво продукції тваринництва за видами», 2021 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/vpt/arh_vpt2021_u.html (дата звернення 29.08.2021 р.)

50. Статистичний збірник «Тваринництво України», 2020 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm (дата звернення 29.08.2021 р.)

51. Степасюк Л. М. Виробництво свинини в Україні: виклики сьогодення. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 27(2), С. 67–71. <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2019-27-34>

52. Теслюк А. А. Сучасний стан свинарства в Херсонській області. *Наукові доповіді НУБіП України. Тваринництво*. 2017. Вип. 5(69), режим доступу <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/200353.pdf>

53. Ушаков М. О., Панкєєв С. П. Технологія виробництва свинини в умовах свинарського підприємства товариства з обмеженою відповідальністю «Воронцовське». *Науково-інформаційний вісник ХДАУ*, 2019. Вип. 12, С. 142–146. <http://dspace.ksau.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/1518/%D0%A3%D1%88%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%9C.%D0%9E.%2C%20%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%94%D1%94%D0%B2%20%D0%A1.%D0%9F..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

54. Х'южмас М. Екорациональність: вплив свинарства на довкілля. Нурог Махтер. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hypor.com/uk/news/environmental-sustainability-feedprint-pork-uk/> (дата звернення 29.08.2021 р.)

55. Церенюк О. М., Акімов О. В. Бабіч М., Кропівець-Доманська К. Аналіз відтворних якостей свиней породи ландрас та уельс в суб'єктах племінної справи України. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2021, Вип. 125, С. 227–237. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2021-125-227-237>

56. Церенюк О. М. Розрахунок генетичного потенціалу продуктивності в свинарстві. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2020. Вип. 123, С. 194–204. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2020-123-194-204>

57. Церенюк О. М. Відгодівельні ознаки молодняку свиней з різною стресостійкістю в період “кризи відлучення”. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. Вип. 118, С. 191–199. <http://animal.kharkov.ua/archiv/ntb/NTB%20118.pdf>

58. Церенюк О. М., Онищенко А. О. Напрямки подальшого удосконалення та раціонального використання української м'ясної породи свиней. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. Вип. 117, С. 233–239. <http://animal.kharkov.ua/archiv/ntb/NTB%20117.pdf>

59. Шавалюк О., Попівняк Р. Свинарство як ефективна галузь продовольчого комплексу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Економіка АПК*. 2014. Вип. 21(1)б, С. 357–360. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnau_econ_2014_21\(1\)_67](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnau_econ_2014_21(1)_67).

60. Якобчук В. П., Кравець І. В., Русак О. П. Інноваційний розвиток галузі свинарства. Монографія. Житомир: Видавництво ФОП Євенок О.О., 2012. С. 188. http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/2924/3/Innovatsiyni_rozvytok_haluzi_svynarstva.pdf

61. Alarcón, L. V., Allepuz, A. and Mateu, E., 2021. Biosecurity in pig farms: a review. *Porc Health Manag.*, issue 7,5 <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z>

62. Albernaz-Gonçalves, R., Olmos, G. and Hötzel, M. J., 2021. My pigs are ok, why change? – animal welfare accounts of pig farmers. *Animal*, issue 3, Vol. 15, 100154, <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100154>.

63. Bidigare-Curtis, H., 2014. A New Approach to Ohio Pig Farming. *Discussions*, issue 10(3). <http://www.inquiriesjournal.com/a?id=966>

64. Carlsson-Kanyama, A. and González, A. D., 2009. Potential contributions of food consumption to climate change. *Am J Clin Nutr.*, issue 89, pp.1074S–1709S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736AA>

65. De la Casa, E. L., 2017. Intensive pig farming: ethical considerations. *Agosto*, pp. 1–8. https://ddd.uab.cat/pub/da/da_a2017v8n3/da_a2017v8n3a3.pdf

66. Di, Z., Xingxiang, W. and Zhigao, Z., 2017. Impacts of Small-Scale Industrialized Swine Farming on Local Soil, Water and Crop Qualities in a Hilly Red Soil Region of Subtropical China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, issue 14, 1524. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121524>

67. Divyalakshmi, D., 2017. Assessment of Microclimate and Gaseous Pollutants in Dairy and Pig Sheds in an Organized Farm. *Indian Journal of Animal Sciences*, issue 6, vol. 87, pp. 93–96. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173227963>

68. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C. and Dijkman, J., 2013. Tackling Climate Change Through Livestock—A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. *Food and Agriculture Organization of the*

United Nations, Rome: Available online: <http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf>

69. Maes, D., Dewulf, J., Piñeiro, C., Edwards, S. and Kyriazakis, I., 2019. A critical reflection on intensive pork production with an emphasis on animal health and welfare. *Journal of animal science*, issue 98, <https://doi.org/10.1093/jas/skz362>

70. OECD/FAO (2021), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), web-sait. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>. (request date 29.08.2021)

71. Oh, S. and Whitley, N., 2011. Pork Production in China, Japan and South Korea. *Anim Biosci.*, issue 24(11), pp. 1629–1636. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11155>

72. Pomar, C. and Remus, A., 2019. Precision pig feeding: a breakthrough toward sustainability. *Anim Front*, issue 9, pp. 52–59 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6951959/>

73. Rauw, W. M., Rydhmer, L., Kyriazakis, I., Øverland, M., Gilbert, H., Dekkers, J. C., Hermes, S., Bouquet, A., Gómez Izquierdo, E., Louveau, I. and Gomez-Raya, L., 2020. Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. *Journal of the science of food and agriculture*, issue 100(9), pp. 3575–3586. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10338>

74. Renault, V., Humblet, M. F. and Moons, V., 2018. Rural veterinarian's perception and practices in terms of biosecurity across three European countries. *Transbound Emerg Dis.* issue 65, pp. 183–93. <https://doi.org/10.1111/tbed.12719>

75. Scott, N. R., 2006. Impact of nanoscale technologies in animal management. *The Netherlands: Wageningen Academic Publishers*, WAAP Book of the Year, pp. 283–291.

https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=vhHTDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA283&ots=VQEqz6JLoL&sig=eD9pAE2J05dV-E9_C9Xe0x2p7KY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

76. Samarin, G., Vasilyev, A., Tikhomirov, D., Normov, D., Pavlov, A., Kokunova, I., Solovieva, M. and Dvoretckii, L., 2021. The Environmental Impact of Pig Farming in International research conference on Challenges and Advances in Farming, *Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences*, pp. 932–941. <https://doi.org/10.18502/kls.v0i0.9031>

77. Shahbandeh, M., 2021. Number of pigs worldwide 2021, by country. Statista. Agriculture, Farming. web-sait. URL: <https://www.statista.com/statistics/263964/number-of-pigs-in-selected-countries/> (request date 29.08.2021)

78. Shi, J. C., Yu, X. Y., Zhang, M. K., Lu, S. G., Wu, W. H., Wu, J. J. and Xu, J. M., 2011. Potential risks of copper, zinc, and cadmium pollution due to pig manure application in a soil-rice system under intensive farming: A case study of Nanhu, China. *J. Environ. Qual.*, issue 40, pp. 1695–1704. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0316>

79. Thornton, P. K., 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, issue 365, pp. 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>

80. Woonwong, Y., Do, D. and Thanawongnuwech, R., 2020. The Future of the Pig Industry After the Introduction of African Swine Fever into Asia. *Animal Frontiers*, issue 10, pp. 30–37. <https://doi.org/10.1093/af/vfaa037>

References:

1. Babaiev, O. Yu., 2013. Ekonomichna efektyvnist rekonstruktsii svynarskykh ferm i kompleksiv yak vazhlyvyi napriam pidvyshchennia prybutkovosti vyrobnytstva miasa svynei [Економічна ефективність реконструкції свинарських ферм і комплексів як важливий напрям підвищення прибутковості виробництва м'яса свиней]. *Biznesinform. Ekonomika silskoho hospodarstva i APK*, issue 2, pp. 150–155. https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2013-2_0-pages-150_155.pdf

2. Babenko, M., 2021. Stalo vidomo, chomu v 2021 rotsi Ukrainu ochikuie masove zakryttia svynokompleksiv. Agronews: Holovni ahrarni novyny. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://agronews.ua/news/chomu-v-2021-rotsi-ukrainu-ochikuie-masove-zakryvaiutsia-svynokompleksy/> (data zvernennia 29.08.2021).

3. Babenko, M., 2021. Z 2021 roku v Ukraini masovo zakryvatymutsia neefektyvni svynokompleksy. Agro.polat.com. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://agropolit.com/news/16439-z-2021-roku-v-ukrayini-masovo-zakrivatymutsya-neeftivni-svynokompleksi> (data zvernennia 29.08.2021).

4. Baskov, O., 2021. Vykylyky ta perspektyvy dlia svynarstva: reportazh iz forumu «Svynoferma maibutnoho». Kurkul.com Onlain asystent fermeru. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://kurkul.com/spetsproekty/479-viklyki-ta-perspektivi-dlya-svynarstva-reportaj-iz-forumu-svynoferma-maibutnogo> (data zvernennia 29.08.2021).

5. Bondarska, O., 2021. Cvynarstvo 2021: fakty ta ochikovannia. XIII Mizhnarodnyi konhres «Prybutkove svynarstvo». [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://fex.net/uk/s/peykt6v> (data zvernennia 29.08.2021).

6. Brychko, A. M., 2017. Osnovni tendentsii vyrobnytstva ta zbutu produktsii svynarstva na vitchyznianomu rynku osnovni tendentsii vyrobnytstva ta zbutu produktsii svynarstva na vitchyznianomu rynku [The main trends in the production and sale of pig products in the domestic market The main trends in the production and sale of pig products in the domestic market]. *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy. Skhidna Yevropa: Ekonomika, biznes ta upravlinnia*, issue 1(06), pp. 32–35. http://www.easterneurope-bm.in.ua/journal/6_2017/07.pdf

7. Vektory ekonomichnoho rozvytku. Natsionalna ekonomichna stratehiia 2030. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://nes2030.org.ua/> (data zvernennia 29.08.2021).

8. Voitenko, S. L., Vasyliiv, a O. O., Beidyk, N. M. and Vyshnevskiy, L. V., 2016. Otsinka rozvytku ta produktyvnosti svynomatok v umovakh plemynnykh hospodarstv Ukrainy [Estimation of development and productivity of sows in the conditions of breeding farms of Ukraine.]. *Naukovo-tekhnychnyi biuleten IT NAAN*, issue. 115, pp. 41–46. http://animal.kharkov.ua/archiv/ntb/NTB%20115_.pdf

9. Voloshchuk, V. M., 2014. Stan i perspektyvy rozvytku haluzi svynarstva [State and prospects of development of the pig industry]. *Visnyk ahranoi nauky*, issue 2, pp. 17-20. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_2_6.

10. Vos, M., 2021. Vnesok Hypor Maxter u ekostabilnist. Hypor Maxter. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.hypor.com/uk/news/hypor-maxter-and-its-contribution-sustainability-uk/> (data zvernennia 29.08.2021).
11. Halaida, M. O., 2017. Ekonomichna efektyvnist svynarstva ta potentsiini mozhlyvosti yoho rozvytku [Economic efficiency of pig breeding and potential opportunities for its development]. *Mahistersska robota. Ternopilskiyi NAU*, pp. 111. <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/164321/EFAPm-21%20%20Halaida%20M.%20Ekonomichna%20efektyvnist%20svynarstva%20ta%20potentsiini%20mozhlyvosti%20ioho%20rozvytku%20.pdf>
12. Hlobalnyi rynek svynyny: pidsumky lypnia. Asostsiatsiia «Svynariv Ukrainy». [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://asu.pigua.info/uk/news/959/?type=asu> (data zvernennia 29.08.2021).
13. Hnatyshyn, L. B., 2019. Problemy efektyvnoho rozvytku svynarstva Ukrainy [Problems of effective development of pig breeding in Ukraine]. *Derzhava ta rehiony Seriia: Ekonomika ta pidpriemnytstvo*, issue. 4, pp. 80–84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/drep_2019_4_16.
14. Hnatyshyn, L. B., 2019. Tendentsii haluzi svynarstva v orhanizatsiinii strukturi ahrahnoho vyrobnytstva [Trends in the pig industry in the organizational structure of agricultural production]. *Infrastruktura rynku*, issue 33, pp. 160–165 http://nbuv.gov.ua/UJRN/ifrctr_2019_33_25
15. Honchar, T. I. and Tehliai, O. M., 2011. Pryvabyvist haluzi svynarstva v Ukraini dlia investytsiinykh resursiv [Attractiveness of the pig industry in Ukraine for investment resources.]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, issue 19, pp. 302–308. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/195/1/53.pdf>
16. Hryshchenko, N. P., 2017. Rozvytok svynarstva v Ukraini [Development of pig breeding in Ukraine]. *Naukovyi zhurnal «Tvarynnytstvo ta tekhnologii kharchovykh produktiv»*, issue 271, pp. 16–23. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/10066/8932>
17. Demchuk, V. and Rodak, N., 2020. TOP-15 svynokompleksiv Ukrainy v 2019 r. Asostsiatsiia «Svynariv Ukrainy». [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://latifundist.com/rating/top-15-svynokompleksiv-ukrainy-v-2019-g> (data zvernennia 29.08.2021).
18. Zhukorskyi, O. M. and Nykyforuk, O. V., 2013. Haluz svynarstva - realna ta prohnozovana zahroza dlia dovkillia [The pig industry is a real and forecasted threat to the environment.]. *Ahroekologichnyi zhurnal*, issue 3, pp. 102–107. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2013_3_21.
19. Zbarskyi, V. K. and Shpak, O. O., 2016. Cvynarstvo — kluchova haluz u silskomu hospodarstvi Ukrainy [Pig breeding is a key branch of agriculture in Ukraine]. *Ahrosvit*, issue 21, pp. 8–14. http://www.agrosvit.info/pdf/21_2016/3.pdf
20. Ibatullin, M. I., 2017. Kormozabezpechennia, yak osnova efektyvnoho svynarstva v Ukraini [Feed supply as a basis for efficient pig breeding in Ukraine]. *Ekonomichna nauka. Ekonomika ta derzhava*, issue 10, pp. 13–16. http://www.economy.in.ua/pdf/10_2017/5.pdf
21. Kalashnikova, T. V., 2021. Instytutsiini zasady staloho rozvytku svynarstva v Ukraini Ekologichni ta sotsialni aspekty rozvytku ekonomiky v umovakh yevointehratsii [Institutional principles of sustainable pig breeding development in Ukraine Ecological and social aspects of economic development in the conditions of European integration]. *Materialy VIII-yi Vseukrainskoi nauk.-prakt. konf. Mykolaiv*, pp. 14–16. http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/25345/1/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%88%D0%BD_%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%A2.%20%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20%D0%9C%D0%9D%D0%90%D0%A3.pdf
22. Kalinchyk, M. V., Kalinchyk, S. M. and Aliksieienko, I. M., 2015. Suchasni tendentsii, stan ta perspektyvy vyrobnytstva svynyny v Ukraini [Current trends, state and prospects of pork production in Ukraine], *Ahrosvit*, issue 3–4, pp. 31–39, http://www.agrosvit.info/pdf/3-4_2015/7.pdf
23. Koberniuk, S. O., 2009. Stan rynku produktii svynarstva v umovakh ekonomichnoi kryzy [The state of the market of pig products in the economic crisis.]. *Ekonomika APK*, issue 5, pp. 36–39. http://www.agrosvit.info/pdf/5_2009/7.pdf
24. Koberniuk, S. O., 2013. Tendentsii rynku produktii svynarstva v Ukraini [Trends in the market of pig products in Ukraine.]. *Efektivna ekonomika*, issue. 5, Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2065>
25. Kolomiets, S. M., 2011. Suchasnyi stan vyrobnytstva svynyny v ukraini i za kordonom. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva*, issue 108, pp. 15–26. http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/2913/1/35_%D0%A1%D0%A3%D0%A7%D0%90%D0%A1%D0%9D%D0%98%D0%99%20%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%9D%20%D0%92%D0%98%D0%A0%D0%9E%D0%91%D0%9D%D0%98%D0%A6%D0%A2%D0%92%D0%90%20%D0%A1%D0%92%D0%98%D0%9D%D0%98%D0%9D%D0%98%20%D0%92%20%D0%A3%D0%9A%D0%A0%D0%90%D0%87%D0%9D%D0%86%20%D0%86%20%D0%97%D0%90%20%D0%9A%D0%9E%D0%A0%D0%94%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%9C.pdf
26. Kozyr, V. S., Tsereniuk, O. M., Akimov, O. V. and Babich, M., 2020. Zabiini yakosti molodniaku svynei porid landras ta uels [Slaughter qualities of young pigs of Landrace and Wales breeds.]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN*, issue. 124, pp. 97–104. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2020-124-97-104>
27. Kopytets, N. H. and Voloshyn V. M., 2020. Suchasnyi stan ta tendentsii rynku miasa [Current state and trends of the meat market]. *Ekonomika APK*, issue 6, pp. 59. http://eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/2020/06/ekonomikaapk_2020_6_p_59_67.pdf
28. Kopytets, N. H., 2018. Suchasnyi stan ta tendentsii rozvytku rynku svynyny v Ukraini [The current state and trends in the pork market in Ukraine]. *Ekonomika APK*, issue 11, pp. 44. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201811044>
29. Korol, O., 2020. Rynek svynyny: dorohi kormy staly vykytkom 2020 roku Ahrame informatsiine ahenstvo Agravery. [El-

elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-svinini-dorogi-kormi-stali-viklikom-2020-roku> (data zvernennia 29.08.2021).

30. Ksonz, I. M. and Khandkarian, I. M., 2017. Afrykanska chuma svynei - realna zahroza haluzi svynarstva v Ukraini [African swine fever is a real threat to the pig industry in Ukraine]. *Svynarstvo*, issue 69, pp. 188–195. http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2017_69_25.

31. Lyamar, V. O., Voloshchuk, V. M., Khatko, I. V. and Pidtereba O. I., 2012. Prohresyvni tekhnologii u svynarstvi ta yikh perevahy [Advanced technologies in pig breeding and their advantages]. *Svynarstvo*, issue. 60, pp. 8–11. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PD/F/svun_2012_60_4.pdf

32. Loza, A., 2021. Haluz u rozrizi: piky i spady svynarstva. PigUA.info: Svynarstvo v Ukraini ta sviti. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://pigua.info/uk/post/galuz-u-rozrizi-piky-i-spady-svynarstva> (data zvernennia 24.08.2021)

33. Mazurenko, O. V., 2015. Rozvytok innovatsiino-orientoivanoho svynarstva: kontseptualnyi pidkhid [Development of innovation-oriented pig breeding: a conceptual approach.]. *Ekonomika APK*, issue 4, pp. 71–76. http://eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/15_04_71-76.pdf

34. Maslak, O. M., 2016. Svynarstvo - tradytsii ta prybutkovyi biznes [Pig breeding is a tradition and a profitable business]. *Ahrobiznes sohodni*, issue 15-16. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichniy-hektar/item/7831-svynarstvo-tradytsii-ta-prybutkovyi-biznes.html>

35. Menkach, S. O., 2013. Napriamy vdoskonalennia vyrobnytstva produktsii svynarstva (stan pytannia) [Directions for improving the production of pig products (status of the question)]. *Zootekhnii*, issue 34, vol. 5, pp. 111–116. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/viewFile/2883/2822>

36. Myniv, R. M., 2016. Perspektyvy rozvytku svynarstva v silskohospodarskykh pidpriemstvakh [Prospects for the development of pig farming in agricultural enterprises]. *Naukovi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Kharchovi tekhnologii*, issue 1(4), vol. 18, pp. 207–212. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2016_18_1\(4\)_38](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2016_18_1(4)_38).

37. Miller, E. 2020. Novyi pohliad na ekonomichni pokaznyky produktyvnosti svynarstva. Hypor Maxter. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.hypor.com/uk/news/new-perspective-economic-swine-performance-uk/> (data zvernennia 24.08.2021 r.)

38. Misiuk, M. V. and Susharnyk, Ya. A., 2016. Analiz suchasnoho stanu funktsionuvannia haluzi [Analysis of the current state of the industry]. *Innovatsiina ekonomika*, issue 7–8, pp. 28–35. http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2016_7-8_6.

39. Pankiev, S. P., 2021. Tekhnolohichni aspekty vyrobnytstva svynyny v umovakh silskohospodarskykh pidpriemstv Ukrainy [Technological aspects of pork production in the conditions of agricultural enterprises of Ukraine]. *Priority directions of science and technology development*. Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference. Kyiv, Ukraine 21-23 March 2021. pp. 53–60. <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2021/03/priority-directions-of-science-and-technology-development-21-23.03.21.pdf>

40. Pidhornyi, V. A., 2020. Improving the efficiency of pig production in agricultural enterprises. *Abstract of Ph.D. dissertation*, Vinnnytsia, 2020, <https://vsau.org/assets/images/content/nauka/specrady/dysertaciya-pidgorniy.pdf>

41. Pidhornyi, A. V., 2019. Priorytetni napriamy pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva produktsii svynarstva u silskohospodarskykh pidpriemstvakh [Priority areas for improving the efficiency of pig production in agricultural enterprises]. *Ekonomika ta upravlinnia APK*, issue 1, pp. 50–64. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecupapk_2019_1_7.

42. Prohnoz OESR-FAO shchodo rozvytku svynarstva u sviti do 2030 roku. MeatNews. Holovni novyny miasnoi haluzi. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://meatnews.com.ua/top/2672/proghnoz-oon-shhodo-rozvytku-svynarstva-u-sviti-do-2030-roku/> (data zvernennia 29.08.2021)

43. Rodina, O. V., 2016. Analiz stanu vyrobnytstva svynyny v Ukraini ta Dnipropetrovskii oblasti [Analysis of the state of pork production in Ukraine and Dnipropetrovsk region]. *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy*, issue 11, pp. 490–493. <http://global-national.in.ua/archive/11-2016/103.pdf>

44. Samoiluk, Yu. V., 2021. Stratehichni napriamy rozvytku svynarstva v Ukraini [Strategic directions of pig breeding development in Ukraine]. *Innovatsiina ekonomika*, issue 1–2(86), pp. 20–27. <http://inneco.org/index.php/innecoua/article/download/714/787>

45. Sektoralna stratehiia svynarstva 2020-2025. Asostsiatsiia «Svynariv Ukrainy». 34 S. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://asu.pigua.info/userfiles/doc/Sektoralna%20stratehiia%20svynarstva%202020-2025.pdf> (data zvernennia 29.08.2021).

46. Sosnovska, O. O., 2013. Stan ta napriamy innovatsiinoho rozvytku svynarstva [State and directions of innovative development of pig breeding]. *Naukovi pratsi Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Ekonomichni nauky*. issue. 2(7), vol. 1, pp. 257–63. <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/7.1/257.pdf>

47. Surai, P., 2012. Sovremennyye tendentsyy razvityia svynovodstva v myre [Modern trends in the development of pig breeding in the world]. *Ekonomyka i menedzhment*. issue 9, pp. 10–20, http://www.feedfood.com.ua/download/Pig_perspectgive_2012aa.pdf

48. Susharnyk, Ya. A., 2021. Analichnyi ohliad suchasnoho stanu funktsionuvannia haluzi svynarstva [An analytical look at the modern pig breeding function.]. *Ekonomichna nauka. Ekonomika ta derzhava*. issue 7, pp. 52–56. <https://doi.org/10.32702/23066806.2021.7.52>

49. Statystychnyi biulleten «Vyrobnytstvo produktsii tvarynnytstva za vydamy», 2021 r. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym

- dostupu: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/vpt/arh_vpt2021_u.html (data zvernennia 29.08.2021)
50. Statystychnyi zbirnyk «Tvarynnytstvo Ukrainy», 2020 r. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm (data zvernennia 29.08.2021)
51. Stepasiuk, L. M., 2019. Vyrobnnytstvo svynyny v Ukraini: vyklyky sohodennia [Pork production in Ukraine: today's challenges]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnogo universytetu. Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo*, issue 27(2), pp. 67–71. <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2019-27-34>
52. Tesliuk, A. A., 2017. Suchasnyi stan svynarstva v Khersonskii oblasti [The current state of pig breeding in the Kherson region.]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy. Tvarynnytstvo*, issue 5(69), rezhym dostupu <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/200353.pdf>
53. Ushakov, M. O. and Pankiev, S. P., 2019. Tekhnolohiia vyrobnytstva svynyny v umovakh svynarskoho pidpriemstva tovarystva z obmezhenoiu vidpovidalnistiu «Vorontsovske» [Technology of pork production in the conditions of the pig enterprise of the limited liability company «Vorontsovske»]. *Naukovo-informatsiyni visnyk KhDAU*, issue 12, pp. 142–146. <http://dspace.ksau.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/1518/%D0%A3%D1%88%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%9C.%D0%9E.%2C%20%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%94%D1%94%D0%B2%20%D0%A1.%D0%9F.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
54. Khiuzhmas, M., 2021. Ekoratsionalnist: vplyv svynarstva na dovkillia. Hypor Maxter. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.hypor.com/uk/news/environmental-sustainability-feedprint-pork-uk/> (data zvernennia 29.08.2021)
55. Tsereniuk, O. M., Akimov, O. V. Babich, M. and Kropivets-Domanska K., 2021. Analiz vidtvornykh yakosteï svynei porody landras ta uels v subiektakh plemninnoi spravy Ukrainy [Analysis of reproductive qualities of Landrace and Wales pigs in breeding subjects of Ukraine]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN*, issue 125, pp. 227–237. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2021-125-227-237>
56. Tsereniuk, O. M., 2020. Rozrakhunok henetychnoho potentsialu produktyvnosti v svynarstvi [Calculation of genetic productivity potential in pig breeding]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN*, issue 123, pp. 194–204. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2020-123-194-204>
57. Tsereniuk, O. M., 2017. Vidhodivelni oznaky molodniaku svynei z riznoiu stresostiikistiu v period «kryzy vidluchennia» [Feeding signs of young pigs with different stress resistance during the «weaning crisis»]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN*, issue 118, pp. 191–199. <http://animal.kharkov.ua/archiv/ntb/NTB%20118.pdf>
58. Tsereniuk, O. M. and Onyshchenko A. O., 2017. Napriamky podalshoho udoskonalennia ta ratsionalnogo vykorystannia ukraïnskoi miasnoi porody svynei [Directions for further improvement and rational use of the Ukrainian meat breed of pigs]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten IT NAAN*, issue 117, pp. 233–239. <http://animal.kharkov.ua/archiv/ntb/NTB%20117.pdf>
59. Shavaliuk, O. and Popivniak, R., 2014. Svynarstvo yak efektyvna haluz prodovolchoho kompleksu Ukrainy [Свинарство як ефективна галузь продовольчого комплексу України.]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Seria: Ekonomika APK*, issue 21(1)b, pp. 357–360. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_econ_2014_21\(1\)_67](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_econ_2014_21(1)_67)
60. Iakobchuk, V. P., Kravets, I. V. and Rusak, O. P., 2012. Innovatsiyni rozvytok haluzi svynarstva [Innovative development of the pig industry]. *Monohrafiia. Vydavnytstvo FOP Yevenok O.O., Zhytomyr*. http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/2924/3/Innovatsiyni_rozvytok_haluzi_svynarstva.pdf
61. Alarcón, L. V., Allepuz, A. and Mateu, E., 2021. Biosecurity in pig farms: a review. *Porc Health Manag.*, issue 7,5 <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z>
62. Albernaz-Gonçalves, R., Olmos, G. and Hötzel, M. J., 2021. My pigs are ok, why change? – animal welfare accounts of pig farmers. *Animal*, issue 3, Vol. 15, 100154, <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100154>.
63. Bidigare-Curtis, H., 2014. A New Approach to Ohio Pig Farming. *Discussions*, issue 10(3). <http://www.inquiriesjournal.com/a?id=966>
64. Carlsson-Kanyama, A. and González, A. D., 2009. Potential contributions of food consumption to climate change. *Am J Clin Nutr.*, issue 89, pp.1074S–1709S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736AA>
65. De la Casa, E. L., 2017. Intensive pig farming: ethical considerations. *Agosto*, pp. 1–8. https://ddd.uab.cat/pub/da/da_a2017v8n3/da_a2017v8n3a3.pdf
66. Di, Z., Xingxiang, W. and Zhigao, Z., 2017. Impacts of Small-Scale Industrialized Swine Farming on Local Soil, Water and Crop Qualities in a Hilly Red Soil Region of Subtropical China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, issue 14, 1524. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121524>
67. Divyalakshmi, D., 2017. Assessment of Microclimate and Gaseous Pollutants in Dairy and Pig Sheds in an Organized Farm. *Indian Journal of Animal Sciences*, issue 6, vol. 87, pp. 93–96. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173227963>
68. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C. and Dijkman, J., 2013. Tackling Climate Change Through Livestock—A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*: Available online: <http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf>
69. Maes, D., Dewulf, J., Piñeiro, C., Edwards, S. and Kyriazakis, I., 2019. A critical reflection on intensive pork production with an emphasis on animal health and welfare. *Journal of animal science*, issue 98, <https://doi.org/10.1093/jas/skz362>
70. OECD/FAO (2021), “OECD-FAO Agricultural Outlook”, OECD Agriculture statistics (database), veb-sait. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>. (request date 29.08.2021)
71. Oh, S. and Whitley, N., 2011. Pork Production in China, Japan and South Korea. *Anim Biosci.*, issue 24(11), pp. 1629–1636. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11155>

72. Pomar, C. and Remus, A., 2019. Precision pig feeding: a breakthrough toward sustainability. *Anim Front*, issue 9, pp. 52–59 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6951959/>
73. Rauw, W. M., Rydhmer, L., Kyriazakis, I., Øverland, M., Gilbert, H., Dekkers, J. C., Hermes, S., Bouquet, A., Gómez Izquierdo, E., Louveau, I. and Gomez-Raya, L., 2020. Prospects for sustainability of pig production in relation to climate change and novel feed resources. *Journal of the science of food and agriculture*, issue 100(9), pp. 3575–3586. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10338>
74. Renault, V., Humblet, M. F. and Moons, V., 2018. Rural veterinarian's perception and practices in terms of biosecurity across three European countries. *Transbound Emerg Dis*. issue 65, pp. 183–93. <https://doi.org/10.1111/tbed.12719>
75. Scott, N. R., 2006. Impact of nanoscale technologies in animal management. *The Netherlands: Wageningen Academic Publishers*, WAAP Book of the Year, pp. 283–291. https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=vhHTDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA283&ots=VQEz6JLoL&sig=eD9pAE2J05dV-E9_C9Xe0x2p7KY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
76. Samarin, G., Vasilyev, A., Tikhomirov, D., Normov, D., Pavlov, A., Kokunova, I., Solovieva, M. and Dvoretckii, L., 2021. The Environmental Impact of Pig Farming in International research conference on Challenges and Advances in Farming, *Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences*, pp. 932–941. <https://doi.org/10.18502/ks.v0i0.9031>
77. Shahbandeh, M., 2021. Number of pigs worldwide 2021, by country. Statista. Agriculture, Farming. veb-sait. URL: <https://www.statista.com/statistics/263964/number-of-pigs-in-selected-countries/> (request date 29.08.2021)
78. Shi, J. C., Yu, X. Y., Zhang, M. K., Lu, S. G., Wu, W. H., Wu, J. J. and Xu, J. M., 2011. Potential risks of copper, zinc, and cadmium pollution due to pig manure application in a soil-rice system under intensive farming: A case study of Nanhu, China. *J. Environ. Qual.*, issue 40, pp. 1695–1704. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0316>
79. Thornton, P. K., 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, issue 365, pp. 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
80. Woonwong, Y., Do, D. and Thanawongnuwech, R., 2020. The Future of the Pig Industry After the Introduction of African Swine Fever into Asia. *Animal Frontiers*, issue 10, pp. 30–37. <https://doi.org/10.1093/af/vfaa037>

Mykhalko Oleksandr Hryhorovych, graduate student
Sumy National Agrarian University
(Sumy, Ukraine)

Current state and ways of pig production in the world and Ukraine.

The article examines the current state of the pig industry in Ukraine and in the world. The current level of development of pork production was also studied both in general - by individual producing countries, and in more detail - in Ukraine. The economic environment and state policy on pig breeding, meat production and the formation of the pork market in the country were covered. Focusing on the current situation, the article considers the trends and future development of domestic pig breeding. The paper separately identifies the main causes of problematic issues that are still relevant and destabilize the industry, hindering its development. In addition, the authors outlined ways out of today's crisis and outlined promising areas of work for pork producers in the future. The material for the study were the works of modern scientists, researchers and experts in the field of pig breeding, statistical collections and databases, which were summarized, analyzed, compared in terms of relevance of scientific views, pork production, changes in pig population, dynamics and structure of market indicators. It has been established that pig farming in the world is recovering from the temporary crisis caused by the global spread of African swine fever and the COVID-19 pandemic. World pork production is characterized by rising both volumes and prices of products, being in a state of highly competitive struggle, transformation of technologies, innovative progress. At the same time, the pig industry in Ukraine is in a state of slight stabilization after a long deep decline and slow adaptation to dynamic changes in internal and external macroeconomic, competitive and epizootic environment, new technologies, new requirements for product quality and ways of managing and changing consumer sentiment. We believe that the necessary steps to resuscitate and intensify the pig industry in Ukraine should begin with strengthening investment and innovation, revival of breeding and modernization of agricultural enterprises and households in technical, technological, sanitary, environmental aspects of the industry integration process.

Key words: pig breeding, meat production, pig population, African swine fever, pork market

Дата надходження до редакції: 01.09.2021 р.

ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ПРОТЕЇНУ В РАЦІОНІ

Повод Микола Григоровичдоктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет
ORCID ID: 0000-0001-9272-9672/ W-1565-2018
E-mail: nic.pov@ukr.net**Михалко Олександр Григорович**аспірант спец. 204 ТВППТ
Сумський національний аграрний університет
ORCID ID: 0000-0002-0736-2296/ G-2305-2018
E-mail: snau.cz@ukr.net**Шпетний Микола Борисович**кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0003-4757-5875/ W-3978-2018
E-mail: nshpetny@gmail.com**Опара Віктор Олексійович**кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет
ORCID ID: 0000-0002-8917-4423/V-6089-2018
E-mail: vopara@ukr.net

В статті порівняно інтенсивність росту, збереженість, конверсію корму та економічну ефективність відгодівлі свиней за додаткового введення 0,5% загального протеїну в комбікорм «старт -15-30» для поросят другої фази дощухування, «гравер-30-60» для підсвинків на першій стадії відгодівлі з живою масою від 31 до 60 кг, «фінішер 60-90» та «фінішер 90-130» для гібридних свиней від помісних свиноматок ірландської великої білої породи та кнурів ірландського ландраса, які були запліднені спермою кнурів термінальної синтетичної лінії «Максеро» (♀ ВБ × Л) × ♂ Мг) на заключній стадії мультифазної відгодівлі в кожний з періодів дощухування і відгодівлі. Встановлено, що додаткове введення 0,5% загального протеїну в комбікорм сприяло в період відгодівлі кращій на 1,0% збереженості поголів'я, вищому на 41 г середньодобовим приростам і, як результат, більшій на 2,7 кг масі тварин на день реалізації. За час відгодівлі вони витратили менше на 240 кг стартерного комбікорму, на 640 кг граверного і на 750 кг фінішного корму рецепту 60-90. Водночас вони спожили на 890 кг більш дешевого фінішера 90-120. Загальна кількість спожитого корму виявилась меншою на 740 кг у тварин дослідної групи, але за рахунок різниці в ціні різних марок комбікорму його вартість була вищою для цієї групи на 9583,8 грн. В цілому конверсія корму у тварин дослідної групи виявилась кращою на 0,13 кг в порівнянні з аналогами контрольної групи. За комплексом ознак відгодівельної продуктивності свині дослідної групи мали індекс відгодівельних якостей на 4,0 бали вищим в порівнянні з тваринами контрольної групи. За рахунок більш низької ціни фінішного комбікорму 90-120 та вищої інтенсивності росту свиней в цей період, кормова собівартість 1 кг приросту свиней, які споживали додатково 0,5% загального протеїну, виявилась на 0,49 грн. нижчою в порівнянні з тваринами контрольної групи. Також на 0,48 грн. була нижчою і собівартість 1 кг приросту у тварин дослідної групи.

Ключові слова: відгодівля, конверсія корму, інтенсивність росту, кормова собівартість, збереженість.DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.10>

Інтенсифікація тваринництва неможлива без повноцінної годівлі. Своєю чергою, годівля сільськогосподарських тварин повинна бути раціональною. За найменших витрат кормів необхідно одержувати потрібну кількість продукції високої якості, забезпечувати високу життє- і відтворну здатність. Забезпеченість свиней кормовим протеїном - одне з важливих завдань сільського господарства і тих промислових підприємств, які виробляють білкові корми або одержують їх у вигляді відходів своїх підприємств. Раціони для молодняку свиней, що складаються із зерно-суміші, не забезпечують їх усіма конче потрібними елементами живлення [5].

Ключову роль у вирощуванні свиней відіграє раціональна і збалансована годівля, що передбачає не лише

правильне складання раціонів і створення ефективної кормової бази, але й використання сучасних високоефективних систем годівлі. Збільшити виробництво продукції тваринництва, зокрема свинини, можна за рахунок застосування в годівлі тварин кормових добавок різної природи, що збагачують основний раціон [2].

Основною причиною зниженої продуктивності свиней є дефіцит кормового білка, який в середньому становить 25–30 %. За нестачі білка в раціоні витрати кормів на виробництво одиниці продукції збільшуються в 1,4 рази [7].

Нестача протеїну в раціонах поросят як за кількістю, так і за якістю призводить до зниження синтезу білка, що значно впливає на ріст і розвиток поросят. Але надлишок протеїну в раціонах також небажаний, оскільки при цьому

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

знижується ефективність використання корму в організмі та збільшується витрата протеїну для одержання одиниці приросту [12].

Саме наявність незамінних амінокислот визначає біологічну цінність кормів. Відсутність або нестача незамінних амінокислот змінює азотний баланс на негативний, призводить до затримки росту та розвитку організму, до зменшення маси тіла, порушення обміну речовин. Якщо в раціоні не буде хоча б однієї незамінної амінокислоти в достатній кількості, то нормальний синтез білка буде заблоковано, а гостра недостатність незамінних амінокислот взагалі може призводити до загибелі організму [3].

Щоб краще забезпечувати потреби свиней у поживних речовинах, доцільно годувати тварин фазово. Такий підхід дозволяє якнайкраще збалансувати потребу в білку і його пропозицію, а також забезпечити свиней амінокислотами та мінералами у найоптимальніший та найекономічніший спосіб [11].

Енергія росту свиней проявляється повністю лише тоді, коли тварини систематично одержують достатню кількість біологічно повноцінного протеїну, комплекс вітамінів і мінеральних речовин. Кожен протеїн складається з окремих азотистих компонентів – амінокислот [8].

Ступінь засвоєння тваринами протеїну, що міститься в кормі, залежить від співвідношення в ньому незамінних амінокислот: лізину, метіоніну, треоніну, триптофану. Оскільки ці амінокислоти не синтезуються в організмі свиней, дефіцит в раціоні будь-якої з них порушує обмінні процеси і знижує продуктивність тварин [9].

