

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БОРЩ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 636.2.034:551.583

ДИСЕРТАЦІЯ
ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ НА ОКРЕМІ ЕЛЕМЕНТИ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

06.02.04 – технологія виробництва продуктів тваринництва
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук. Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело_____ О.О. Борщ

Науковий консультант: Рубан Сергій Юрійович, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Борщ О. О. Вплив глобальних змін клімату на окремі елементи технології виробництва молока. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 – технологія виробництва продуктів тваринництва. Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2023.

Дисертаційну роботу спрямовано на обґрунтування основних елементів й удосконалення ресурсозберігаючих технологій виробництва молока в умовах глобальних кліматичних змін шляхом дослідження впливу зміни клімату на продуктивність, якість і безпечність продукції, здоров'я тварин, енергоресурсовитратність й екологічність виробництва молока за різних технологій утримання корів.

У вступній частині дисертаційної роботи означено актуальність та обґрунтовано вибір теми досліджень; вказано на зв'язок роботи з науковими програмами; окреслено мету і завдання; викладено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів; розкрито особистий внесок здобувача; викладено результати апробації матеріалів дисертації; наведено її структуру, обсяг та публікації.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше на основі аналізу й урахування широкого комплексу екологічних факторів науково обґрунтовано і розроблено енергоресурсоощадні технічні та технологічні рішення з підвищення ефективності виробництва молока і побічної продукції за утримання худоби у легкозбірних та капітальних будівлях і спорудах з урахуванням впливу на довкілля. Проведені дослідження доповнюють концепцію впливу погодних факторів на добробут та продуктивність молочної худоби.

У розділі «Огляд літератури», який складається з восьми підрозділів посилаючись на доступні літературні джерела вітчизняних і зарубіжних вчених, зроблено короткий аналіз способів утримання та доїння корів у галузі молочного скотарства, впливу кліматичних факторів на продуктивність, добробут та адаптаційні ознаки корів, значення змін поведінки молочної худоби та її зв'язок з продуктивністю, факторів впливу на тривалість продуктивного використання корів, впливу міжпородного схрещування на продуктивність, якість молока та тривалість продуктивного використання помісних корів, впливу молочного скотарства на довкілля, а також наведено обґрунтування вибору і постановки власних досліджень.

У другому розділі «Матеріали і методи досліджень», наведено концептуальну схему експериментальних досліджень; відображено умови проведення досліджень, окреслено схеми окремих дослідів та викладено методичне забезпечення їх виконання у розрізі кожного з передбачених метою досліджень завдань.

У третьому розділі «Результати власних експериментальних досліджень» наведено результати одержаних експериментальних досліджень та їх інтерпретацію згідно з метою і запланованими на вирішення завданнями дисертаційної роботи.

У четвертому розділі «Аналіз і узагальнення результатів досліджень» відображено результати аналізу власних експериментальних досліджень порівняно з даними і висновками інших дослідників, які працювали над аналогічними або подібними дослідженнями.

На підставі виконаних комплексних досліджень сформульовано висновки і запропоновано пропозиції для виробників молока.

Дисертаційна робота виконана в Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Білоцерківському національному аграрному університеті. Експериментальну частину дисертаційної роботи виконували в умовах ТОВ «Острійківське», ТДВ «Терезине», НВЦ БНАУ, ФГ «Томилівське», ТОВ «Аграрний Інвестиційний

Союз» Київської області, ТОВ «Азорель» та ТОВ «Михайлівське» Вінницької області. Окремі дослідження проводили в провідних наукових центрах та закладах вищої освіти України.

Здобувачем вперше доведено ступінь впливу кліматичних коливань в Лісостеповій зоні України за умови використання комплексних технологій молочного скотарства та їх окремих елементів на рівень продуктивності, відтворення та якості продукції, добробуту тварин, сукупних витрат ресурсів, стану екологічної безпеки. На основі аналітичних та експериментальних даних обґрунтовано оптимальні технологічні рішення ведення скотарства з урахуванням отриманого ефекту.

В умовах центральної зони Лісостепу України за період 2014–2019 років, спостерігається збільшення кількості оптимальних для молочної худоби термонеутральних днів (+15 на рік), зменшення кількості днів з низькотемпературним навантаженням (-27 на рік) та збільшення кількості днів з високотемпературним навантаженням (+9 на рік), що свідчить про тенденцію глобального потепління.

Обґрунтована ефективність використання корівників з полегшеними конструктивними рішеннями на основі елементів ущільнення бічних конструкцій полікарбонатом, що дозволило в середньорічний період низьких температур (44 доби) збільшити тривалість термонеутральної зони для корів на 19 днів за рахунок підвищення температури в приміщенні на 1,58–4,45 °C ($P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$) та подовжити на 12 днів тривалість періоду з допустимими нормами швидкості руху повітря.

Доведено, що в період високотемпературних навантажень (38 днів у році), використання систем активного охолодження в корівниках з легкозбірних конструкцій сприяло зниженню середньодобової температури повітря на 4,6–5,3 °C ($P \geq 0,999$) і дозволило збільшити тривалість періоду комфорту для корів (термонеутральної зони) на 34 доби.

В період високотемпературних навантажень (+30 і вище °C) використання систем активного охолодження сприяло збільшенню

тривалості відпочинку лежачи (+53 хв; $P \geq 0,99$), поїдання корму (+23 хв; $P \geq 0,99$) та зниженню важкості дихання лактуючих корів на 0,5-1,0 балів ($P \geq 0,999$), порівняно з утримання у приміщеннях без елементів охолодження повітря.

Встановлено, що використання тіньових навісів для корів на вигульних майданчиках у літній період сприяло зниженню середньодобової температури повітря у зоні відпочинку на 2,2 °C ($P \geq 0,999$) й важкості дихання у корів на 0,5-1,0 балів ($P \geq 0,999$) в порівнянні з утриманням без тіньових навісів.

Наявність навісів для утримання корів на вигульних майданчиках під час інтенсивних атмосферних дощових опадів (6,7 мм/добу), сприяло збільшенню тривалості відпочинку лежачи (+47 хв; $P \geq 0,999$), поїдання корму (+8 хв; $P \geq 0,95$), підвищенню середніх значень індексів гігієнічної оцінки (на 0,23 бали; $P \geq 0,999$), комфортності місць відпочинку (на 0,22 бали; $P \geq 0,999$) та зменшенню втрат продуктивності в розрахунку на одну тварину (на 1,24 кг; $P \geq 0,999$), порівняно з утриманням корів без навісів.

Доведено позитивний вплив літнього сезону року (за температури 10,1–23,7 °C) на тривалість періоду адаптації корів до зміни умов утримання й доїння. Поведінкова адаптація корів (за тривалістю актів поведінки та індексами комфорту) упродовж літнього періоду була на 10 діб коротшою порівняно з зимовим.

Встановлено, що помісні первістки (українських чорно- та червоно-рябої порід з швіцькою та монбельярдською) мали вищі ознаки резистентності до впливу високих температур порівняно з чистопородними аналогами, а саме: нижчі значення температури тіла (на 0,11 і 0,18 °C; $P \geq 0,95$ і $P \geq 0,999$), дихальних рухів (3,03–3,40 разів/хв; $P \geq 0,95$) та кращі значення коефіцієнту теплової уразливості організму (0,08–0,09 або $P \geq 0,99$ – $P \geq 0,999$).

В періоди високотемпературного навантаження молоко помісних первісток мало вищі показники в порівнянні з чистопородними за мінеральною (Ca і K; $P \geq 0,95$ – $P \geq 0,999$), амінокислотою (Lys, Met+Cys, Ile, Val,

Phe+Tyr; $P \geq 0,95-0,999$) цінністю та сиропридатністю (коротша фаза коагуляції на 0,87 хв; $P \geq 0,99$).

В довготривалий період змін клімату показники тривалості продуктивного використання помісей української чорно-рябої молочної породи з швіцькою та української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською у порівнянні з чистопородними аналогами були довшими на +195 та +312 діб, а зажиттєвого надою молока вищими на +1395,54 кг ($P \geq 0,99$) та +3256,92 кг ($P \geq 0,999$) відповідно.

На підґрунті лабораторних досліджень з'ясовано встановлено, що 1 кг органічних добрив, отриманих за технологією компостування глибокої підстилки, містить на +1,00 г та +1,53 г більше NPK ($P \geq 0,999$), а річна його кількість дає можливість замінити 5,47 і 8,02 т мінеральних добрив, порівняно з показниками за зберігання та переробки гною у біореакторі-ферментері та у лагуні відкритого типу.

Виявлено, що спільний спосіб видалення, зберігання та переробки гною з відпрацьованими від миття і дезінфекції доїльно-молочного обладнання відходами у біореакторі-ферментері та у лагунах відкритого типу підвищують рівень концентрації хлоридів, сульфатів та фосфатів ($P \geq 0,999$) у питній воді водозбірному басейну ферми, порівняно з технологією глибокої довгонезмінюваної підстилки, за якої вода і відходи утилізуються окремо.

Ключові слова: зміна клімату, способи утримання корів, вигульно-кормові майданчики, продуктивність, якісний склад молока, адаптація до умов утримання і доїння, міжпородне схрещування, амінокислотний склад молочного білка, вплив на довкілля, якість органічних добрив, енерго- та ресурсоефективність, окупність інвестицій, економічний ефект.