Балансування раціонів за амінокислотами, сприяє суттєвому поліпшенню використання азоту (на 60%) і тим самим підвищенню біологічної цінності протеїну корму. Застосування в якості кормових добавок синтетичних препаратів амінокислот дозволяє скоротити витрати сої в 5-7 разів, протеїну - на 34%, підвищити ефективність використання азоту на 54 ... 60%, корми - на 23 ... 32 % без шкоди для продуктивності тварин [6].

Встановлено, що зниження рівня білка в раціоні молодняка свиней сприяло різкому зниженню добових приростів (на 26%). Додавання в низькобілковий раціон відсутніх амінокислот - лізину, метіоніну і треоніну до фізіологічних норм потреби, сприяло підвищенню добових приростів на 54% (з 217г до 334) [10].

Корекція раціону за доступними амінокислотам в виробничих дослідженнях при рівні сирого протеїну в ньому на 10-25% нижче діючих норм дозволила збільшити продуктивність свиней більш, ніж на 20%, зменшити витрату кормів більше, ніж на 14,5%, а також в два рази збільшити умовний

прибуток [4].

Зменшення вмісту харчового білка на 3,5 % не чинить несприятливого впливу на продуктивність росту та засвоюваність поживних речовин поросят [17].

Утримання поросят на раціоні зі зниженим рівнем білка покращувало ріст і обмін речовин за рахунок поліпшення мікрофлори кишечника [15].

Незважаючи на високу засвоюваність, раціон з високим вмістом білка викликав діарею у поросят в знижував показники їх росту після відлучення [14].

Підвищений рівень білка в раціоні має негативний вплив на здоров'я та добробут свиней, оскільки спричиняє проблеми з травленням у поросят при відлученні через шкідливу дію на їх метаболізм [13].

На протипагу в інших дослідженнях поросята, яких годували низьким або стандартним білковим раціоном, мали різноманітні порушення метаболізму. Годування поросят з помірно низьким вмістом білка привело до зменшення споживання корму, маси тіла та конверсії корму, але збільшило витрати енергії, тоді як годування їх раціоном із дещо низьким вмістом білка не вплинуло на продуктивність росту [16].

Таким чином, питання збагачення раціону свиней протеїновими добавками піднімалося багатьма дослідниками, але однозначного позитивного, чи негативного результату не було знайдено.

Отже, процес введення додаткового протеїну в раціон свиней має як свої переваги, так і недоліки та відповідно потребує додаткового вивчення.

Метою роботи було вивчення впливу додаткового введення 0,5% загального протеїну в комбікорм «старт -15-30» для поросят другої фази дорощування, «гравер - 30-60» для підсвінків на першій стадії відгодівлі з живою масою від 31 до 60 кг, «фінішер 60-90» та «фінішер 90-130» для свиней на заключній стадії мультифазної відгодівлі на інтенсивність росту свиней, щодобові витрати корму та його конверсію, збереженість тварин в кожний з періодів дорощування і відгодівлі та економічну ефективність його використання.

Матеріали та методи досліджень. *Матеріалом* для дослідження слугували гібридні свині від помісних свиноматок ірландської великої білої породи та кнурів ірландського ландраса які були осіменені спермою кнурів термінальної синтетичної лінії «Максгро» (♀ВБ × Л) × ♂Мг). Експерименти проведено в умовах промислового свинокомплексу ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» на поросятах та свинях технологічної групи 4419 в цеху з відгодівлі свиней №1 з використанням сортувальної станції «трисорт» відповідно до схеми наведеної в табл. 1

Таблиця 1

Схема досліді по згодовуванню додатково 0,5% загального протеїну в комбікорм свиням на дорощуванні і відгодівлі (n=300 гол)

	Контрольна група	Дослідна група
Цех дорощування №	Згодовування комбікорму Старт 15-30 відповідно до рецептури свинокомплексу	
Цех відгодівлі №1 МПВЯ	Згодовування комбікорму Гровер 30-60, Фінішер 60-90 та 90-130 відповідно до рецептури прийнятої на час досліді в господарстві	Згодовування комбікорму Гровер 30-60, Фінішер 60-90 та 90-130 з додаванням 0,5% загального протеїну до рецептури прийнятої на час досліді в господарстві

Для проведення досліджень починаючи з в квітня 2020 року при постановці в приміщення цеху відгодівлі №1 обладнане сортувальною станцією «трисорт» (рис. 1), на якій проводилось автоматичне зважування тварин за мето-

дом груп аналогів, було сформовано дві групи піддослідних підсвінків середньою масою 15 кг в кількості 300 голів кожна.



Рис.1. Сортувальна станція трисорт

Годівля тварин впродовж всього дослідження здійснювалась сухими повнораціонними комбікормами зі зволоженням їх в кормових автоматах американської фірми Hog Slat. Транспортування корму із бункерів-накопичувачів до кормових автоматів здійснювалось за допомогою ланцюгово-шайбового транспортера та системи опусків. Його зважування для кожної групи проводилось за допомогою торзійних вагів. Корм до бункера кормового автомату потрапляв у сухому вигляді і зволожувався за допомогою зрошувачів розташованих в жолобі кормового автомату. Фронт годівлі був 0,1 м на одну голову. Умови утримання, напування і вентиляції приміщення були ідентичними. Тварин утримували по 50 голів в станку на повністю щільній підлозі, з розрахунку 0,7 м² на одну голову. Гноєвидалення з приміщення відбувалось за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії. Напування свиней відбувалось за допомогою регульованих ніпельних автонапувалок з розрахунку 10 голів на напувалку. Підтримання мікроклімату за допомогою вентиляції негативного тиску та зрошувачів повітря фірми Біг Дачмен.

Контрольна група свиней отримувала впродовж всього періоду відгодівлі комбікорми «старт -15-30», «гравер - 30-60», «фінішер 60-90» та «фінішер 90-130» відповідно до рецептури прийнятої в господарстві.

Дослідна група тварин отримувала аналогічний комбікорм з додаванням 0,5% загального протеїну за рахунок підняття нелімітуючих амінокислот. При цьому рівень введення лімітуючих амінокислот був однаковим для обох груп тварин і контролювався незалежною лабораторією. Загальний білок контролювався лабораторією комбікормового заводу свинокомплексу при виготовленні кожної партії комбікорму.

Щоденно за допомогою сортувальної станції «трисорт» враховувалась в обох групах тварин кількість з'їденого корму, маса тварин та заносились в відповідну відомість дослідження. При вибутті свиней з групи фіксувались дата та причина вибуття і маса тварин що вибули. По переведенні на наступний рецепт комбікорму розраховувались - збереженість свиней. Також на основі даних сортувальної станції «трисорт» враховувалась щоденна динаміка споживання корму і його конверсія та середньодобові прирости. По закінченні відгодівлі на основі даних облікової відомості ці ж показники вираховані за весь період дослідження і на їх основі розрахована економічна ефективність додаткового введення 0,5% загального протеїну в комбікорми для дорощуванні і відгодівлі.

Для оцінки відгодівельних характеристик дослідних свиней було використано комплексний індекс відгодівельних якостей за формулою М.Д. Березовського [1]:

$$I = \frac{A^2}{B * C}$$

де: А – валовий приріст за період відгодівлі, кг;

В – кількість днів відгодівлі;

С – витрати корму на 1 кг приросту.

Результати дослідження були обраховані біометрично за допомогою прикладних програм Microsoft Office Excel.

Результати досліджень. дослідження встановлено, що свині яким додатково згодовували 0,5% загального протеїну за період відгодівлі мали кращу на 1,0% збереженість поголів'я, вищі на 41 г середньодобові прирости і як результат більшу на 2,7 кг масу на день реалізації (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість, маса, валовий приріст та збереженість піддослідних свиней

Показник	Група свиней	
	Контрольна	Дослідна
Кількість голів, гол	391	391
Маса при постановці, кг	8132,5	8132,5
Середня маса 1 голови, кг	20,80±1,36	20,80±1,39
Кормодні	42461	42685
Валовий приріст, кг	35003,64	36587,18
Маса реалізованих свиней, кг	43136,14	44719,68
Кількість свиней на дату закінчення досліду, голів	381	385
Тривалість відгодівлі, діб	113	111
Середня маса реалізованих свиней, кг	113,5±2,9	116,2±5,7
Збереженість свиней, %	97,4	98,4
Індекс відгодівельних якостей	28,9	32,9

За час відгодівлі вони витратили менше на 240 кг стартерного комбікорму, на 640 кг граверного і на 750 кг фінішного корму рецепту 60-90. Водночас вони спожили на 890 кг більш дешевого фінішера 90-120. Загальна кількість спожитого корму виявилась меншою на 740 кг у тварин

дослідної групи, але за рахунок різниці в ціні різних марок комбікорму його вартість була вищою для цієї групи на 9583,8 грн. (табл. 3). В цілому конверсія корму у тварин дослідної групи виявилась кращою на 0,13 кг в порівнянні з аналогами контрольної групи.

Таблиця 3

Витрати комбікорму різних рецептур, його вартість та конверсія

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
	кількість спожитого комбікорму, кг	кількість спожитого комбікорму, кг
Старт	7300,5	7060
Гровер	26320	25680
Фінішер 1	28690	27940
Фінішер 2	29860	30750
Всього	92170,5	91430
Вартість комбікорму на групу, грн.	603673,06	613256,9
Конверсія корму, кг	2,63	2,50

Свині яким згодовували додатково 0,5% загального протеїну в перші періоди відгодівлі за згодовування їм стартерного та гроверного комбікорму мали суттєво нижчі середньодобові прирости живої маси, які за час годівлі фінішним комбікормом рецепту 60-90 дещо вирівнялись. Тоді як на заключній стадії відгодівлі свині яким додатково до раціону вводили 0,5% загального протеїну мали на 320 г або на 43,2% вищі середньодобові прирости (табл. 4), що й

призвело до переваги на 2,7 кг в середній масі тварин підчас відвантаження їх на м'ясокомбінат. Середньодобові прирости за весь період відгодівлі також були вірогідно на 41 г вищими ($p < 0,05$) у свиней яким додатково згодовували 0,5% загального протеїну. За комплексом ознак відгодівельної продуктивності свині дослідної групи мали індекс відгодівельних якостей на 4,0 бали вищим в порівнянні з тваринами контрольної групи.

Таблиця 4

Інтенсивність росту свиней за різних рецептів комбікорму

Показник	Група свиней			
	Контрольна		Дослідна	
	Середня маса на дату переводу, кг	Середньо-добовий приріст, г	Середня маса на дату переводу, кг	Середньо-добовий приріст, г
Старт	32,23±	700	31,15±	540
Гровер	64,23	1060	59,31	980
Фініш 1	95,69	950	90,16	930
Фініш 2	114,90±1,3	740	117,82±1,6	1060
Середньодобовий приріст за весь період відгодівлі, г		820±11,6		861±15,2
Середня маса реалізованих свиней, кг		113,5±1,3		116,2±1,7

За рахунок більш низької ціни фінішного комбікорму 90-120 та вищої інтенсивності росту свиней в цей період кормова собівартість 1 кг приросту свиней які споживали додатково 0,5% загального протеїну виявилась на 0,49 грн. нижчою в порівнянні з тваринами контрольної групи. Також на 0,48 грн. була нижчою і собівартість 1 кг приросту у тварин дослідної групи. І як результат економічний ефект від згодовування додатково 0,5% загального протеїну складає на все поголів'я свиногокомплексу в місяць 832 224 грн. а в

розрахунку на рік він складе 10 818 915 грн.

Висновок. Згодовування додатково до раціону 0,5% загального протеїну сприяло кращій на 1,0% збереженості поголів'я свиней, вірогідно вищим на 40 г середньодобовим приростам, більший на 2,7 кг масі свиней на день реалізації, кращій на 0,13 кг конверсії і як наслідок нижчій на 0,49 грн. кормовій собівартості 1 кг приросту та на 0,48 грн. загальної собівартості 1 кг приросту.

Список використаної літератури:

1. Березовский Н. Д. Селекционная работа с крупной белой породой свиней в Украине. Современные проблемы интенсификации производства свинины: мат. межд. конф. Ульяновск. 2007. Т.1. С. 29–33.
2. Білявцева В. В. Продуктивність молодняку свиней за згодовування білково-вітамінно-мінеральної добавки «ЕНЕ-РВІК». Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата сільськогосподарських наук). Вінниця, 2017.
3. Бондаренко В.В. Використання білково-вітамінної мінеральної добавки «мінактивіт» в годівлі молодняку свиней. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата сільськогосподарських наук). Біла Церква. 2017.
4. Головки Е. Н., Забашта Н. Н. Истинная доступность аминокислот кормов в органическом животноводстве. Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istinnaya-dostupnost-aminokislot-kormov-v-organicheskom-zhivotnovodstve> (дата звернення: 10.08.2021).
5. Карунський О., Кишлалі О. Шляхи збалансування раціонів свиней за протеїном. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. 2008. URL: <https://propozitsiya.com/ua/shlyahi-zbalansuvannya-racioviv-sviney-za-proteyinom>
6. Кулинцев В. В. Влияние сбалансированности рационов по незаменимым аминокислотам на продуктивность молодняку свиней. Достижения науки и техники АПК, НТП: Животноводство и кормопроизводство, 2011, Выпуск 2, с. 39-41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sbalansirovannosti-ratsionov-po-nezamenimym-aminokislutam-na-produktivnost-molodnyaka-sviney/viewer>
7. Лавринюк О. О., Бурлака В. А. Бобові корми в раціонах свиней: монографія. Житомир. 2016. 162 с.
8. Любасюк Н. В. Використання білково-вітамінно-мінеральної добавки інтермікс у годівлі свиней. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Біла Церква. 2018. URL: https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/specradi/diser_lubasuk.pdf
9. Омаров М. О., Головки Е. Н., Слесарева О. А. Механизм балансирования рационов для свиней по протеину. Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-balansirovaniya-ratsionov-dlya-sviney-po-proteinu> (дата звернення: 10.08.2021).
10. Омаров М. О., Слесарева О. А., Османова С.О. Эффективность низкобелковых рационов в кормлении молодняку свиней // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-nizkobelkovyh-ratsionov-v-kormlenii-molodnyaka-sviney> (дата звернення: 10.08.2021).
11. Соляшниковий чи соєвий шріт для свиней на відгодівлі? 2015. URL: <http://pigua.info/uk/post/sonasnikovij-ci-soevij-srit-dla-svinej-na-vidgodivli-uk> (дата звернення: 10.08.2021).
12. Як годувати підсисних поросят? Правильне і ефективно годування поросят-сисунів. Перший в Україні комплексний сервіс з годівлі продуктивних тварин. 2014. URL: <https://www.ankores.com.ua/ua/publications/yak-goduvati-podsosnikh-porosyat-pravilne-i-efektivne-goduvannya-porosyat-sisuniv/> (дата звернення: 10.08.2021).
13. Aguilera J. F., Lara L., Aguinaga M. A., Barea R., Aguilera J. A. C., Garcia-Valverde R., An overview of protein nutrition of the pure Iberian pig. 4. International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production, Belgrado, Serbia. 2015. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01455883/document> (дата звернення: 10.08.2021).
14. Gao J., Yin J., Xu K., Han H., Liu Z.M., Wang C.Y., Li T.J and Yin Y.L. The Impact of Nutrients, Dietary Components and Derivatives on the Gut Microbiota and Inflammation-Related Diseases, from Molecular Basis to Therapy. Mediators of Inflammation. *Special Issue* 2020. DOI.org/10.1155/2020/1937387 (дата звернення: 10.08.2021).
15. Liu R., He J., Ji X., Zheng W., Yao W. Moderate Reduction of Dietary Crude Protein Provide Comparable Growth Performance and Improve Metabolism via Changing Intestinal Microbiota i Sushan Nursery Pigs. *Animals*, 2021, №11, pp. 1166. DOI.org/10.3390/ani11041166
16. Spring S., Premathilake H., DeSilva U. et al. Low Protein-High Carbohydrate Diets Alter Energy Balance, Gut Microbiota Composition and Blood Metabolomics Profile in Young Pigs. *Sci Rep*. 2020. 10. 3318 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60150-y>
17. Zhao Y., Tian G., Chen D., Zheng P., Yu J., He J., Mao X., Yu B. Effects of varying levels of dietary protein and net energy on growth performance, nitrogen balance and faecal characteristics of growing-finishing pigs. *Brazilian Journal of Animal Science*. 2019. 48:e20180021, <https://doi.org/10.1590/rNbozn4-8r2u0m1i8n0a0n2t1> (дата звернення: 10.08.2021).

References:

1. Berezovsky N.D., 2007. Electio operis cum magno albo porcorum in Ucraina [Selection work with a large white breed of pigs in Ukraine]. *Problemata hodierna intensio productionis suillae*: mat. int. conf. Ulyanovsk, Vol.1, pp. 29-33.
2. Bilyavtseva V.V., 2017. Productio porcorum pullorum ad supplementum vitaminum-minel alendis dapibus "enervic". *Dissertatio medica de gradu Doctoris Philosophiae* (Candidate of Sciences Agricultural). Vinnitsa.
3. Bondarenko V.V., 2017. Usus interdum-vitaminorum supplementum minerale "minaktivit" in pastu porcorum pullorum. *Dissertatio medica de gradu Doctoris Philosophiae* (Candidate of Sciences Agricultural). Bila Tserkva.
4. Golovko E.N., Zabashta N.N., 2017. Vera dispositio amino acida pascendi in organicis agriculturae animalis [True availability of feed amino acids in organic animal husbandry]. *Collectio operum scientificorum SKNIIZh*. №2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/istinnaya-dostupnost-aminokislot-kormov-v-organicheskom-zhivotnovodstve> [accessum date: 10.08.2021].
5. Karunsky O., Kishlaly O., 2008. Mores ad paria dietas porcorum pro interdum [Ways to balance the diets of pigs for protein]. *Rogatio - Summa emporium de agribusiness*. Available at: <https://propozitsiya.com/ua/shlyahi-zbalansuvannya-racioviv-sviney-za-proteyinom>

6. Кулинцев В., 2011. Effectus temperatae diets de amino acida essentiali in fructibus porcorum pullorum [The effect of balanced diets on essential amino acids on the productivity of young pigs]. *Res gestae scientiarum et technologiaram complexus agro-industriae, NTP: pecuaria et pabularum productio*, part 2, pp. 39-41. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sbalansirovannosti-ratsionov-po-nezamenimym-aminokislutam-na-produktivnost-molodnyaka-sviney/viewer>>
7. Lavrinyuk O.O., Burlaka V.A., 2016. Bean in victu porcorum pascuntur [Bean feed in the diets of pigs]. *A monographo. Zhytomyr*, pp. 162.
8. Lyubasyuk N.V., 2018. Usus supplementi interdum-vitamins-mineral intermixti in pastione sus [The use of protein-vitamin-mineral supplement intermix in pig feeding]. *Dissertatio medica de gradu scientiarum candidatorum scientiarum agriculturae. Bila Tserkva*. Available at: <https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/specradi/diser_lubasuk.pdf>
9. Omarov M.O., Golovko E.N., Slesareva O.A., 2012. Mechanismus compensationis salariorum porcorum in interdum [The mechanism of balancing rations for pigs on protein]. *Collectio operum scientificorum SKNIIZH. №1*. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-balansirovaniya-ratsionov-dlya-sviney-po-proteinu>> [accessum date: 10.08.2021].
10. Omarov M.O., Slesareva O.A., Osmanova S.O., 2017. Efficientia humili- interdum cibaria in pastu porcorum pullorum [Efficiency of low-protein rations in feeding of young pigs]. *Collectio operum scientificorum SKNIIZh. №1*. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-nizkobelkovyh-ratsionov-v-kormlenii-molodnyaka-sviney>> [accessum date: 10.08.2021].
11. *Sunflower or soybean meal for fattening pigs?* 2015. Available at: <Pig.ua<http://pigua.info/uk/post/sonasnikovij-ci-soevij-srit-dla-svinej-na-vidgodivli-uk>>
12. How to feed suckling piglets? Proper and effective feeding of suckling piglets, 2014. *The first in Ukraine comprehensive service for feeding productive animals*. Available at: <https://www.ankores.com.ua/ua/publications/yak-goduvati-podsosnikh-porosyat-pravilne-i-efektivne-goduvannya-porosyat-sisuniv/>
13. Aguilera J. F., Lara L., Aguinaga M. A., Barea R., Aguilera J. A. C., García-Valverde R., 2015. An overview of protein nutrition of the pure Iberian pig. 4. *International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production*, Belgrado, Serbia. Available at: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01455883/document>>
14. Gao, J., Yin, J., Xu, K., Han, H., Liu, Z.M., Wang, C.Y., Li, T.J and Yin Y.L., 2020. The Impact of Nutrients, Dietary Components and Derivatives on the Gut Microbiota and Inflammation-Related Diseases, from Molecular Basis to Therapy. *Mediators of Inflammation. Special Issue 2020*. doi.org/10.1155/2020/1937387.
15. Liu R., He J., Ji X., Zheng W., Yao W., 2021. A Moderate Reduction of Dietary Crude Protein Provide Comparable Growth Performance and Improve Metabolism via Changing Intestinal Microbiota i Sushan Nursery Pigs. *Animals*, №11, pp. 1166. doi.org/10.3390/ani11041166.
16. Spring S., Premathilake H., DeSilva U. et al., 2020. Low Protein-High Carbohydrate Diets Alter Energy Balance, Gut Microbiota Composition and Blood Metabolomics Profile in Young Pigs. *Sci Rep* 10, 3318 doi.org/10.1038/s41598-020-60150-y.
17. Zhao Y., Tian G., Chen D., Zheng P., Yu J., He J., Mao X., Yu B., 2019. Effects of varying levels of dietary protein and net energy on growth performance, nitrogen balance and faecal characteristics of growing-finishing pigs. *Brazilian Journal of Animal Science*. 48:e20180021. doi.org/10.1590/rNbozn4-8r2u0m1i8n0a0n2t1.

Povod Mykola Hryhorovych, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Mykhalko Oleksandr Hryhorovych, graduate student, specialty 204 TPPLP
Shpetnyi Mykola Borysovych, PhD of Agricultural Sciences, Docent
Opara Viktor Oleksiiovych, PhD of Agricultural Sciences, Docent
 Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Productive qualities of a fattening young pigs at different levels of protein in the diet

The article compared the growth rate, safety, feed conversion and economic efficiency of pigs fattening with an additional introduction 0.5% of total protein into the "start-15-30" compound feed for piglets in the second stage of rearing, "engraver-30-60" for piglets in the first stages of fattening with live weight from 31 to 60 kg, "finisher 60-90" and "finisher 90-130" for hybrid pigs from crossbred sows of the Irish Large White breed and boars of the Irish Landrace, which were fertilized with the semen of boars of the terminal synthetic line "Maxgro" (♀VB × L) × Mg) at the final stage of multiphase feeding in each of the rearing and fattening periods. It was found that the additional introduction of 0.5% of the total protein in the feed during the feeding period contributed to the better by 1.0% safety of the livestock, higher by 41 g average daily gains and, as a result, more by 2.7 kg of weight on the day of sale. During the fattening period, they spent less on 240 kg of starter compound feed, 640 kg of engraving feed and 750 kg of finishing recipe feed 60-90. At the same time, they consumed 890 kg more than the cheap finisher 90-120. The total amount of feed consumed turned out to be 740 kg less in the animals of the experimental group, but due to the difference in the price of various brands of compound feed, its cost was higher for this group by UAH 9583.8. In general, the conversion of feed in the animals of the experimental group was 0.13 kg better than the analogs of the control group. According to the complex of signs of fattening performance, the pigs of the research group had the index of fattening qualities by 4.0 points higher than in the animals of the control group. Due to the lower price of the finishing compound feed 90-120 and the higher growth rate of pigs during this period, the feed cost of 1 kg of the increase in pigs, which consumed an additional 0.5% of the total protein, turned out to be UAH 0.49. lower in comparison with animals of the control group. Also by UAH 0.48 was lower and the cost of 1 kg of gain in animals of the experimental group.

Key words: fattening, feed conversion, growth rate, feed cost, preservation.

Дата надходження до редакції: 02.09.2021 р.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА МЕДОВОГО ЗАПАСУ ПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ДЛЯ БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Січенко Оксана Михайлівна

здобувач

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0002-7694-7685

E-mail: Sichenkoo@gmail.com

Кривий Михайло Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0001-9428-0645

E-mail: kryvyi.znau@gmail.com

Діхтяр Олена Олександрівна

кандидат сільськогосподарських наук, асистент

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0001-6947-1431

E-mail: olena.dikhtiar@gmail.com

Визначили основні види медоносних рослин, за даними фенологічних спостережень встановили початок та тривалість їх цвітіння на території Житомирського Полісся. Встановили площі медоносів, біологічний та фактичний медовий запас у радіусі продуктивного льоту бджіл. Зробили порівняльну оцінку стану кормової бази природних угідь для бджолиних сімей за 2010 та 2020 роки. Для дослідження створили два стаціонари, які знаходились один на сході другий на заході, Житомирського Полісся (радіоактивно забруднена та чиста зона). Аналіз кормового запасу за 2010 і 2020 роки показав, що природні фітоценози забезпечують безперервну медоносну базу для розвитку бджолиних сімей та виробництва меду. Така кормова база не може змінюватися швидкими темпами з року в рік, на відміну від посівів сільськогосподарських медоносних культур, і господарська діяльність людини протягом 10 років мала мінімальний вплив на її стан. Лісові угіддя забезпечують бджолині сім'ї якісним нектаром та пишком, коли на сільськогосподарських угіддях, луках, медоноси ще не цвітуть. Вплив несприятливих погодних умов на виділення нектару менше позначається на рослинах лісових угідь, ніж це буває на відкритих територіях.

Ключові слова: медоноси, кормова база, строки цвітіння, нектаропродуктивність, біологічний, фактичний запас.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.11>

Обсяг світової торгівлі медом у 2020 році збільшився до 2,25 млрд. доларів. Україна за кількістю експортованого меду вперше вийшла на друге місце у рейтингу основних постачальників цього продукту [1]. В умовах постійно зростаючого антропогенного впливу на навколишнє довкілля, існує загроза зменшення чисельності багатьох видів рослин (у тому числі й медоносних), а окремих - повного зникнення [2]. З іншої сторони, останні роки різко зросла кількість випадків масового отруєння бджіл пестицидами, які використовують аграрії для захисту рослин на сільськогосподарських угіддях [3], тоді як Українське Полісся має багату природну кормову базу для розведення бджіл та виробництва високоякісного меду [4]. Сьогодні, мед привертає все більшу увагу, як засіб ефективної природної терапії, через його здатність посилювати імунну відповідь на гостре запалення шляхом зміцнення імунної системи людини, в тому числі для пацієнтів з COVID-19, спричиненим оболонковим вірусом SARS-CoV-2. [5,6]

Українське Полісся - одна із найбільших за площею природних угідь України. Тут зростає майже 37% лісового фонду країни. В цілому це складає 113,5 тис.км², що становить 19,0% від загальної площі України. На цій території знаходиться більша частина Житомирської області, яка розташована в зоні мішаних хвойно-широколистяних лісів України [7]. Галузь бджільництва є традиційною господарською діяльністю у цьому регіоні [4].

Географічне розташування Полісся пов'язане з сукупністю природно-кліматичних умов, які сприяють великому біорізноманіттю медоносних та пилюконосних рослин. Кормова база представлена деревами, кущами, трав'янистими рослинами [8,9]. За літературними даними фіторізноманітність Полісся налічує 200 - 300 видів найцінніших медоносних рослин. Близько 70,0% медового запасу забезпечується природними фітоценозами лісів і луків [4]. Важливою складовою Поліських екосистем є цінні для бджільництва болота, що слугують місцем для зростання багатьох рослин [10]. Природно-кліматичні чинники позначаються на тривалості цвітіння рослин, від чого, в свою чергу, залежить їх нектаропилкова продуктивність, та якість виділеного медоносами нектару та пилюки [9]. Відомо, що мінімальна температура повітря, за якої більшість рослин починають секретувати нектар, складає +10 С. З подальшим зростанням температури процес виділення підсилюється. Оптимальними умовами для секреції нектару є температура повітря в межах +16—+25 С та вологість 60% [11]. Зниження температури повітря від цих показників, недостатня вологість ґрунту не лише зменшують виділення нектару, але й можуть змінювати його склад [4]. Лісові угіддя цінуються тим, що дають ранній весняний медовий взяток, коли на сільськогосподарських полях, луках, вигонах медоноси ще не цвітуть. На виділення нектару рослинами лісових угідь менше позначається вплив несприятливих погодних умов [10,11]. Врахову-

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

ючи те, що 29% території Житомирської області забруднена радіоактивними елементами [12], обов'язковим показником, що досліджується у продуктах отриманих з цих територій повинен бути вміст радіонуклідів.

Отже, задля уникнення наслідків негативного антропогенного впливу діяльності людини на стан та розвиток бджолиних сімей, отримання високоякісного поліфлорного меду в умовах природних медоносних угідь, необхідно постійно проводити наукові дослідження, удосконалювати технологічні процеси виробництва меду та контролювати його якісні показники, залежно від стану кормової бази [11].

Тому, **мета наших досліджень** - провести порівняльну оцінку медового запасу природних угідь для бджолиних сімей в умовах чистих та радіоактивно забруднених угідь Житомирського Полісся за 2010 та 2020 роки.

Матеріали та методи досліджень. Для проведення досліджень були створені стаціонар №1 який розташовувався у с.Покостівка Житомирського району (ДП «Пулинський лісгосп АПК» Житомирської обласної ради), радіоактивно чиста зона та стаціонар №2 – с. Борутине Овруцького району (ДП «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство»), друга зона радіоактивного забруднення. На даних стаціонарах розмістили 2 групи бджолиних сімей аналогів української породи, які утримувались в багатofункціональних вуликах. Досліджувані стаціонари, розташувались в різних районах один на заході, а другий на сході Житомирського Полісся [14]. Використовуючи таксаційні дані опису насаджень лісництва, в межах продуктивного льоту бджіл ми визначили фітоценози, а також обстежили кормові ресурси природних ділянок насаджень і вирубок. Оцінку кормових запасів обох стаціонарів здійснювали в порівнянні 2010 та 2020 років. За даними фенологічних спостережень встановили тривалість цвітіння медоносних рослин. Об'єм медового запасу місцевості розраховували за даними довідникової літератури, брали дані медової продуктивності рослин у

розрахунку на 1 га її площі в зоні Полісся України. Встановлену площу, яку займає рослина перемножували на її медопродуктивність. Біологічний медовий запас місцевості визначали підсумовуванням медопродуктивності за угіддями, а фактичний – становить 50% від біологічного. Навантаження бджолиних сімей на 1 га угідь розраховували на методикою Броварського В.Д.[15]. За результатами зважувань центрифужного меду, визначили медову продуктивність даних сімей в весняно-літній та осінній сезони.

Результати досліджень. В радіусі продуктивного льоту бджіл провели аналіз стану кормової бази угідь, встановили строки цвітіння та основні ботанічні види рослин природних фітоценозів, визначили площу, нектаропродуктивність, біологічний і фактичний запас меду, що дало можливість встановити забезпеченість бджіл кормовими ресурсами впродовж весняно-літнього, літньо-осіннього та осіннього періодів протягом 2010 і 2020 років по стаціонарах №1 і №2. Дослідили продуктивність бджолиних сімей за медозбору з природних угідь та встановили умови формування кормових запасів для бджіл з врахуванням природо-кліматичних та погодних умов, стану медоносної флори обох стаціонарів.

За даними лісових типологічних досліджень по стаціонару №1 визначили 9 основних весняно-літніх, 7 літньо-осінніх і 2 осінніх медоноси, які протягом всього медоносного сезону забезпечують бджолині сім'ї нектаром, пишком та формують підтримуючий і основний взяток (табл. 1). В результаті фенологічних спостережень встановили, що тривалість цвітіння рослин весняно-літнього періоду у 2020 р. незначно змінилась у порівнянні з 2010 роком. Генеративний період культур через 10 років починався в більшості рослин пізніше на 1-5 днів. Проте, верба козяча (*Salix caprea*) та **суниці лісові** (*Fragaria vesca*) починали цвісти на 4-5 днів раніше.

Таблиця 1

Строки цвітіння природних фітоценозів у радіусі продуктивного льоту бджіл стаціонару №1

Культури	2010 р.		2020 р.	
	Цвітіння, дні			
	Початок	Тривалість	Початок	Тривалість
Весняно-літні медоноси				
Верба козяча <i>Salix caprea</i>	6.04	7-15	2.04	7-17
Чорниця <i>Vaccinium myrtillus</i>	22.05	12	24.05	14
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i>	13.05	15	14.05	20
Медунка лікарська <i>Pulmonaria officinalis</i>	20.04	30-40	23.04	30-40
Суниця лісова <i>Fragaria vesca</i>	25.05	18-20	20.05	20-22
Брусниця <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	28.05	15	30.05	15-17
Крушина ламка <i>Frangula alnus</i>	25.05	47	27.05	50
Акація біла <i>Robinia pseudoacacia</i>	25.05	12-18	28.05	14-16
Гравілат річковий <i>Geum rivale</i>	15.05	15-20	17.05	15-18
Літньо-осінні медоноси				
Малина лісова <i>Rubus idaeus</i>	7.06	30	8.06	30-35
Ожина сиза <i>Rubus caesius</i>	28.05	100-110	25.05	100
Чебрець повзучий <i>Thymus serpyllum</i>	25.05	45	20.05	40-45
Липа серцелиста <i>Tilia cordata</i>	20.06	до 10	18.06	8-10
Материнка звичайна <i>Origanum vulgare</i>	6.07	25	8.07	20-25
Іван-чай звичайний <i>Epilobium angustifolium</i>	30.06	40-60	25.06	50-60
Глуха кропива біла <i>Lamium album</i>	2.05	100	10.05	100
Осінні медоноси				
Золотарник звичайний <i>Solidago virgaurea</i>	21.07	45-50	23.07	45-50
Верес звичайний <i>Calluna vulgaris</i>	2.08	55	5.08	50-55

Основними медоносами у весняно-літній період, зважаючи на ранній початок цвітіння з початку квітня є вер-

ба козяча (*Salix captea*) та медунка лікарська (*Pulmonaria officinalis*) (тривалість цвітіння відповідно 7-15 та 30-40 днів). За рахунок тривалості цвітіння (47-50 днів) слід відмітити крушину ламку (*Frangula alnus*), найвищу нектаропродуктивність має акація біла (*Robinia pseudoacacia*). Серед лісових масивів та вирубок значні площі займають чорниця (*Vaccinium myrtillus*) та кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), тому, незважаючи на нижчу нектаропродуктивність, ці рослини також мають значний вплив на біологічний медовий запас місцевості (табл. 2) Серед літніх медоносів максимальну нектаропродуктивність дає липа серцелиста (*Tilia cordata*) – могутнє дерево, висотою до 30 м, незважаючи на короткий період цвітіння (до 10 днів), є найважливішим медоносом лісових угідь. За нектаропродуктивністю в цей

період виділяються також малина лісова (*Rubus idaeus*), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum*), іван-чай (*Epilobium angustifolium*). Тривалість їх цвітіння від 30 до 60 днів. Тривалість осіннього взятку із золотарника звичайного (*Solidago virgaurea*) та вересу звичайного (*Calluna vulgaris*) в межах 45-55 днів.

Фактичний медовий запас місцевості (табл. 2). Станіонару №1 у 2020 році збільшився на 3,4 тис. кг порівняно з 2010 роком, в основному, за рахунок збільшення площі золотарника, іван-чаю, кульбаби лікарської, а також вересу звичайного - основного осіннього медоносу. Найбільша медова продуктивність цього регіону у весняно-літній та осінній періоди в межах від 24,7 тис. кг до 29,6 тис. кг (2010 рік – 2020 рік відповідно).

Таблиця 2

Медовий запас природних фітоценозів у радіусі продуктивного льоту бджіл стаціонару №1

Культури	Медова продуктивність, * кг/га	2010 рік				2020			
		Площа, га	Запас меду, кг		Площа, га	Запас меду, кг			
			біологічний	фактичний		біологічний	фактичний		
Весняно-літні медоноси									
Верба козяча <i>Salix captea</i>	150	28,0	4200	2100	32	4800	2400		
Чорниця <i>Vaccinium myrtillus</i>	75	82,0	6150	3075	83	6625	3112		
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i>	40	292,0	11680	5840	308	12320	6160		
Медунка лікарська <i>Pulmonaria officinalis</i>	100	4,0	400	200	5,0	500	250		
Суниця лісова <i>Fragaria vesca</i>	13	14,0	182	91	4,0	52	26		
Брусниця <i>Vaccinium vitisidaea</i>	28	3,1	86,8	43,4	4,0	112	56		
Крушина <i>Frangula alnus</i>	100	25,9	2590	1295	26,1	2610	1305		
Акація <i>Robinia pseudoacacia</i>	800	36,0	28800	14400	38,2	30560	15280		
Гравілат річковий	100	12	1200	600	18	1800	900		
Всього за сезон	-	497	55289	27644	518,3	59379	29689		
Нектаропродуктивність одиниці площі	-		111,24	55,62		119,47	59,73		
Літньо-осінні медоноси									
Малина лісова <i>Rubus idaeus</i>	120	16,5	1980	990	16,9	2028	1014		
Ожина сиза <i>Rubus caesius</i>	25	85,0	2125	1062,5	79,0	1975	987,5		
Чебрець <i>Thymus serpyllum</i>	180	4,5	810	405	4,7	846	423		
Липа серцелиста <i>Tilia cordata</i>	800	35,0	28000	14000	37,1	29680	14840		
Материнка звичайна <i>Origanum vulgare</i>	62	3,2	198,4	99,2	3,5	217	108,5		
Іван-чай звичайний <i>Epilobium angustifolium</i>	350	4,6	1610	805	5,4	1890	945		
Глуха кропива <i>Lamium album</i>	90	5,5	495	247,5	6,2	558	279		
Всього за сезон	-	154,3	35218	17609	152,8	37194	18597		
Нектаропродуктивність одиниці площі	-		228,24	114,12		243,4	121,7		
Осіньні медоноси									
Золотарник звичайний <i>Solidago virgaurea</i>	60	185,7	11142	5571	190,1	11406	5703		
Верес <i>Calluna vulgaris</i>	110	347,0	38170	19085	351,0	38610	19305		
Всього за сезон	-	532,7	49312	24656	541,1	50016	25008		
Нектаропродуктивність одиниці площі	-		92,57	46,28		93,89	46,94		
Всього за медозбір	-	1184	139819	69909	1212,2	146589	73294		

Примітка. * довідникові дані [11].

Фактична нектаропродуктивність одиниці площі протягом всього сезону медозбору практично не зазнала значних змін (2020 рік збільшення на 11,8 кг проти 2010 року). За розрахунками, використання вищевказаних медоносних культур у радіусі продуктивного льоту бджіл першого стаціонару дозволяє ефективно утримувати 583-611 бджолиних сімей.

Результати наших досліджень показали, що кормові ресурси стаціонару №2 більш різноманітні і складаються з

11 основних весняно-літніх медоносів, 7 літньо-осінніх і 2 осінніх медоносів (табл. 3). Найбільш ранніми медоносно-пилконосними рослинами також є верба козяча (*Salix captea*), медунка лікарська (*Pulmonaria officinalis*) та черемха (*Prunus padus*). Суттєві різниці за тривалістю цвітіння основних медоносів між досліджуваними територіями не виявлено.

Таблиця 3

Строки цвітіння природних фітоценозів у радіусі продуктивного льоту бджіл стаціонару № 2

Культури	2010 р.		2020 р.	
	Цвітіння, дні			
	Початок	Тривалість	Початок	Тривалість
Весняно-літні медоноси				
Верба козяча <i>Salix caprea</i>	16.04	7-15	14.04	10-15
Чорниця <i>Vaccinium myrtillus</i>	28.05	12	24.05	12-15
Черемха <i>Prunus padus</i>	Кінець квітня	10-15	25.04	12-15
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i>	25.05	15	23.05	20
Медунка лікарська <i>Pulmonaria officinalis</i>	30.04	30-40	28.04	35-40
Гравілат річковий <i>Geum rivale</i>	29.05	15-18	28.05	18
Суниця лісова <i>Fragaria vesca</i>	Кінець травня	18-20	30.05	20
Брусниця <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Кінець травня	15	06.05	15-18
Ожина сиза <i>Rubus caesius</i>	05.06	100-110	04.06	100
Крушина ламка <i>Frangula alnus</i>	10.06	47	12.06	45
Акація біла <i>Robinia pseudoacacia</i>	Кінець травня	12-18	28.05	12-15
Літньо-осінні медоноси				
Малина лісова <i>Rubus idaeus</i>	5.06	30	08.06	30
Чебрець повзучий <i>Thymus serpyllum</i>	Кінець травня	45	25.05	45
Синяк звичайний <i>Echium vulgare</i> L.	Серед. червня	40-50	12.06	45-50
Липа серцелиста <i>Tilia cordata</i>	Кінець червня	До 10	25.06	8-10
Материнка звичайна <i>Origanum vulgare</i>	6.07	25	08.07	25
Іван-чай звичайн <i>Epilobium angustifolium</i>	Кінець червня	40-60	28.06	50-60
Глуха кропива <i>Lamium album</i>	5.05	100	2.05	95-100
Осінні медоноси				
Верес звичайний <i>Calluna vulgaris</i>	5.08	55	03.08	50-55
Золотарник звичайний <i>Solidago virgaurea</i>	28.07	45-50	25.07	45-50

За нектаропродуктивністю весною виділяється акація біла (*Robinia pseudoacacia*), влітку - липа серцелиста (*Tilia cordata*) та синяк звичайний (*Echium vulgare* L.). В осінній період запаси нектару та пилку бджолині сім'ї другого

стаціонару поповнюють за рахунок вересу звичайного (*Calluna vulgaris*) і, частково, золотарника звичайного (*Solidago virgaurea*).

Таблиця 4

Медовий запас природних фітоценозів у радіусі Продуктивного льоту бджіл стаціонару №2

Культури	Медова продуктивність, кг/га*	2010				2020			
		Площа, га	Запас меду, кг		Площа, га	Запас меду, кг			
			Біологічний	Фактичний		біологічний	фактичний		
Весняно-літні медоноси									
Верба козяча <i>Salix caprea</i>	150	27,3	4050	2025	29,3	4395	2197,5		
Чорниця <i>Vaccinium myrtillus</i>	80	88,0	7040	3520	92,1	7368	3684		
Черемха <i>Prunus padus</i>	25	6,0	150	75	7,1	177,5	88,75		
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i>	40	308,0	12320	6160	322,1	12884	6442		
Медунка лікарська <i>Pulmonaria officinalis</i>	100	4,5	450	225	4,92	492	246		
Гравілат річковий <i>Geum rivale</i>	100	15	1500	750	42	4200	2100		
Суниця лісова <i>Fragaria vesca</i>	13	14,0	182	91	14,1	183,3	91,65		
Брусниця <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	27	3,0	81,0	40,5	3,5	94,5	47,25		
Ожина сиза <i>Rubus caesius</i>	25	80,0	2000	1000	82,2	2055	1027,5		
Крушина <i>Frangula alnus</i>	100	25,0	2500	1250	24,8	2480	1240		
Акація біла <i>Robinia pseudoacacia</i>	800	38,0	30400	15200	38,2	30560	15280		
Всього за сезон	-	608,8	60673	30336	660,3	64889	32444		
Нектаропродуктивність одиниці площі			99,7	49,9		106,6	53,3		
Літньо-осінні медоноси									
Малина <i>Rubus idaeus</i>	120	16,0	1920	960	17,1	2052	1026		
Чебрець повзучий <i>Thymus serpyllum</i>	180	4,4	792	396	4,5	810	405		
Синяк звичайний <i>Echium vulgare</i> L.	350	80,0	28000	14000	81,1	28385	14192,5		
Липа <i>Tilia cordata</i>	800	30,0	24000	12000	33,1	26480	13240		
Материнка звичайна <i>Origanum vulgare</i>	62	3,0	186,0	93,0	3,2	198,4	99,2		
Іван-чай звичайний <i>Epilobium angustifolium</i>	350	4,2	1470	735	4,88	1708	854		
Глуха кропива біла <i>Lamium album</i>	90	5,3	477	238,5	6,1	549	274,5		
Всього за сезон		142,9	56845	28422,5	149,9	60182,4	30091,2		
Нектаропродуктивність одиниці площі			397,8	198,9	17,1	401,3	200,6		
Осінні медоноси									
Верес <i>Calluna vulgaris</i>	110	321,0	35310	17655	325,2	35772	17886		
Золотарник звичайний <i>Solidago virgaurea</i>	60	123,6	7416	3708	128,1	7686	3843		

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

Культури	Медова продуктивність, кг/га*	2010			2020		
		Площа, га	Запас меду, кг		Площа, га	Запас меду, кг	
			Біологічний	Фактичний		біологічний	фактичний
Всього за сезон		444,6	42726	21363	453,3	43458	21729
Нектаропродуктивність одиниці площі		-	96,1	48,1		95,87	47,94
Всього за медозбір		1196	160244	80122	1263,6	168529,7	84264,9

Примітка. * довідникові дані [11].

Фактичний медовий запас місцевості стаціонару №2 (табл.4) всього періоду медозбору більший ніж стаціонару № 1, як у 2010 так і 2020 роках відповідно на 10,2 - 11 тис. кг. Медовий запас 2020 року стаціонару №2 зріс у порівнянні з 2010 роком за рахунок збільшення площі вересу, золотарника, кульбаби лікарської, гравілату річкового. Нектаропродуктивність одиниці площі другого стаціонару вища ніж першого в обох роках. Розрахунок показує, що стаціонар №2 може забезпечити кормовою базою протягом року від 667 до 702 сімей.

Враховуючи такі фактори, як початок та період цвітіння, займану площу та нектаропродуктивність в весняно-літній період акація біла (*Robinia pseudoacacia*), липа серцелиста (*Tilia cordata*), чорниця (*Vaccinium myrtillus*), крушина ламка (*Frangula alnus*), малина лісова (*Rubus idaeus*), ожина сиза (*Rubus caesius*), іван-чай звичайний (*Epilobium angustifolium*), синяк звичайний (*Echium vulgare* L.) формують основний взятку бджолиних сімей на території природних фітоценозів Житомирського Полісся. Основними осінні-

ми медоносами цієї території є верес звичайний (*Calluna vulgaris*) та золотарник звичайний. (*Solidago virgaurea*). Таким чином, кормовий запас місцевості розташування стаціонару №1 і стаціонару №2 сприяє розвитку та забезпечує високу продуктивність бджолиних сімей безперервно з ранньої весни до пізньої осені. Аналіз даних за 2010 і 2020 рік показує, що природні фітоценози мають стабільну кормову базу для бджіл, яка не може різко змінюватися з року в рік за рахунок господарської діяльності людини. На кількість виділеного рослинами нектару та пилку може впливати тільки зміна погодних умов. Постійна спека, відсутність дощів негативно впливає на нектаропродуктивність рослин та зменшує працездатність бджолиних сімей. Але в лісових угіддях і ці фактори менше впливають на вищевказані показники, в порівнянні з культурними угіддями Полісся України [10]. Отже, перевага використання природних фітоценозів полягає в тому, що вони дозволяють отримувати стабільний медозбір в межах 30-33 кг на бджолину сім'ю (табл. 5).

Таблиця 5

Медова продуктивність бджолиних сімей при використанні природних фітоценозів

Показник	Стаціонар № 1		Стаціонар № 2		% до контролю	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Весняно-літній період (20–23 червня)						
M±m	15,3±0,52	15,1±0,58	16,3±0,61	16,5±0,65	106,5	109,3
Lim	13,8–16,8	13,2–17,0	14,8–17,8	15,2–17,8	107,2–105,9	115,1–104,7
Cv, %	7,68	7,76	6,21	6,16	80,9	79,3
Літньо-осінній період (25–27 серпня)						
M±m	15,8±0,55	15,6±0,54	16,6±0,64	16,8±0,61	105,1	107,7
Lim	13,8–17,8	13,6–17,6	15,6–17,6	15,8–17,8	113,0–98,9	116,2–101,1
Cv, %	7,45	7,36	6,25	6,48	83,9	88,0

На нашу думку, природні джерела нектару та пилку для бджолиних сімей Житомирського Полісся на даний час не повністю використовуються. Адже, за даними Державної служби статистики України у господарств усіх категорій на території Житомирської області станом на 01.01.2020 року нараховувалось всього 194,3 тис. бджолиних сімей [16]. При цьому, за нашими дослідженнями, два стаціонари площею приблизно 2,3 тис. га можуть разом повноцінно утримувати від 1194 - 1369 сімей. Період нашого дослідження становив 10 років і результати показали, що протягом цього часу природна кормова база для бджіл тільки збільшилась, розвиток бджільництва має перспективу, адже на території

Житомирського Полісся створено природні заповідники, які охороняються державою, тому зменшують техногенне навантаження та негативний вплив на довкілля.

Висновки. В умовах постійно зростаючого антропогенного впливу на навколишнє довкілля, медоносна флора лісів Українського Полісся має достатню ресурсну базу, яка за умов дотримання технології утримання бджолиних сімей, дозволить отримати достатню кількість високоякісного, екологічно чистого поліфлорного меду. Необхідні подальші наукові дослідження для удосконалення технологічних процесів виробництва меду та визначення його якісних показників, залежно від стану кормової бази.

Список використаної літератури:

- [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dzi.gov.ua/press-centre/news/ukrayina-zajnyala-druge-mistse-u-svitovij-torgivli-medom/>
- Гайдукевич, М. (2016). Медоносні рослини дендрофлори Чернелицького лісництва: аналіз та охорона (Прут-Дністровське межиріччя) *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*, (7) с.40-44.
- Волкотруб Н. В., & Волкотруб С. О. (2018) Сучасний стан і перспективи підвищення ефективності галузі бджільництва. Ніжин. С 371.
- Вербельчук С. П., Кривий М. М., Васенков Г. І., Вербельчук Т. В., & Діхтяр, О. О. (2017). Біоценози лісу та їх медова продуктивність на Поліссі Житомирщини. *Аграрна наука та харчові технології*, (3), 129-140.
- Farshid Abedi, Saeedeh Ghasemi, Tahereh Farkhondeh (2021). Possible Potential Effects of Honey and Its Main Compo-

- nents Against Covid-19 Infection. *PubMed*, March 30, 2021. <https://doi.org/10.1177/1559325820982423>
- 6.Khandkar Shaharina Hossain,Md. Golzar Hossain,Akhi Moni,Md. Mahbubur Rahman,Umma Habiba Rahman,Mohaimanul Alam,Sushmita Kundu,Md. Masudur Rahman,Md. Abdul Hannan,Md Jamal Uddin, (2020). Prospects of honey in fighting against COVID-19: pharmacological insights and therapeutic promises. *Heliyon*. 6(12). doi:[10.1016/j.heliyon.2020.e05798](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05798)
- 7.Терентьев А. Ю. (2015). Характеристика структуры лісів Полісся України. *Лісове і садово-паркове господарство*, (7). С.15.
- 8.Поліщук В. П, Білоус В. І. (1972) Медоносні дерева і кущі Київ. *Урожай*, С.159.
9. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.polissia.com/pryroda.html>
- 10.Бельська, О. В. (2020). Сучасні проблеми функціонування Поліського природного заповідника в умовах зміни клімату. *Житомир*. С.67.
- 11.Поліщук В. П. (2001). Бджільництво. Київ . *Вища школа*.с. 287.
- 12.Букалова Н., Приліпко Т., Богатко Н., Лясота В. (2018). Оцінювання деяких показників якості та безпеки меду квіткового гомогенізованого. *Кам'янецьПодільський*, С. 26-29.
- 13.Шамро, М. О., Кошова, Л. М., & Кулинич, І. М. (2017). Підвищення значущості лук і пасовищ для бджільництва за рахунок підсіву медоносних рослин. *Бджільництво України*, (2), 178-182.
14. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://esu.com.ua/search_articles?id=19265
- 15.Броварський В.Д та ін.,(2017) Методика дослідної справи у бджільництві. Київ. с. 166 .
- 16.Статистичний збірник «Тваринництво України, 2019 рік».(2020) Київ: *Державна служба статистики України*. С.20, 147.

References:

1. [Electronic resource]. Access mode: <https://dzi.gov.ua/press-centre/news/ukrayina-zajnyala-druge-mistse-u-svitovij-torgivli-medom/>
- 2.Haydukevych, M. 2016. Medonosni roslyny dendroflory Chernelyts'koho lisnytstva: analiz ta okhorona (Prut-Dnistrovs'ke mezhyrichchya) *Naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrayinky*, (7) s.40-44.
- 3.Volkotrub N. V. and Volkotrub S. O. 2018 Suchasnyy stan ta perspektyvy pidvyshchennya efektyvnosti haluzevoho bdzhil'nytstva. Formuvannya profesionalizmu spetsialista – novi horizonty. Naukovo- praktychna konferentsiya, Nizhyn. S 371.
- 4.Verbel'chuk S. P., Kryvyy M. M., Vasenkov H. I., Verbel'chuk T. V. and Dikhtyar, O. O. 2017. Biotsenozy lisu ta yikh medova produktyvnist' na Polissi Zhytomyrshchyny. *Ahrama nauka ta kharchovi tekhnolohiyi*, (3), 129-140.
- 5.Farshid Abedi, Saeedeh Ghasemi, Tahereh Farkhondeh/ 2021. Possible Potential Effects of Honey and Its Main Components Against Covid-19 Infection. *PubMed*, March 30, 2021. <https://doi.org/10.1177/1559325820982423>
- 6.Khandkar Shaharina Hossain,Md. Golzar Hossain,Akhi Moni,Md. Mahbubur Rahman,Umma Habiba Rahman,Mohaimanul Alam,Sushmita Kundu,Md. Masudur Rahman,Md. Abdul Hannan, Md Jamal Uddin. 2020. Prospects of honey in fighting against COVID-19: pharmacological insights and therapeutic promises. *Heliyon*. 6(12). doi:[10.1016/j.heliyon.2020.e05798](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05798)
- 7.Terent'yev A. Yu. 2015. Kharakterystyka struktury lisiv Polissya Ukrayiny. *Lisove ta sadovo-parkove hospodarstvo*, (7). S.15.
- 8.Polishchuk V. P, Bilous, V. I. 1972/ Medonosni dereva ta kushchi Kyiv. *Urozhay*, S.159.
9. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.polissia.com/pryroda.html>
- 10.Byel's'ka, O. V. 2020. Suchasni problemy funktsionuvannya Poliss'koho pryrodnoho zapovidnyka v umovakh zminy klimatu. *Zhytomyr*. S.67.
- 11.Polishchuk V. P. 2001. Bdzhil'nytstvo. Kyiv. Vyshcha shkola.s. 287
- 12.Shamro, M. O., Koshova, L. M., & Kulynych, I. M. (2017). Pidvyshchennya znachushchosti luka ta pasovyshche dlya bdzhil'nytstva za rakhunok pidsidannya medonosnykh roslyn. *Bdzhil'nytstvo Ukrayiny*, (2), 178-182
- 13.Bukalova N., Prylipko T., Bohyatkо N., Lyasot V. 2018. Otsinka deyakykh pokaznykiv yakosti ta bezpeky seredn'ovichnoho homohenizovanoho. *Kam'yanets'Podil's'kyi*, S. 26-29.
14. [Electronic resource]. Access mode: https://esu.com.ua/search_articles?id=19265
- 15.Brovarys'kyi.V.D. ta in. 2017. Metodyka doslidzhen' u bdzhil'nytstvi. Kyiv,c. 166.
- 16.Statystychnyy zbirnyk «Tvarynnytstvo Ukrayiny, 2019 rik». (2020) Kyiv: *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny*. S.20,147.

Sichenko, Oksana Mykhailivna, Getter

Kryvyyi, Mykhailo Mykolaiovych, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Dikhtyar, Olena Oleksandrivna, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant,

Polissya National University (Zhytomyr, Ukraine)

Comparative evaluation of honey stock of natural phytocenoses for bee families of ukrainian Polissya

The main species of honey plants were identified, and according to phenological observations, the beginning and duration of their flowering in the territory of Zhytomyr Polissya were established. The areas of honeybees, biological and actual honey stock within the radius of productive flight of bees were established. A comparative assessment of the state of the forage base of natural lands for bee colonies for 2010 and 2020 was made. Two research points were set up for the study, one located in the east and the other in the west of Zhytomyr Polissya (a radioactively contaminated and clean area). The geographical location of Polissya is asso-

ciated with a set of natural and climatic conditions that contribute to the great biodiversity of honey and pollen plants. The fodder base is represented by trees, bushes, herbaceous plants. Analysis of fodder stock for 2010 and 2020 showed that natural phytocenoses provide a continuous honey base for the development of bee colonies and honey production. Such fodder base cannot change rapidly from year to year, unlike crops of honey crops, as human economic activity for 10 years had minimal impact on its condition. Forest lands provide bee families with quality nectar and pollen when agricultural fields and meadows are not yet in bloom. The influence of adverse weather conditions on nectar secretion has less effect on forest plants than in open areas. Taking into account such factors as the beginning and period of flowering, the occupied area and nectar productivity in the spring-summer period white acacia (*Robinia pseudoacacia*), heart-shaped linden (*Tilia cordata*), blueberries (*Vaccinium myrtillus*), brittle buckthorn (*Frangula alnus*), forest raspberry (*Rubus idaeus*), blueberry (*Rubus caesius*), Ivan tea (*Epilobium angustifolium*), bruise (*Echium vulgare* L.) provide a honey base for bee families on the territory of natural phytocenoses of Zhytomyr Polissya. The main autumn honey plants of this area are heather (*Calluna vulgaris*) and goldenrod. (*Solidago virgaurea*).

Key words: bee families, honeybees, fodder base of natural lands, flowering terms, nectar productivity.

Дата надходження до редакції: 22.08.2021 р.

ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ М'ЯСО-ЯЄЧНИХ КУРЕЙ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Хвостик Віктор Павлович

доктор сільськогосподарських наук

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

ORCID: 0000-0002-8107-4831

lab29@meta.ua

Бондаренко Юрій Васильович

доктор біологічних наук, професор

Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0002-5746-379X

yuvbond@ukr.net

У статті наведено результати визначення параметрів інтенсивності росту у курей різних генотипів отриманих у ході дослідження з вивчення ефективності схрещування півнів імпортованих м'ясних кросів з м'ясо-яєчними самками вітчизняної селекції. Серед досліджених груп курей максимальна інтенсивність формування характерна для курей створеної синтетичної популяції ($\Delta t=0,4600$). Це пов'язано з тим, що птиця цієї гетерогенної групи за живою масою мала значну перевагу над іншою птицею в 4- та 6-тижневому віці (відповідно на 46,29-93,33 % та 17,50-62,75 %). Тобто, особин створеної популяції можна віднести до тих, що швидко формуються. „Кобівські” кури F_2 груп „К-11” і „К-51” характеризувалися високою енергією формування, ніж „росієвські”: Δt у перших становить 0,1305-0,2106, у других – 0,1099-0,1172. Показник інтенсивності формування проявляє позитивний зв'язок з живою масою курей у 17-тижневому віці – $r=0,4795$. Найвищими значеннями індексу рівномірності росту ($I_p=16,9459-19,5039$) вирізнялися гібриди F_1 та кури синтетичної популяції „К-5”, що вказує на кращий поступовий рівномірний розвиток внутрішніх органів та систем порівняно з птицею інших досліджених груп. Найбільшою величиною середньодобових приростів живої маси до 6-тижневого віку характеризувалися м'ясо-яєчні кури створеної синтетичної популяції „К-5” (26,0961), що стало результатом високих її значень саме в цьому віці у порівнянні з птицею інших груп. Високі значення середньодобових і відносних приростів встановлено у гібридів F_1 , що добре кореспондується з високою їх живою масою в 17-тижневому віці. Позитивну кореляцію середньодобової й відносної прирости проявляють з інтенсивністю формування – коефіцієнт кореляції знаходиться на рівні 0,5275-0,8156. Збільшення величини приростів та індексу рівномірності росту сприятиме формуванню високої живої маси у курей. Зростання середньодобових і відносних приростів у птиці досліджених генотипів сприятиме збільшенню індексу рівномірності росту: r між СП і I_p становить 0,9286, між ВП і I_p – 0,8729. Найвище значення індексу напруги росту встановлено у курей створеної синтетичної популяції „К-5” ($I_n=9,2007$), що говорить про високий напружений ріст систем і органів їх організму. За індексом напруги росту можна виявити групи птиці з більш рівномірним напруженим ростом. До такої відносяться м'ясо-яєчні кури F_{10} субпопуляції „К”, гібриди F_1 та „кобівські” групи „К-51”.

Ключові слова: м'ясо-яєчні кури, схрещування, покоління, параметри інтенсивності росту, інтенсивність формування, рівномірність росту, напруга росту.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.12>

На сучасному етапі розвитку селекційно-плеємної роботи у тваринництві важливого значення набуває вивчення закономірностей росту тварин. Саме використання параметрів росту та їх зв'язків з подальшими відгодівельними, відтворювальними та м'ясними якостями дозволить вже на ранніх етапах постнатального онтогенезу більш точно і об'єктивно проводити оцінку та відбір ремонтного молодняка [2, 5, 11].

Вивчення закономірностей динаміки ростових процесів організмів тварин і птиці в онтогенезі постає однією з важливих проблем в зоотехнічній науці, оскільки вони певним чином впливають на ефективність застосовуваних методів відбору на поліпшення відгодівельних та м'ясних ознак птиці різних ліній, порід. Це обумовлено тим, що процес росту, перш за все, виявляється у збільшенні розмірів і маси організму в онтогенезі та його інтенсивність визначає скоростиглість тварин, строки настання статевої зрілості, збереженість і резистентність потомків [12, 13].

Для кількісної оцінки енергії росту використовуються переважно показники абсолютного, середньодобового і відносного приростів, кратність збільшення живої маси в

окремі періоди. Вітчизняними вченими запропоновано прийом оцінки швидкості росту птиці за показниками його рівномірності, напруги та інтенсивності формування, які дозволяють оцінити такі закономірності росту як ритмічність, рівномірність, стабільність [9].

Крім традиційних показників оцінки росту та розвитку тварин і птиці останнім часом все більшого значення набуває використання нових критеріїв інтенсивності росту – індексів формування, рівномірності та напруги [6,7].

У дослідженнях на птиці показано високу кореляційну залежність даних параметрів інтенсивності росту з їх господарсько корисними ознаками [4, 8, 14]. Актуальними такі дослідження постають при характеристиці новостворених селекційних форм птиці для вивчення особливостей індивідуального розвитку особин на ранніх етапах онтогенезу.

Метою досліджень було визначити параметри інтенсивності росту у м'ясо-яєчних курей різного генетичного походження, отриманих у ході дослідження з вивчення ефективності схрещування півнів імпортованих м'ясних кросів з м'ясо-яєчними самками вітчизняної селекції.

Матеріали та методика досліджень. За схрещування півнів м'ясних кросів "Кобб-500" та "Росс-308" з м'ясо-яєчними курми отримано нащадків першої генерації (F₁) відповідно груп "К-1" та "К-2". За зворотного схрещування переряних півнів кросів "Кобб-500" та "Росс-308" з молодими гібридними курми F₁ груп "К-1" і "К-2" одержано гібридів другого покоління (F₂) відповідно груп "К-51" та "К-32". Крім цього, гібриди F₁ груп "К-1" і "К-2" розводилися "у собі", внаслідок чого отримали їх нащадків F₂ груп "К-11" та "К-22". Шляхом об'єднання курей F₂ різних генотипових груп створено гетерогенну синтетичну популяцію "К-5" [3]. В процесі досліджень визначали живу масу курей різних генотипів до 17-тижневого віку по 100 голів кожної групи.

Для оцінки закономірностей росту птиці використовували показники інтенсивності формування (Δt), індекси рівномірності (I_p) і напруги (I_n) росту за відомими загальноприйнятими методиками Ю.К. Свєчина та В.П. Коваленка [6, 15].

Результати досліджень. Серед досліджених груп курей максимальна інтенсивність формування характерна для курей створеної синтетичної популяції – $\Delta t=0,4600$ (табл. 1). Це пов'язано з тим, що птиця цієї гетерогенної групи за живою масою мала значну перевагу над іншою птицею в 4- та 6-тижневому віці – відповідно на 46,29-93,33 % та 17,50-62,75 %. Тобто, особин створеної популяції можна віднести до тих, що швидко формуються.

Таблиця 1

Параметри інтенсивності росту курей досліджених груп

Група, покоління	Параметри інтенсивності росту					Жива маса у 17-тижневому віці, г.
	Δt	I_p	СП	ВП	I_n	
„К”, F ₁₀	0,1872	15,1244	17,9557	1,3580	2,4752	2850,14
„К-1”, F ₁	0,1681	19,5039	22,7825	1,3613	2,8133	2980,23
„К-2”, F ₁	0,2267	16,9459	20,7875	1,3968	3,3738	2760,46
„К”, F ₁₁	0,0466	13,6353	14,2707	1,0835	0,6138	2500,65
„К-11”, F ₂	0,1305	12,9882	14,6832	1,0685	1,7933	2635,52
„К-22”, F ₂	0,1099	12,9078	14,3264	1,0663	1,4766	2655,40
„К-51”, F _{зв}	0,2106	12,3687	14,9736	1,0909	2,8907	2795,11
„К-32”, F _{зв}	0,1172	12,3824	13,8336	0,9966	1,6268	2750,34
„К-5”	0,4600	17,8740	26,0961	1,3047	9,2007	2810,62

Досить високі показники інтенсивності формування визначено у „росівських” гібридів F₁ групи „К-2” ($\Delta t=0,2267$) та „кобівських” групи „К-51” ($\Delta t=0,2106$). Це свідчить про те, що птиця цих груп за однакових умов утримання і годівлі швидше за інших досягла дорослого стану.

Мінімальне значення показнику Δt відмічено у м'ясо-яєчних курей F₁₁ вихідної материнської субпопуляції „К”, що говорить про повільну енергію формування цієї птиці за

наявних паратипових умов порівняно з іншими генотипами.

Слід відмітити, що „кобівські” кури F₂ груп „К-11” і „К-51” характеризувалися вищою енергією формування, ніж „росівські”: Δt у перших становить 0,1305-0,2106, у других – 0,1099-0,1172. Показник інтенсивності формування проявляє позитивний зв'язок з живою масою курей у 17-тижневому віці – $r=0,4795$ (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між живою масою курей та параметрами інтенсивності росту

Показники	Δt	I_p	СП	ВП	I_n
Жива маса курей у 17-тижневому віці	0,4795	0,6447	0,6320	0,6427	0,4167
Δt	-	0,5453	0,8156	0,5275	0,9854
I_p		-	0,9286	0,8729	0,5701
СП			-	0,8219	0,8325
ВП				-	0,4820

Найвищими значеннями індексу рівномірності росту ($I_p=16,9459-19,5039$) вирізнялися гібриди F₁ та кури синтетичної популяції „К-5”, що вказує на кращий поступовий рівномірний розвиток внутрішніх органів та систем порівняно з птицею інших досліджених груп.

М'ясо-яєчні кури F₁₁ вихідної материнської форми мали дещо більш рівномірне формування порівняно з нащадками другої генерації різних генотипових груп.

Зі збільшенням індексу рівномірності росту слід очікувати й зростання живої маси курей та інтенсивності їх формування.

Найбільшою величиною середньодобових приростів живої маси до 6-тижневого віку характеризувалися м'ясо-яєчні кури створеної синтетичної популяції „К-5” (26,0961), що стало результатом високих її значень саме в цьому віці у порівнянні з птицею інших груп.

Високі значення середньодобових і відносних приро-

стів встановлено у гібридів F₁, що добре кореспондується з високою їх живою масою в 17-тижневому віці. „Кобівські” кури F₂ мали дещо вищі показники середньодобових і відносних приростів, ніж „росівські”.

Зі збільшенням середньодобових приростів слід очікувати підвищення й відносних – коефіцієнт кореляції високий на рівні 0,8219. Жива маса курей підвищуватиметься за зростання їх приростів ($r=0,6320-0,6427$). Позитивну кореляцію середньодобові й відносні прирости проявляють і з інтенсивністю формування – коефіцієнт кореляції знаходиться на рівні 0,5275-0,8156.

Збільшення величини приростів та індексу рівномірності росту сприятиме формуванню високої живої маси у курей. Це наглядно відмічається у м'ясо-яєчних курей синтетичної популяції „К-5”, вихідної родинної форми F₁₀ та гібридів першого покоління обох груп. Зростання середньодобових і відносних приростів у птиці досліджених генотипів

сприятиме збільшенню індексу рівномірності росту: r між СП і Ір становить 0,9286, між ВП і Ір – 0,8729.

М'ясо-яєчні кури F₁₁ і гібриди F₂ групи „К-22”, маючи низькі показники інтенсивності формування та напруги росту, характеризувалися й невисокою живою масою в кінці періоду вирощування. Це свідчить про помірний тип їх росту, тобто показники відносного приросту суттєво не різняться в суміжні вікові періоди.

Найвище значення індексу напруги росту встановлено у курей створеної синтетичної популяції „К-5” (In=9,2007), що говорить про високий напружений ріст систем і органів їх організму.

За індексом напруги росту можна виявити групи птиці з більш рівномірним напруженим ростом. До такої відносяться м'ясо-яєчні кури F₁₀ субпопуляції „К”, гібриди F₁ та „кобівські” групи „К-51”.

Даний індекс позитивно корелює з живою масою курей досліджених груп – $r=0,4167$. З його підвищенням значно

зростає й інтенсивність формування молодняку ($r=0,9854$).

За підвищення середньодобових і відносних приростів буде збільшуватися й індекс напруги росту – r відповідно 0,8325 та 0,4820. З індексом рівномірності росту In також проявляє позитивну залежність – $r=0,5701$.

Висновки. Використання в дослідженнях параметрів інтенсивності росту дало змогу охарактеризувати закономірності його оцінки курей новостворених генотипів на ранньому етапі онтогенетичного розвитку, дослідити генотипові особливості рівномірного формування молодняку дослідних груп, виявити групи птиці з більш рівномірним напруженим ростом. Визначені коефіцієнти кореляції між параметрами інтенсивності росту та живою масою курей дозволяють визначити більш інформативних з них, за допомогою яких можна виявляти птицю з високою енергією росту на початковому етапі вирощування й інтенсивно використовувати її в селекційній роботі на поліпшення живої маси всієї популяції.

Список використаної літератури:

1. Акімов О. В. Інтенсивність росту чистопорідного і породно-лінійного молодняку свиней. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2010. Вип. 1. Т. 2. С. 131-135.
2. Баркар' Є. В., Шевченко Д. М. Параметри росту та відтворювальні якості свиней різних класів розподілу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. №2(17). С. 68-71.
3. Бондаренко Ю. В., Хвостик В. П. Покращення продуктивності м'ясо-яєчних курей вітчизняної селекції. *Вісник СНАУ. Серія „Тваринництво”*. 2020. Вип. 2(41). С. 29-32.
4. Задорожний В.В. Порівняльна оцінка ліній бройлерних кросів за енергією росту. *Таврійський науковий вісник*. 2000. Вип. 14. С. 79-81.
5. Каратєєва О. І. Математичне моделювання росту корів різних типів формування організму та їх наступна молочна продуктивність. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т.4. №1. С. 98-101.
6. Коваленко В. П., Болелая С. Ю. Бородай В. П. Прогнозирование племенной ценности птицы по интенсивности процессов роста в раннем онтогенезе. *Цитология и генетика*. 1998. Т. 32. №3. С. 88-92.
7. Коваленко В. П., Болелая С. Ю. Принципы отбора мясной птицы по напряженности роста в раннем онтогенезе. Тезисы II Украинской конференции по птицеводству. Борки, 1996. С. 62.
8. Коваленко В. П., Краснощок В. Г. Зв'язок типологічних особливостей гусей з їх відгодівельними та м'ясними якостями. *Вісник Сумського ДАУ*. 2001. Вип. 5. С. 100-103.
9. Коваленко В. П., Нежлукченко Т. І., Плоткін С. Я. Сучасні методи оцінки і прогнозування закономірностей онтогенезу тварин і птиці. *Вісник аграрної науки*. 2008. №2. С. 40-47.
10. Ковальов Д. В. Удосконалення прийомів підвищення продуктивності ярок асканійської тонкорунної породи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.01. Херсон, 2000. 17 с.
11. Маслюк А. М., Атановська-Маслюк О. Й. Особливості росту молодняку овець асканійської м'ясо-вовнової породи в період підсису. *Вівчарство та козівництво*. 2017. Вип. 2. С. 90-100.
12. Мина М.В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
13. Остапенко В.І. Визначення закономірностей росту птиці з використанням алометричних функцій. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 64. Ч. 2. С. 47-53.
14. Патрєва Л.С. Оцінка закономірностей росту качок в ранньому онтогенезі. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.Г. Гжицького*. 2005. Т. 7 (№2). Ч. 3. С. 214-217.
15. Свечин Ю.К. Прогнозирование продуктивности животных в раннем возрасте. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1985. №4. С. 103-105.
16. Хвостик В. П. Обґрунтування та практична реалізація методичних підходів до створення нових і удосконалення існуючих популяцій сільськогосподарської птиці : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук : 06.02.01. с. Чубинське Київської області, 2015. 40 с.

References:

1. Akimov, O. V. 2019. Intensity of growth of purebred and breed-linear young pigs [Growth intensity of purebred and breed-linear young pigs]. *Visnyk agrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, vol.1. T. 2, pp. 131-135.
2. Barkar', Ye. V. and Shevchenko, D. M. 2015. Parametry rostu ta vidtvoryval'ni yakosti svynей rизny'x klasiv rozpodilu [Growth parameters and reproductive qualities of pigs of different distribution classes]. *Visnyk agrarnoyi nauky Prychornomor'ya*, issue 2(17), pp. 68-71.
3. Bondarenko, Yu. V. and Xvosty'k, V. P. 2020. Pokrashhennya produkty'vnosti m'iaso-yayechny'x kurej vitchy'znyanoi selekciyi [Improving the productivity of meat and egg chickens of domestic selection]. *Visnyk SNAU. Seriya „Tvary'nny'cztvo”*, issue **Вісник Сумського національного аграрного університету**

2(41), pp. 29-32.

4. Zadorozhnyj, V. V. 2000. Porivnyal'na ocinka liniy brojlerny'x krosiv za energiyeyu rostu [Comparative evaluation of broiler cross lines by growth energy]. *Tavrijs'kyj naukovy'j visny'k*, issue 14, pp. 79-81.

5. Karatyeyeva, O. I. 2016. Matematy'chne modelyuvannya rostu koriv rizny'x ty'piv formuvannya organizmu ta yix nastupna molochna produkty'vnist' [Mathematical modeling of cow growth of different types of body formation and their subsequent milk productivity]. *Naukovo-texnichny'j byuletyn' NDCz biobezpeky' ta ekologichnogo kontrolyu resursiv APK*, issue 4(1), pp. 98-101.

6. Kovalenko, V. P., Bolelaja, S. Ju. and Borodaj, V. P. 1998. Prognozirovanie plemennoj cennosti pticy po intensivnosti processov rosta v rannem ontogeneze [Forecasting the breeding value of poultry based on the intensity of growth processes in early ontogenesis]. *Citologija i genetika*, issue 32(3), pp. 88-92.

7. Kovalenko, V. P. and Bolelaja, S. Ju. 1996. Principy otbora mjasnoj pticy po naprjazhennosti rosta v rannem ontogeneze [Principles of selection of meat poultry according to the intensity of growth in early ontogenesis]. *Tezisy II Ukrainskoj konferencii po pticevodstvu*, pp. 62.

8. Kovalenko, V. P. and Krasnosshok, V. G. 2001. Zv'yazok ty'pologichny'x osobly'vostej gusej z yix vidgodivel'ny'my' ta m'yasny'my' yakostyamy' [Relationship between typological features of geese and their fattening and meat qualities]. *Visny'k Sums'kogo DAU*, issue 5, pp. 100-103.

9. Kovalenko, V. P., Nezhlukchenko, T. I. and Plotkin, S. Ya. 2008. Suchasni metody' ocinky' i prognozuvannya zakonominostej ontogenezu tvary'n i pty'ci [Modern methods of estimating and predicting the patterns of ontogenesis of animals and birds]. *Visny'k agrarnoyi nauky*, issue 2, pp. 40-47.

10. Koval'ov, D. V. 2000. *Improving techniques to increase the productivity of bright Askanian fine-wool breed*. Abstract of Ph.D. dissertation. Chubynske, Kyiv region.

11. Maslyuk, A. M. and Atanovs'ka-Maslyuk, O. J. 2017. Osobly'vosti rostu molodnyaku ovez' askanijs'koyi m'yacovnovoyi porody' v period pidys'su [Features of growth of young sheep of Askanian meat-wool breed in the period of weaning]. *Vivcharstvo ta kozivny'ctvo*, issue 2, pp. 90-100.

12. Mina, M.V. and Klevezal', G. A. 1976. Rost zhivotnyh [Animal growth]. M.: Nauka.

13. Ostapenko, V. I. 2009. Vy'znachennya zakonominostej rostu pty'ci z vy'kory'stannam alometry'chny'x funkcij [Determination of patterns of growth of poultry using allometric functions]. *Tavrijs'kyj naukovy'j visny'k*, issue 64(2), pp. 47-53.

14. Patryeva, L. S. 2005. Ocinka zakonominostej rostu kachok v rann'omu ontogenezi [Estimation of growth patterns of ducks in early ontogenesis]. *Naukovy'j visny'k L'vivs'koyi nacional'noyi akademiyi vetery'naranoi medy'cy'ny' im. S.G. Gzhy'cz'kogo*, issue 7(2), pp. 214-217.

15. Svechin, Ju. K. 1985. Prognozirovanie produktivnosti zhivotnyh v rannem vozraste [Predicting the performance of animals at an early age]. *Vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki*, issue 4, pp. 103-105.

16. Xvosty'k, V. P. 2015. *Substantiation and practical implementation of methodological approaches to the creation of new and improvement of existing poultry populations*. Abstract of Ph.D. dissertation. Chubynske, Kyiv region.