ANOTATION

Borshch O. O. Impact of global changes to climate on the rem and elements of milk technology. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the Doctor's of Agricultural degree in specialty 06.02.04 – technology of manufacture of products of animal husbandry. National University of Life and Environmental Science of Ukraine, Kyiv, 2023.

The dissertation aimed at substantiating the basic elements and improving resource-saving technologies of milk production in global climate change by studying the impact of climate change on productivity, quality and safety of products, animal health, energy consumption and environmental friendliness of milk production by different technologies.

The introductory part of the dissertation identifies the relevance and justifies the choice of research topic; indicated the connection of work with scientific programs; the purpose and tasks are outlined; scientific novelty and practical significance of the obtained results are stated; the personal contribution of the applicant is revealed; the results of approbation of the dissertation materials are stated; its structure, volume and publications are given.

The scientific novelty of the work is that for the first time on the basis of analysis and consideration of a wide range of environmental factors scientifically substantiated and developed energy-saving technical and technological solutions to improve milk production and by-products for livestock in prefabricated and capital buildings and structures. The conducted research complements the concept of the influence of weather factors on the welfare and productivity of dairy cattle.

In the section "Literature Review", which consists of eight sections, citing available literature sources of domestic and foreign scientists, made a brief analysis of methods of keeping and milking cows in dairy farming, the impact of climatic factors on productivity, welfare and adaptation of cows, behavioral changes dairy cattle and its relationship with productivity, factors influencing the duration of productive use of cows, the impact of interbreeding on productivity, milk quality

and duration of productive use of local cows, as well as the impact of dairy farming on the environment and also justification of the choice and formulation of own research.

In the second section "Materials and research methods", the conceptual scheme of experimental research is given; the conditions of carrying out researches are reflected, schemes of separate experiments are outlined and methodical maintenance of their performance in a cut of each of the tasks provided by the purpose of researches is stated.

In the third section "Results of own experimental researches" the results of the received experimental researches and their interpretation according to the purpose and the tasks of the dissertation work planned for the decision are resulted.

The fourth section "Analysis and generalization of research results" reflects the results of the analysis of their own experimental research compared with the data and conclusions of other researchers who have worked on similar or similar studies.

On the basis of the performed complex researches the conclusions are formulated and offers for milk producers are offered.

The dissertation performed at the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine and Bila Tserkva National Agrarian University. The experimental part of the dissertation was performed in the conditions of Ostriykyvske LLC, Terezine TDV, BNAU Research Center, Tomylyvske FG, Agrarian Investment Union LLC of Kyiv region, Azorel LLC and Mykhailivske LLC of Vinnytsia region. Some studies conducted in leading research centers and institutions of higher education in Ukraine.

For the first time, the applicant proved the degree of influence of climatic fluctuations in the Forest-Steppe Zone of Ukraine under the condition of using complex technologies of dairy farming and their individual elements on the level of productivity, reproduction and quality of products, animal welfare, aggregate consumption of resources, and the state of environmental safety. On the basis of

analytical and experimental data, the optimal technological solutions for cattle breeding are substantiated, taking into account the obtained effect.

In the conditions of the central zone of the Forest-Steppe of Ukraine for the period 2014–2019, there is an increase in the number of optimal thermoneutral days for dairy cattle (+15 per year), a decrease in the number of days with low temperature load (-27 per year) and an increase in the number of days with high temperature load (+9 per year), which indicates a trend of global warming.

Reasonable effectiveness of using cowsheds with light construction solutions based on elements of sealing side structures with polycarbonate, which allowed to increase the duration of the thermoneutral zone for cows by 19 days during the average annual period of low temperatures (44 days) due to an increase in the temperature in the room by 1.58-4.45 °C ($P \geq 0.99$ - $P \geq 0.999$) and extend the duration of the period with permissible norms of air movement by 12 days.

It has been proven that in the period of high temperature loads (38 days a year), the use of active cooling systems in barns made of easily assembled structures contributed to a decrease in the average daily air temperature by 4.6-5.3 °C ($P \geq 0.999$) and allowed to increase the duration of the comfort period for cows (thermoneutral zone) for 34 days.

In the period of high-temperature loads (+30 and above °C), the use of active cooling systems contributed to an increase in the duration of lying down rest (+53 min; $P \geq 0.99$), feed intake (+23 min; $P \geq 0.99$) and a decrease in breathing difficulty of lactating cows by 0.5-1.0 points ($P \geq 0.999$), compared to keeping them in rooms without air cooling elements.

It was established that the use of shade canopies for cows on walking areas in the summer contributed to a decrease in the average daily air temperature in the recreation area by 2.2 °C ($P \geq 0.999$) and the difficulty of breathing in cows by 0.5–1.0 points ($P \geq 0.999$) compared to keeping without shade canopies.