Khvostik Victor Pavlovich, Doctor of Agricultural Sciences, Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS
Bondarenko Yuriy Vasyleevich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University

Growth intensity of the meat and egg chickens of different genetic origin

The article presents the results of determining the parameters of growth intensity in chickens of different genotypes obtained during the experiment to study the effectiveness of crossing roosters of imported meat crosses with meat-egg females of domestic selection. Among the studied groups of chickens, the maximum intensity of formation is characteristic of chickens of the created synthetic population ($\Delta t=0.4600$). This is due to the fact that the bird of this heterogeneous group in live weight had a significant advantage over other birds at 4- and 6-weeks of age (respectively by 46.29-93.33% and 17.50-62.75%). That is, individuals of the created population can be carried to those which are quickly formed. "Kobb" hens F_2 groups "K-11" and "K-51" were characterized by higher energy of formation than "Ross": Δt in the former is 0.1305-0.2106, in the latter - 0.1099-0.1172. The intensity of the formation shows a positive relationship with the live weight of chickens at 17 weeks of age - $r=0.4795$. The highest values of the index of uniformity of growth ($I_r=16,9459-19,5039$) were hybrids F_1 and chickens of the synthetic population "K-5", which indicates a better gradual uniform development of internal organs and systems compared to birds of other studied groups. Meat and egg hens of the created synthetic population "K-5" (26.0961) were characterized by the largest value of average daily gains of live weight up to 6 weeks of age, which was the result of its high values at this age in comparison with poultry of other groups. High values of average daily and relative gains were found in F_1 hybrids, which corresponds well with their high live weight at 17 weeks of age. The average daily and relative gains show a positive correlation with the intensity of formation - the correlation coefficient is at the level of 0.5275-0.8156. Increasing the amount of growth and the index of uniformity of growth will contribute to the formation of high live weight in chickens. The growth of average daily and relative gains in poultry of the studied genotypes will increase the index of uniformity of growth: r between SP and I_r is 0.9286, between VP and I_r - 0.8729. The highest value of the growth stress index was found in chickens of the created synthetic population "K-5" ($I_n=9.2007$), which indicates a high intense growth of systems and organs of their body. The growth stress index can be used to identify groups of birds with more uniform intense growth. These include meat and egg chickens F_{10} subpopulation "K", hybrids F_1 and "Kobb" group "K-51".

Key words: meat and egg hens, crossing, generation, growth intensity parameters, formation intensity, growth uniformity, growth stress.

Дата надходження до редакції: 06.09.2021 р.

**БІОМІМЕТИЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДІНКУБАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ЯЄЦЬ КУРЕЙ «ШТУЧНА КУТИКУЛА»
«GREEN ARTICLE» TiO₂ Fe₂O₃**

Чех Олександр Олександрович

аспірант

Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0002-8947-5269

E-mail: olexa0701@mgmail.co

Бордунова Ольга Георгіївна

доктор сільськогосподарських наук, професор

Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0002-7120-1040

E-mail: borhunova.olga59@gmail.com

Чиванов Вадим Дмитрович

кандидат біологічних наук, доцент

Інститут прикладної фізики НАН України, Суми

ORCID: 0000-0001-5845-2315

E-mail: vadyan58@gmail.com

В роботі представлені докладні відомості про розроблені авторами біоміметичні технології захисту інкубаційних яєць курей, що складається з композиту хітозану, перекисних сполук і фотокаталітичних ультрадисперсних частинок діоксиду титану TiO₂ і жовтого залізоокисного пігменту заліза Fe₂O₃. Розроблені теоретичні та прикладні аспекти концепції використання біоміметичних захисних покриттів «GREEN ARTICLE» («ARTificial cutiCLE») у птахівничій галузі, а саме у виробництві інкубаційних яєць. Базовою матричною складовою захисних покриттів «GREEN ARTICLE» є «зелений», екологічно-безпечний, широко розповсюджений та недорогий і нешкідливий у виробництві матеріал - хітозан. Експериментально доведено, що електрохімічна та ультразвукова технології модифікації розчину хітозану у перекисних сполуках (надоцтова кислота, перекис водню) наночастками оксидів: титану, заліза, та металів: титану, міді, а також кальциту, дозволяє створити захисні покриття «подвійної дії» відповідно до технології попередження контамінації інкубаційних яєць патогенною мікрофлорою, підвищення показників виводимості яєць та якості молодняку «GREEN ARTICLE». Результати інкубації протягом 21 доби показали, що виводимість яєць курей Хайсекс Браун між контрольною та дослідною групами відрізнялася на 4,7%. Так, у контрольній групі, цей показник становить 85,0%, а в досліді складає 89,7%. Показник інкубації у курей кросу Хайсекс Уайт покращився на 5,3%. У контрольній групі цей показник становить 84,9% та у дослідній групі де яйця обробляли розчином TiO₂ Fe₂O₃ 90,2%. Також композиція позитивно впливає на зниження контамінації патогенної мікрофлори на поверхні шкаралупи курячих яєць до 0,4-0,71% від вихідної кількості бактеріальних колоній протягом 19 днів.

Ключові слова: кутикула, електрохімічна модифікація, наночастки металів, біоцидна активність, інкубаційні яйця, хітозан.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.13>

Погіршення сучасного племінного птахівництва, викликані погіршенням якісних показників інкубаційних яєць сільськогосподарської птиці, зумовили розробку принципово інноваційних підходів для їх вирішення [1, 2]. Зокрема, важливим перспективним напрямком полягає в створенні нових та удосконаленні існуючих технологій інкубації відповідно до біоміметичних (biomimetics, від bios - життя, mimesis - схожість) принципу, основою якого є імітування природних структур клітин, тканин, органів і цілісневільних живих організмів за допомогою натуральних, екологічно безпечних і штучних складових з метою досягнення максимально високого рівня подібності структурно функціональних характеристик курячого яйця [1, 2]. Яскравим прикладом біоміметичні підходу до розроблення сучасних технологій в птахівництві є технологія «GREEN ARTICLE» («ARTificial cutiCLE») [3]. «GREEN ARTICLE» використовується для захисту інкубаційних яєць сільськогосподарської птиці та полягає в створенні на поверхні яйця біоцидної газопроникної захисної плівки, ідентичною за структурно функціональним параметрами природною глікопротеїнів кутикулі пташиних яєць [1-5].

Якість шкаралупи яєць завжди була одним з найважливіших параметрів у птахівничій промисловості і це стало ще більш важливим завдяки автоматизації технологічних систем та вдосконаленню кросів сучасної сільськогосподарської птиці. Підвищення кількісних показників яєчної продукції призвело до погіршення якості бар'єрних властивостей захисної біонанокондитної кальцитної структури пташиного яйця – шкаралупи, оскільки підвищення яйценоскості птахів пов'язане з проникністю кальцитного шару щодо патогенної мікрофлори та газів і водної пари негативним корелятивним зв'язком [7,10,16,17,18]. Основну складність у конструюванні штучних захисних структур, подібних за морфо-функціональними показниками природній кутикулі, що складається із глікопротеїнів, є підбір органічної речовини бажано природного походження, яка б легко утворювала б тонкошарову плівку на поверхні яйця і поєднувала у собі такі характеристики: еластичність, здатність модулювати швидкість дифузії газів через неї (керовану газопроникність в

Вісник Сумського національного аграрного університету

залежності від складу), екологічну безпеку та мала б потужну біоцидну активність щодо патогенних бактерій та вірусів. Такою органічною речовиною є добре відома речовина – хітозан (полі-N-ацетил-D-глюкозамін) $(C_6H_{12}O_5N)_n$ [10,11,14,15]. Хітозану притаманні потужні біоцидні властивості щодо контамінації патогенною мікрофлорою (бактерій та вірусів). Захисна плівка з хітозану утворюється на зовнішній поверхні шкаралупи шляхом випаровування розчинника (водні розчини перекисних сполук та органічних кислот) і являє собою полікомпонентне покриття для покращеної активації відновлення та захисту бар'єрних властивостей біокерамічних структур шкаралупи і шкаралупних мембран, якому властива біоцидна дія, а також здатність покращити газообмін ембріонів протягом періоду інкубації та сприяти підвищенню процесів обміну речовин ембріона і удосконалити якість молодняка птиці. Дослідження вчених побудували міцний фундамент для дослідження наведеної тематики та розробки сучасної, природної та безпечної для навколишнього середовища штучної захисної кутикули [6,8,9,12].

Таким чином, метою цієї роботи була розробка напрямків фізико-хімічної модифікації хітозану, як основної складової «зеленої» технології для захисту інкубаційних і харчових яєць курей «штучна кутикула» «GREEN ARTICLE» («ARTificial cutiCLE»), шляхом керованого введення до складу матричної речовини біологічно активних наночасток (оксиди титану, заліза; метали - мідь, титан, ...) електрохімічною та ультразвуковою обробкою. Це дозволить використовувати одну й ту саму базову матричну речовину «штучної кутикули» хітозан в технологіях попередження контамінації патогенною мікрофлорою інкубаційних яєць зберігати протягом завданих проміжків часу високої біоцидної активності та покращити виводимість і якість інкубаційного процесу [13,19].

Матеріали та методи досліджень. У дослідженні використовували інкубаційні яйця курей Хайсекс Браун та Хайсекс Уайт в кількості 5760 штук. Інкубацію проводили за загальноприйнятою методикою [3]. Курячі інкубаційні яйця контрольної та дослідної групи кросу інкубували в інкубаторі «Універсал» 55 «Фауна», модифікований на 55000 яєць. Країна походження колишнього СРСР в с. Петрівське Прилуцького району Чернігівської області. Перед інкубацією інкубатор калібрували за допомогою стандартного термометра та гігрометра. Температуру і вологість контролювали кожні 3 години протягом усього періоду інкубації. Інкубацію підтримували при температурі $37,8^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ і вологості повітря близько 60% до 18-го дня. З 19-го дня яйця переносили в кошики для інкубації, і температуру $37,2^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ та вологість повітря на інкубаторі було встановлено на рівні 70%. Вік курки 45 тижнів.

Проводили біологічний контроль методом овоскопії (на сьому, одинадцяті і дев'ятнадцяті добу). Підраховували кількість незапліднених яєць, виявляли яйця з «кров'яним кільцем», розраховували відходи інкубації, задохликів (завмерлі зародки), слабких та калік після виводимості, та здорових курчат. Рахували відсоток виводимості з числа запліднених яєць.

1) Заплідненість яєць рахували за формулою, %:

$$\frac{\text{Кількість запліднених яєць}}{\text{Загальна кількість яєць що закладені на інкубацію}} \times 100\%;$$

2) Виводимість яєць, %:

$$\frac{\text{Кількість виведеного молодняка}}{\text{Кількість запліднених яєць}} \times 100\%;$$

3) Вивід молодняка, %:

$$\frac{\text{Кількість виведеного молодняка}}{\text{Загальна кількість яєць що закладені на інкубацію}} \times 100\%;$$

4) Відсоток ембріональної патології та незапліднених яєць за період інкубації:

$$\text{Кількість закладених яєць} = 100\% - \text{вивід молодняка};$$

Дослідження біоцидної активності «GREEN ARTICLE» для знищення патогенної мікрофлори на поверхні інкубаційних яєць курей проводили загальноприйнятими мікробіологічними методами [4]. Для утворення «GREEN ARTICLE» («ARTificial cutiCLE») на основі композиту $\text{TiO}_2 \text{Fe}_2\text{O}_3$. Склад (мас. %): кислоторозчинний хітозан (pH 1% розчину у 2% надоцтовій кислоті 3,0. Сорбційна активність за іонами міді 80,3 mg/r), 3,0; діоксид титану (TiO_2) у анатазній кристалічній формі (діаметр часток 2,0-мкм) 3,0; жовтий залізоокисний пігмент (оксид заліза (III) Fe_2O_3 3,0; Перекис водню (H_2O_2) -5,5; Сульфат міді (CuSO_4) 2,5; ЕДТА 0,1; Мікроелементи (магній, кобальт, цинк) 0,1; вода, та ін. Обробка результатів проведена з використанням пакету StatSoft Statistica v.6.0.

Результати досліджень. У серії експериментів використовували варіант «Штучної кутикули» «GREEN ARTICLE» на основі композиту « $\text{TiO}_2 \text{Fe}_2\text{O}_3$ ». Для розробки слугувало те, що екологічно безпечна, нетоксична і в той же час біоцидна речовина діоксид титану (TiO_2) у нано- та ультрадисперсному вигляді притаманні такі характеристики: на поверхні часток TiO_2 розміром від 50-500 нм під дією світла видимого діапазону патогенна мікрофлора та органічні забруднювачі піддаються руйнуванню за фотокаталітичним механізмом. В той же час є відомості щодо високої перспективності композицій для знищення забруднень органічної природи, у тому числі і патогенної мікрофлори, на основі варіанту процесу ефективного окиснення (advanced oxidation processes AOP), що базується на комбінуванні перекису водню H_2O_2 та іонів три- або двовалентного заліза Fe (III), Fe (II). Такі процеси обумовлені, зокрема, добре відомою реакцією Фентона між органічними перекисними сполуками (надоцтова кислота, перекис водню H_2O_2) та іонами перехідних металів, зокрема заліза (Fe) яка призводить до утворення високореакційноздатних іонів: OH^{\cdot} , $\text{O}_2^{\cdot-}$, та молекул кисню O_2 , що здатні руйнувати патогенні мікроорганізми шляхом окиснення. Зважаючи на наведене, нами створена композиція для захисту інкубаційних яєць курей від патогенної мікрофлори на основі кислоторозчинного хітозану, а також надоцтової кислоти, перекису водню (H_2O_2), діоксиду титану (TiO_2) у нано- та ультрадисперсному стані та анатазній кристалічній формі, жовтого залізоокисного пігменту (Fe_2O_3), пом'якшувача води, мікроелементів (магній, кобальту, цинку) та води. Результати випробувань дії «штучної кутикули» «GREEN ARTICLE» на результати виводимості яєць подані в табл. 1.

Вплив обробки яєць курей розчином для утворення на поверхні шкаралупи «штучної кутикули» «GREEN ARTICLE» на основі композиту $TiO_2Fe_2O_3$ на результати інкубації

Методи обробки	Закладено, шт	Незапліднені яйця, шт/%	«Кров'яне кільце», шт/%	Завмерлі, шт/%	Задохлими, шт/%	Слабкі та каліки, шт/%	Вивід курчат, шт/%	Виводимість яєць, шт/%
Хайсекс Браун								
Формальдегід	770	63/8,2	32/4,2	44/5,7	27/3,5	4/0,5	600/77,9	655/85,0
«GREEN ARTICLE» $TiO_2 Fe_2O_3$	770	72/9,5	22/2,9	32/4,2	14/1,8	5/0,6	624/81,1	690/89,7
Хайсекс Уайт								
Формальдегід	770	60/8,1	35/4,3	41/5,6	30/3,5	4/0,5	601/77,9	654/84,9
«GREEN ARTICLE» $TiO_2 Fe_2O_3$	770	70/9,4	24/3,0	34/4,3	12/1,7	3/0,4	627/81,3	693/90,2

Ефективність дії «штучної кутикули» «GREEN ARTICLE» щодо інкубаційних яєць курей залежить від вихідного стану яєць – високоякісні яйця птиці високопродуктивних кросів, що відповідають стандартам і вимогам передінкубаційного зберігання, в першу чергу терміну та температурі зберігання, не потребують підвищення показнику виводимість яєць; в той же час яйця, отримані від птиці середньо- та низькопродуктивних кросів, з подовженим терміном зберігання за умов підвищених температур за застосування технології «штучна кутикула» показують значне підвищення показнику виводимості.

Результати інкубації протягом 21 доби показали

(табл. 1), що виводимість яєць курей Хайсекс Браун між контрольною та дослідною групами відрізнялася на 4,7%. Так, у контрольній групі, цей показник становить 85,0%, а в досліді складає 89,7%. Показник інкубації у курей кросу Хайсекс Уайт покращився на 5,3%. У контрольній групі цей показник становить 84,9% та у дослідній групі де яйця обробляли розчином $TiO_2 Fe_2O_3$ 90,2%. Також композиція позитивно впливає на зниження контамінації патогенної мікрофлори на поверхні шкаралупи курячих яєць до 0,4-0,71% від вихідної кількості бактеріальних колоній протягом 19 днів (табл. 2).

Таблиця 2

Рівень мікробної контамінації інкубаційних яєць курей за умов використання технології «штучна кутикула» «GREEN ARTICLE» $TiO_2 Fe_2O_3$ протягом інкубації (МПА, колонії, шт., в середньому, $M \pm m$, $n=10$)

	Методи обробки	
	Пара формальдегіду	Штучна кутикула «GREEN ARTICLE»
Хайсекс Браун		
До обробки	257,20±7,61	
Після обробки	2 години	0,04±0,02*
	5 діб	1,03±0,01*
	11 діб	2,16 ±0,03*
	19 діб	4,12±0,05*
Хайсекс Уайт		
До обробки	248,23±9,21	
Після обробки	2 години	0,07±0,01*
	5 діб	0,16±0,01*
	11 діб	2,90±0,11*
	19 діб	5,41±0,01*

Примітка: * $p < 0,05$

Висновки. 1) Експериментально доведено, що використання наноконпозиції «штучна кутикула» у птиці забезпечує збільшення виводимості яєць курей кросу Хайсекс Браун на 4,7%, порівняно з формальдегідом та виводимість курей кросу Хайсекс Уайт підвищилась на 5,3% порівняно з формальдегідом.

2) Зменшує кількість патогенної мікрофлори на поверхні яєць під час інкубації на 99,19 – 99,6% від необробленого контролю. Ефективність дії «GREEN ARTICLE» на основі композиту « $TiO_2 Fe_2O_3$ » щодо інкубаційних яєць курей залежить від вихідного стану яєць – високоякісні яйця птиці висо-

копродуктивних кросів, що відповідають стандартам і вимогам передінкубаційного зберігання, в першу чергу терміну та температурі зберігання, не потребують підвищення показнику виводимість яєць; в той же час яйця, отримані від птиці середньо- та низькопродуктивних кросів, з подовженим терміном зберігання за умов підвищених температур за застосування технології «штучна кутикула» показують значне підвищення показнику виводимості.

Подяки. Робота виконана за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України (номер державної реєстрації 0119U100551).

Список використаної літератури:

1. Авдосьева І. К., Пономарьова С. А., Чайковська О. І., Крушельницька Н. В. Сучасний стан обробки інкубаційних яєць птиці дезінфікуючими засобами. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2019. Вип. 20(1), С. 65-75.
2. Астраханцева О. Г., Самохіна Є. А., Бордунова О. Г., Чіванов В. Д. Композиція для захисту інкубаційних яєць курей на основі хітозану, перекисних сполук і сульфату заліза (FeSO₄ 5H₂O). *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Тваринництво»*. Суми: СНАУ, 2016. Вип.(7). С. 207-213.
3. Інкубація: Метод. посібник / В.О.Бреславець, М.І.Сахацький, Б.Т.Стегній та інші. ІП УААН. Харків, 2001. С. 56.
4. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник. Под ред. Антонова Б.И. М.: Агропромиздат, 1991.
5. Araújo, W. A. G., Albino L. F. T. Incubação comercial. *Transworld Research Network*. 2011. P. 105-138.
6. Ayman S. Elmezayyen, Fikry M. Reicha. Preparation of Chitosan copper complexes: Molecular dynamic studies of Chitosan and Chitosan copper complexes. *Open Journal of Applied Sciences* Vol.05 No.08(2015), Article ID:58545,12 pages 10.4236/ojapps.2015.58041.
7. Alleoni A.C. C., Antunes A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Sci. Agric.*, 2001. Issue 8, pp. 681-685.
8. Al-Natour M. Q., Alaboudi A. R., Al-Hatamelh N. A., and Osaili T. M. Escherichia coli O157:H7 Facilitates the Penetration of Staphylococcus aureus into Table Eggs. *Journal of Food Science*, 2011. Issue 77(1), pp. 29–34.
9. Brake J., Walsh T.J., Benton C. E. Jr., Petite J. N., Meijerhof R., Peñalva G. Egg handling and storage. *Poult. Sci.*, 1997. Issue 76, pp. 144-151.
10. Figueiredo T. C., Cançado S. V., Viegas R. P., Rêgo I. O. P., Lara L. J. C., Souza M. R. and Baião N. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2011. Issue 63(3), pp. 712–720.
11. Figueiredo T. C., Viegas R. P., Lara L. J. C., Baião N. C., Souza M. R., Heneine L. G. D., andCancado S. V. Bioactive amines and internal quality of commercial eggs. *Poultry Science*, 2013. Issue 92(5), pp. 1376–1384.
12. Gole V. C., Roberts J. R., Sexton M., May D., Kiermeier A. and Chousalkar K. K. Effect of egg washing and correlation between cuticle and egg penetration by various Salmonella strains. *International Journal of Food Microbiology*, 2014. Issue 182-183, pp. 18–25.
13. Jones D. R., et al. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. *Poultry science*, 2018. Issue 97(2), pp.716-723.
14. Leleu S., Messens W., De Reu K., De Preter S., Herman L., Heyndrickx M., and Bain M. Effect of egg washing on the cuticle quality of brown and white table eggs. *Journal of Food Protection*, 2011. Issue 74(10), pp. 1649-1654.
15. Liu Y.-C., Chen T.-H., Wu Y.-C., Lee Y.-C., and Tan F.-J. Effects of egg washing and storage temperature on the quality of eggshell cuticle and eggs. *Food Chemistry*, 2016. Issue 211, pp. 687–693.
16. Lublin A., Maler I., Mechani S., Pinto R., and Sela-Saldinger S. Survival of Salmonella enterica serovar infantis on and within stored table eggs. *Journal of Food Protection*, 2015. Issue 78(2), pp. 287–292.
17. Linden J. New in the hatchery. *Poultry. International*. 2002. Issue 41(3). P. 16-19.
18. Gritsch L., Lovell C., Goldmann W. H., Boccaccini A. R. Fabrication and characterization of copper(II)-chitosan complexes as antibiotic-free antibacterial biomaterial. *Carbohydrate Polymers*, 2018 Volume 179, 1 January, pp. 370-378 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.09.095>.

Reference:

1. Avdoseva I. K., Ponomarova S. A., Chaikovska O. I., Krushelnytska N. V. 2019. Suchasnyi stan obrobky inkubatsiinykh yaiets ptytsi dezinfikuiuchymy zasobamy.[The current state of treatment of poultry hatching eggs with disinfectants]. *Naukovo-tekhnychnyi biuleten Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn*. issue 20(1), pp. 65-75.
2. Astrakhantseva, O. H., Samokhina, Ye. A., Bordunova, O. H. and Chivanov, V. D., 2016. Kompozytsiia dlia zakhystu inkubatsiinykh yaiets kurei na osnovi khitozanu, perekysnykh spolk i sulfatu zaliza (FeSO₄ 5H₂O) [Composition for protection of hatching eggs of chickens based on chitosan, peroxide compounds and ferrous sulfate (FeSO₄ 5H₂O)]. *Visnyk Sumskoho natsionalno ahrarnoho universytetu. Seriia: «Tvarynnyctvo»*. Sumy: SNAU, issue (7), pp. 207-213.
3. Inkubatsiia: Metod. posibnyk / V.O.Breslavets, M.I.Sakhatskyi, B.T.Stehniy ta inshi. – IP UAAN.-Kharkiv, 2001.-S. 56.
4. Laboratornie yssledovanyia v veterynaryi: byokhymycheskye y mykolohycheskye: Spravochnyk. 1991. Pod red. Antonova B.Y. M.: Ahropromyzzdat.
5. Araújo, W. A. G., Albino L. F. T. 2011. Incubação comercial. *Transworld Research Network*. P. 105-138.
6. Ayman, S. Elmezayyen, Fikry, M. Reicha 2015. Preparation of Chitosan copper complexes: Molecular dynamic studies of Chitosan and Chitosan copper complexes. *Open Journal of Applied Sciences* Vol.05 No.08, Article ID:58545,12 pages 10.4236/ojapps.2015.58041.
7. Alleoni, A. C. C., Antunes, A. J. 2001. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Sci. Agric.*, issue (8), pp. 681-685.
8. Al-Natour, M. Q., Alaboudi, A. R., Al-Hatamelh, N. A., and Osaili, T. M. 2011. Escherichia coli O157:H7 Facilitates the

Penetration of *Staphylococcus aureus* into Table Eggs. *Journal of Food Science*, issue 77(1), pp. 29–34.

9. Brake, J., Walsh, T. J., Benton, C. E. Jr., Petitte, J. N., Meijerhof, R., Peñalva, G. 1997. Egg handling and storage. *Poult. Sci.*, issue (76), pp. 144–151.

10. Figueiredo, T. C., Cançado, S. V., Viegas, R. P., Rêgo, I. O. P., Lara, L. J. C., Souza, M. R., and Baião, N. C. 2011. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, issue 63(3), pp.712–720.

11. Figueiredo, T. C., Viegas, R. P., Lara, L. J. C., Baiao, N. C., Souza, M. R., Heneine, L. G. D., and Cancado, S. V. 2013. Bioactive amines and internal quality of commercial eggs. *Poultry Science*, issue 92(5), pp.1376–1384.

12. Gole, V. C., Roberts, J. R., Sexton, M., May, D., Kiermeier, A., and Chousalkar, K. K. 2014. Effect of egg washing and correlation between cuticle and egg penetration by various *Salmonella* strains. *International Journal of Food Microbiology*, issue (182-183), pp. 18–25.

13. Jones, D. R., Ward, G. E., Regmi, P., and Karcher, D. M. 2018. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. *Poultry science*, issue 97(2), pp. 716-723.

14. Leleu, S., Messens, W., De Reu, K., De Preter, S., Herman, L., Heyndrickx, M., and Bain, M. 2011. Effect of egg washing on the cuticle quality of brown and white table eggs. *Journal of Food Protection*, issue 74(10), pp. 1649-1654.

15. Liu, Y.-C., Chen, T.-H., Wu, Y.-C., Lee, Y.-C., and Tan, F.-J. 2016. Effects of egg washing and storage temperature on the quality of eggshell cuticle and eggs. *Food Chemistry*, issue 211, pp. 687–693.

16. Linden J. New in the hatchery. *Poultry. International*. 2002. Issue 41(3). P. 16-19.

17. Lublin, A., Maler, I., Mechani, S., Pinto, R., and Sela-Saldinger, S. 2015. Survival of *Salmonella enterica* serovar infantis on and within Stored Table Eggs. *Journal of Food Protection*, issue 78(2), pp. 287–292.

18. Gritsch, L., Lovell, C., Goldmann, W. H., and Boccaccini, A. R. 2018. Fabrication and characterization of copper(II)-chitosan complexes as antibiotic-free antibacterial biomaterial. *Carbohydrate Polymers* issue (179), 1 January, pp. 370-378 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.09.095>.

Chekh Oleksandr Oleksandrovich, graduate student

Bordunova Olga Georgievna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Chivanov Vadym Dmytrovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Biomimetic technology of pre-incubation processing of eggs of chickens "artificial cuticula" "GREEN ARTICLE" TiO_2 Fe_2O_3 .

The paper presents detailed information on the biomimetic technologies developed by the authors for the protection of hatching eggs of chickens, consisting of a chitosan composite, peroxide compounds and photocatalytic ultrafine particles of titanium dioxide TiO_2 and yellow iron oxide pigment iron Fe_2O_3 . Theoretical and applied aspects of the concept of using biomimetic protective coatings "GREEN ARTICLE" ("ARTificial cutiCLE") in the poultry industry, namely in the production of hatching eggs. The basic matrix component of protective coatings "GREEN ARTICLE" is "green", environmentally friendly, widespread and inexpensive and harmless in production material - chitosan. It is experimentally proved that electrochemical and ultrasonic technologies of modification of chitosan solution in peroxide compounds (peracetic acid, hydrogen peroxide) by nanoparticles of oxides: titanium, iron, and metals: titanium, copper, and calcite, allow to create protective coatings "double action" according to technology prevention of contamination of hatching eggs with pathogenic microflora, increase of hatchability of eggs and quality of young "GREEN ARTICLE". The results of incubation for 21 days showed that the hatchability of eggs of Haysex Brown chickens between the control and experimental groups differed by 4.7%. Thus, in the control group, this figure is 85.0%, and in the experiment is 89.7%. The incubation rate in Hicex White cross hens improved by 5.3%. In the control group, this figure is 84.9% and in the experimental group where the eggs were treated with a solution of TiO_2 Fe_2O_3 90.2%. The composition also has a positive effect on reducing the contamination of pathogenic microflora on the surface of the shell of chicken eggs to 0.4-0.71% of the initial number of bacterial colonies for 19 days.

Key words: cuticle, electrochemical modification, metal nanoparticles, biocidal activity, hatching eggs, chitosan.

Дата надходження до редакції: 19.08.2021 р.

ПОРІВНЯННЯ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ, ОТРИМАНИХ ЗА РІЗНИХ ПРОЦЕДУР ПРИГОТУВАННЯ

Шабля Володимир Петрович

доктор сільськогосподарських наук, професор

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ORCID: 0000-0001-6510-5397

E-mail: shabliavladimir@gmail.com

Побойна Олена Сергіївна

магістр

ТОВ "Харківський молочний комбінат"

ORCID: 0000-0001-7505-2241

E-mail: poboina.o@lqnau.edu.ua

Випробувано різні режими введення наповнювача «Гриби» до сирної маси в процесі виготовлення плавленого сиру. В якості контролю використовували плавлений сир, виготовлений за процедурою, коли наповнювач до вихідної суміші додавався разом з іншими компонентами перед завантаженням до котла-плавителя. Дослідні зразки було виготовлено за тією ж рецептурою, але за іншого часу введення наповнювача «Гриби»: дослідний варіант № 1 – наповнювач додавали через 10 хвилин після завантаження основних вихідних компонентів; дослідний варіант № 2 – наповнювач додавали при досягненні температури оброблюваної маси 85 °С, тобто приблизно через 15-20 хвилин після завантаження основних вихідних компонентів. Експертною комісією проведено порівняльну оцінку зовнішнього вигляду, консистенції і смаку плавлених сирів, виготовлених за різними процедурами. Встановлено, що всі три досліджені процедури виготовлення плавленого сиру забезпечують його високі смакові якості. У той же час процедура виготовлення плавленого сиру вірогідно ($p < 0,001$) впливає на його бальні оцінки за органолептичними ознаками "структура плавленого сиру" та "рівномірність смакових відчуттів у часі". Ступінь впливу процедури виготовлення на структуру плавленого сиру становить $\eta^2 = 0,858$; на рівномірність смакових відчуттів у часі – $\eta^2 = 0,784$. Найоригінальнішим і найпривабливішим зовнішнім виглядом відрізнявся дослідний варіант плавленого сиру № 2. На блідо-жовтому фоні варіанта плавленого сиру № 2 найрельєфніше виділялися окремі темні шматочки грибів розміром до 3 мм, які робили поверхню плавленого сиру злегка горбистою. Зокрема, за показником "структура плавленого сиру" контрольний зразок було оцінено 1,2 балами, дослідний варіант № 1 – 2,6 балами, а дослідний варіант № 2 – 3,8 балами; всі парні різниці між середніми високівірогідні на рівні $p < 0,01$... $p < 0,001$. Виявлено значну вірогідну ($p < 0,001$) різницю в 2,8 бали за рівномірністю смакових відчуттів у часі між контрольним варіантом плавленого сиру і дослідним № 2. Різноманітність зовнішнього вигляду випробуваних виробів дає додаткову перевагу щодо залучення ширшого спектру споживачів, орієнтованих на оцінку плавлених сирів за привабливістю й оригінальністю їх структури та смаку.

Ключові слова: плавлений сир, процедура виготовлення, наповнювач, технологія, час введення, структура, смак.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.14>

Плавлені сири займають свою нішу в переліку молочних продуктів завдяки чудовому смаку, високому вмісту повноцінних білків і жирів, доповнених низкою вуглеводів, вітамінів, мінеральних та біологічно активних речовин.

Мало того, застосовувані сучасні технології дають змогу суттєво урізноманітнити асортимент плавлених сирів, пропонуючи споживачам вироби з різними смаками, консистенціями, текстурами, кольорами, формою упаковки тощо.

Досягти такого розмаїття вдається завдяки поєднанню широкого спектру вихідних компонентів з різними процедурами та технологіями виготовлення.

Так, щодо вихідних інгредієнтів, то в різних рецептурах можна використовувати натуральні тверді сири, причому як жирні, так і знежирені, сири кисломолочні, масло вершкове, сухе й натуральне коров'яче молоко, вершки, широкий спектр солей-плавителів. У низці випадків як вихідна сировина допускається незріла сирна маса, сир з різними вадами, інші молочні й немолочні продукти.

Для надання плавленому сиру оригінального зовнішнього вигляду зазвичай застосовують наповнювачі, спеції, прянощі. Крім того, технології виготовлення плавлених сирів дозволяють вводити в їх склад біологічно цінні добавки, натуральну зелень, гриби, паприку та інші компоненти.

Отриманню дуже відмінних за своїми споживчими якостями плавлених сирів сприяють і застосовувані різноманітні процедури попередньої підготовки сировини, її термічної обробки, послідовність та час введення інгредієнтів, режими перемішування та витримки тощо.

Все це дає змогу задовольняти смаки найвибагливіших споживачів. І все ж виробники й науковці не припиняють винаходити все нові й нові варіанти технологій, покликани привабити широкий загал до своїх все більш досконалих продуктів.

Різні дослідники пропонують для урізноманітнення споживчих якостей плавлених сирів, включно з зовнішнім виглядом, застосовувати суттєво відмінні технологічні прийоми.

Так, за твердженням Р. Ф. Fox зі співавторами [1], на текстуру, зовнішній вигляд та загальну якість плавленого сиру впливають багато параметрів, включаючи характеристики як сиру, так і необов'язкових інгредієнтів, що використовуються у рецептурі, а також умови обробки (нагрівання, перемішування) та склад. Зокрема, автори відзначають такі необов'язкові інгредієнти, як певні молочні продукти, овочі, м'ясо, стабілізатори, ароматизатори, барвники, консерванти та воду.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Тваринництво», випуск 3 (46), 2021

Dimitreli G. and Thomareis A. S. [2] відзначають, що вологість, вміст жиру та білка у вихідній суміші є факторами, які можуть сприяти в'язким та пружним властивостям зразків пастоподібного плавленого сиру.

У той же час низка авторів [3] розшифровують, які саме характеристики визначають зовнішній вигляд, смак і текстуру молочних продуктів, аналізуючи їх за допомогою описового сенсорного аналізу. При цьому до оцінювання залучають фактурні відчуття, сприйняті від першого смакування шляхом жування та ковтання. В якості одного з компонентів сенсорної текстури автори розглядають механічні властивості, які визначаються емпіричними або фундаментальними методами (наприклад, з використанням "неньютонівської рідини"). Крім того, ними зроблено спробу прогнозування впливу різних вихідних елементів на властивості й текстуру сиру.

До переліку компонентів, які розширюють спектр сенсорних відчуттів щодо плавленого сиру, Grace Talbot-Walsh зі співавторами [4], David Kannar and Cordelia Selomulya. [11] та Gavrilova N. B. and Moliboga E. A. [5] додають харчові добавки й наповнювачі різного типу. Вони вказують на залежність від виду та кількості цих компонентів таких характеристик готового продукту, як привабливість, зовнішній вигляд, консистенція та інші. Крім того, вказані інгредієнти за грамотного використання можуть позитивно впливати й на технологічні, дієтичні й органолептичні характеристики плавленого сиру.

Вітчизняні вчені конкретизують ці положення, наголошуючи на достоїнствах сирів, виготовлених з використанням таких ексклюзивних компонентів як фіто- і біодобавки, наприклад, кріп, черемша, базилік, низка смакових приправ та спецій, кріопорошків тощо [6 – 8].

Окремим напрямом покращення зовнішнього вигляду плавлених сирів можна вважати досягнення бажаного кольору. Адже це одна з найважливіших характеристик, яка впливає на вибір споживача, сприйняття ним смаку, а отже, і на ймовірність придбання товару [9].

Колір можна вважати одним із найпривабливіших атрибутів харчових продуктів, за якими відбувається оцінка свіжості та якості їжі [10].

Низка дослідників зосереджуються на опрацюванні технологій застосування спеціальних як природних [11-13], так і отриманих в результаті хімічного синтезу [14], харчових барвників, які традиційно використовуються в якості харчових добавок, щоб зробити, зокрема, плавлені сири привабливішими зовні, аби вони виглядали здоровішими й були такими насправді, а також відповідали естетичним очікуванням людей.

Крім того, низка пропонує для використання барвників, окрім кольору, можуть надавати продукту додаткові функціональні властивості, наприклад, антиоксидантні, антимікробні та поверхнево-активні [11, 15, 16].

Ще одним чинником, який суттєво впливає на зовнішній вигляд плавленого сиру, зокрема на його структуру, текстуру, колір і консистенцію, є застосовувані в технологічному процесі типи солей-плавителів, а також їхні концентрації [17], що пов'язано з їх декальцинуючою і пептизуючою здатністю [18, 19].

Та мабуть так само часто, як і зазначені вище прийоми удосконалення зовнішнього вигляду, застосовуються варіанти варіювання основними інгредієнтами рецепту та

режимами виготовлення плавлених сирів. Зокрема, багато авторів [20-24] вказують на залежність текстурних, мікроструктурних та колірних характеристик від складу вихідної сировини, процедур обробки молока та дозрівання сиру.

На першому етапі наших досліджень [25, 26] було проведено розробку та порівняльну оцінку двох різних експериментальних рецептур виробництва пастоподібного плавленого сиру з різною питомою кількістю наповнювача «Гриби» при застосуванні тієї самої загальноприйнятої в ТОВ «Харківський молочний комбінат» технології обробки сировини.

У процесі бальної експертної оцінки було визначено кращий за смаковими якостями варіант – пастоподібний плавлений сир з «помірним» (24 г наповнювача в розрахунок на 1 кг вихідної суміші) вмістом наповнювача, який за низкою ознак смаку й запаху вірогідно відрізнявся від визнаного менш смачним сиру з «високим» – (36 г в розрахунок на 1 кг вихідної суміші) вмістом наповнювача «Гриби».

У той же час в процесі досліджень було відмічено, що обидва порівнювані варіанти плавленого сиру характеризувалися однорідною, без вкраплень структурою та «масляною» консистенцією.

Але разом з тим було встановлено, що незважаючи на досить гарні смакові якості кращого плавленого сиру з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби», його зовнішній вигляд виявився звичним і недостатньо привабливим. Виходячи з цього, нами було виділено чергову проблему – неприємний зовнішній вигляд кінцевого продукту.

Так, по-перше, основна маса (основа) виготовленого за наведеною технологією пастоподібного плавленого сиру мала типовий, звичний для більшості видів такого продукту світло-жовтий колір. По-друге, структура маси плавленого сиру була однорідною, без включень, які могли б вирізняти певні ділянки сиру і робити виріб оригінальнішим. На жаль, обидві ці характеристики зовнішнього вигляду плавленого сиру, на відміну від нашого початкового задуму, не виділяли його з-поміж інших подібних продуктів.

Метою другого етапу наших досліджень було опрацювання таких процедур та режимів виготовлення пастоподібного плавленого сиру з наповнювачем «Гриби», які б давали змогу надати йому привабливішого зовнішнього вигляду, відмінного від традиційних сортів плавлених сирів. За нашим задумом, це могло б залучити до множини споживачів нашого продукту тих людей, які при виборі їжі значну увагу приділяють оригінальності оформлення та особливим зоровим відчуттям.

При цьому передбачалося здійснювати оцінку привабливості отриманих різновидів плавленого сиру для споживачів, відмінності їх від інших пастоподібних плавлених сирів за зовнішнім виглядом, в першу чергу кольором, його рівномірністю, а також консистенцією та структурою.

Окремим завданням було контролювати вже досягнуті в попередньому дослідженні параметри смаку й післясмаку з таким розрахунком, щоб, як мінімум, не погіршити їх, а бажано і поліпшити.