The presence of sheds for keeping cows on walking platforms during intense atmospheric rainfall (6.7 mm/day) contributed to an increase in the duration of resting lying down (+47 min; $P \geq 0.999$), eating feed (+8 min; $P \geq 0.95$), increasing

the average values of hygienic assessment indices (by 0.23 points; $P \geq 0.999$), comfort of resting places (by 0.22 points; $P \geq 0.999$) and reducing productivity losses per animal (by 1.24 kg; $P \geq 0.999$), compared to keeping cows without sheds.

The positive influence of the summer season (at a temperature of 10.1-23.7 °C) on the duration of the period of adaptation of cows to changes in housing and milking conditions has been proven. Behavioral adaptation of cows (according to the duration of behavioral acts and comfort indices) during the summer period was 10 days shorter compared to the winter period.

It was established that local firstborns (Ukrainian black and red-spotted breeds with Brown Swiss and Montbeliarde) had higher signs of resistance to the influence of high temperatures compared to purebred counterparts, namely: lower body temperature values (by 0.11 and 0.18 °C ; $P \geq 0.95$ and $P \geq 0.999$), respiratory movements (3.03-3.40 times/min; $P \geq 0.95$) and better values of the body's thermal vulnerability coefficient (0.08-0.09 or $P \geq 0.99$ - $P \geq 0.999$).

In periods of high temperature stress, the milk of crossbred firstborns had higher indicators compared to purebreds in terms of mineral content (Ca and K; $P \geq 0.95$ – 0.999), amino acid (Lys, Met+Cys, Ile, Val, Phe+Tyr; $P \geq 0.95$ - 0.999) value and suitability for cheese production (shorter coagulation phase by 0.87 min; $P \geq 0.99$).

In the long-term period of climate change, indicators of the duration of productive use of crossbreeds of the Ukrainian black-spotted milk breed with the Brown Swiss and the Ukrainian red-spotted milk breed with the Montbeliarde breed were longer by +195 and +312 days, and the lifetime milk yield was higher by +1395.54 kg ($P \geq 0.99$) and +3256.92 kg ($P \geq 0.999$), respectively.

On the basis of laboratory studies, it was found that 1 kg of organic fertilizers obtained by the deep litter composting technology contains +1.00 g and +1.53 g more NPK ($P \geq 0.999$), and its annual amount makes it possible to replace 5.47 and 8.02 tons of mineral fertilizers, compared to the indicators for storage and processing of manure in a bioreactor-fermenter and in an open lagoon.

It was found that the joint method of removal, storage and processing of manure with waste from washing and disinfection of milking equipment in a bioreactor-fermenter and in open lagoons increases the concentration of chlorides, sulfates and phosphates ($P \geq 0.999$) in the drinking water of the farm catchment basin, compared to the technology of deep, long-term unchanged bedding, in which water and waste are disposed of separately.

Key words: climate change, methods of keeping cows, feeding grounds, productivity, quality composition of milk, adaptation to housing and milking conditions, crossbreeding, amino acid composition of milk protein, environmental impact, quality of organic fertilizers, energy and resource efficiency, payback investment, economic effect.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю. Інтенсивність вирощування кросбредних телиць за різних технологій утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2017. Вип. 4. С. 63–66. *(Здобувачем проведено аналіз динаміки живої маси, середньодобових приростів та інтенсивності росту помісних телиць порівняно з чистопородними аналогами).*

2. Луценко М. М., Борщ О. В., **Борщ О. О.** Міцність копитного рогу у корів вітчизняних порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця, 2018. Вип. 3 (102). С. 124–130. *(Здобувачем проведено визначення промірів ратиць та кінцівок у корів-первісток вітчизняних (чорно- та червоно-рябих) порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами в умовах ферм з різними технологіями виробництва молока).*

3. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Косіор Л. Т., Пірова Л. В., Ластовська І. О. Порівняльний аналіз амінокислотного складу та біологічної цінності білків молока корів чистопородних порід та їх помісей. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. Біла Церква, 2019. Вип. 1(147). С. 43–49. doi:10.33245/2310-9289-2019-147-1-43-49 *(Здобувачем проаналізовано біологічну цінність молочного білка у корів-первісток вітчизняних (чорно- та червоно-рябих) порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами. Встановлено амінокислотну формулу молока корів різних порід та помісних сполучень за метіоніном+циститом відповідно до потреб людини).*

4. **Borshch O. O.**, Ruban S. Yu., Borshch O. V., Polischuk V. M. Bioenergetic and ethological features of the first-calf heifers of different genotypes. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (1). P. 51–55. doi:10.32718/ujvas4-1.10 *(Здобувачем вивчено біоенергетичні (енергетичний та продуктивний індекси) та етологічних*

(тривалість добових поведінкових реакцій) показників у помісних корів-первісток порівняно з чистопородними аналогами).

5. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Екстер'єрні особливості первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід і їхніх помісей зі швіцькою та монбельярдською породами. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2021. Вип. 1. С. 210–216. doi:10.31210/visnyk2021.01.26 (Здобувачем проведено вимірювання промірів тіла, проаналізовано розвиток окремих статей помісних корів-первісток порівняно з чистопородними аналогами та встановлено їхній індекс виробничої спеціалізації).

6. **Борщ О.О.,** Борщ О.В. Оцінка корів-первісток різних генотипів за показниками розвитку вимені та молоковидення. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2021. Т. 23 (94). С. 36–41. doi:10.32718/nvlvet-a9407 (Здобувачем проведено вимірювання промірів вимені, вивчено розвиток показників вимені та особливості молоковидення в період роздоювання у помісних первісток порівняно з чистопородними).

7. **Borshch O. O.,** Borshch O. V., Fedorchenko M. M. Influence of low temperatures on heat balance in easily assembled premises of different types. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (2). P. 27–30. doi:10.32718/ujvas4-2.05 (Здобувачем вивчено тепловий баланс у легкозбірних приміщеннях з та без використання елементів ущільнення бокових штор).

8. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Порівняння різних систем утримання корів у період теплового стресу. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук*. Харків, 2021. Вип. 125. С. 78–91. doi:10.32900/2312-8402-2021-125-78-91 (Здобувачем вивчено вплив високих температур навколишнього середовища на комфорт корів за різних варіантів безприв'язного утримання).

9. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Рубан С. Ю. Комфорт корів у періоди інтенсивних атмосферних опадів. *Науково-теоретичний фаховий журнал «Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Асканія Нова, 2021. Вип. № 14. С. 264–277. doi:10.33694/2617-0787-2021-1-14-264-277 (Здобувачем вивчено вплив тривалих атмосферних опадів у вигляді дощу на поведінку та комфортність місць відпочинку молочних корів за утримання на вигульно-кормових майданчиках з навісами та без).

10. **Борщ О. О.** Відтворні ознаки корів різного походження і віку. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2021. Вип. №100. С. 141–146. doi: 10.37000/abbsl.2021.100.24

11. **Борщ О. О.**, Борщ О. В. Вплив способу видалення і зберігання гною на якість органічної продукції. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2021. Т. 23 (95). С. 65–70. doi:10.32718/nvlvet-a9509 (Здобувачем вивчено показники якості органічних добрив за різних способів зберігання гною. Вивчено впливу способу зберігання гною на забруднення довкілля).

12. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю., Борщ О. В., Федорченко М. М. Продуктивність і комфорт утримання корів за низьких температур довкілля. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. Львів, 2021. Вип. 22 (2). С. 88–96. doi:10.36359/scivp.2021-22-2.09 (Здобувачем вивчено вплив низьких температур на продуктивність, параметри мікроклімату та комфорт утримання корів у легкозбірних приміщеннях з та без елементів ущільнення бокових штор).

13. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю., Борщ О. В. Поведінка корів різного віку у період адаптації до умов добровільного доїння. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. Харків, 2021. Вип. 8. С. 4–11. doi: 10.31890/vttp.2021.08.01 (Здобувачем вивчено поведінкові реакції корів

різного віку у лактаціях упродовж 30-ти денного періоду адаптації після зміни режимного доїння на добровільне).

14. **Борщ О. О.,** Борщ О. В., Бабенко О. І. Адаптаційні ознаки корів за зміни умов утримання упродовж зимового та літнього періодів року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво.* Суми, 2021. Вип. 4 (47). С. 71–76. doi:10.32845/bsnau.lvst.2021.4.12 (Здобувачем вивчено вплив сезону року на продуктивні і етологічні показники та комфорт корів (II і III лактацій) української чорно-рябої молочної породи при зміні умов утримання і доїння упродовж 30-ти денного адаптаційного періоду).

15. **Борщ О. О.,** Рубан С. Ю., Борщ О. В., Федорченко М. М. Вплив використання засобів охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях на показники поведінки та комфорту корів за високих температур навколишнього середовища. *Біологія тварин.* Львів, 2021. Вип. 23 (4). С. 15–19. doi:10.15407/animbiol23.04.015 (Здобувачем вивчено вплив варіанту утримання молочних корів у легкозбірних приміщеннях з використанням засобів охолодження повітря і без них у період небезпечного значення температурно-вологісного індексу на показники комфорту і добробуту).

16. **Borshch O. O.** The influence of global warming on the productivity and quality of cow's milk. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences.* Lviv, 2021. Vol. 4 (2). P. 22–27. doi:10.32718/ujvas4-3.04

17. **Борщ О. О.,** Борщ О. В., Бабенко О. І. Вплив міжпородного схрещування на білковий склад, харчову та енергетичну цінність молока корів-первісток. *Таврійський науковий вісник: Серія сільськогосподарські науки.* Херсон, 2021. № 122. С. 158–166. doi:10.32851/2226-0099.2021.122.23 (Здобувачем визначено харчову та енергетичну цінність молока корів різних порід та помісних сполучень у періоди високотемпературного навантаження).

18. **Борщ О. О.,** Рубан С. Ю., Борщ О. В. Вплив утеплення корівників на показники мікроклімату у зимовий період. *Передгірне та гірське*

землеробство і тваринництво. Оброшине, 2021. Вип. 70 (2). С. 160–171. doi: 10.32636/01308521.2021-(70)-2-13 (Здобувачем вивчено вплив використання елементів ущільнення бокових штор легкозбірних корівників на показники руху повітря, його температури та значення вітро-холодового індексу упродовж зимового періоду).

19. **Борщ О. О.,** Борщ О. В., Федорченко М. М. Продуктивність та поведінка корів різного віку за зміни технології доїння. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук. Харків, 2021. №126. С. 36–44. doi:10.32900/2312-8402-2021-126-36-44 (Здобувачем вивчено поведінкові реакції первісток та корів II і III лактацій у період роздою за зміни умов утримання і доїння упродовж адаптаційного періоду).*

Статті у наукових виданнях,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

Scopus та/або Web of Science

20. **Borshch A. A.,** Borshch A. V., Lutsenko M. M., Merzlov S. V., Kosior L. T., Lastovska I. A., Pirova L. V. Amino acid and mineral composition of milk from local Ukrainian cows and their crossbreedings with Brown Swiss and Montbeliarde breeds. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. Semarang, Indonesia, 2018. Vol. 43(3). P. 238–246. doi:10.14710/jitaa.43.3.238-246 (Здобувачем вивчено мінеральний склад молока, амінокислотний склад молочного білка та продуктивність за 305 днів лактації у помісних корів порівняно з чистопородними аналогами).*

21. **Borshch O. O.,** Borshch O. V., Lastovska I. O., Kosior L.T., Pirova L.V. The influence of crossbreeding on the protein composition, nutritional and energy value of milk of cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science. Sofia, Bulgaria, 2019. Vol. 25 (1). P. 117–123. (Здобувачем вивчено амінокислотний скор та енергетичну цінність молока помісних корів порівняно з чистопородними аналогами у періоди високотемпературного навантаження).*

22. Ruban S., **Borshch O. O.**, Borshch O. V., Orischuk O., Balatskiy Y., Fedorchenko M., Kachan A., Zlochevskiy M. The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*. Magdalenka, Poland, 2020. Vol. 38 (1). P. 1–12. *(Здобувачем вивчено вплив застосування систем примусової вентиляції повітря на частоту та важкість дихання у корів у періоди високотемпературного навантаження).*

23. **Borshch O.O.**, Ruban S., Borshch O.V., Malina V., Fedorchenko M., Kosior L., Korol-Bezpala L. Productivity, milk composition and reasons for leaving the herds of Ukrainian local cows and their crossbreeds with Brown Swiss and Montbeliarde breeds during five lactations. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. Krakow, Poland, 2021. Vol. 48 (2). P. 205–216. *(Здобувачем вивчені зміни продуктивності, якості молока, тривалості продуктивного довголіття, легкості отелень та причини вибування із стада корів українських чорно- та червоно-рябих порід та їх помісей з швіцькою та монتبельярдською породами).*

24. **Borshch O. O.**, Borshch O. V., Mashkin Yu., Malina V., Fedorchenko M. Behavior and energy losses of cows during the period of low temperatures. *Scientific Horizons*. Zhytomyr, Ukraine, 2021. Vol. 24(5). P. 46–53. doi: 10.48077/scihor.24(5).2021.46-53 *(Здобувачем вивчено вплив використання елементів ущільнення бокових штор на тривалість актів добової поведінки у корів упродовж низькотемпературного навантаження).*

Публікації у матеріалах Міжнародних і Всеукраїнських наукових конференціях та збірниках тез доповідей

25. **Борщ О. О.** Вплив низьких температур на поведінку і продуктивність корів за безприв'язного утримання в легкозбірних приміщеннях. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів. Біла Церква, 18 та 23 травня 2017 р. Ч. 2. С. 6–8.

26. **Борщ О. О.** Динаміка зміни живої маси телиць різного походження в умовах безприв'язного утримання. Новітні технології виробництва та

переробки продукції тваринництва. Матеріали державної наукової конференції. Біла Церква, 23 листопада 2017 року. С. 3.