Матеріали та методи досліджень. На другому етапі досліджень було випробувано різні варіанти режимів введення наповнювача «Гриби» до сирної маси, оброблюваної в електричному вакуумному котлі-плавителі «Stephan universal machine UMC 5». В якості контролю використовували плавлений сир, виготовлений за описаною в [25, 26]

технологією з «помірною» питомою кількістю наповнювача «Гриби», коли наповнювач до вихідної суміші додавався разом з іншими компонентами перед завантаженням до котла-плавителя.

Крім того, було виготовлено ще два варіанти плавленого сиру за тією ж рецептурою, які, однак, відрізнялися від контролю та один від одного за процедурою виготовлення, а саме за часом введення наповнювача «Гриби»:

– дослідний варіант № 1 – наповнювач додавали через 10 хвилин після завантаження основних компонентів (всіх, за виключенням наповнювача «Гриби»);

– дослідний варіант № 2 – наповнювач додавали при досягненні температури оброблюваної маси 85 °С, тобто приблизно через 15-20 хвилин після завантаження основних вихідних компонентів (всіх, за виключенням наповнювача «Гриби») і приблизно за 5 хвилин до закінчення процесу плавлення сирної маси.

Решту характеристик рецептури та технології витримували у повній відповідності до параметрів, згідно з якими виготовляли контрольний зразок плавленого сиру.

Після цього експертною комісією було проведено порівняльну оцінку зовнішнього вигляду, консистенції і смаку плавленого сиру, виготовленого за контрольною процедурою та за її дослідними варіантами № 1 і № 2. Отримані оцінки разом з вихідними матеріалами було оформлено в таблицю даних Microsoft Excel.

З використанням дисперсійного аналізу встановлено величини й вірогідності відмінностей між контрольним і дослідними зразками плавленого сиру за органолептичними показниками, а також ступені та характеристики впливів процедури виготовлення (часу введення наповнювача) на ці показники.

Дисперсійний аналіз здійснювали за допомогою процедури «Загальна лінійна модель – Одномірна» з пакету статистичного аналізу IBM SPSS Statistics-22.

Результати досліджень. Для вирішення проблеми оригінальності зовнішнього вигляду нами було реалізовано другий етап досліджень. Він полягав у здійсненні порівняльної оцінки пастоподібних плавлених сирів, виготовлених за контрольним «помірним» варіантом, а також за процедурами експериментальних варіантів №1 і №2.

Порівняння здійснювали за органолептичними характеристиками готового продукту, включно з показниками кольору, структури, консистенції, смаку та іншими.

При цьому члени експертної комісії здійснювали як бальну, так і описову вербальну оцінку різних варіантів плавлених сирів.

Бальну оцінку (табл. 1) проводили за спеціально розробленими шкалами, які наведено у [26] разом з підходами до їх застосування. Згідно з цим способом оцінки кожен з п'ятьох експертів комісії присвоював певну кількість балів за кожну з семи органолептичних ознак плавленого сиру, наведених у таблиці 1. Таким чином, експерти незалежно один від одного давали бальні оцінки (від 1 до 5 балів) всім трьом аналізованим зразкам.

На основі оцінок експертів було створено таблицю даних. У результаті застосування до цих даних серії дисперсійних аналізів було встановлено середні арифметичні, стандартні відхилення, достовірність різниць між органолептичними ознаками різних варіантів виробу та вірогідності впливу процедур виготовлення плавленого сиру на його органолептичні ознаки.

Встановлено, що процедура виготовлення плавленого сиру у низці випадків вірогідно впливає на бальні оцінки їхніх органолептичних ознак (табл. 2). Так, найвірогідніше ($p < 0,001$) процедура впливала на структуру плавленого сиру ($\eta^2 = 0,858$) та на рівномірність смакових відчуттів у часі ($\eta^2 = 0,784$); близьким до вірогідного рівня був також її вплив на вираженість грибного післясмаку.

Таблиця 1

Порівняльна бальна оцінка органолептичних ознак плавлених сирів з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби»

Органолептична ознака	Оцінка органолептичних ознак, балів					
	«помірний» вміст наповнювача (контроль)		дослідний варіант №1		дослідний варіант №2	
	M	σ	M	σ	M	σ
Комплексна оцінка смаку й запаху	4,6	0,5	4,4	0,5	4,8	0,4
Співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку	4,8	0,4	4,6	0,5	4,8	0,4
Вираженість грибного післясмаку	3,6	0,5	3,8	0,8	4,6	0,5
Рівномірність смакових відчуттів у часі	4,6	0,5	4,0	0,7	1,8	0,8
Колір основи плавленого сиру	4,0	0,7	4,2	0,8	4,6	0,5
Структура плавленого сиру	1,2	0,4	2,6	0,5	3,8	0,4
Консистенція плавленого сиру	4,8	0,4	4,6	0,5	5,0	0,0

* M – середнє арифметичне;

σ – стандартне (середньоквадратичне) відхилення.

Отже, вказані органолептичні ознаки найбільшою мірою були обумовлені процедурою виготовлення. Слід відмітити, що в першу чергу саме такого ефекту ми й домагалися, варіюючи часом введення наповнювача.

Щодо впливу процедури виготовлення на решту органолептичних ознак плавленого сиру, то такий вплив не було доведено ($p > 0,05$).

При аналізі отриманих даних виявлено, що всі три порівнюваних на другому етапі досліджень експериментальних варіантів пастоподібного плавленого сиру характеризу-

ються однаково масткою консистенцією (середнє у межах 4,6-5,0 балів, всі різниці невірогідні – $p > 0,05$), яка є бажаною для такого виду продукту в силу зручності намазування його на поверхні інших досить твердих продуктів задля формування, наприклад, бутербродів, сандвічів тощо. Слід відмітити найнижчу мінливість оцінок експертів щодо консистенції дослідного варіанту плавленого сиру № 2, якому всі експерти поставили оцінку 5 балів ($\sigma = 0$ балів).

А ось за кольором основи дослідний варіант плавленого сиру № 2 відрізнявся дещо світлішим відтінком (блідо-

жовтий колір, M=4,6 балів) – проти трохи інтенсивнішого, краще вираженого жовтого відтінку у контрольному та дослідному № 1 варіантах (світло-жовтий колір, M=4,0-4,2 балів). Різниці між оцінками невірогідні.

На блідо-жовтому фоні варіанта № 2 також рельєфніше (порівняно зі світло-жовтим кольором основи контрольного та № 1 варіантів) виділялися окремі темні шматочки грибів розміром до 3 мм, які потрапили в нього з наповнювача і не встигли за короткий час надто подрібнитися та рівномірно розподілитися по основи плавленого сиру. Одночасно ці шматочки робили поверхню плавленого сиру злегка горбистою. Вказані відмінності виразилися у суттєвих розбіжностях між середніми оцінками структури різних варіантів

плавленого сиру – 1,2 бали для «контролю», 2,6 бали для дослідного варіанту № 1 і 3,8 бали для дослідного варіанту № 2; всі парні різниці між середніми високовірогідні на рівні $p < 0,01$... $p < 0,001$.

Бальна експертна оцінка смакових якостей показала, що за «комплексною оцінкою смаку й запаху» та «співвідношенням сирного і грибного смаку та присмаку» жодна пара плавлених сирів, з трьох досліджених на другому етапі роботи, не мала вірогідних відмінностей. За «вираженістю грибного післясмаку» вірогідну ($p < 0,05$) різницю зафіксовано лише між варіантами контрольним («помірний» вміст наповнювача) і дослідний № 2. Ця різниця становила $\Delta = 1,0$ бал.

Таблиця 2

Вплив процедури виготовлення плавленого сиру на бальні оцінки його органолептичних ознак

Органолептичні ознаки	Ступінь впливу η^2	Рівень значущості впливу p
Комплексна оцінка смаку й запаху	0,111	0,493
Співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку	0,045	0,756
Вираженість грибного післясмаку	0,350	0,075
Рівномірність смакових відчуттів у часі	0,784	<0,001
Колір основи плавленого сиру	0,135	0,420
Структура плавленого сиру	0,858	<0,001
Консистенція плавленого сиру	0,167	0,335

Виявлено значну вірогідну ($p < 0,001$) різницю в 2,8 бали за рівномірністю смакових відчуттів у часі між контрольним («помірний» вміст наповнювача) і дослідним № 2. Цей факт свідчить, що вираженість смаку дослідного зразка № 2 значно змінювалася протягом дегустації в часі. Так, середня рівномірність смакових відчуттів у часі становить 1,8 балів, що для поставлених цілей є бажаним, адже вирізняє цей зразок сиру з-поміж традиційних ще й оригінальним смаком, який коливається в часі. На нашу думку, така ознака смаку може бути пов'язаною з періодичною сильнішою дією на смакові рецептори експертів хімічних речовин, які сконцентровані у шматочках грибів. Натомість вираженість смаку решти зразків була рівномірнішою в часі.

Описову вербальну (табл. 3) оцінку різних варіантів плавлених сирів отримували після проведення бальної оцінки шляхом спільного обговорення всіма членами комісії якостей кожного виробу, в результаті чого досягався певний консенсус, який і фіксували як описову характеристику аналізованого варіанту плавленого сиру.

Таким чином, відмітні особливості дослідного варіан-

та № 2 надавали йому оригінального та привабливого зовнішнього вигляду, який вдало вирізняв виріб з-поміж інших плавлених сирів звичного зовнішнього вигляду.

Щодо смаку, то всі три досліджених зразка характеризувалися приємним сирним смаком з легким грибним присмаком та легким грибним післясмаком.

Підсумовуючи проведені дослідження, можна констатувати, що всі три досліджених процедури виготовлення плавленого сиру забезпечують його високої смакові якості. Окрім того, різноманітність зовнішнього вигляду цих виробів, досягнута завдяки застосуванню різних процедур виготовлення з різним часом введення наповнювача, дає додаткову перевагу щодо залучення ширшого спектру споживачів, які орієнтуються на оцінку плавлених сирів за привабливістю й оригінальністю їх структури та смаку. З огляду на це, доцільним напрямом подальших досліджень є визначення оптимального співвідношення між кількостями плавлених сирів з наповнювачем «Гриби», виготовлених за різними процедурами.

Таблиця 3

Описові характеристики готового плавленого сиру, виробленого за різного часу введення наповнювача «Гриби»

Описові (вербальні) характеристики	Процедура виготовлення		
	контрольний варіант («помірний» вміст наповнювача)	дослідний варіант № 1	дослідний варіант № 2
Колір основи плавленого сиру	світло-жовтий	світло-жовтий	блідо-жовтий
Структура	однорідна без вкраплень	однорідна з окремими невеликими (розміром менше 1 мм) темними вкрапленнями	однорідна з рівномірно розподіленими шматочками грибів розміром 1-3 мм
Консистенція	мастка	мастка	мастка
Смак	сирний з легким грибним присмаком та легким грибним післясмаком, вираженість смаку рівномірна в часі	сирний з легким грибним присмаком та легким грибним післясмаком, вираженість смаку рівномірна в часі	сирний з легким грибним присмаком та легким грибним післясмаком, вираженість смаку дещо коливається в часі

Для надання плавленому сиру оригінального, відмінного від традиційних, і привабливого зовнішнього вигляду

наповнювач «Гриби» додавати до оброблюваної в котлі-плавителі маси при досягненні нею температури 85 °С,

тобто приблизно через 15-20 хвилин після завантаження основних вихідних компонентів (всіх, за виключенням наповнювача «Гриби») і приблизно за 5 хвилин до закінчення процесу плавлення сирної маси.

Висновки: 1. Встановлено, що процедура виготовлення плавленого сиру вірогідно ($p < 0,001$) впливає на його бальні оцінки за органолептичними ознаками "структура плавленого сиру" та "рівномірність смакових відчуттів у часі".

2. Ступінь впливу процедури виготовлення на структуру плавленого сиру становить $\eta^2 = 0,858$; на рівномірність смакових відчуттів у часі – $\eta^2 = 0,784$.

3. Найоригінальнішим і найпривабливішим зовнішнім виглядом відрізнявся дослідний варіант плавленого сиру № 2, при виготовленні якого наповнювач до оброблюваної в котлі маси додавали при досягненні температури оброблюваної маси 85 °С, тобто приблизно за 5 хвилин до закінчення процесу плавлення сирної маси.

4. На блідо-жовтому фоні варіанта плавленого сиру

№ 2 найрельєфніше виділялися окремі темні шматочки грибів розміром до 3 мм, які робили поверхню плавленого сиру злегка горбистою. Вказані відмінності виразилися у суттєвих розбіжностях між середніми оцінками структури різних варіантів плавленого сиру – 1,2 бали для «контролю», 2,6 бали для дослідного варіанту № 1 і 3,8 бали для дослідного варіанту № 2; всі парні різниці між середніми високівірогідні на рівні $p < 0,01$... $p < 0,001$.

5. Бальна експертна оцінка смакових якостей показала, що за «комплексною оцінкою смаку й запаху» та «співвідношенням сирного і грибного смаку та присмаку» жодна з пар зразків плавлених сирів, досліджених на другому етапі роботи, не мала вірогідних відмінностей.

6. Виявлено значну вірогідну ($p < 0,001$) різницю в 2,8 бали за рівномірністю смакових відчуттів у часі між контрольним («помірний» вміст наповнювача) варіантом плавленого сиру і дослідним № 2. Цей факт свідчить, що вираженість смаку дослідного зразка № 2 значно змінювалася протягом дегустації.

Список використаної літератури:

1. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. Processed Cheese and Substitute / Imitation Cheese Products. In book: Fundamentals of Cheese Science. TEAGASC - The Agriculture and Food Development Authority. 2017. P. 589–627. DOI: 10.1007/978-1-4899-7681-9_17.
2. Dimitreli G., Thomareis A. S. Effect of Chemical Composition on the Linear Viscoelastic Properties of Spreadable-Type Processed Cheese. *Journal of Food Engineering*. 2008. V. 84, P. 368–374. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2007.05.030.
3. Foegeding E. A., Brown J., Drake M. A., Daubert C. R. Sensory and Mechanical Aspects of Cheese Texture. *International Dairy Journal*. 2003. V. 13. P. 585–591. AGR: IND44633714.
4. Grace Talbot-Walsh, David Kannar, Cordelia Selomulya. A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. *Trends in Food Science & Technology*. 2018. V. 81. P. 193-202. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.09.023
5. Gavrilova N. B., Moliboga E. A. Innovative technology processed cheese and cheese products for functional food. *Food Processing Industry*. 2014. V. 11. P. 38-41. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RU2016000332>.
6. Гачак Ю. Р., Михайлицька О. Р. Застосування рослинної біодобавки в технології плавлених сирів. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : збірник матеріалів наукової конференції. Київ : НУХТ, 2014. С. 31–32.
7. Беницька А. А., Осечко В. І., Гачак Ю. Р. Спеції в якості фітодобавок у технології молочних продуктів ЛПС. *Матеріали міжнародної студентської наукової конференції ЛНУВМ БТ імені С. З. Гжицького*. 2016. Ч. 3. С. 89–90.
8. Гойко І., Пришепа М. Застосування кропу, черемші, базилику у виробництві кисломолочного сиру. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : збірник матеріалів наукової конференції. Київ : НУХТ, 2014. С. 15–16.
9. Sukkwai S., Kijroongrojana K., Chonpracha P., Pujols K. D., Alonso-Marengo J. R., Ardoin R., Prinyawiwatkul W. Effects of colorant concentration and 'natural colour' or 'sodium content' claim on saltiness perception, consumer liking and emotion, and purchase intent of dipping sauces. *International Journal of Food Science & Technology*. 2018. V. 53. P. 1246–1254. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13704>.
10. Zulueta A., Esteve M. L., Frigola A. Carotenoids and color of fruit juice and milk beverage mixtures. *Journal of Food Science*. 2007. V. 72, P. 457–463. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00550.x>.
11. Delgado-Vargas F., Paredes-López O. Natural colorants for food and nutraceutical uses. Boca Raton, FL: CRC Press, 2002. 344 p. ISBN 9781587160769.
12. Gengatharan A., Dykes G. A., Choo W. S. Natural plant pigments with potential application in functional foods. *LWT – Food Science and Technology*. 2015. V. 64, P. 645–649. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.052>.
13. Shim, S. M., Seo, S. H., Lee, Y., Moon, G. I., Kim, M. S., Park J. H. Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. *Food Control*. 2011. V. 7. P. 1054–1060. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.001>.
14. Sharma P., Segat A., Kelly A. L., Sheehan J. J. Colorants in cheese manufacture: Production, chemistry, interactions and regulation. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2020. V. 19. P. 1220–1242. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12519>.
15. Carocho M., Barreiro M. F., Morales P., Ferreira I. C. F. R. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2014. V. 13. P. 377–399. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065>.
16. Rodriguez-Amaya D. B. Natural food pigments and colorants. *Current Opinion in Food Science*. 2015. V. 7. P. 20–26. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.08.004>.

17. Chen L., Liu H. Effect of emulsifying salts on the physicochemical properties of processed cheese made from Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*. 2012. V. 95. P. 4823–4830. DOI: 10.3168/jds.2012-5480.
18. Баркан С. М., Кулешова М. Ф. Плавленые сыры. М.: *Пищевая промышленность*, 1967. 282 с.
19. Guinee T. P., O'Kennedy B. T. The effect of calcium content of Cheddar-style cheese on the biochemical and rheological properties of processed cheese. *Dairy Science and Technology*. 2009. N 89. P. 317–333. DOI: 10.1051/dst/2009009.
20. Buffa M. N., Trujillo A. J., Pavia M., Guamis B. Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*. 2001. V. 11. Issues 11–12. P. 927–934. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00141-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00141-8).
21. Aly S., Eman El Dakhakhny, El Saadany K., Nassra Dabour and Kheadr E. Processed Cheese: Basics and Possibility for the Development of Healthier Products. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol.* 2016. V. 13, N 2. P. 45-62. DOI: 10.12816/0038413.
22. Birsen Bulut-Solak, Nihat Akin. Impact of Cooking pH Values on the Textural and Chemical Properties for Processed Cheeses with/without the Use of Traditional Village Cheese during Storage. *Food Sci. Anim. Resour.* 2019. V. 39(4). P. 541-554. DOI: 10.5851/kosfa.2019.e34.
23. Bejarano E. E., Sepúlveda J. U., Restrepo D. A. Characterization of a processed cheese spread produced from fresh cheese (quesito antioqueño). *Rev. Fac. Nac. Agron.* 2016. V. 69(2). P. 8015-8022. DOI: 10.15446/rfna.v69n2.59146.
24. Бовкун А. О. Дослідження фізико-хімічних процесів плавлення і розробка технології пастоподібних плавлених сиру з використанням кисломолочного сиру : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04. Національний університет харчових технологій. Київ, 2004. 21 с.
25. Шабля В., Побойна О. Органолептичне оцінювання пастоподібного плавленого сиру з різною питомою кількістю наповнювача. *Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності* : 36. допов. міжнар. наук.-практ. конф. Львів. 2020. С. 193-195.
26. Шабля В.П., Побойна О.С. Удосконалення технології виготовлення плавленого сиру з наповнювачем. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Тваринництво"*. Випуск 3 (42). 2020. С. 93-100.

References:

1. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H., 2017. Processed Cheese and Substitute / Imitation Cheese Products. In book: *Fundamentals of Cheese Science*. TEAGASC - *The Agriculture and Food Development Authority*. pp. 589–627. DOI: 10.1007/978-1-4899-7681-9_17.
2. Dimitreli G., Thomareis A. S., 2008. Effect of Chemical Composition on the Linear Viscoelastic Properties of Spreadable-Type Processed Cheese. *Journal of Food Engineering*. V. 84, pp. 368–374. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2007.05.030.
3. Foegeding E. A., Brown J., Drake M. A., Daubert C. R., 2003. Sensory and Mechanical Aspects of Cheese Texture. *International Dairy Journal*. V. 13. pp. 585–591. AGR: IND44633714.
4. Grace Talbot-Walsh, David Kannar, Cordelia Selomulya, 2018. A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. *Trends in Food Science & Technology*. V. 81. pp. 193-202. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.09.023
5. Gavrilova N. B., Moliboga E. A., 2014. Innovative technology processed cheese and cheese products for functional food. *Food Processing Industry*. V. 11. pp. 38-41. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RU2016000332>.
6. Hachak, YU. R., Mykhaylytska, O. R., 2014. Zastosuvannya roslynnoyi biodobavky v tekhnolohiyi plavlennykh syriv [Application of plant bioadditives in processed cheese technology]. In: Kyiv NUKhT, *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist ta bezpeka*: zbirnyk materialiv naukovoyi konferentsiyi. Kyiv, pp. 31–32.
7. Benytska, A. A., Osechko, V. I., Hachak YU. R., 2016. Spetsiyi v yakosti fitodobavok u tekhnolohiyakh molochnykh produktiv LPS [Spices as phytonutrients in the technology of dairy products LPS]. In: LNUVM, *Materialy mizhnarodnoyi studentskoho naukovoyi konferentsiyi LNUVM BT imeni S. Z. Hzhyskoho*. Part 3. pp. 89–90.
8. Hoyko, I., Pryshepa, M., 2014. Zastosuvannya kropu, chermshi, bazyliku u vyrobnytvystvi kyslomolochnoho syru [The use of fennel, wild garlic, basil in the production of cottage cheese]. In: Kyiv NUKhT, *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist ta bezpeka*: zbirnyk materialiv naukovoyi konferentsiyi. Kyiv, pp. 15–16.
9. Sukkwai S., Kijroongrojana K., Chonpracha P., Pujols K. D., Alonso-Marengo J. R., Ardoin R., Prinyawiwatkul W., 2018. Effects of colorant concentration and 'natural colour' or 'sodium content' claim on saltiness perception, consumer liking and emotion, and purchase intent of dipping sauces. *International Journal of Food Science & Technology*. V. 53. pp. 1246–1254. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13704>.
10. Zulueta A., Esteve M. L., Frígola A., 2007. Carotenoids and color of fruit juice and milk beverage mixtures. *Journal of Food Science*. V. 72, pp. 457–463. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00550.x>.
11. Delgado-Vargas F., Paredes-López O., 2002. Natural colorants for food and nutraceutical uses. *Boca Raton, FL: CRC Press*, 344 p. ISBN 9781587160769.
12. Gengatharan A., Dykes G. A., Choo W. S., 2015 Natural plant pigments with potential application in functional foods. *LWT – Food Science and Technology*. V. 64, pp. 645–649. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.06.052>.
13. Shim, S. M., Seo, S. H., Lee, Y., Moon, G. I., Kim, M. S., Park J. H., 2011. Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. *Food Control*. V. 7. pp. 1054–1060. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.001>.
14. Sharma P., Segat A., Kelly A. L., Sheehan J. J., 2020. Colorants in cheese manufacture: Production, chemistry, interactions and regulation. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. V. 19. pp. 1220–1242. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12519>.

15. Carochi M., Barreiro M. F., Morales P., Ferreira I. C. F. R., 2014. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. V. 13. pp. 377–399. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065>.
16. Rodriguez-Amaya D. B., 2015. Natural food pigments and colorants. *Current Opinion in Food Science*. V. 7. pp. 20–26. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.08.004>.
17. Chen L., Liu H., 2012. Effect of emulsifying salts on the physicochemical properties of processed cheese made from Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*. V. 95. pp. 4823–4830. DOI: 10.3168/jds.2012-5480.
18. Barkan, S. M. and Kuleshova, M. F., 1967. *Plavlenyye syry*. [Processed cheeses]. M. : Pyshechivaya promyshlennost.
19. Guinee T. P., O'Kennedy B. T., 2009. The effect of calcium content of Cheddar-style cheese on the biochemical and rheological properties of processed cheese. *Dairy Science and Technology*. N 89. pp. 317–333. DOI: 10.1051/dst/2009009.
20. Buffa M. N., Trujillo A. J., Pavia M., Guamis B., 2001. Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*. V. 11. Issues 11–12. pp. 927-934. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00141-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00141-8).
21. Aly S., Eman El Dakhkhny, El Saadany K., Nassra Dabour and Kheadr E., 2016. Processed Cheese: Basics and Possibility for the Development of Healthier Products. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol*. V. 13, N 2. pp. 45-62. DOI: 10.12816/0038413.
22. Birsen Bulut-Solak, Nihat Akin., 2019. Impact of Cooking pH Values on the Textural and Chemical Properties for Processed Cheeses with/without the Use of Traditional Village Cheese during Storage. *Food Sci. Anim. Resour*. V. 39(4). pp. 541-554. DOI: 10.5851/kosfa.2019.e34.
23. Bejarano E. E., Sepúlveda J. U., Restrepo D. A., 2016. Characterization of a processed cheese spread produced from fresh cheese (quesito antioqueño). *Rev. Fac. Nac. Agron*. V. 69(2). pp. 8015-8022. DOI: 10.15446/rfna.v69n2.59146.
24. Bovkun, A. A., 2004. *Research of physical and chemical processes of melting and development of technology paste-like processed cheeses with use of cottage cheese*. Abstract of Ph.D. dissertation. An institute of technology of milk and meat of the Ukrainian Academy of agrarian sciences, Kiev
25. Shablia V., Poboina O., 2020. Orhanoleptychne otsynuyannya pastopodibnoho plavlenoho syru z riznoyu pytomoyu kil'kisty napovnyuvacha [Organoleptic evaluation of pasty processed cheese with different specific amount of filler]. In: *L'viv, Suchasni tendentsiyi rozvytku industriyi hostynnosti*: Zb. dopov. mizhnar. nauk.-prakt. konf. pp. 193-195.
26. Shablia V., Poboina O., 2020. Udoskonalennya tekhnolohiy vyhotovlennya plavlenoho syru z napovnyuvachem. [Improvement of technology of producing processed cheese with filler]. *Visnyk Sumskoho NAU. Seriya «Tvarynnictvo»*, issue 3(42), pp. 93-100.

Shablia Volodymyr Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Poboina Elena Sergeevna, Master Degree

(Kharkiv, Ukraine)

Comparison of proceed cheeses obtained under different cooking procedures

Different modes of introduction of the "Mushrooms" filler into the cheese mass in the process of making processed cheese were tested. Processed cheese made by the procedure when the filler was added to the initial mixture together with other components before loading into the melter boiler, was used as a control. The experimental samples of processed cheeses were made according to the same recipe, but at a different time of introduction of the filler "Mushrooms": experimental variant № 1 - the filler was added 10 minutes after loading the main source components; experimental variant № 2 - filler was added when the temperature of the processed mass was 85 °C, i.e. approximately 15-20 minutes after loading the main source components. The expert commission conducted a comparative assessment of the appearance, consistency and taste of processed cheeses made by different procedures. It is established that all three researched procedures of making processed cheese provide its high taste qualities. At the same time, the procedure of cooking processed cheese significantly ($p < 0.001$) affects its organoleptic characteristics "structure of processed cheese" and "uniformity of taste sensations over time". The degree of influence of the cooking procedure on the structure of processed cheese is $\eta^2 = 0.858$; on uniformity of taste sensations over time – $\eta^2 = 0.784$. The most original and most attractive appearance was the experimental version of processed cheese № 2. Against the pale yellow background of the variant of processed cheese № 2, individual dark pieces of mushrooms up to 3 mm in size were most prominent, which made the surface of processed cheese slightly hilly. In particular, according to the indicator "structure of processed cheese", the control sample was evaluated with 1.2 points, the experimental variant № 1 – 2.6 points, and the experimental variant № 2 – 3.8 points; all pair differences between means are highly significant at the level of $p < 0.01$... $p < 0.001$. There was a significant ($p < 0.001$) difference of 2.8 points at the uniformity of taste sensations in time between the control version of processed cheese and experimental № 2. The variety of appearance of the tested products gives an additional advantage to attract a wider range of consumers focused on processed cheese attractiveness and originality of their structure and taste.

Key words: processed cheese, cooking procedure, filler, technology, time of introduction, structure, taste.

Дата надходження до редакції: 04.06.2021 р.

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ЛАКТАЦІЇ, ПОРИ РОКУ, ВІКУ, ПОРОДНИХ ПОЄДНАНЬ СВИНОМАТОК НА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ

Швачка Руслан Петрович

аспірант

Сумський національний аграрний університет

ORCID: 0000-0001-7185-4343

E-mail: ruslans19hvachka@gmail.com

В статті, шляхом проведення чотирифакторного дисперсійного аналізу, досліджувалась сила впливу тривалості лактації, віку свиноматок, їх породних поєднань в різні пори року, та взаємодії цих факторів на зміну окремих показників відтворювальної продуктивності свиноматок. Встановлено, що тривалість підсисного періоду найбільш суттєво впливає на масу гнізда поросят при відлученні – 73,0%, - середню масу одного поросяти при відлученні - 64,4%, - абсолютні прирости поросят в підсисний період – 63,0%, середньодобові прирости в цей період – 8,4%, відносні прирости в підсисний період – 1,2%, збереженість поросят до відлучення - 0,7% і масу гнізда при народженні – 1,9% та кількість поросят при відлученні - 0,4% та не мав впливу на загальну кількість поросят при народженні і багатоплідність свиноматок. Пору року мала вплив на збереженість поросят до відлучення - 2,1%, їх кількість при відлученні та середньодобові прирости в підсисний період по 1,6%, відносні прирости в цей період – 1,2%, абсолютний приріст поросят в підсисний період - 0,6%, масу одного поросяти та масу гнізда при відлученні – відповідно 0,5% та 0,4% і зовсім не вплинула на загальну кількість поросят при народженні, багатоплідність та масу гнізда поросят при народженні. Вік свиноматки мав вірогідний вплив на всі досліджувані показники. Найбільший вплив він спричинив на кількість поросят при відлученні – 8,3%, їх збереженість до відлучення – 6,7%, середньодобові прирости в підсисний період - 4,5%, масу гнізда поросят при народженні – 2,3% і багатоплідність свиноматок -2,2%, абсолютний приріст поросят в підсисний період 2,0%, масу одного поросяти та масу гнізда при відлученні -1,9%, на загальну кількість поросят при народженні - 1,7%, відносний приріст поросят в підсисний період - 1,2%, масу гнізда поросят при відлученні - 0,6%. Породні поєднання свиноматок Л♀×ВБ♂ та ВБ♀×Л♂ не мали вірогідного впливу на показники відтворювальної здатності, що вивчались.

Ключові слова: свиноматка, поросята, підсисний період, термін відлучення поросят, багатоплідність, збереженість, поєднання породи.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.15>

Україна є традиційно країною де свинарство споконвіку було основною галуззю тваринництва. За даними В. В Немченко [16], воно забезпечує третину попиту населення України на м'ясну продукцію. Сучасні тенденції в свинарстві провідних країн світу характеризується його інтенсифікацією, концентрацією виробництва, що вимагає постійного підвищення продуктивності тварин для забезпечення конкурентоспроможності виробництва свинини [5, 23]. Аналогічні вимоги ринку України спричиняють використання інтенсивних технологій введення свинарства, які суттєво відрізняються від традиційних. Одною з найважливіших дільниць виробництва в свинарстві, на думку В. Волощука [7], И Морару [15], М. Повода [21], А.Черненко [31], Т. Whiting [41], є дільниця відтворення, а основним засобом виробництва на ній - продуктивна свиноматка, від раціонального використання якої залежить ефективність виробництва в цілому на підприємстві. З метою підвищення ефективності використання маточного поголів'я застосовуються різноманітні технологічні прийоми, одним з яких є скорочення тривалості підсисного періоду [2, 4, 39].

Останніми роками в світі превалює тенденція до скорочення підсисного періоду у свиноматок, що зумовлено розвитком генетики, біохімії, фізіології та інших наук. Також цьому сприяє застосування останніх досягнень в технології виробництва комбікормів з додаванням ферментів, пробіотиків, біологічно активних речовин [4, 6]. На сьогодні в основному відлучають поросят від свиноматок у США у 14 денному віці, у Канаді - 14-16 днів, в Англії - 25, Данії - 28, в більшості країн з розвиненим свинарством в 21 день [33, 38]. Тоді як в країнах ЄС законодавчо заборонено відлучення поросят раніш чотиритижневого віку[9].

Перевага раннього відлучення за твердженням Т. Whiting та Т. Pasma [41] полягає в тому, що воно завдяки скороченню відтворювального циклу дозволяє більш інтенсивно використовувати свиноматку, що в свою чергу забезпечує отримання від неї в більшій кількості поросят та раціональніше використовувати наявні виробничі площі найбільш дорогих відділень для опоросу.

Однак не існує єдиної думки що до віку відлучення поросят та його ефективності. Так за твердженнями Г. М Седіло з співавторами [26], раннє відлучення поросят сприяє зменшенню кількості захворювань виміні свиноматок, збільшує ефективність використання профілактичних та лікувальних засобів, скорочує необхідність у приміщеннях для прийому опоросів. На думку Г. С Походні з колегами [24] скорочення терміну підсисного періоду сприяє підвищенню рентабельності виробництва свинини в умовах промислового виробництва, але впливає на ріст і збереженість поголів'я поросят. За повідомленнями Є. А. Козиної [11] кращою тривалістю підсисного періоду є 21 доба, за якої свиноматки майже не втрачають своєї вгодованості, тоді як поросята раніше привчаються до поїдання комбікормів, що сприяє більш інтенсивному розвитку їх травної системи, і як наслідок підвищенню енергії їх росту. Цю думку підтверджує П.П Антоненко з колегами [1] який вважає, що поросята за раннього відлучення починають раніше споживати рослинну їжу і, як наслідок, у них підвищуються середньодобові прирости живої маси при зниженні собівартості корму. За твердженням Г.С. Походні з співавторами [24], найдоцільнішим є їх відлучення у віці 21 – 28 доби. Водночас дослідженнях Є. В

Творогової [29] встановлено, що зниження тривалості лактації з 30 до 17 днів не впливає на кількість поросят, отриманих від однієї свиноматки в рік, а застосування раннього відлучення поросят дає змогу отримувати від кожної свиноматки 2,5 – 2,68 опороси на рік. В свою чергу як повідомляє В.И. Ленина [13] та Е. В. Творогова [29], тривалий підсисний період веде до виснаження маток і погіршення їх відтворювальних якостей в порівнянні з раннім відлученням поросят. Ними встановлено, що зменшення тривалості лактації супроводжується збереженням маси тіла свиноматки. Раннє відлучення поросят на думку Н.И. Жирникова [10] та Л.Х. Христофора [30] надає змогу здійснити більш раннє осіменіння для отримання наступного опоросу, що надає можливість отримувати більше поросят від кожної свиноматки в рік.

Але поряд з перевагами раннього відлучення поросят вченими вказується і на їх недоліки. Так на думку Jarvis S [33] відлучення поросят на промислових комплексах у віці 2-3 тижнів, через зміну місця утримання, утворення нової ієрархічної структури, перехід від вживання молока до вживання штучних кормів викликає у них стресовий стан, в результаті чого тварини певний час відмовляються від корму. Це призводить, на думку V.D Leibbrandt [36] до того, що поросята недоотримають потрібну для їх нормальної життєдіяльності кількість енергії і сповільнюють свій ріст. Водночас за даними досліджень J. M. Campbell et.al [32] незалежно від віку відлучення поросята втрачають в перший день після відлучення 100-250 г живої маси і відновлюють цю втрату лише на четвертий день. Аналогічних висновків досяг в свої досліджах М. В. Кузьменко [12] який вважає, що незалежно від тривалості підсисного періоду поросята переходять на повноцінне споживання сухого корму лише під кінець першого тижня дорощування. скорочення підсисного періоду до 3 тижнів є ще одним фактором ризику для життя свиноматки і вимагає розробки спеціальних заходів і досконалого менеджменту [37].

Поряд з інтенсивністю використання свиноматок важливим є їх продуктивне довголіття, яке на думку багатьох дослідників залежить від інтенсивності використання тварин. Так на думку В. А Стрельцова та В.В. Лаврова [28] скорочення підсисного періоду негативно впливає на тривалість використання свиноматок. Так за тривалості підсисного періоду від 17 до 21 днів їх вибракування виявилось майже в два рази більшим, ніж при відлученні поросят в 28 діб. Водночас О.В. Руковицян [25] вказує, що ефективність використання свиноматок залежить від тривалості їх репродуктивного життя, а рівень відтворювальних якостей збільшується при кожному наступному репродуктивному циклі включаючи восьмий. Дослідженнями D. Knecht [34], встановлено, що найгірші показники відтворювальної продуктивності були у свиноматок при першому їх опоросі, а найкращі – на 3-му та 4-му. Також на вплив віку свиноматок на їх продуктивність вказують Н.А. Піотрович [19], С.І. Луговий [14] які зазначають найкращий її прояв за третього-п'ятого репродуктивного циклу.

Також важливим фактором який впливає на відтворювальну продуктивність свиноматок є сезонність. У своїх дослідженнях М. Г. Повод та його колеги [21, 22] прийшли висновку, що кращу багатоплідність на 0,4 - 0,7 поросята мають свиноматки опороси яких проходили взимку, порівняно з іншими порами року. У той же час, влітку, спостеріга-

лась найгірша збереженість поросят 73,2% і, як наслідок, найменша їх кількість 10,8 голів в цю пору року виявилась на дату відлучення. Тоді як кращою збереженість поросят виявилась навесні 84,2%. На думки Л. А. Гераніної [8] кращу багатоплідність, масу гнізда при народженні та кількість поросят при відлученні мали свиноматки в яких опороси проходили в весняний період. Тоді як за повідомленнями О. О. Стародубець [27] опороси у літньо – осінні місяці дозволили отримати в середньому 10,8 голів поросят на опорос, на відміну від інших місяців де цей показник був на рівні 9,9 – 10,6 голів поросят.

За різних термінів відлучення, важливим фактором є генотип використовуваних свиней та методи їх розведення. Так у своїх дослідженнях S. Ushakova [40] дійшла висновку, що при схрещуванні помісних маток великої білої та ландрас порід з помісними кнурами петренхдюрк та дюркхпетрен поросята перевершують чистопородних аналогів великої білої породи за масою гнізда на час відлучення на 5,1 і 0,06 кг відповідно.

При порівнянні двопородного схрещуванні свиней великої білої породи з кнурами породи ландрасами голландської та ірландської селекції проведеного Ж. А. Перевайко [17] кращими виявилися помісі від першого поєднання, при якому, багатоплідність свиноматок склала 10,8 голови, а кількість поросят на час відлучення – 10,2 голови, тоді як, за чистопородного розведення великої білої породи багатоплідність становила – 11,7 голови, при 10,2 голови кількості відлучених поросят. За показником збереженості гіршими на 1,6 – 7,7% були гнізда свиней за чистопородного розведення. Для поліпшення відтворювальних якостей свиноматок А. N. Lazarevich [35] рекомендує використовувати поєднання свиней F₁ велика білахландрас з кнурами термінальних ліній PIC 731, маса яких при відлученні була на 22,2% більшою у порівнянні з аналогами від схрещування порід йоркширхландрас.

В доступній нам літературі описані окремих вплив кожного із досліджуваних факторів на ознаки відтворювальної здатності. Але нами не знайдено публікацій по визначенню сили впливу чотирьох досліджуваних нами факторів на ці ознаки. Тому нами поставлено за мету і проведено дослідження впливу факторів тривалості підсисного періоду, віку та породних поєднань свиноматок в різні пори року на основні показники відтворювальної здатності.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилося впродовж 2018-2019 років на базі репродукторів № 1 і 2 ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс». Для визначення впливу факторів тривалості підсисного періоду, віку свиноматок, їх породного поєднання та пори року нам було проведено чотирьохфакторний дисперсійний аналіз продуктивності двопородних свиноматок від ірландської великої білої та ландрас порід за прямого та реципрокного варіантів поєднання цих порід (Л♀хВБ♂ та ВБ♀хЛ♂) при осіменінні їх спермою термінальних кнурів синтетичної лінії MaxGro . Всього було оброблено дані 3061 опоросу.

На репродукторі № 1 відлучення поросят від свиноматок відбувалось впродовж останніх трьох років в віці 21 доба, тоді як на аналогічному за розмірами та технологією репродукторі № 2 тривалість підсисного періоду складала 28 діб.

В холостий та умовно поросний період свиноматки на обох репродукторах утримувались в ідентичних індивіду-

альних станках розміром 0,7 на 2,4 м на частково щільній бетонній підлозі з нормованою годівлею, яка регулювалась за допомогою об'ємних дозаторів корму. Напування свиноматок здійснювалось з напувалою сталого рівня. На обох свиноккомплексах підтримання параметрів мікроклімату здійснювалось за допомогою автоматичної системи вентиляції, кондиціонування та підігріву повітря фірми Big Dutchman. Ця система негативного тиску була ідентичною для даної технологічної групи свиноматок на обох комплексах.

Утримання свиноматок з встановленою поросністю відбувалось в окремих приміщеннях, стабільними групами по 60 голів, на повністю щільній бетонній підлозі, з нормованою годівлею за допомогою кормових станцій Calmatic фірми Big Dutchman. Система вентиляції в приміщеннях для цієї технологічної групи, була аналогічною для обох комплексів і схожою з приміщеннями для умовнопоросних свиноматок.

Підсисні свиноматки з поросятами на обох підрозділах утримувались в окремих секціях по 60 голів в кожній, в індивідуальних станках розміром 1,8 на 2,4 м, на повністю щільній підлозі, чавунній для свиноматок і полімерній для поросят. З метою створення локального мікроклімату для поросят кожен станок був обладнаний водяним килимком підігріву та інфрачервоною лампою. Годівля свиноматок з другого дня лактації здійснювалась вволю, за допомогою індивідуальних дозаторів корму Sowmax фірми Hog Slat Україна.

Їх напування проводилось з індивідуальної ніпельної автонапувалки, розташованою біля годівниці.

Підгодівля поросят здійснювалась за допомогою з'ємної круглої годівниці, яка закріплювалась на решітчасту підлогу, а напування з мисочкової автонапувалки розташованої в тильній частині станка.

Годівля свиноматок та поросят була повноцінною та збалансованою, комбікормами відповідних рецептур, які виготовлялись на власному комбікормовому заводі. Підгодівля поросят обох груп здійснювалась з 7 доби життя пре-

стартерними кормами компанії Cargil.

В дослідженнях враховувались наступні показники: загальна кількість поросят при народженні (потенційна багатоплідність), кількість живих поросят при народженні (багатоплідність), маса гнізда при народженні, великоплідність, збереженість поросят до відлучення та їх кількість і маса гнізда на цей час.

Шляхом чотирифакторного дисперсійного аналізу визначали силу впливу віку свиноматок та тривалості підсисного періоду на зміни вище перерахованих показників відтворювальних якостей свиноматок.

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики за Н.А. Плохинским [19,20] із використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення MS Excel 2013 та Statistika V.10.0.

Вірогідність різниці між тваринами кожної піддослідної групи за окремими ознаками встановлювали за допомогою таблиці стандартного значення Ст'юдента-Фішера, описаного І. А. Ойвіним (1960). В дослідженнях прийнята наступна система імовірності: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результати досліджень. Для визначення сили впливу тривалості лактації, пори року, віку свиноматок, їх породних поєднань та взаємодії на вище перерахованих факторів на зміну окремих показників відтворювальної продуктивності свиноматок нам було проведено чотирифакторний дисперсійний аналіз. За результатами розрахунків встановлено достовірний вплив віку свиноматок на кількість поросят при народженні на рівні 1,7% ($p < 0,05$) (рис.1). Решта досліджуваних факторів не мали достовірного впливу на кількість поросят при народженні. Дія неврахованих факторів становила - 87,8%.

При визначенні сили впливу досліджуваних факторів на багатоплідність свиноматок, (рис. 2), було встановлено достовірний вплив з силою 2,2% ($p < 0,01$) на цю ознаку лише віку свиноматок. Інші досліджувані фактори не мали достовірного впливу. Дія неврахованих факторів становила – 86,8%.

($p < 0,001$); віку свиноматок – 2,3% ($p < 0,01$); взаємодії пори року, тривалості підсисного періоду та віку свиноматок – 3,2% ($p < 0,05$) (рис. 3). Дія неврахованих факторів становила

– 84,6%. Тоді як інші досліджувані фактори не мали достовірного впливу.

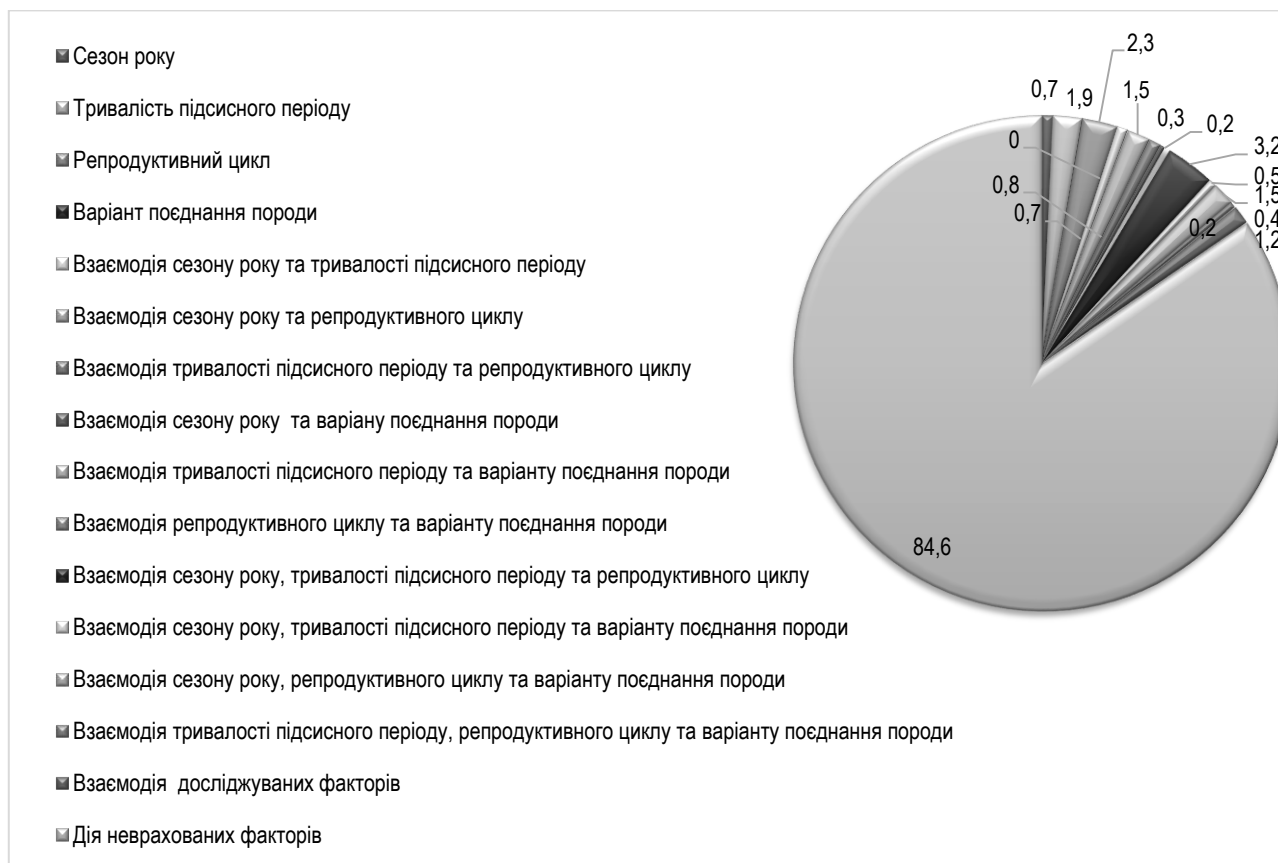


Рис. 3. Сила впливу досліджуваних факторів на масу гнізда поросят при народженні, %

Досліджуючи силу впливу тривалості лактації, пори року, віку свиноматок, їх породних поєднань на кількість поросят при відлученні (рис.4) встановлено достовірний вплив на рівень змін цієї ознаки: віку свиноматок на 8,3% ($p < 0,001$); пори року на 1,6% ($p < 0,01$); тривалості підсисного періоду – 0,4% ($p < 0,05$); взаємодії пори року та віку свиноматок – 8,1% ($p < 0,001$); взаємодія тривалості підсисного періоду та віку свиноматки – 2,6% ($p < 0,001$); взаємодії пори року, тривалості підсисного періоду та віку свиноматки – 5,9% ($p < 0,001$).

Водночас інші досліджувані фактори не мали досто-

вірного впливу, а дія неврахованих факторів склала – 69,7%.

За результатами дослідження сили впливу вищезазначених факторів на збереженість поросят (рис. 5) встановлено достовірний вплив віку свиноматок на рівень прояву цієї ознаки як 6,7% ($p < 0,001$); тривалості підсисного періоду – 0,8% ($p < 0,01$); пори року на рівні 2,1% ($p < 0,001$); взаємодії пори року та віку свиноматки – 3,5% ($p < 0,05$). Дія факторів які нами не враховувались склала – 80,1%, тоді як решта досліджуваних факторів і їх взаємодія мають недостовірний вплив.

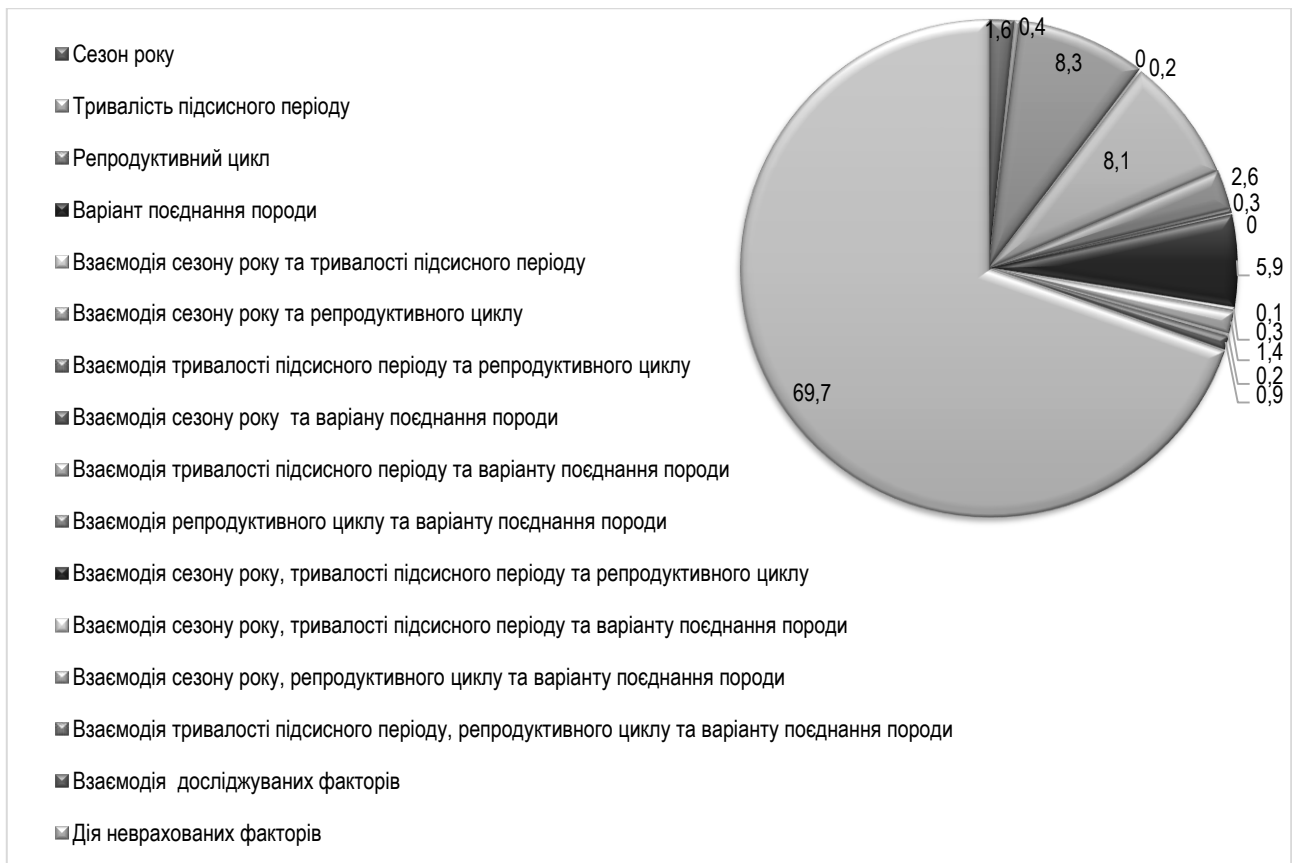


Рис. 4. Сила впливу досліджуваних факторів на кількість поросят при відлученні, %



Рис. 5. Сила впливу досліджуваних факторів на збереженість поросят, %

При визначені сили впливу тривалості лактації, пори року, віку свиноматок та їх породних поєднань на середню масу одного поросяти при відлученні які зображено на (рис. 6) встановлено достовірний вплив тривалості підсисного

періоду – 64,4% ($p < 0,001$); пори року на рівні 0,5% ($p < 0,01$); віку свиноматки – 1,9% ($p < 0,001$); взаємодії пори року та тривалості підсисного періоду – 3,1% ($p < 0,001$); взаємодія

пори року та віку свиноматки Водночас інші досліджувані фактори мали недостовірний вплив, а дія неврахованих факторів становила – 24,9%.

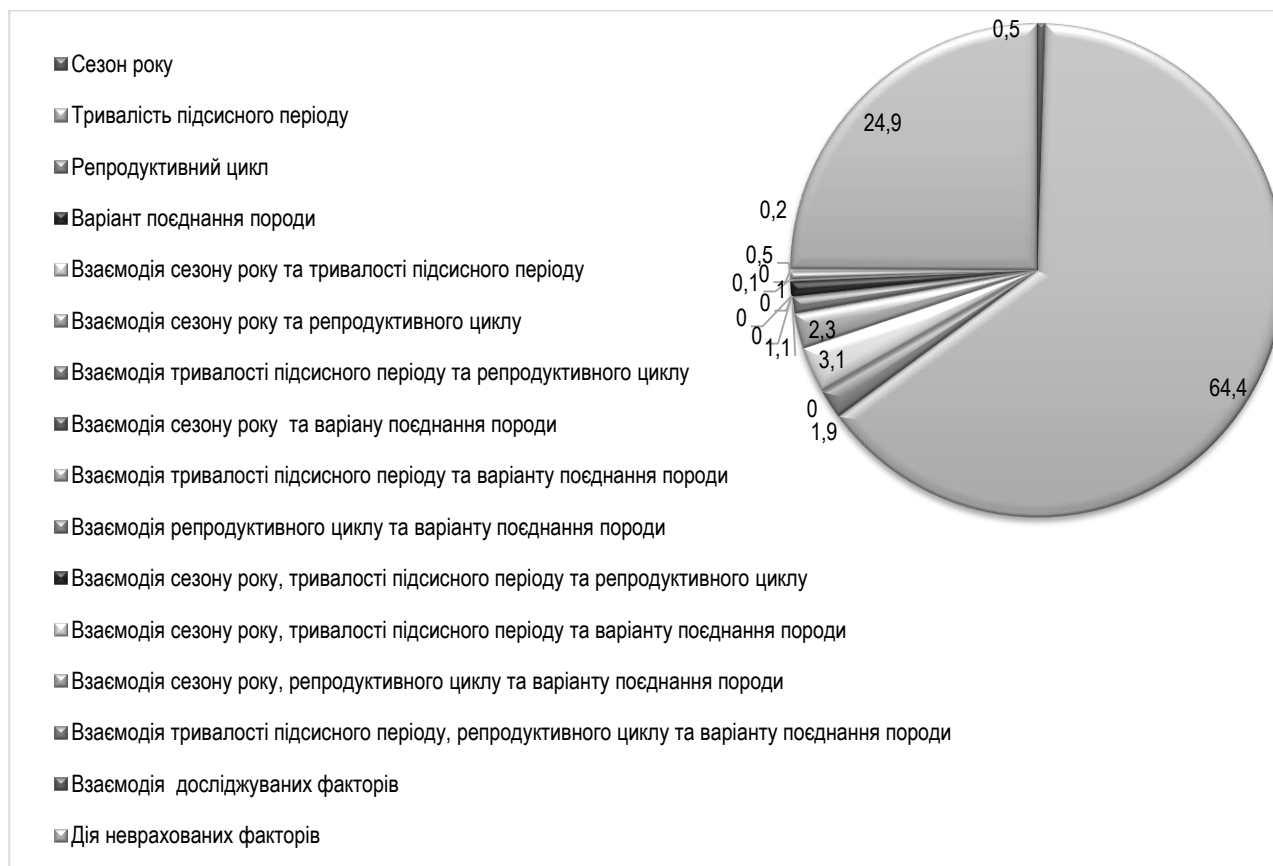


Рис. 6. Сила впливу досліджуваних факторів на середню масу одного поросятки при відлученні, %

За даними вивчення чотирьох досліджуваних факторів на масу гнізда поросят при відлученні (рис. 7) було встановлено достовірний вплив тривалості підсисного періоду на рівень прояву вказаної ознаки з силою 73,0% ($p < 0,001$); пори року на рівні 0,4% ($p < 0,01$); віку свиноматок – 0,6% ($p < 0,01$); взаємодії пори року та тривалості підсисного періоду – 4,3% ($p < 0,001$); взаємодії пори року, тривалості підсисного періоду та віку свиноматки – 0,9% ($p < 0,01$), тоді як інші досліджувані фактори не мали достовірний вплив, а дія неврахованих факторів складала – 18,7%.

За допомогою чотирифакторного дисперсійного аналізу встановлено достовірний вплив на абсолютні прирости поросят (рис. 8): - тривалості підсисного періоду на рівні 63,0% ($p < 0,001$); віку свиноматки - 2,0% ($p < 0,001$); пори року - 0,6% ($p < 0,01$); взаємодії пори року та тривалості підсисного періоду - 3,1% ($p < 0,001$); взаємодії пори року та віку свиноматки – 2,4% ($p < 0,001$); взаємодії тривалості підсисного періоду та віку свиноматки – 1,0% ($p < 0,001$); взаємодії пори року, тривалості підсисного періоду та віку свиноматки 1,1% ($p < 0,05$).

Інші досліджувані фактори мали недостовірний вплив, а дія неврахованих факторів склала 25,9%.

При розрахунку сили впливу тривалості лактації, пори року, віку свиноматок та їх породних поєднань на середньодобові прирости поросят сисунів (рис.9) встановлено достовірний вплив тривалості підсисного періоду на рівні 8,4% ($p < 0,001$); віку свиноматки - 4,5% ($p < 0,001$); пори року

1,6% ($p < 0,001$); взаємодії пори року та тривалості підсисного періоду – 8,2% ($p < 0,001$); взаємодії пори року та віку свиноматки – 6,4% ($p < 0,001$); взаємодії тривалості підсисного періоду та віку свиноматки – 2% ($p < 0,001$); взаємодії пори року, тривалості підсисного періоду та віку свиноматки - 2,7% ($p < 0,05$);



Рис. 9. Сила впливу досліджуваних факторів на середньодобові прирости поросят в підсисний період, %

Інші досліджувані фактори не мали достовірного впливу. Дія неврахованих факторів становила 63,6%.

За результатами розрахунку сили впливу досліджуваних факторів на відносні прирости поросят сисунів (рис 10) було встановлено достовірний вплив пори року на рівні 1,2% ($p < 0,001$); тривалості підсисного періоду 55,8% ($p < 0,001$); віку свиноматок - 1,8% ($p < 0,001$); взаємодії сезону року та тривалості підсисного періоду – 3,2% ($p < 0,001$); взаємодії сезону року та репродуктивного циклу – 3,2% ($p < 0,001$); взаємодії тривалості підсисного періоду та репродуктивного циклу – 0,8% ($p < 0,01$); взаємодії сезону року, тривалості підсисного періоду та репродуктивного циклу

1,4% ($p < 0,01$). Дія неврахованих факторів склала 31%.

Таким чином тривалість підсисного періоду найбільш суттєво впливає на масу гнізда поросят при відлученні – 73,0%, - середню масу одного поросяти при відлученні - 64,4%, - абсолютні прирости поросят в підсисний період – 63,0%, середньодобові прирости в цей період – 8,4%. Цей фактор також мав незначний, але вірогідний вплив на відносні прирости в підсисний період – 1,2%, збереженість поросят до відлучення - 0,7% і масу гнізда при народженні – 1,9% та кількість поросят при відлученні - 0,4%. Водночас цей фактор не мав впливу на загальну кількість поросят при народженні та багатоплідність свиноматок.

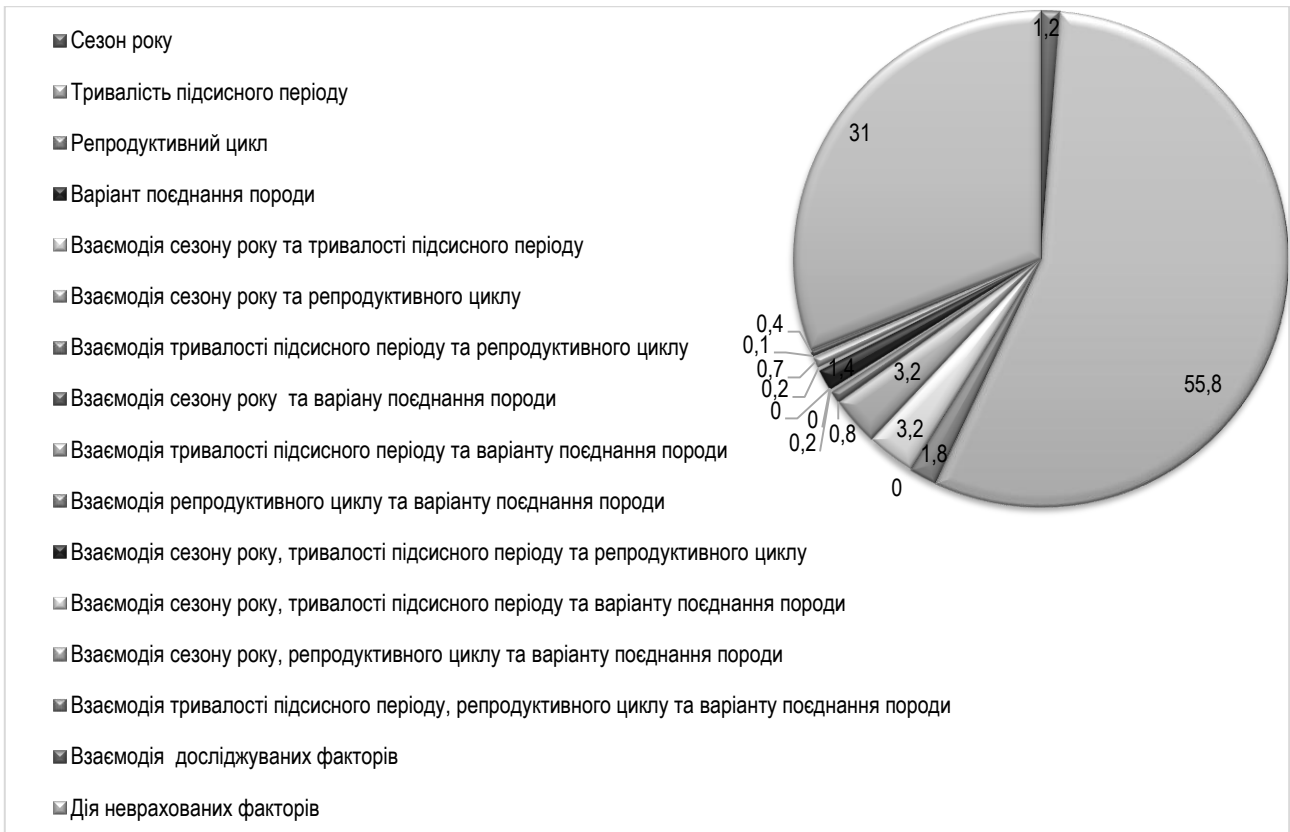


Рис. 10. Сила впливу досліджуваних факторів на відносні прирости поросят в підсисний період, %

Тоді як пора року мала значно менший вплив на досліджувані показники. Найбільш суттєво вона впливала на збереженість поросят до відлучення - 2,1%, кількість поросят при відлученні та їх середньодобові прирости в підсисний період по 1,6%, відносні прирости в цей період – 1,2%. Менший, але вірогідний вплив пора року виявила на абсолютний приріст поросят в підсисний період - 0,6%, масу одного поросяти та масу гнізда при відлученні – відповідно 0,5% та 0,4% і зовсім не вплинула на загальну кількість поросят при народженні, багатоплідність та масу гнізда поросят при народженні.

В свою чергу вік свиноматки мав вірогідний вплив на всі досліджувані показники. Найбільший вплив він спричинив на кількість поросят при відлученні – 8,3%, їх збереженість до відлучення – 6,7%, середньодобові прирости в підсисний період - 4,5%, масу гнізда поросят при народженні – 2,3% і багатоплідність свиноматок -2,2%. Деяк нижчим, але вірогідним, виявився вплив віку свиноматок на абсолютний приріст поросят в підсисний період 2,0%, масу одного поросяти та масу гнізда при відлученні -1,9%, на загальну кількість поросят при народженні - 1,7%, відносний приріст поросят в підсисний період - 1,2%. Найменший вплив цей фактор мав на масу гнізда поросят при відлученні - 0,6%.

Водночас породні поєднання свиноматок Л♀×ВБ♂ та ВБ♀×Л♂ не мали вірогідного впливу на показники відтворювальної здатності, що вивчалися.

Висновки. Найбільш суттєвий вплив тривалості підсисного періоду встановлено на масу гнізда поросят при відлученні – 73,0%, - середню масу одного поросяти при відлученні - 64,4%, - абсолютні прирости поросят в підсисний період – 63,0%, середньодобові прирости в цей період – 8,4% тоді як він не впливав на загальну кількість поросят при народженні та багатоплідність свиноматок.

Вплив пори року вірогідно становив - на збереженість поросят до відлучення - 2,1%, кількість поросят при відлученні та їх середньодобові прирости в підсисний період по 1,6%, відносні прирости в цей період – 1,2%. і зовсім не впливав на загальну кількість поросят при народженні, багатоплідність та масу гнізда поросят при народженні.

Вік свиноматки мав вірогідний вплив на всі досліджувані показники і становив - на кількість поросят при відлученні – 8,3%, їх збереженість до відлучення – 6,7%, середньодобові прирости в підсисний період - 4,5%, масу гнізда поросят при народженні – 2,3% і багатоплідність свиноматок -2,2%, на абсолютний приріст поросят в підсисний період 2,0%, масу одного поросяти та масу гнізда при відлученні -1,9%, на загальну кількість поросят при народженні - 1,7%, відносний приріст поросят в підсисний період - 1,2%, на масу гнізда поросят при відлученні - 0,6%.

Породні поєднання свиноматок Л♀×ВБ♂ та ВБ♀×Л♂ не мали вірогідного впливу на досліджувані показники відтворювальної здатності.

Список використаної літератури:

1. Антоненко П. П., Свежицев Д. Н. Масляк и др. Нормированное кормление свиней. Д. : Арт-Пресс, 2009. 360 с.
2. Баньковська І. Б., Волощук В. М., Подобед Л. І., Смилов, С. Ю. Модель оптимізації виробництва якісної свинини в сучасних умовах товарного свинарства. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2016. Вип. 250, С. 114-124.

- 3.Близнецов А. В. Результативность скрещивания свиней при разных типах кормления. *Зоотехния*. 2002. № 8, С. 23–25.
4. Виноградський А. І. Раннє відлучення поросят. К. : Урожай, 1975. 64 с.
- 5.Власов В. І., Ткач Г. В. Глобалізація і мальтузіанство. *Економіка АПК*. 2005. №9 (131), С. 9-15.
- 6.Волощук В. М. Особливості селекційно-технологічних рішень та організаційних форм у сучасному свинарстві. *Свинарство*. 2012. №. 61, С. 3-8.
- 7.Волощук В. М., Рибалко В. П., Березовський М. Д. та ін. Свинарство : монографія. К. : Аграрна наука, 2014. 587 с.
- 8.Гераніна Л. А. Взаємозв'язок між багатоплідністю свиноматок і ростом поросят у різні сезони року. *Свинарство*. 2016. Вип. 68. С. 59–63.
- 9.Гетья А. А. Організація селекційного прогресу в сучасному свинарстві: *Монографія*. Полтава: Полтавський літератор, 2009. 192 с.
- 10.Жирников Н. И. Влияние различных сроков отъема порослят на репродуктивные качества маток, рост и развитие приплода. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2008. № 1(17), С. 84–86.
- 11.Козина Е. А., Жемер Ю. А. Рост и сохранность порослят при разных сроках отъема. *Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований*. 2019, С. 18-21.
- 12.Кузьменко М. В. Ефективність відгодівлі молодняку свиней за різної початкової маси. *Вісник аграрної науки*. 2012. №. 12, С. 77-78
- 13.Ленина В. И. Повышение эффективности использования маточного стада свиней. Всесоюзн. Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. М: Колос, 1983. 179 с.
- 14.Луговий С. І., Лихач В. Я. Влияние возраста двухпородных свиноматок на их воспроизводительные качества. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : зб. наук. праць Білоцерк. національний аграр. ун-т. Біла церква*. 2015. Вип. 1(116), С. 45-49.
- 15.Морару І., Фогльмайр Т., Грисслер А. и др. *Энциклопедия воспроизводства*. К. : Рема-Принт, 2012. 225 с.
- 16.Немченко В. В. Продовольча безпека України. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2012. Т. 2. №. 4, С. 70.
- 17.Перевайко Ж. А., Косилов В. И. Воспроизводительная способность свиноматок крупной белой породы и её двух-трёхпородных помесей. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. Вып. 6, С. 161 – 163.
- 18.Піотрович Н. А. Формування відтворювальних якостей свиноматок та оцінка їх комбінаційної здатності. Автореферат дисертації. Миколаїв, 2017. с. 14
- 19.Плохинский Н. А. Биометрия. М. : Моск. ун-т, 1970. 366 с.
- 20.Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 256 с.
- 21.Повод М. Г., Корж О. В., Нестеров А. М. Вплив пори року на відтворні якості свиноматок данської селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2017. Вип. 5 (2), С. 111-113.
- 22.Повод М. Г. Поведінка та продуктивність підсисних свиноматок впродовж року за різних умов утримання. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015 Вип. 2, С. 35 – 41.
- 23.Польовий Л. В., Кульчицька А. П. Формування м'ясної продуктивності та економічна ефективність виробництва свинини залежно від тривалості підсисного періоду. *Вісник аграрна наука та харчові технології*. 2017. Вип. 4 (98), С. 190-191.
- 24.Походня Г. С., Корниенко П. П., Малахова Т. А. Кренева Т. В., Маменко А. М. Эффективность выращивания поросят при различных сроках их отъема. *Проблемы зооинженерии та ветеринарной медицины*. 2017. Вып. 33. Ч. 1, С. 129-134.
- 25.Руковицан О. В. Вплив порядкового номеру опоросу на продуктивність свиноматок великої білої породи. *Студентський науковий вісник МНАУ*. 2018. С. 243-249.
- 26.Седіло Г. М., Пундик В. П., Каплінський В. В., Тесак Г. В. Раннє відлучення поросят: переваги та проблеми. *Збірник наукових праць Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (II), С. 176-177.
- 27.Стародубець О. О., Стародубець А. А. Вплив сезону року на відтворювальні якості свиноматок. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2 (84). Т. 2, С. 100 – 104.
- 28.Стрельцов В. А., Лавров В. В. Естественная резистентность у поросят при различных сроках отъема. *Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения и 50-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, Почетного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Гамко Леонида Никифоровича*. 2016, с. 280-283.
- 29.Творогова Е. В. Экономические предпосылки внедрения технологии сверххранного отъема поросят. *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Яковлева*. 2013. № 2 (78). С. 159-162
- 30.Христофор Л. Х. Влияние срока отъема поросят на продуктивность и воспроизводительные качества свиноматок в условиях Якутии: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.04 "Ветеринарная хирургия. Якут. гос. с.-х. акад., 2006. 19 с.
- 31.Черненко А. В. Вплив способу утримання свиноматок на продуктивні якості свиней різних генотипів : дис. кандидата с.-г. наук : 06.02.04. Херсон, 2008. 166 с.
- 32.Campbell J. M., Crenshaw J. D., Polo J. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of animal science and biotechnology*. 2013. issue 1, P. 19.
- 33.Jarvis S., et al. Effects of weaning age on the behavioural and neuroendocrine development of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. 2008. Issue 1, P. 166-181.

34. Knecht D., Srodon S., and Duzinski K. The impact of season, parity and breed on selected reproductive performance parameters of sows. *Arch. Anim. Breed.* 2015. issue 58, PP. 49-56
35. Lazarevich A.N., Efimova L.V., Ivanova O.V. Effectiveness analysis of crossbreeding the hybrid sows with thoroughbred and terminal sires. *In the World of Scientific Discoveries, Series B.* 2017. issue 2, P. 16-32.
36. Leibbrandt V. D., Ewan J. R.C., Zimmerman D.R. Effect of weaning and age at weaning on baby pig performance. *Anim. Sci.* 1975. issue 40, pp. 1077–1080.
37. Marin D. Nursing management and its impact on weaned piglet weight. *Porcine Research.* 2012. vol. 2, issue 1, pp. 23–26.
38. Peet B. Is it time to re-assess your weaning age? [electronic resource] *Western Hog Journal*.-Sheffield: Benchmark House, February, 2003. Access mode: www.thepigsite.com/articles/807/is-it-timeto-reassess-your-weaning-age
39. Turpin D. L., Langendijk P., Chen T. Y., Pluske J. R. Intermittent Suckling in Combination with an Older Weaning Age Improves Growth, Feed Intake and Aspects of Gastrointestinal Tract Carbohydrate Absorption in Pigs after Weaning. *Animals (Basel).* 2016;6(11):66. Published 2016 Oct 25. doi:10.3390/ani6110066.
40. Ushakova S. Influence of boars of different breeds on reproductive qualities of sows in multipedigree crossbreeding. *Visnyk Agrarnoi Nauky.* 2016. issue. 94 (2), P. 68-69.
41. Whiting T., Pasma T. Isolated weaning technology: humane benefits and concerns in the production of pork. *The Canadian veterinary journal.* 2008. issue 49, pp. 293-301.

References:

1. Antonenko, P. P., Svezhicev, D. N., Masljak et al., 2009. *Normirovanoe kormlenie svinej* [Rationed feeding of pigs]. D. : Art-Press.
2. Ban'kovs'ka, I. B., Voloshhuk, V. M., Podobjed, L. I. and Smyslov, S. Ju., 2016. Model' optymizacii' vyrobnyctva jakisnoi' svynyny v suchasnyh umovah tovarnogo svynarstva [Model of optimization of quality pork production in modern conditions of commercial pig breeding]. *Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy. Serija: Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkcii' tvarynnyctva*, issue. 250, pp. 114-124.
3. Bliznecov, A. V., 2002. Rezul'tativnost' skreshhivaniya svinej pri raznyh tipah kormlenija [Efficiency of crossing pigs with different types of feeding]. *Zootehniya*, issue 8, pp. 23–25.
4. Vinogradskij, A. I., 1975. Ranne vidluchennja porosjat [Early admission of piglets]. K. : Urozhaj.
5. Vlasov, V. I. and Tkach, G. V., 2005. Globalizacija i mal'tuzianstvo [Globalization and Malthusianism]. *Ekonomika APK*, issue 9 (131), pp. 9-15.
6. Voloshhuk, V. M., 2012. Osoblyvosti selekcijno-tehnologichnyh rishen' ta organizacijnyh form u suchasnomu svynarstvi [Features of selection and technological solutions and organizational forms in modern pig breeding]. *Svynarstvo*, issue 61, pp. 3-8.
7. Voloshhuk V. M., Rybalko V. P., Berezovs'kyji M. D. et al., 2014. *Svynarstvo: monografija*. K. : Agrarna nauka.
8. Geranina, L. A., 2016. Vzajemozv'jazok mizh bagatoplidnistju svynomatok i rostom porosjat u rizni sezony roku [The relationship between the fertility of sows and the growth of piglets in different seasons]. *Svynarstvo*, 2016. vol. 68, pp. 59–63.
9. Getja, A. A., 2009. Organizacija selekcijnogo progresu v suchasnomu svynarstvi [Organization of selection progress in modern pig breeding]. monografija. Poltava: Poltavsk'kyj literator, 192 p.
10. Zhurnykov, N. Y., 2008. Vlyjanye razlychnyh srokov o'tjema porosjat na reproduktivnyh kachestva matok, rost y razvytye pryploda [Influence of different weaning times of piglets on reproductive qualities of queens, growth and development of offspring]. *Yzvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo unyversyteta*, issue 1(17), pp. 84–86.
11. Kozina, E. A. and Zhemer, Ju. A., 2019. Rost i sohrannost' porosjat pri raznyh srokah o'tema [Growth and safety of piglets at different weaning dates]. *Aktual'nye napravlenija fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij*, pp. 18-21.
12. Kuz'menko, M. V., 2012. Efektyvnist' vidgodivli molodnjaku svynej za riznoi' pochatkovoju' masy [Efficiency of fattening young pigs at different initial weight]. *Visnyk agrarnoi' nauky*, issue 12, pp. 77-78
13. Lenina, V. I., 1983. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija matochnogo stada svinej. Vsesojuzn [Increasing the efficiency of using broodstock of pigs. All-Union]. *Akad. s.-h. nauk im. V. I. Lenina. M: Kolos*, 179 p.
14. Lugovyj, S. I. and Lyhach, V. Ja., 2015. Vlyjanye vozrasta dvuhporodnyh svynomatok na yh vosproizvoditel'nyh kachestva [Influence of age of two-breed sows on their reproductive qualities]. *Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkcii' tvarynnyctva : zb. nauk. prac' Bilocerk. nacional'nyj agrar. un-t. Bila cerkva*, vol. 1(116), pp. 45-49.
15. Moraru ,I., Fogl'majr, T., Grissler, A. et al. 2012. Jenciklopedija vosproizvodstva [Encyclopedia of reproduction]. K. : Rema-Print, 225 p.
16. Nemchenko, V. V., 2012. Prodovol'cha bezpeka Ukrainy [Food security of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prac' VNAU*. vol. 2. issue. 4, 70 p.
17. Perevojko, Zh, A. and Kosilov, V. I., 2014. Vosproizvoditel'naja sposobnost' svinomatok krupnoj beloju' porody i ejo dvuh-trjohporodnyh pomesej [Reproductive ability of sows of large white breed and its two-three-breed crosses]. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universyteta*, vol. 6, pp. 161 – 163.
18. Piotrovych, N. A., 2017. Formuvannia vidtvoriuvalnykh yakosteju svynomatok ta otsinka yikh kombinatsiinoju' zdatnosti [Formation of reproductive qualities of sows and evaluation of their combination ability]. Dissertation abstract. Mykolaiv
19. Plohinskij, N. A., 1970. *Biometrija* [Biometrics]. M. : Mosk. un-t.
20. Plokhinskij N. A., 1969. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov*. [A guide to biometrics for zootechnicians]. M. Kolos. 259 p.