27. **Борщ О. О.** Амінокислотний та мінеральний склад молока місцевих українських корів та їх помісей з швіцькою і монбельярдською породами. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту Сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях. Біла Церква, 27-28 вересня 2018 року. С. 7–10.

28. **Borshch O. O.,** Borshch O. V., Babenko O. I. The energy exchange consumption and cows productivity in period of low-temperature load. Science, Research, Development №32. Berlin, 30.08.2020-31.08.2020. P. 27–30. *(Здобувачем вивчено зміни продуктивності у корів за утримання у легкозбірних приміщеннях різних розмірів у періоди низькотемпературного навантаження).*

29. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Вплив способу утримання корів на середньорічну кількість днів з термонеутральною температурою. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи в харчових технологіях. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року. С. 10–12. *(Здобувачем вивчено вплив способу утримання корів на середньорічну кількість днів з термонеутральною температурою. Здійснено порівняльний аналіз одержаних результатів).*

30. **Borshch O. O.,** Borshch O. V. Exterior features of different breeds first-borns. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференція молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсон, 17 листопада 2021 р. С. 131–133. *(Здобувачем визначено проміри та пораховано індекси у корів досліджуваних порід та помісних сполучень)*

31. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Продуктивні і біоенергетичні ознаки корів-первісток різного походження. Матеріали міжнародної науково-практичної

конференції «Актуальні проблеми сучасного тваринництва». Асканія-Нова, 28 жовтня 2021 р. С. 11–12. *(Здобувачем вивчено динаміку продуктивності упродовж лактації у корів українських чорно- та червоно-рябих порід та їх помісей з швіцькою та монбельярдською породами).*

32. **Borshch O. O.**, Nedashkiivskyi V. M., Nedashkiivska N. V. Influence of changes in dairy cows keeping on indoor temperatures. Theoretical and practical foundations of science. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy. 2021. P. 12–14. *(Здобувачем вивчено вплив зміни типу приміщень на кількість середньорічних діб із термонеутральною для корів температурою).*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ANOTATION.....	7
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....	12
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ І СКОРОЧЕНЬ.....	25
ВСТУП.....	27
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	36
1.1. Способи утримання та доїння корів у молочному скотарстві...	36
1.2. Вплив зміни клімату на продуктивність та добробут корів.....	42
1.3. Адаптаційні ознаки корів.....	56
1.4. Поведінка молочної худоби та її використання в управлінні технологічними процесами	62
1.5. Фактори впливу на тривалість продуктивного використання корів.....	80
1.6. Зміни клімату та використання методу міжпородного схрещування	87
1.7. Вплив молочного скотарства на довкілля.....	94
1.8. Обґрунтування вибору і постановки власних досліджень.....	102
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	105
2.1. Матеріали досліджень.....	105
2.2. Методики проведення досліджень.....	114
2.2.1. Дослідження параметрів мікроклімату	114
2.2.2. Визначення погодних показників та температурних індексів	114
2.2.3. Оцінювання екстер'єрних, відтворних і продуктивних показників.....	116
2.2.4. Розрахунок біоенергетичних індексів та енергетичної	

цінності надою корів	119
2.2.5. Обчислення витрат енергії на теплопродукцію.....	120
2.2.6. Визначення основних показників поведінки та комфорту корів.....	121
2.2.7. Оцінювання якісного складу органічних добрив.....	122
2.2.8. Вивчення показників якісного складу молока, молочного білка та оцінювання ергономічності доїльних установок.....	123
2.2.9. Екологічний стан водного басейну біля території ферм....	128
2.2.10 Економічна оцінка виробництва молока.....	129
2.2.11. Статистична обробка результатів досліджень.....	130
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	131
3.1. Коливання середньорічних температур та їх вплив на продуктивність і якісний склад молока корів залежно від способів утримання	131
3.1.1. Кліматичні особливості Лісостепової зони України.....	131
3.1.2. Показники продуктивності корів протягом різних середньорічних температурних періодів.....	136
3.1.3. Склад молока та його енергетична цінність у різні температурні періоди.....	143
3.1.4. Біоенергетична характеристика корів залежно від середньорічних температур.....	148
3.1.5. Економічна ефективність виробництва молока у різні температурні періоди.....	150
3.2. Способи утримання корів та оцінка ступеню комфорту у періоди низьких та високих температур.....	152
3.2.1. Показники продуктивності і комфорту утримання корів за низьких температурних навантажень.....	152
3.2.2. Вплив низьких температур на показники теплового	