21. Povod, M. G., Korzh, O. V. and Nesterov, A. M. 2017. Vplyv pory roku na vidtvorni jakosti svynomatok dans'koi' selekcii' [Influence of the season on the reproductive qualities of sows of Danish selection]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija: Tvarynnyctvo*, issue 5(2), pp. 111 – 113.
22. Povod, M. G. 2015. Povedinka ta produktyvnist' pidsysnyh svynomatok vprodovzh roku za riznyh umov utrymannja [Behavior and productivity of suckling sows during the year under different housing conditions]. *Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkcii' tvarynnyctva*, issue 2, pp. 35 – 41.
23. Pol'ovyj, L. V. and Kul'chyc'ka, A. P., 2017. Formuvannja m'jasnoi' produktyvnosti ta ekonomichna efektyvnist' vyrobnyctva svynyny zalezho vid tryvalosti pidsynogo periodu [Formation of meat productivity and economic efficiency of pork production depending on the duration of the suckling period]. *Visnyk agrarna nauka ta harchovi tehnologii'*, vol. 4 (98), pp. 190-191.
24. Pohodnja, G. S., Kornienko, P. P., Malahova, T. A. Kreneva, T. V. and Mamenko, A. M. 2017. Jeffektivnost' vyrashhivaniya porosjat pri razlichnyh srokah ih otjoma [Efficiency of cultivation of piglets at various terms of their weaning]. *Problemi zooinzhenerii ta veterinarnoi' medicini*, vol. 33. issue 1. pp. 129-134.
25. Rukovycan, O. V., 2018. Vplyv porjadkovogo nomeru oporusu na produktyvnist' svynomatok velykoi' biloi' porody [Influence of farrowing serial number on productivity of sows of large white breed]. *Students'kyj naukovyj visnyk MNAU*, pp. 243-249.
26. Sedilo, G. M., Pundyk, V. P., Kaplins'kyj, V. V. and Tesak, G. V., 2013. Rannje vidluchennja porosjat: perevagy ta problemy [Early weaning of piglets: advantages and problems]. *Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu sil's'kogo gospodarstva Karpats'kogo regionu NAAN. Peredgirne ta girs'ke zemlerobstvo i tvarynnyctvo*, vol. 55 (II), pp. 176-177.
27. Starodubec', O. O. and Starodubec', A. A., 2015. Vplyv sezonu roku na vidtvorjuval'ni jakosti svinomatok [Influence of the season of the year on the reproductive qualities of sows]. *Visnik agrarnoi' nauki Prichornomor'ja*. issue 2 (84). pp. 100 – 104.
28. Strel'cov, V. A. and Lavrov, V. V., 2016. Estestvennaja rezistentnost' u porosjat pri razlichnyh srokah otjoma [Natural resistance in piglets at different weaning times]. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii, posvjashhenoi 75-letiju so dnja rozhdenija i 50-letiju trudovoj dejatel'nosti Zasluzhennogo dejatelja nauki RF, Zasluzhennogo uchenogo Brjanskoj oblasti, Pochetnogo professora Brjanskogo GAU, doktora sel'skohozjajstvennyh nauk, professora Gamko Leonida Nikiforovicha*. pp. 280-283.
29. Tvorogova, E. V., 2013. Jekonomicheskie predposylki vnedrenija tehnologii sverhrannego otjoma porosjat [Economic prerequisites for the introduction of technology for superearly weaning of piglets]. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I. Ja Jakovleva*, no. 2 (78), pp. 159–162.
30. Hristofor, L. H., 2006. Vlijanie sroka otjoma porosjat na produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva svinomatok v uslovijah Jakutii [Influence of the weaning period of piglets on the productivity and reproductive qualities of sows in the conditions of Yakutia: author] *avtor. dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. s.-g. nauk: spec. 06.02.04 "Veterinarnaja hirurgija. Jakut. gos. s.-h. akad.*, 19 p.
31. Chernenko, A. V., 2008. Vplyv sposobu utrymannja svynomatok na produktyvni jakosti svynej riznyh genotypiv [Influence of a way of the maintenance of sows on productive qualities of pigs of various genotypes]. *dys. kandydata s.-g. nauk : 06.02.04. Herson*, 166 p.
32. Campbell, J. M., Crenshaw, J. D. and Polo, J., 2013. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of animal science and biotechnology*. issue 1, 19 p.
33. Jarvis, S., et al., 2008. Effects of weaning age on the behavioural and neuroendocrine development of piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. issue 1, pp. 166-181.
34. Knecht, D., Srodon, S. and Duzinski K., 2015. The impact of season, parity and breed on selected reproductive performance parameters of sows. *Arch. Anim. Breed*, issue 58, pp. 49-56.
35. Lazarevich, A. N., Efimova, L.V. and Ivanova, O.V., 2017. Effectiveness analysis of crossbreeding the hybrid sows with thoroughbred and terminal sires. *In the World of Scientific Discoveries, Series B*, issue 2, pp. 16-32.
36. Leibbrandt, V. D., Ewan, J. R. C. and Zimmerman D. R., 1975. Effect of weaning and age at weaning on baby pig performance. *Anim. Sci*, issue 40, pp. 1077–1080.
37. Marin, D., 2012. Nursing management and its impact on weaned piglet weight. *Porcine Research*, vol. 2, issue 1, pp. 23–26.
38. Peet, B., 2003. Is it time to re-assess your weaning age? [electronic resource] *Western Hog Journal*.-Sheffield: Benchmark House, February. Access mode: www.thepigsite.com/articles/807/is-it-time-to-reassess-your-weaning-age
39. Turpin, D. L, Langendijk, P, Chen, T. Y. and Pluske, J. R., 2016. Intermittent Suckling in Combination with an Older Weaning Age Improves Growth, Feed Intake and Aspects of Gastrointestinal Tract Carbohydrate Absorption in Pigs after Weaning. *Animals (Basel)*. 2016;6(11):66. Published 2016 Oct 25. doi:10.3390/ani6110066.
40. Ushakova, S., 2016. Influence of boars of different breeds on reproductive qualities of sows in multipedigree crossbreeding. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, issue. 94 (2), pp. 68-69.
41. Whiting, T. and Pasma, T., 2008. Isolated weaning technology: humane benefits and concerns in the production of pork. *The Canadian veterinary journal*, issue 49, pp. 293-301.

Shvachka Ruslan Petrovich, Postgraduate student, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Influence of lactation duration, season, age, breed combinations of sows on reproductive indicators of their productivity

In the article, by conducting a four-factor analysis of variance, the strength of the influence of lactation duration, age of sows, their breed combinations at different times of the year, and the interaction of these factors on the change of individual indicators of

Вісник Сумського національного аграрного університету

reproductive productivity of sows. It was found that the duration of the suckling period most significantly affects the nest weight of piglets at weaning – 73,0%, - the average weight of one piglet at weaning – 64,4%, - the absolute growth of piglets in the weaning period – 63,0%, the average daily gain in this period – 8,4%, relative gains in the suckling period – 1,2%, the safety of piglets before weaning – 0,7% and the weight of the nest at birth – 1,9% and the number of piglets at weaning – 0,4% and not had an effect on the total number of piglets at birth and the fertility of sows. The season had an impact on the safety of piglets before weaning – 2,1%, their number at weaning and the average daily gain in the suckling period of 1,6%, relative gains in this period – 1,2%, the absolute growth of piglets in the suckling period - 0,6%, the weight of one piglet and the weight of the nest at weaning - respectively 0,5% and 0,4% and did not affect the total number of piglets at birth, fertility and nest weight of piglets at birth. The age of the sow had a probable effect on all studied indicators. He had the greatest impact on the number of weaned piglets – 8,3%, their safety before weaning – 6,7%, the average daily gain in the suckling period – 4,5%, the weight of the nest of piglets at birth – 2,3% and the fertility of sows – 2,2%, the absolute growth of piglets in the suckling period 2,0%, the weight of one piglet and the weight of the nest at weaning - 1,9%, the total number of piglets at birth – 1,7%, the relative growth of piglets in the suckling period - 1,2%, the weight of the nest of piglets at weaning – 0,6%. Breed combinations of $L_{\text{♀}} \times VB_{\text{♂}}$ and $VB_{\text{♀}} \times L_{\text{♂}}$ sows did not have a probable effect on the reproductive performance indicators studied.

Key words: sow, piglets, suckling period, weaning period of piglets, fertility, safety, breed combination.

Дата надходження до редакції: 09.08.2021 р.

**ВПЛИВ ЗБАЛАНСОВАНИХ РАЦІОНІВ ГОДІВЛІ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ,
ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНВЕРСІЇ КОРМУ У МОЛОКО****Борщенко Валерій Володимирович**

доктор сільськогосподарських наук, доцент

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0002-0710-5628

E-mail: kafgodivlya@ukr.net**Лавринюк Оксана Олександрівна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0003-3145-3689

E-mail: oksana_lavren@ukr.net**Солоненко Наталія Ігорівна**

студентка

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0002-5987-9393

E-mail: nataliasolonenko01@gmail.com**Солоненко Євгеній Леонідович**

студент

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0002-7829-6628

E-mail: zheka1357@gmail.com**Крисан Сергій Васильович**

студент

Поліський національний університет

ORCID: 0000-0001-7300-449X

E-mail: mailto:tehnologznaeu@gmail.com

Виробничі дослідження щодо оцінки впливу збалансованих раціонів годівлі на молочну продуктивність корів, обмін речовин та ефективність перетворення кормів у молоко проводилось на поголів'ї української чорно-рябої породи ПСП «Новоселиця» Попільнянського району Житомирської області, у кількості 36 голів. Корови перебували у другому періоді лактації, середньодобове виробництво молока становило 13,9 кг з 4,1% жиру. У ході досліджень були оптимізовані раціон із найменшими витратами, використовуючи програмне забезпечення для балансування раціонів. Раціон був збалансований за обмінною енергією, сирим протеїном, кальцієм та фосфором, відповідно із нормами годівлі для великої рогатої худоби. Збалансованими раціонами годували всіх експериментальних тварин протягом 30 днів, за винятком 15-денного періоду адаптації. Годівля корів збалансованими раціонами та поліпшення забезпечення кальцієм і фосфором позитивно вплинула на збільшення надюю молока 4% жирності на 0,7 кг/корову ($P < 0,05$). Одночасно зменшилася вартість годівлі на 17,0%. Оптимізація раціонів дозволяє поліпшити обмінні процеси в організмі корів, аналогічні дослідження свідчать, що рівень вмісту в крові імуноглобулінів та сечової кислоти значно збільшується, тоді як рівень азоту сечовини крові (BUN) знижується ($P < 0,01$) з 18,2 до 15,0 мг/дл. Також поліпшується конверсія кормів у молоко з 0,8 до 1,0. Дане дослідження свідчить про те, що збалансована годівля корів, після корекції раціонів відповідно до норм годівлі, покращує виробництво молока, поліпшує обмінні процеси в організмі та ефективність перетворення кормів у коріву виробничих умовах. Отже, годівля збалансованим раціоном молочних корів покращує використання поживних речовин, виробництво молока, мікробне забезпечення азотом та ефективність перетворення кормів в продукцію.

Ключові слова: раціони, молочна продуктивність, корови, обмін речовин, ефективність, конверсія корму.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.16>

Молочна худоба використовує значну частку спожитих кормів на підтримання життєвих функцій організму, що призводить до високого рівня викидів продуктів обміну у навколишнє середовище та зменшує продуктивну дію раціонів. Крім того, низькоякісні корми, такі як солома та інші неякісні корми, мають низький рівень засвоюваності, а отже, сприяють збільшенню викидів на одиницю спожитого корму. За таких обставин стратегії годівлі, а саме збалансовані

раціони дозволяють покращити продуктивність тварин та поліпшити ефективність використання кормів (Bayat and Shingfield, 2012; Garg et al, 2013; Віттенберг, 2008). Точна годівля тварин, відповідно до їх потреб у поживних речовинах, мінімізує втрату поживних речовин, викиди парникових газів на одиницю продукту та максимізують виробництво молока. Точна годівля має опосередкований вплив на здоров'я рубця та максимізацію мікробного синтезу білка, що

важливо для поліпшення ефективності використання кормів та зменшення викидів продуктів обміну у навколишнє середовище. Дане дослідження було проведено у виробничих умовах Житомирської області для оцінки впливу збалансованих раціонів на виробництво молока, метаболіти та ефективність перетворення кормів в організмі корів.

Матеріали та методи досліджень. Для дослідження було обрано поголів'я української чорно-рябої породи в ПСП «Новоселиця» Попільнянського району Житомирської області у кількості 36 голів. Корови перебували у другому періоді лактації, середньодобове виробництво молока становило

13,9 кг з 4,1% жиру.

У ході досліджень були оптимізовані раціон із найменшими витратами (табл. 1), використовуючи програмне забезпечення для балансування раціонів. Раціон був збалансований за обмінною енергією, сирим протеїном, кальцієм та фосфором, відповідно із нормами годівлі для великої рогатої худоби (Калашніков А. П. та ін. 2003; NRC, 2001). Збалансованими раціонами годували всіх експериментальних тварин протягом 30 днів, за винятком 15-денного періоду адаптації.

Таблиця 1

Інгредієнти та хімічний склад раціону до та після його балансування

Компоненти або інгредієнти раціону (%)			Хімічний склад раціону (в перерахунку на суху речовину)		
Компонент раціону	Раціон до балансування	Раціон після балансування	Поживні речовини корму	Раціон до балансування	Раціон після балансування
Комбікорм	18,86	24,43	ОЕ (МДж/кг СР)	9,50	9,88
Макуха соняшникова	3,58	1,87	Органічна речовина (%)	89,62	88,48
Вівітки пшеничні	20,79	18,74	Сирий протеїн (%)	13,11	12,94
Кукурудзяний силос	30,12	26,80	Сира клітковина (%)	31,83	31,50
Сінаж люцерни	13,95	14,93	Цукор+крохмаль (%)	16,96	16,37
Сіно	6,47	6,80	Сира зола (%)	10,38	11,52
Ячмінна солома	6,20	5,31	Са (%)	0,31	0,60
Мінеральна добавка	0	1,12	Р (%)	0,25	0,39

Споживання корму окремою коровою визначали груповим методом за результатами обліку кормів та кормових залишків згідно з екраном технолога. В ході досліджень використовували дані підприємства щодо аналізів зразків повно-змішаного раціону та окремих видів кормів. Протягом експерименту проводився щоденний облік надоїв на доїльній установці та проводився аналіз складу молока з допомогою аналізатора молока «Екомілк» та діагностичних тест-смужок на сечовину.

В ході досліджень також проаналізовані літературні дані: Sherasia P.L. et al. (2016) та інших авторів, щодо оцінки мікробного синтезу у рубці на основі аналізу параметрів сечі і крові корів.

Дані статистично аналізували за допомогою програмного пакету EXEL. Загальні відмінності між варіантами вважалися значущими, при $P < 0,05$. Отримані дані були представлені як середнє значення \pm SE.

Результати досліджень. Сучасна практика годівлі

свідчить, що використання комбікормів молочними коровами є поширеною практикою серед виробників молока. Окремі молочні господарства додатково використовують соєвий шрот, соняшкову макуху або інші протеїнові корми як джерело білка для годівлі своїх тварин. Силос кукурудзи, сінаж люцерни, сіно та солома та місцеві трави використовуються як основний корм. Додавання мінеральної суміші для конкретних районів (Са ~ 21,0% і Р ~ 8,5%) загалом не широко практикується в господарствах, але її необхідно включати у склад збалансованих раціонів (табл. 1). Хімічний склад повно-змішаного раціону та окремих кормів, пропонованих протягом досліджуваного періоду, представлений у таблиці 1 та 2. Споживання сирого протеїну та обмінної енергії до балансування раціону було вищим на 12,9 та 8,7% порівняно з потребами, тоді як споживання Са та Р було нижчим на 59,3 та 69,1% відповідно, порівняно із потребами (табл. 1).

Таблиця 2

Хімічний склад окремих видів кормів (в перерахунку на суху речовину)

Вид корму	Органічна речовина, %	ОЕ, МДж	Сирий протеїн, %	Сира клітковина, %	Сира зола, %	Са, %	Р, %
Комбікорм	87,6	11,2	19,8	2,7	12,4	1,3	1,4
Макуха соняшникова	92,7	10,0	34,9	20,8	7,3	0,3	0,7
Вівітки пшеничні грубого помолу	94,8	9,4	15,5	13,2	5,2	0,1	1,1
Вівітки пшеничні тонкого помолу	95,5	9,6	16,2	13,3	4,5	0,1	0,9
Сінаж люцерни	88,2	10,4	17,3	22,1	11,8	1,3	0,4
Кукурудзяний силос	88,8	10,8	9,6	20,2	11,2	0,5	0,2
Ячмінна солома	91,5	6,8	4,8	42,6	8,5	0,3	0,1
Сіно	92,2	9,4	13,0	26,5	7,8	0,8	0,2

Годівля корів збалансованими раціонами сприяла збільшенню живої маси тварин з 593,5 до 598,7 кг (табл. 3).

В той же час зменшилося споживання сухої речовини раціону на 14,5% ($P < 0,01$), що відобразилося на зменшенні споживання сирого протеїну та обмінної енергії з 2,17 до 1,84 кг / день та з 157,7 до 140,3 МДж/ день відповідно. Споживання Са та Р (г/д) у корів покращилося з 45,2 до 64,6 та 32,1 до 44,0 відповідно. Більш низьке споживання сухої

речовини, сирого протеїну та обмінної енергії після корекції раціону було головним чином обумовлено більш обмеженим споживанням раціону, який до поліпшення раціону згодовався тваринам у надлишковій кількості. Гарг та ін. (2013) також повідомили, що близько 71% корів, що годують незбалансованими раціонами споживають більше сирого протеїну та обмінної енергії порівняно з їх потребою.

Споживання поживних речовин та показники молочної продуктивності та ефективність конверсії корму в молоко корів

Показники	Раціон до балансування	Раціон після балансування
Жива маса корів (кг)	593,5 ± 6,98	598,7 ± 6,91
Споживання сухої речовини раціону (кг/день)	16,6 ± 0,53	14,2 ^a ± 0,49
Споживання сирого протеїну (кг/день)	2,17 ± 0,10	1,84 ± 0,07
ОЕ (Мдж/день)	157,7 ± 4,94	140,3 ± 4,44
Са (г/день)	51,2 ± 3,33	84,6 ± 2,50
Р (г/день)	41,5 ± 1,94	55,0 ± 1,99
Надій молока (кг/день)	13,9 ± 0,18	14,4 ^A ± 0,16
Надій молока 4% жирності (кг/день)	14,0 ± 0,18	14,7 ^A ± 0,16
Молочний жир (%)	4,1 ± 0,09	4,1 ± 0,09
Білок молока (%)	3,0 ± 0,05	3,1 ± 0,05
Лактоза (%)	4,6 ± 0,04	4,5 ± 0,04
Азот сечовини молока (MUN) (мг/100 мл)	13,1 ± 0,64	9,2 ^a ± 0,52
Собівартість 1 кг молока (грн.)	11,0 ± 0,79	9,1 ± 0,43
Коефіцієнт конверсії корму в молоко (надій, кг/споживання сухої речовини раціону, кг)	0,8 ± 0,03	1,0 ^a ± 0,03

Цифри, що містять різні верхні індекси, суттєво відрізняються, велика літера (P < 0,05), мала літера (P < 0,001)

Більш високе споживання Са і Р після згодовування збалансованих раціонів було головним чином за рахунок включення в раціон корів мінеральної суміші, яка відповідає потребі.

Надій молока, його склад та економічність виробництва молока. Збалансована годівля покращила (P < 0,05) надії молока фактичної жирності (кг/добу) та надії молока 4% жирності (кг/добу) на 3,6 та 5,0% відповідно (табл. 3). Подібні висновки про поліпшення надою молока фактичної жирності та надії молока 4% жирності внаслідок надходження дефіцитних поживних речовин у лактуючих жуйних тварин повідомляли Haldar та Rai (2003). Вміст молочного білка також поліпшився з 3,0 до 3,1% після згодовування збалансованого раціону коровам. Повідомляється, що добавки мінеральних речовин до раціону корів покращують надії молока та склад молока (Khochare et al., 2010). Збалансована годівля корів також була корисною для зменшення (P < 0,001) витрат на виробництво молока (корм/кг молока) на 17,0%.

Азот сечовини молока (MUN) зменшився (P < 0,001) з 13,1 до 9,2 мг / 100 мл після годування корів збалансованим раціоном (Таблиця 3). MUN - це частина молочного білка, що отримується з BUN, і є корисним інструментом для оцінки білкового та енергетичного стану молочних корів. Надлишок MUN (> 12,0 мг / 100 мл) свідчить про дисбаланс білка, дефіцит вуглеводів або слабкий мікробний синтез білка в рубці (Hutjens and Chase, 2012). Високий рівень MUN перед балансуванням раціону, можливо, вказує на втрату корів кормового білка. Годівля збалансованим раціоном зменшило споживання сирого протеїну і тим самим знизило рівень MUN у корів.

Ефективність перетворення корму. Збалансований раціон годівлі покращив (P < 0,001) ефективність перетворення корму (кг виробленого молока на кг спожитої сухої речовини раціону) з 0,8 до 1,0 у корів (табл. 3). Ці висновки узгоджуються з попередніми звітами (Shahjalal et al., 2000; Castillo et al., 2001; Garg et al., 2013).

Оцінка мікробного синтезу білка на основі аналізу специфічних параметрів сечі та крові.

Показним у цьому питанні є дослідження Sherasia

P.L. et al. (2016), у якому концентрація в сечі PD (алантоїну та сечової кислоти) покращилася після згодовування коровам збалансованих раціонів (13,5 проти 17,8 ммоль / л; P < 0,001; табл.4).

В подібних до наших дослідженнях Sherasia P.L. et al. (2016) для оцінки метаболізму азоту відбиралися зразки сечі (100 мл) у окремих тварин до і після згодовування збалансованих раціонів з наступним їх зберіганням із достатньою кількістю 1,87 моль/л H₂SO₄ для підтримання pH < 3. В подальшому зразки сечі розводили для оцінки похідних пурину (PD). Зразки сечі аналізували на алантоїн, сечову кислоту та креатинін (Hawk et al., 1976). Екскреція PD вимірювалася, виходячи з того, що виведення креатиніну постійне протягом доби; креатинін використовували як внутрішній маркер для оцінки PD (Chen et al., 1992). Щоденна екскреція креатиніну вважалася 0,98 ммоль/кг W^{0,75} (Makkar and Chen, 2004). Поглинання пуринів та надходження мікробного азоту розраховувались на основі щоденного виділеного PD з сечею (IAEA, 1997).

Згідно досліджень Sherasia P.L. et al. (2016) надходження мікробного N в дванадцятипалу кишку є важливим показником ефективності функції рубця. Екскреція алантоїну з сечею була успішно використана для оцінки мікробного N, синтезованого в рубці і згодом перетравленого в кишківнику жуйних тварин (Ramgaokar et al., 2008). Годівля корів відповідно до потреб поживних речовин призвела до поліпшення індексу PDC, виведення та поглинання пуринів, таким чином, покращення надходження кишкового мікробного азоту на 36,9% (таблиця 4). У цьому дослідженні дисбаланс білка, енергії та мінеральних речовин перед балансуванням раціону може бути причиною поганої доступності АТФ для виробництва мікробних клітин, тим самим зменшуючи мікробний синтез N. Після годівлі корів збалансованим раціоном, правильний баланс поживних речовин міг призвести до вищого синтезу N мікробів, що покращило продуктивність тварин. Забезпечення достатньою кількістю поживних речовин збільшує виведення з сечею PD, синтез мікробного білка рубця та посилює його надходження для виробництва молока (Makkar and Chen, 2004).

Параметри сечі тварин за даними Sherasia P.L. et al. (2016)

Досліджувані параметри	Раціон до балансування	Раціон після балансування
Алantoїн (ммоль/літр)	11,1 ± 0,28	14,2 ^a ± 0,48
Сечова кислота (ммоль/літр)	2,4 ± 0,19	3,6 ^a ± 0,34
Креатинін (ммоль/л)	7,0 ± 0,26	7,0 ± 0,29
Похідні пурину: алantoїн+сечова кислота (PD) (ммоль/л)	13,5 ± 0,36	17,8 ^a ± 0,63
Індекс PDC (відношення між похідними пурину і креатиніном)	170,3 ± 6,99	228,4 ^a ± 10,57
Загальна кількість екскретованих похідних пурину (PD) (ммоль/добу)	166,9 ± 6,85	223,8 ^a ± 10,36

Цифри, що містять різні верхні індекси, суттєво відрізняються: мала літера (P<0,001)

Параметри крові. Зразки крові у дослідженнях Sherasia P.L. et al. (2016) відбирали перед годівлею з яремних вен окремої корови у герметичні пробірки з ЕДТА. Плазму готували після центрифугування крові при 1000 обертах протягом 5 хв і заморожували для подальшого біохімічного аналізу крові. Зразки аналізували на наявність імуноглобулінів, таких як IgG, IgM та IgA, та азоту сечовини крові (BUN), згідно з методом Rahmatullah and Boyde (1980).

Як свідчать дані таблиці 5, збалансована годівля корів покращила кількість імуноглобулінів IgG та IgA з 17,3 до 23,4 (P <0,05) та 0,2 до 0,3 мг/мл (P <0,001) відповідно та IgM з 1,3 до 2,4 мг/мл (P <0,001). Спірс (2000) повідомляє, що дисбаланс поживних речовин може змінити активність ферментів, тим самим погіршуючи імунну функцію. Функціональність численних структурних білків, ферментів та клітинних білків залежить від поживних речовин, включаючи мінерали, що потрапляють у організм у відповідних кількостях (Nosek et al., 2006). У цьому дослідженні корекція раціону могла збільшити доступність дефіцитних поживних речовин для тварин, що більше стимулювало метаболізм імунних клітин і, таким чином, покращувало гуморальний імунний статус тварин за рахунок більш високої продукції IgG. Більше того, фосфор асоціюється зі стимуляцією імунної

функції, забезпечуючи АТФ імунними клітинами. Оскільки дефіцит Р був поширеним до балансування раціону, збалансування раціону в цьому дослідженні могло стимулювати імунну функцію молочних тварин шляхом надання АТФ імунним клітинам. Ці дані подібні до результатів досліджень Kiersztejn et al. (1992). BUN зменшився (P <0,05) після згодовування збалансованого раціону коровам (з 18,2 до 15,0 мг/дл), що аналогічно значенню (12 мг/дл) у великої рогатої худоби, про яке повідомляють Kohn et al. (2005). Концентрація BUN є хорошим показником білкового статусу молочних тварин (Kohn et al., 2005). Концентрація аміаку в рубці збільшується при надлишку азоту відносно енергії в рубці. Надлишок аміаку перетворюється у сечовину в печінці. Утворена таким чином сечовина циркулює в крові і виводиться через сечу або знову потрапляє в рубця через слину або дифундує з крові в молоко. У цьому дослідженні також надлишок сирого протеїну перед балансуванням і корекцією раціону міг збільшити рівні BUN та MUN у корів (табл. 5). У корів, які споживали збалансований раціон, споживання сирого протеїну було нижчим, а отже, у цьому дослідженні спостерігався нижчий рівень BUN та MUN. BUN має високу кореляцію з аміаком рубця (Hennessy and Nolan, 1988), а MUN - з BUN (Baker et al, 1995; Butler et al, 1996).

Таблиця 5

Параметри крові піддослідних тварин за даними Sherasia P.L. et al. (2016)

Досліджувані параметри	Раціон до балансування	Раціон після балансування
Креатинін (мг/дл)	1,2 ± 0,02	1,1 ± 0,03
Сечова кислота (мг/дл)	2,0 ± 0,16	2,8 ± 0,18
Імуноглобуліни (IgG, мг/мл)	17,3 ± 1,99	23,4 ^A ± 2,33
Імуноглобуліни (IgA, мг/мл)	0,2 ± 0,02	0,3 ^a ± 0,03
Імуноглобуліни (IgM, мг/мл)	1,3 ± 0,20	2,4 ^a ± 0,32
Азот сечовини крові (BUN, мг/дл)	18,2 ± 0,93	15,0 ^A ± 1,01

Цифри, що містять різні верхні індекси, суттєво відрізняються, велика літера (P <0,05), мала літера (P <0,01)

Висновки. Годівля збалансованим раціоном молочних корів покращує використання поживних речовин, вироб-

ництво молока, мікробне забезпечення азотом та ефективність перетворення кормів в продукцію.

Список використаної літератури:

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие. 3-е издание перераб. и доп. под ред. А. П. Калашникова, и др. Москва, 2003. 456 с.
2. Baker L. D., Ferguson J. D., Chalupa W., Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1995. issue 78. pp. 2424-2434.
3. Bayat A., Shingfield K. J., Overview of nutritional strategies to lower enteric methane emissions in ruminants. In 'Proceeding of Maataloustieteen Paivat, Helsinki, Finland. 2012. pp. 1-7.
4. Castillo A. R., Kebreab E., Beever DE., Barbi J. H., Sutton J. D., Kirby H. C., France J. The effect of protein supplementation on nitrogen utilisation in lactating dairy cows fed grass silage diets. *J. Anim. Sci.* 2001. issue 79. pp. 247-253.
5. Garg M. R., Sherasia P. L., Bhandari B. M., Phondba B. T., Shelke S. K. and Makkar H.P.S. Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2013. issue 179. pp. 24-35.
6. Halder S., Rai S. N. Effects of energy and mineral supplementation on nutrient digestibility and efficiency of milk production in lactating goats. *Indian J. Anim. Nutr.* 2003. issue 20, pp. 244-251.

7. Hawk P. B., Oser B. L., Summerson W. H. 1976. 'Physiological Chemistry.' 14th edn. (McGraw Hill Publishing Company Ltd.: London, UK).
8. Hennessy D. W., Nolan J. V. Nitrogen kinetics in cattle fed a mature subtropical grass hay with and without protein meal supplementation. *Aust. J. Agric. Res.* 1988. issue 39. pp. 1135-1150.
9. Hutjens M., Chase L. E., 2012. Interpreting milk urea nitrogen (MUN) values. Extension - America's research-based learning network. <http://www.extension.org/>
10. IAEA (1997). Estimation of rumen microbial protein production from purine derivatives in urine'. IAEA-TECDOC-945 (International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria).
11. Khochare A. B., Kank V. D., Gadegaonkar G. M., Salunke S. C. Strategic supplementation of limiting nutrients to medium yielding dairy animals at field level. In Proceedings of VIIIth Animal Nutrition Association Conference. 2010. p. 30 (Bhubaneswar, India).
12. Kiersztein M. I., Chervu M., Smogorzewski G. Z., Fadda J. M., Alexiewicz and Massry S.G., On the mechanisms of impaired phagocytosis in phosphate depletion. *J. Am. Soc. Nephrol.* 1992. no. 2, pp. 1484-1489.
13. Kohn R. A., Dinneen M. M., Russek-Cohen E. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilisation in cattle, sheep, goats, horses, pigs and rats. *J. Anim. Sci.* 2005. issue 83. pp. 879-889.
14. Makkar, H.P. S. and Chen, X.B. (2004). Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. (IAEA-CN-110, Vienna, Austria).
15. Nocek J. E., Socha M. T., Tomlinson D. J. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2006. issue 89. pp. 2679-2693.
16. NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th edn. (National Research Council, National Academy of Sciences: Washington, DC, USA).
17. Rahmatullah M., Boyde T. R. C. An improvement in determination of urea using diacetyl monoxine method with and without deproteinization. *Clin. Chem. Acta.* 1980. issue 107. pp. 3-9.
18. Shahjalal M. D., Bishwas M. A. A., Tareque A. M. M., Dohi H. Growth and carcass characteristics of goats given diets varying protein concentration and feeding level. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* 2000. issue 13, pp. 613-618.
19. Sherasia P. L., Phondba B. T., Hossain S. A., Patel B. P., Garg M.R. Impact of feeding balanced rations on milk production, methane emission, metabolites and feed conversion efficiency in lactating cows. *Indian J. Anim. Res.* 2016. issue 50 (4): 505-511
20. Butler W. R., Calaman J. J., Beam S. W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactation dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 1996. issue 74. pp. 858-865.
21. Spears J. W. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings Nutr. Soc.* 2000. issue 59, pp. 587-594.
22. Wittenberg, K. Enteric methane emissions and mitigation opportunities for Canadian cattle production systems. 2008. [http://www.vido.org/beefinonet/otherareas/pdf/Ccb Methane emmissionsWittenburg.pdf](http://www.vido.org/beefinonet/otherareas/pdf/Ccb%20Methane%20emissionsWittenburg.pdf).

References:

1. Normy i rationy kormleniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh [Standards and rations for feeding farm animals]: sprav. posobie. 3-e izdanie pererab. i dop. pod red. A. P. Kalashnikova, i dr. Moskva, 2003.
2. Baker, L.D., Ferguson, J.D. and Chalupa, W., 1995. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, issue 78, pp. 2424-2434.
3. Bayat, A. and Shingfield, K. J., 2012. Overview of nutritional strategies to lower enteric methane emissions in ruminants. In 'Proceeding of Maataloustieteen Paivat, Helsinki, Finland, pp. 1-7.
4. Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E., Barbi, J. H., Sutton, J. D., Kirby, H. C., France, J., 2001. The effect of protein supplementation on nitrogen utilisation in lactating dairy cows fed grass silage diets. *J. Anim. Sci.*, issue 79, pp. 247-253.
5. Garg, M. R., Sherasia, P. L., Bhandari, B. M., Phondba, B. T., Shelke, S. K. and Makkar, H. P. S., 2013. Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions. *Anim. Feed Sci. Technol.* issue 179, pp. 24-35.
6. Haldar, S. and Rai, S.N., 2003. Effects of energy and mineral supplementation on nutrient digestibility and efficiency of milk production in lactating goats. *Indian J. Anim. Nutr.*, issue 20, pp. 244-251.
7. Hawk, P. B., Oser, B. L. and Summerson, W. H., 1976. 'Physiological Chemistry.' 14th edn. (McGraw Hill Publishing Company Ltd.: London, UK).
8. Hennessy, D. W. and Nolan, J.V., 1988. Nitrogen kinetics in cattle fed a mature subtropical grass hay with and without protein meal supplementation. *Aust. J. Agric. Res.*, issue 39, pp. 1135-1150.
9. Hutjens, M. and Chase, L.E., 2012. Interpreting milk urea nitrogen (MUN) values. Extension - America's research-based learning network. <http://www.extension.org>
10. IAEA (1997). Estimation of rumen microbial protein production from purine derivatives in urine. IAEA-TECDOC-945 (International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria).
11. Khochare, A.B., Kank, V.D., Gadegaonkar, G.M. and Salunke, S.C. (2010). Strategic supplementation of limiting nutrients to medium yielding dairy animals at field level. In 'Proceedings of VIIIth Animal Nutrition Association Conference'. p. 30 (Bhubaneswar, India).
12. Kiersztein, M.I., Chervu, M., Smogorzewski, G.Z., Fadda, J.M., Alexiewicz and Massry, S.G., 1992. On the

mechanisms of impaired phagocytosis in phosphate depletion. *J. Am. Soc. Nephrol.*, no. 2, pp. 1484-1489.

13. Kohn, R.A., Dinneen, M.M. and Russek-Cohen, E., 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilisation in cattle, sheep, goats, horses, pigs and rats. *J. Anim. Sci.*, issue 83, pp. 879-889.

14. Makkar, H.P. S. and Chen, X.B. (2004). Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. (IAEA-CN-110, Vienna, Austria).

15. Nocek, J.E., Socha, M.T. and Tomlinson, D.J., 2006. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, issue 89, pp. 2679-2693.

16. NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th edn. (National Research Council, National Academy of Sciences: Washington, DC, USA).

17. Rahmatullah, M. and Boyde, T.R.C., 1980. An improvement in determination of urea using diacetyl monoxine method with and without deproteinization. *Clin. Chem. Acta*, issue 107, pp. 3-9.

18. Shahjalal, M.D., Bishwas, M.A.A., Tareque, A.M.M., and Dohi, H., 2000. Growth and carcass characteristics of goats given diets varying protein concentration and feeding level. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.*, issue 13, pp. 613-618.

19. Sherasia P.L., Phondba B.T., Hossain S.A., Patel B.P. and Garg M.R., 2016. Impact of feeding balanced rations on milk production, methane emission, metabolites and feed conversion efficiency in lactating cows. *Indian J. Anim. Res.*, issue 50 (4): 505-511

20. Butler, W.R., Calaman, J.J. and Beam, S.W., 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactation dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, issue 74, pp. 858-865.

21. Spears, J.W., 2000. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings Nutr. Soc.*, issue 59, pp. 587-594.

22. Wittenberg, K., 2008. Enteric methane emissions and mitigation opportunities for Canadian cattle production systems. http://www.vido.org/beefinonet/otherareas/pdf/Ccb_Methane_emissionsWittenburg.pdf.

Borshchenko Valery Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Lavryniuk Oksana Oleksandrivna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Solonenko Natalia Igorivna, student

Solonenko Eugene Leonidovich, student

Krysan Serhiy Vasyliovych, student

Polissya National University

(Zhytomyr, Ukraine)

Influence of balanced feeding rations on dairy productivity of cruds, substance exchange and efficiency of feed conversion in milk

Production studies to assess the impact of balanced diets on milk productivity of cows, metabolism and efficiency of feed conversion into milk were conducted on the population of Ukrainian black-spotted breed PSP "Novoselytsia" Popilnyansky district of Zhytomyr region, in the amount of 36 heads. The cows were in the second period of lactation, the average daily milk production was 13.9 kg with 4.1% fat. Research has optimized the lowest-cost diet using diet-balancing software. The diet was balanced in terms of metabolic energy, crude protein, calcium and phosphorus, in accordance with the feeding norms for cattle. All experimental animals were fed a balanced diet for 30 days, except for the 15-day adaptation period. Feeding cows with a balanced diet and improving the supply of calcium and phosphorus had a positive effect on increasing milk yield 4% fat by 0.7 kg / cow ($P < 0.05$). At the same time, the cost of feeding decreased by 17.0%. Optimization of rations can improve metabolic processes in cows, similar studies show that the level of immunoglobulins and uric acid in the blood increases significantly, while the level of blood urea nitrogen (BUN) decreases ($P < 0.01$) from 18.2 to 15.0 mg / dl. The conversion of feed into milk also improves from 0.8 to 1.0. This study shows that balanced feeding of cows, after adjusting the rations in accordance with the norms of feeding, improves milk production, improves metabolic processes in the body and the efficiency of feed conversion into cow production conditions. Thus, a balanced diet of dairy cows improves nutrient utilization, milk production, microbial nitrogen supply, and feed conversion efficiency.

Key words: rations, milk productivity, cows, metabolism, efficiency, feed conversion.

Дата надходження до редакції: 09.06.2021 р.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛОКА КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ІЗ РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ КАПА-КАЗЕЇНУ ЗА ВИГОТОВЛЕННЯ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО

Полева Ірина Олександрівна
 молодший науковий співробітник
 Інститут тваринництва НААН
 ORCID: 0000-0003-3112-8077
 E-mail: ir.polevaia@gmail.com

Корх Ігор Володимирович
 кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
 Інститут тваринництва НААН
 ORCID: 0000-0002-8077-895X
 E-mail: dr.fox2011@ukr.net

У статті викладено експериментальний матеріал з дослідження сиропридатності молока корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами капа-казеїну. Виділення геномної ДНК з індивідуальних зразків біологічного матеріалу, відібраного від піддослідних корів, здійснювали за допомогою комерційного набору реагентів «ДНК-сорб В» виробництва фірми AmpliSens. Біологічною сировиною слугували зразки волосся з цибулинами. Поліморфізм маркерних генів визначали методом ПЛР-ПДРФ. Оцінку сиропридатності молока за сичужною, бродильною та сичужно-бродильною пробами виконували згідно з вимогами ДСТУ 7357:2013 ДСТУ 7357:2013, активну кислотність молока в процесі скисання враховували портативним вимірювальним приладом рН-метром марки testo 206-pH1. За результатами попередніх досліджень встановлено, що найактивнішим в напрямі зростання виходу сиру кисломолочного, особливо за підвищеного вмісту в молоці соматичних клітин та зниження тривалості утворення молочних згустків виявився сичужний фермент тваринного походження вітчизняного виробництва «Сичуг теляти». У цілому ж молоко усіх груп виявилось придатним для виготовлення сиру кисломолочного, так як час, витрачений на коагуляцію білків під дією експериментального сичужного ферменту, не перевершував діючі вимоги нормативної документації (40 хв). За цих умов спостерігали вірогідне пришвидшення утворення казеїнових згустків у зразках продукту корів із генотипом ВВ на 1,6 хв або 10,7 % щодо тварин із генотипом АА і скорочення тривалості часу його зсідання – на 1,2 хв або 8,2 % проти особин із генотипом АВ. У рамках візуального визначення стану молока корів усіх груп за класами якості одержаних білкових згустків відмічено, що за результатами сичужної проби їм притаманна щільна структура, легкість до віддавання сироватки та відсутність видимих порожнеч. За бродильною і сичужно-бродильною пробами молоко корів із генотипом АА відповідало II класу сиропридатності за задовільної оцінки якості, тоді як молоко корів із генотипами АВ та ВВ належало до I класу сиропридатності з оцінкою добре. Концентрація вільних іонів гідрогену в молоці впродовж доби після доїння істотним чином не впливала на здатність білкових згустків до згортання. Зі збільшенням часу скисання при кімнатній температурі молоко незначно втрачало первинні властивості. Отже, молоко корів із різними генотипами за локусом капа-казеїну є придатним для виготовлення різних видів молочних продуктів, у тому числі й сиру кисломолочного. Водночас, найкращі технологічні властивості притаманні молоку корів із генотипами АВ і ВВ.

Ключові слова: сиропридатність, генотип капа-казеїну, сир кисломолочний, згустки, сичужне зсідання, скисання, активна кислотність

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.3.17>

Реалізація програм якісного покращення вітчизняних порід великої рогатої худоби за детермінантами, що формують високу біологічну і харчову цінність молока, залежить від рівня впливу багатьох генотипових та паратипових чинників, котрі суттєво змінюються в часі. Достеменно відомо, що в основі цих чинників лежить природна закономірність: зміна одного з них супроводжується відповідними зрушеннями інших, а сила впливу їх на організм тварини має різну значущість і спрямованість. У цьому плані використання молекулярно-генетичних методів за умов раннього прогнозування рівня й напряму продуктивності тварин сприятиме прискоренню темпів селекційного прогресу на 50 % і дасть змогу одержати суттєвий економічний ефект [1]. Про доцільність впровадження геномної селекції в племінну роботу з молочною худобою, зокрема за визначення і подальшого використання перспективних генотипів, у тому числі й капа-казеїну, зазначають окремі зарубіжні автори [2–4].

Чимало й інших учених розділяють позицію щодо по-

зитивного функціонального зв'язку між частотою алеля В капа-казеїну в корів та їх молочною продуктивністю і якісним складом молока [5, 6]. Аналізом вивчення їх досвіду неодноразово підтверджено широкі можливості використання таких тварин для інтенсифікації галузі молочного скотарства. Крім того, багато фахівців притримуються думки про те, що молоко корів із алелем В або генотипом CSN3^{BB} асоціюється з покращенням технологічних властивостей виготовлених сирів і молочних продуктів, так як якість сиру цілком природно залежить від вмісту масової частки білка в молоці [7–9].

У контексті зазначеного [10, 11] обґрунтовано наполягають на тому, що для корів із генотипом CSN3^{BB} притаманна надшвидка коагуляція білків, порівняно з тваринами з генотипом CSN3^{AA}, міцний згусток, що легко віддає сироватку, а виготовлений сир відрізняється кращими органолептичними показниками, тоді як тваринам гетерозиготного генотипу CSN3^{AB} властиві вищі технологічні характеристики

молока: білково-молочність і коагуляційні властивості. Звісно тому низка країн Євросоюзу за розробки селекційних програм розведення молочної худоби включила ідентифікацію тварин за геном капа-казеїну до обов'язкової процедури її оцінки.

Разом із цим наявні й інші матеріали [12] про те, що найбільш цінним за виходом якісного сиру було також молоко корів із генотипом CSN3^{BB} на 11,1 %, порівняно з продукцією, виготовленою з молока тварин із генотипом CSN3^{AA}. Аналогічної думки додержується [13], який також пов'язує збільшення вмісту білка, підвищення виходу щільного згустку і зменшення тривалості зсідання молока під дією сичужного ферменту з наявністю у корів із генотипом CSN3^{BB}.

Результати досліджень [14] повністю узгоджуються з даними попереднього науковця. У цілому проведений авторами публікації аналіз одержаних результатів переконує в тому, що покращені технологічні властивості молока (підвищення сухого залишку і відсоткового вмісту жиру, зростання виходу і зменшення часу зсідання) обумовлюються генотипом корів за капа-казеїном. І якнайбільше це відноситься до тварин із генотипом CSN3^{BB}.

Всебічний і розширений спектр інформації з приводу цього питання було опубліковано у праці [15]. У рамках проведеної генетичної оцінки молока автори виявили важливу обставину, що принаймні у 85,7 % корів із генотипом BB за локусом капа-казеїну воно зсідалося за 15–40 хв, у вибірці тварин із генотипом CSN3^{AB} питома частка яких становила 57,1 %, генотипом CSN3^{AA} – 14,3 %.

Однак, питання розведення корів із бажаним генотипом за локусом капа-казеїну, пов'язаного з якістю та сиропридатністю молока, залишається відкритим і далеким від остаточного вирішення. Породні відмінності та внутрішньопородні коливання вітчизняної молочної худоби за цією ознакою вказують на необхідність подальшого поглиблення роботи в напрямі ширшого використання тварин носіїв генотипів AB і BB капа-казеїну та підвищення придатності молока до виробництва сиру, зокрема кисломолочного.

Мета роботи – дослідити технологічні властивості молока корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами капа-казеїну за виготовлення кисломолочного сиру.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальну частину роботи виконували в умовах племінного заводу з розведення української чорно-рябої молочної породи відділення «Профінтерн» державного підприємства дослідного господарства «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН Вовчанського району Харківської області. Опрацювання одержаних результатів та аналітичну частину проводили на дослідній базі Випробувального центру Інституту тваринництва НААН, акредитованого національним агентством з акредитації України, відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025: 2006.

Для проведення науково-господарського дослідження відібрали 95 голів дійних корів української чорно-рябої молочної породи. За результатами ДНК-тестування за геном капа-казеїну відібране поголів'я розподілили на три групи корів із генотипами: AA; AB і BB. Групи комплектували за принципом пар-аналогів за породною належністю, живою масою та часом останнього отелення.

Віділення геномної ДНК з індивідуальних зразків біологічного матеріалу, відібраного від піддослідних корів,

здійснювали за допомогою комерційного набору реагентів «ДНК-сорб В» виробництва фірми AmpliSens (Російська Федерація). Біологічною сировиною слугували зразки волосся з цибулинами. Поліморфізм маркерних генів визначали методом ПЛР-ПДРФ.

Виходячи з сучасних уявлень про широкий спектр використання молокозсідальних ферментних препаратів як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва на етапі пошукових досліджень провели оцінку ефективності застосування двох ферментних препаратів рослинного походження («Meito» виробництва Японії і «Ідеал» виробництва Румунії) та одного тваринного походження («Сичуг теляти» виробництва України) в рамках визначення сиропридатності молока з різним вмістом соматичних клітин. Оцінку сиропридатності молока за сичужною, бродильною та сичужно-бродильною пробами виконували згідно з вимогами ДСТУ 7357:2013 ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання». На підставі опрацювання результатів аналізу молоко відносили до трьох класів.

Активну кислотність молока в процесі скисання вважали портативним вимірювальним приладом рН-метром марки testo 206-pH1 для рідких середовищ з електродною системою, згідно з вимогами до експлуатації та інструкції, що додається до приладу.

За математичного опрацювання результатів використовували ліцензійне програмне забезпечення Microsoft Office Excel 2007 із вбудованими статистичними функціями.

Результати досліджень. Слід звернути увагу на те (табл. 1), що за попереднього опрацювання показники сиропридатності молока прослідковувалась особливо чітко і загальна для усіх молокозсідальних ферментних препаратів тенденція щодо підвищення виходу сиру кисломолочного у такій зростаючій послідовності: «Meito»>«Ідеал»>«Сичуг теляти» та його зниження за вмісту соматичних клітин: 600<400<300 тис. см³, хоча відмінність між показниками не мала статистично вірогідних значень. За цих технологічних умов молоко відповідало нормативним вимогам ДСТУ 3662-97 (зі змінами від 01.08.2007) і відносилось до ґатунків «екстра», вищого та першого, а за сичужною пробою – до II і III класів. Проте, досліджені концентрації соматичних клітин у молоці не позначились негативно на показниках титрованої і активної кислотності, величини яких варіювали в незначних межах відповідно від 16,67 °Т до 19,00 °Т та від 6,62 од. рН до 6,86 од. рН.

Використання ферментного препарату рослинного походження «Ідеал» за мінімального вмісту соматичних клітин у молоці (300 тис/см³) супроводжувалось зростанням виходу сиру кисломолочного на 27 % за статистично високовірогідної різниці (p<0,01) щодо вмісту максимальної кількості соматичних клітин 600 тис/см³. Тоді як підвищення забруднення молока соматичними клітинами до 400 тис/см³ спричинило зниження виходу сиру лише на 16 %. Водночас, активність ферментного препарату тваринного походження «Сичуг теляти» за цих рівнів забруднення, незважаючи на менший (на 4 %) вихід сиру за вмісту в молоці 300 тис/см³ соматичних клітин, посилювалася, що підвищувало на 8 і 12 % вихід сиру проти ферментного препарату «Ідеал» за зменшення лише на 4 і 11 % його частки у зразках із вмістом 300 тис/см³. За дії обох ферментів молоко згоралося в середньому впродовж 15 хв (p<0,05) із коливаннями від 13

хв до 19 хв і казеїнові згустки на виході мали щільну зернисту структуру. Швидкість згортання молока з вмістом 400 тис/см³ соматичних клітин за використання цих ферментних препаратів у середньому становила 20 хв із коливанням від 15 хв до 27 хв. Зовні сичужні згустки характеризувалися рихлою структурою і швидко розвалювалися. За вмісту в

молоці 600 тис/см³ соматичних клітин сирна маса утворювалась у середньому за 35 хвилин із коливаннями від 22 хв до 54 хв. Білкові згустки мали м'яку структуру, не до кінця були сформованими і нагадували своєю консистенцією густий кефір.

Таблиця 1

Сиропридатність молока за використання різних молокозсідальних ферментних препаратів, (M±m, n = по 3 зразка у кожній групі)

Показник	Параметри оцінки		
	екстра	вищий	перший
Уміст соматичних клітин, тис/см ³	300±49,69 [#]	400±49,94 [#]	600±50,16
Гатунок молока	II	II	III
Клас молока за сичужною пробою	II	II	III
Титрована кислотність, °Т	16,67±0,88	17,00±0,58	19,00±0,58
Активна кислотність, од. рН	6,62±0,03	6,68±0,04	6,86±0,02
«Meito»			
Тривалість сичужного зсідання молока, хв	20,0±2,08	26,0±3,61	32,0±4,36
Вихід сиру, %	80,0±3,61*	71,0±7,23	57,0±3,79
«Сичуг теляти»			
Тривалість сичужного зсідання молока, хв	16,0±1,53*	22,0±2,52	41,0±6,93
Вихід сиру, %	96,0±3,06	92,0±5,29	85,0±4,93
«Ідеал»			
Тривалість сичужного зсідання молока, хв	14,0±0,58*	18,0±2,08	29,0±3,61
Вихід сиру, %	100,0±0,00**	84,0±6,08	73,0±5,86

Примітка. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ – вірогідність різниці розраховано щодо корів із вмістом у молоці 600 тис/см³ соматичних клітин; [#] $p < 0,05$ – щодо корів із вмістом 300 тис/см³ соматичних клітин

Попри позитивні наслідки щодо покращення процесу зсідання молока ферментними препаратами «Ідеал» і «Сичуг теляти», норма його реагування на ферментний препарат «Meito» зі зменшенням забруднення молока соматичними клітинами, незважаючи на всі передбачення, виявилась не такою ефективною. При тому що вихід сиру з вмістом 300 тис/см³ соматичних клітин у молоці зростав на 9,0 % порівняно з забрудненим на рівні 400 тис/см³, далі знижувался на 23 % ($p < 0,05$) щодо зразків із вмістом соматичних клітин 600 тис/см³, воно не змогло досягти аналогічних величин сиропридатності за використання решти ферментних препаратів. Прискорення виходу сиру кисломолочного з молока, в якому містилось 300 тис/см³ соматичних клітин, не стало впливовим чинником й зменшення часу на утворення казеїнових згустків, який тривав 20 хв із коливаннями від 17 хв до 24 хв, що довше відповідно на 6 і 4 хв або 42,9 і 25,0 %. Ці зміни проявлялись на тлі зростання забруднення молока соматичними клітинами на рівні 400 і 600 тис/см³. Натомість, зразки менш забрудненого продукту (400 тис/см³) володіли гіршою здатністю до згортання, яка тривала 26 хв із коливаннями від 21 хв до 33 хв (більше відповідно на 8 і 4 хв або 44,4 і 18,2 %), а в разі зростання забруднення до максимального (600 тис/см³) відбувалось подовження часу на утворення згустків до 34 хв (на 3 хв або 10,3 %) із коливаннями від 28 хв до 37 хв проти використання молокозсідального ферментного препарату рослинного походження «Ідеал» за одночасного незначного скорочення (на 9 хв або 22,0 %) щодо результатів за верифікації ферментного препарату тваринного походження, але ці величини були також найвищі серед досліджених. Під час огляду всіх зразків

якість білкових згустків також була гіршою, але за рівня забрудненості 300 тис/см³ згусток легко віддавав сироватку, був щільним, без наявності порожнеч. Забрудненість молока 400 тис/см³ соматичних клітин спричинила швидке відшарування сироватки, проте згусток за структурою суттєво не відрізнявся від заявленого в регламенті. Інші результати мали місце за рівня забрудненості молока 600 тис/см³: згустки характеризувалися значною кількістю пластівців, що плавали в молоці, без відділення з нього сироватки.

Аналогічні дослідження проведено й за зіставлення цих молокозсідальних ферментних препаратів при різній контамінації молока мезофільними аеробними і факультативно-анаеробними мікроорганізмами. Одержані залежності підтвердили попередні результати.

Зважаючи на теоретичні підґрунтя і враховуючи позитивні наслідки пошукових досліджень перевагу надали найактивнішому в напрямі зростання виходу сиру кисломолочного, особливо за підвищеного вмісту в молоці соматичних клітин та зниження тривалості утворення молочних згустків сичужному ферменту тваринного походження вітчизняного виробництва «Сичуг теляти». Саме його як найбільш перспективного з технологічної точки зору використали, виконуючи базові дослідження з оцінки сиропридатності молока корів із різними генотипами капа-казеїну.

У процесі опрацювання матеріалів лабораторної оцінки молока корів усіх груп (табл. 2) не встановлено статистично вірогідної переваги за більшістю показників його придатності до виробництва сиру кисломолочного, за винятком тривалості сичужного зсідання.

**Технологічні властивості молока корів із різними генотипами
капа-казеїну, (n = по 3 голови в кожній групі)**

Показник	Генотип капа-казеїну		
	AA	AB	BB
Кількість молока, кг	5,15	5,15	5,15
Витрати сичужного ферменту, г/голову	0,09	0,09	0,09
Тривалість сичужного зсідання молока, хв	15,0±0,45	14,6±0,81	13,4±0,51 [#]
Витрати молока на виробництво 1 кг сиру кисломолочного, кг	6,18±0,18	5,81±0,34	5,54±0,26
Маса сиру кисломолочного, кг	0,834±0,02	0,887±0,04	0,929±0,04
Вихід сиру кисломолочного, %	16,2±0,57	17,2±1,02	18,0±0,85
Кількість сироватки, кг	4316±22,86	4263±41,25	4221±3726
Вихід сироватки, %	83,8±0,44	82,8±0,80	82,0±0,72
Клас молока:			
за сичужною пробою	II	II	II
за бродильною пробою	II	I	I
за сичужно-бродильною пробою	II	I	I
Група молока за термостійкістю, %	II	II	II

Примітка. [#]p<0,05 – вірогідність різниці розраховано щодо корів із генотипом AA

Натомість незначно кращими виявилися технологічні властивості продукту, одержаного від тварин із генотипами АВ і ВВ. У цілому ж молоко усіх груп виявилось придатним для виготовлення сиру кисломолочного, так як час, витрачений на коагуляцію білків під дією експериментального сичужного ферменту, не перевершував діючі вимоги нормативної документації (40 хв). За цих умов спостерігали вірогідне пришвидшення утворення казеїнових згустків у зразках продукту корів із генотипом ВВ на 1,6 хв або 10,7 % (p<0,05) щодо тварин із генотипом АА і скорочення тривалості часу його зсідання – на 1,2 хв або 8,2 % проти особин із генотипом АВ.

Поступаючись тваринам із генотипом ВВ за швидкістю зсідання білків, утворення казеїнових згустків під дією експериментального сичужного ферменту в зразках молока корів із генотипом АВ відбувалося скоріше за представниць із генотипом АА на 0,40 хв або 2,7 %, хоча одержані дані статистично не різнилися.

Тобто наявність у геномі корів алеля В капа-казеїну зумовлює покращення молекозсідальної активності в напрямі утворення казеїнових згустків за рахунок нижчого вмісту в молоці соматичних клітин, вищих масових часток сухого знежиреного залишку, білка і жиру та кількісного збагачення основними життєво необхідними амінокислотами.

Цю залежність підтверджує і розподіл зразків за загальною тривалістю часу сичужного зсідання молока. Зокрема, у трьох (60 %) із п'яти піддослідних корів із генотипом АА цей процес тривав 14–15 хв і у двох (40,0 %) голів – довше 15 хв. Тоді як казеїновий згусток у зразках молока чотирьох (80 %) корів із генотипом АВ формувався впродовж 12–15 хв і в одній (20 %) голови на його утворення витрачалося більше 15 хв. Найкращу зсідальність зафіксовано у зразках молока корів із генотипом ВВ, які стовідсотково досягли утворення казеїнових згустків до 15 хв.

На етапі технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного з молока корів різних генотипів за локусом капа-казеїну витрати експериментального сичужного ферменту були рівнозначними – 0,09 г. Утім узагальнення одержаних результатів дало змогу виявити певні особливості: зі збільшенням масової частки білка в молоці корів із генотипами АВ і ВВ інтенсивність його витрат на виготовлення 1 кг

сиру кисломолочного знижувалася відповідно на 6,0 і 10,3 %, у той же час як абсолютна маса – відповідно на 53 і 95 г або 6,4 і 11,4 %, так і вихід сирної маси, вирахований у відсотках по відношенню до середніх величин загального об'єму молока переведеного в кілограми, навпаки, зростали відповідно на 1,0 і 1,8 %.

Найбільша кількість сироватки на 53 і 95 г або 1,3 і 2,3 % після самопресування виділилась із казеїнових згустків молока корів із генотипом АА, ніж у ровесників із генотипами відповідно АВ і ВВ, тоді як її вихід суттєво не змінювався і варіював у межах піддослідних груп від 82,0 % до 83,8 %.

У рамках візуального визначення стану молока корів усіх груп за класами якості одержаних білкових згустків відмічено, що за результатами сичужної проби їм притаманна щільна структура, легкість до віддавання сироватки та відсутність видимих порожнеч.

За результатами бродильної проби молоко корів із генотипом АА відповідало II класу сиропридатності за задовільної оцінки якості. Казеїнові згустки мали дрібнозернисту структуру зі слабким відшаровуванням сироватки та незначною кількістю порожнеч, заповнених нею, проте це не знижує їх значення і вирішальну роль у процесі виробництва якісного кисломолочного сиру. Молоко корів із генотипами АВ та ВВ належало до I класу сиропридатності з оцінкою добре. Початкову стадію зсідання молока, без видимого відшаровування сироватки, більш щільну структуру білкових згустків, без розривів та бульбочок газу на розрізі в зразках цих тварин, зафіксовано після 24 годин експозиції.

Молоку, відібраному від корів із генотипом АА, за сичужно-бродильною пробою присвоєно II клас сиропридатності з оцінкою якості задовільно.

Утім казеїнові згустки характеризувалися солом'яно-жовтим кольором сироватки, пластичною на дотик консистенцією з одиничними вічками, які були розміщені впродовж всієї довжини сирної смужки (8,5 см). За органолептичними показниками зразки не мали стороннього присмаку та запаху. Зразки молока корів із генотипом АВ виявилися кращими за генотип АА і відповідали I класу сиропридатності з оцінкою добре. Згустки володіли гладкою, глянцевою, суцільною поверхнею, були пружні на дотик, без бульбочок газу на розрізі, довжина сирної смужки становила 11,0 см, їх покри-

вала прозорого кольору сироватка, пластівців сиру на стінках або ж осад на дні лабораторного посуду не спостерігали. Молоко, одержане від корів із генотипом ВВ, також було оцінене за якістю як добре і зараховано до I класу сиропридатності, при цьому згустки характеризувалися гладкою поверхнею, більш щільною структурою, без вічок і розривів, плавали у прозорій не тягучій сироватці, довжина сирної смужки становила 12,5 см. Крім зазначених властивостей згустки з молока тварин із генотипами АВ і ВВ формувалися з властивими кисломолочним продуктам запахом, смаком та кольором.

Молока оціненого за критеріями як дуже погане (IV клас) і погане (III клас) за бродильною пробєю і погане (III клас) за сичужно-бродильною пробєю не виявлено. Причому

за здатністю витримувати високотемпературну теплову обробку в процесі технологічної переробки ефект проявився не настільки виражено як за бродильною і сичужно-бродильною пробями, і тому молоко корів усіх генотипів капа-казеїну віднесено до II групи сиропридатності. Тобто білки молока корів усіх груп виявилися стабільними і не утворювали пластівців за дії водного розчину етилового спирту з об'ємною його часткою 75 %.

Концентрація вільних іонів гідрогену в молоці впродовж доби після доїння істотним чином не впливала на здатність білкових згустків до згортання. Зі збільшенням часу скисання при кімнатній температурі молоко незначно втрачало первинні властивості (рис. 1).

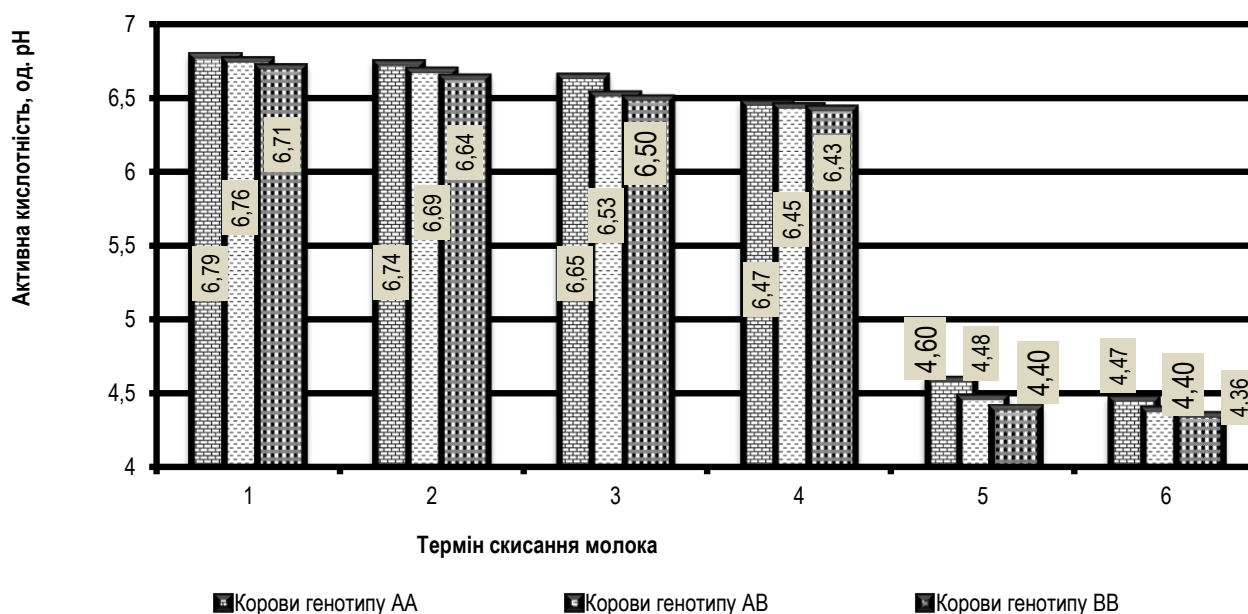


Рис. 1 Залежність змін активної кислотності молока корів із різними генотипами капа-казеїну від терміну скисання молока: 1 – щойно видоєне, 2 – через 6 годин, 3 – 12 годин, 4 – 24 години скисання, 5 – перед розрізанням згустків, 6 – після розрізання згустків

Графічна демонстрація спектра величин активності гідрогенних іонів у молоці корів із різними генотипами капа-казеїну виявила загальну спрямованість динаміки кількісних змін: від плавного зниження впродовж доби після доїння, подальшого падіння у міру утворення і уже різкого, відносно вихідних значень, перед розрізанням та до найінтенсивнішого – після розрізання казеїнових згустків. На тлі цього найбільший рівень активної кислотності в молоці відмічався в перші дві хвилини після доїння корів та варіював від 6,63 од. до 6,85 од., утім після розрізання згустків він набував мінімальних значень із коливаннями в діапазоні від 4,27 од. до 4,55 од. або 64,4 і 66,4 % до вихідних значень і в обох випадках знаходився в межах допустимих норм, без суттєвої різниці між групами упродовж загального часу експерименту.

Максимальний рівень активної кислотності в молоці (6,79–6,71 од. рН) спостерігався відразу після доїння і він відповідав нормативним показникам. Загальною тенденцією змін активної кислотності в зразках молока корів різних генотипів за локусом капа-казеїну впродовж періоду скисання є її уповільнення. Проте цей процес мав хвилеподібний

характер перерозподілу величин рН в окремі проміжки часу. Зокрема, найменш активний перебіг біохімічних реакцій реєстрували в молоці тварин із генотипом АА, у якому за перші шість годин після доїння величини рН знизились на 0,7 %, на дванадцятю годину різниця за цим показником становила 2,1 % і через добу вона досягла 4,7 %. Натомість до моменту розрізання згустків величини кислотоутворення продовжили падати надто відчутно на 32,3 %, а в подальшому після їх розрізання набули максимальних значень – 34,2 %. Проміжне рангове місце за циклічністю перетворень концентрації вільних іонів гідрогену в процесі скисання та формування згустків займало молоко корів із генотипом АВ у яких відповідні зміни дорівнювали: 1,0; 3,4; 4,6; 33,7 і 34,9 % проти вихідних значень, встановлених у щойно видоєному молоці, тоді як у молоці особин із генотипом ВВ перевалювала схожа динаміка зсувів цього показника – на 1,0; 3,1; 4,2; 34,4 і 35,0 %.

Відмітною особливістю щойно видоєного молока корів із генотипом АА проти генотипів АВ і ВВ є посилений відповідно на 0,5 і 1,2 % ступінь його насиченості вільними іонами гідрогену. Через шість годин різниця між групами у

бік підвищення показника активної кислотності залишилася практично незмінною відповідно 0,7 і 1,5 % на користь перших. Із подовженням тривалості часу скисання до дванадцяти годин відбулося незначне її збільшення відповідно на 1,8 і 2,3 %. Хоча після добового у режимі поступового скисання і сичужного зсідання молока відмінності між групами стабілізувалися і виявилися мінімальними – відповідно лише 0,3 і 0,6 %. Далі, перед розрізанням згустків, розбіжності знову

зросли – відповідно до 2,7 і 4,5 %, тоді як на час їх розрізання, навпаки, зменшилися – відповідно на 1,6 і 2,5 %.

Висновок. Молоко корів із різними генотипами за локусом капа-казеїну є придатним для виготовлення різних видів молочних продуктів, у тому числі й сиру кисломолочного. Водночас, найкращі технологічні властивості притаманні молоку корів із генотипами AB і BB.

Список використаної літератури:

1. Селионова М. И., Айбазов А. М. Геномные технологии в селекции сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. Всеросс. науч.-исслед. ин-та овцеводства и козоводства. Ставрополь, 2014. Т. 1. № 7 (1). С. 140–145.
2. Erbe M., Hayes B. J., Matukumalli L. K., Goswami S., Bowman P. J., Reich C. M., Mason B. A., Goddard M. E. Improving accuracy of genomic predictions within and between dairy cattle breeds with imputed high-density single nucleotide polymorphism panels. *J. of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 4114–4129.
3. Thomasen J. R., Sorensen A. C., Lund M. S., Gulbrandtsen B. Adding cows to the reference population makes a small dairy population competitive. *J. of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. P. 5822–5832.
4. Su G., Ma P., Nielsen U. S., Aamand G. P., Wiggans G., Gulbrandtsen B., Lund M. S. Sharing reference data and including cows in the reference population improve genomic predictions in Danish Jersey. *Animal*. 2015. Vol. 2. P. 1–9.
5. Гончаренко Г. М., Горячева Т. С., Медведева Н. С. Полиморфизм гена κ-казеина и технологические свойства молока у коров симментальской породы в Республике Алтай. *Сельскохозяйственная биология*. 2013. № 6. С. 123–126.
6. Горячева Т. С., Гончаренко Г. М. Генетические варианты κ-казеина и пролактина в связи с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы. *Сельскохозяйственная биология*. 2010. № 4. С. 51–54.
7. Глотова Г. Н. Молочная продуктивность и качество молока коров холмогорской породы разных генотипов по каппа-казеину и бета лактоглобулину : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04. Рязань, 2007. 23 с.
8. Косарев А. П., Громова Т. В. Сыропригодные качества молока коров, разводимых в Алтайском крае. *Сыроделие и маслоделие*. 2013. № 5. С. 13–15.
9. Часовщикова М. А. Влияние гена каппа-казеина на технологические качества молока, состав и выход сыра. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. Тюмень, 2013. № 3 (22). С. 30–33.
10. Мысик А. Т. Развитие животноводства в мире и России. *Зоотехния*. 2015. № 1. С. 2–5.
11. Meyer, F., Erhardt, G., Failing, K., Senft, B. (1990), Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Milchleistung, Eutergesundheit, Milchprotein und Blut-proteinpolymorphismen bei Rindern, *Zuchtungs-Kunde*, Vol. 62 (1), P. 3–14.
12. Гончаренко Г. М., Горячева Т. С., Медведева Н. С., Гришина Н. Б., Акулич Е. Г., Кононенко Е. В. Полиморфизм гена κ-казеина и сыродельческие признаки молока коров симментальской породы. *Достижения науки и техники АПК*. 2013. № 10. С. 45–46.
13. Тельнов Н. О. Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров красно-пестрой породы в республике Мордовия. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. Ульяновск, 2016. № 2 (34). С. 160–163.
14. Legarová V., Kouřimská L. The effect of κ-casein genotype on the quality of milk and fresh cheese. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2010. Vol. 41 (4). P. 213–217.
15. Ефремов А. А., Карамаев С. В., Соболева Н. В. Технологические свойства молока коров разных генотипов по каппа-казеину. *Известия оренбургского государственного аграрного университета*. Оренбург, 2011. № 4 (32). С. 157–160.

References:

1. Selionova, M. I., Aybazov, A. M. (2014), Genomic technologies in breeding farm animals [Genomnye tekhnologii v selektsii sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh], *Sbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*, Vol. 1, № 7 (1), Stavropol', pp. 140–145.
2. Erbe, M., Hayes, B. J., Matukumalli, L. K., Goswami, S., Bowman, P. J., Reich, C. M., Mason, B. A., Goddard, M. E. (2012), Improving accuracy of genomic predictions within and between dairy cattle breeds with imputed high-density single nucleotide polymorphism panels, *J. of Dairy Science*, Vol. 95, pp. 4114–4129.
3. Thomasen, J. R., Sorensen, A. C., Lund, M. S., Gulbrandtsen, B. (2014), Adding cows to the reference population makes a small dairy population competitive, *J. of Dairy Science*, Vol. 97, pp. 5822–5832.
4. Su, G., Ma, P., Nielsen, U. S., Aamand, G. P., Wiggans, G., Gulbrandtsen, B., Lund, M. S. (2015), Sharing reference data and including cows in the reference population improve genomic predictions in Danish Jersey, *Animal*, Vol. 2, pp. 1–9.
5. Goncharenko, G. M., Goryacheva, T. S., Medvedeva, N. S. (2013), Polymorphism of the κ-casein gene and technological properties of milk in Simmental cows in the Altai Republic, [Polimorfizm gena κ-kazeina i tekhnologicheskie svoystva moloka u korov simmental'skoy porody v Respublike Altay], *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, № 6, pp. 123–126.
6. Goryacheva, T. S., Goncharenko, G. M. (2010), Genetic variants of κ-casein and prolactin in relation to milk production of black-and-white cows [Geneticheskie varianty κ-kazeina i prolaktina v svyazi s molochnoy produktivnost'yu korov cherno-pestroy porody], *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, № 4, pp. 51–54.

7. Glotova, G. N. (2007), *Milk productivity and milk quality of Kholmogory cows of different genotypes for kappa-casein and beta-lactoglobulin: avtoreferat of the dissertation [Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka korov kholmogorskoj porody raznykh genotipov po kappa-kazeinu i beta laktoglobulinu : avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk]*, Ryazan', 23 p.
8. Kosarev, A. P., Gromova, T. V. (2013), Cheese quality of milk of cows bred in the Altai Territory [Syroprigodnye kachestva moloka korov, razvodimyykh v Altayskom krae], *Syrodelie i masloделиe*, № 5, pp. 13–15.
9. Chasovshchikova, M. A. (2013), The influence of the kappa-casein gene on the technological qualities of milk, the composition and yield of cheese [Vliyaniye gena kappa-kazeina na tekhnologicheskie kachestva moloka, sostav i vykhod syra], *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya*, № 3 (22), Tyumen', pp. 30–33.
10. Mysik, A. T. (2015), Livestock development in the world and in Russia [Razvitie zhivotnovodstva v mire i Rossii], *Zootekhniya*, № 1, pp. 2–5.
11. Meyer, F., Erhardt, G., Failing, K., Senft, B. (1990), Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Milchleistung, Eutergesundheit, Milchprotein und Blut-proteinpolymorphismen bei Rindern, *Zuchtungs-Kunde*, Vol. 62 (1), P. 3–14.
12. Goncharenko, G. M., Goryacheva, T. S., Medvedeva, N. S., Grishina, N. B., Akulich, E. G., Kononenko, E. V. (2013), Polymorphism of the k-casein gene and cheese-making characteristics of milk of Simmental cows [Polimorfizm gena k-kazeina i syrodel'cheskie priznaki moloka korov simmental'skoj porody], *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, № 10, pp. 45–46.
13. Tel'nov, N. O. (2016), Influence of the kappa-casein genotype on milk productivity and technological properties of milk of red-and-white cows in the Republic of Mordovia [Vliyaniye genotipa kappa-kazeina na molochnyuyu produktivnost' i tekhnologicheskie svoystva moloka korov krasno-pestroy porody v respublike Mordoviya], *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, № 2 (34), Ul'yanovsk, pp. 160–163.
14. Legarová, V., Kouřimská, L. (2010), The effect of k-casein genotype on the quality of milk and fresh cheese, *Scientia Agriculturae Bohemica*, Vol. 41 (4), pp. 213–217.
15. Efremov, A. A., Karamaev, S. V., Soboleva, N. V. (2011), Technological properties of milk of cows of different genotypes for kappa-casein [Tekhnologicheskie svoystva moloka korov raznykh genotipov po kappa-kazeinu], *Izvestiya orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, № 4 (32), Orenburg, pp. 157–160.

Polieva Iryna Oleksandrivna, Junior Research Fellow,

Korkh Ihor Volodymyrovych, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow

Institute of Animal Husbandry NAAS

(Kharkiv, Ukraine)

Technological properties of milk of Ukrainian cows black-and-white dairy breed with different genotypes of kappa-casein for manufacture of fermented milk cheese

The article presented experimental material on the study of cheese suitability of milk from cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed with different genotypes of kappa-casein. Isolation of genomic DNA from individual samples of biological material taken from experimental cows was carried out using a commercial kit of reagents "DNA sorb B" manufactured by AmpliSens. Biological raw materials were samples of hair bulbs. Polymorphism of marker genes was determined by PCR-RFLP. Evaluation of the cheese suitability of milk by rennet, fermentation and rennet-fermentation samples was carried out in accordance with the requirements of DSTU 7357: 2013. DSTU 7357: 2013, the active acidity of milk during the souring process was taken into account with a portable measuring instrument testo 206-pH1 pH meter. According to the results of previous studies, it was found that the active in the direction of growth the yield of fermented milk cheese, especially with an increased content of somatic cells in milk and a reduce in the duration of the formation of milk clots, appeared the rennet of animal origin of domestic production "Calf abomasum". In general, milk of all groups turned out to be suitable for making cottage cheese, since the time spent on coagulation of proteins under the influence of the experimental rennet did not exceed the current requirements of the regulatory documentation (40 min). Under these conditions, a probable acceleration of the formation of casein clots in the product samples of cows with the BB genotype by 1.6 min or 10.7% relative to animals with the AA genotype was observed and a decrease in the duration of its clotting time - by 1.2 min or 8.2%, in contrast from individuals with the AB genotype. As part of the visual determination of the state of milk of cows of all groups according to the quality classes of the obtained protein clots, it was noted that, according to the results of the rennet test, they are characterized by a dense structure, ease in the release of whey and the absence of visible voids. According to fermentation and rennet-fermentation tests, the milk of cows with the AA genotype corresponded to the II cheese suitability class according to a satisfactory quality assessment, while the milk of cows with the AB and BB genotypes belonged to the I cheese suitability class with an assessment "good". The concentration of free hydrogen ions in milk during the day after milking did not significantly affect the ability of protein clots to coagulate. With an increase in the souring time at room temperature, the milk slightly lost its original properties. So, milk from cows with different genotypes at the kappa-casein locus was suitable for the manufacture of various types of dairy products, including cottage cheese. At the same time, the best technological properties are inherent in the milk of cows with genotypes AB and BB.

Key words: cheese suitability, kappa-casein genotype, cottage cheese, clots, rennet, sourness, active acidity

Дата надходження до редакції: 09.09.2021 р.