балансу у легкозбірних приміщеннях різного типу і призначення.....	159
3.2.3. Вплив низьких температур на поведінку корів у легкозбірних приміщеннях різного типу.....	161
3.2.4. Вплив сили вітру на показники комфорту у легкозбірних приміщеннях різного типу впродовж зимового періоду.....	162
3.2.5. Вплив високих температур і температурно-вологісного індексу на показники добробуту та комфорту корів за різних варіантів їх утримання.....	166
3.2.6. Продуктивність і комфорт корів у періоди інтенсивних атмосферних опадів за утримання на ВКМ різного типу.....	173
3.2.7. Економічна ефективність і окупність інвестицій на фермах із застосуванням елементів регулювання мікроклімату.....	177
3.3. Адаптаційні ознаки корів різного віку до нових умов утримання і доїння.....	180
3.3.1. Динаміка річної температури повітря у приміщеннях після зміни умов утримання корів.....	181
3.3.2. Поведінка корів різного віку у період адаптації до нових умов утримання і доїння.....	187
3.3.3. Зміна продуктивності, стану дійок і кінцівок у корів різного віку в період адаптації до нових умов утримання і доїння.....	200
3.3.4. Вплив пори року на показники поведінки, продуктивності та комфорту утримання у період адаптації корів II і III лактацій до нових умов утримання і доїння.....	204
3.3.5. Продуктивність та якісний склад молока у корів різного віку після зміни умов утримання і доїння.....	212
3.3.6. Тривалість продуктивного використання та причини вибуття із стада корів різного віку за зміни умов утримання і доїння.....	217
3.3.7. Довічна біоенергетична оцінка корів різного віку після зміни умов утримання і доїння.....	220
3.3.8. Порівняння ергономічної оцінки різних типів доїльних	

установок.....	222
3.3.9. Економічна ефективність і окупність інвестицій від використання корів різного віку після зміни умов утримання і доїння....	229
3.4. Метод міжпородного схрещування як спосіб швидкого пристосування до кліматичних змін.....	233
3.4.1. Показники росту телиць різного генотипу.....	234
3.4.2. Екстер'єрні особливості корів-первісток різних генотипів...	236
3.4.3. Морфологічні властивості вимені та показники молоковиведення корів-первісток різного походження.....	240
3.4.4. Вплив високих температур на продуктивність та клінічні характеристики первісток різного походження.....	242
3.4.5. Мінеральний склад молока первісток різного походження у періоди високотемпературного навантаження	246
3.4.6. Вплив міжпородного схрещування на склад молочного білка первісток у періоди високотемпературного навантаження.....	248
3.4.7. Вплив міжпородного схрещування на харчову цінність молока первісток у періоди високотемпературного навантаження.....	255
3.4.8. Сиропридатність молока чистопородних і помісних первісток у періоди високотемпературного навантаження.....	259
3.4.9. Продуктивність та якісний склад молока первісток різного походження	262
3.4.10. Біоенергетичні ознаки первісток різного походження.....	264
3.4.11. Продуктивність, якісний склад та енергетична цінність молока корів різного походження	266
3.4.12. Рівень відтворення у корів різного походження.....	270
3.4.13. Економічна ефективність виробництва молока при вирощуванні чистопородних та помісних корів.....	279
3.5. Оцінка впливу технологічних новацій на довкілля.....	282
3.5.1. Вплив технологій видалення, зберігання та переробки гною на хімічні показники питної та річкової води.....	282

3.5.2. Вплив технологій видалення, зберігання та переробки гною на його якісний склад як органічного добрива.....	290
3.5.3. Економічна ефективність різних технологій видалення, зберігання та переробки гною на молочних фермах.....	293
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	296
ВИСНОВКИ.....	322
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	324
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	326
ДОДАТКИ.....	387

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ І СКОРОЧЕНЬ

АК – амінокислоти

АКС – амінокислотний скор

БЦ – біологічна цінність

ВВ – відносна вологість

ВКМ – вигульно-кормовий майданчик

ВООЗ (WHO) – від англ. World Health Organization, Всесвітня організація охорони здоров'я

ВХІ – вітро-холодовий індекс

г – грам

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

ДП – дизельне паливо

ЕІ – енергетичний індекс

ЕЦ – енергетична цінність

ЗАК – замінні амінокислоти

ІЕТХ – індекс еквівалентної температури для худоби

ІТН – індекс температурного навантаження

КВЗ – коефіцієнт відтворної здатності

кВт·год – кіловат-година

кг – кілограм

МДж – мегаджоуль

МЖ – молочна продуктивність корови за закінчену, укорочену лактацію, або 305 днів лактації, виражена у кілограмах молочного жиру

МОП – міжотельний період

м.ч. – масова частка

НВЦ – навчально-виробничий центр

НЗАК – незамінні амінокислоти

ОЕ – обмінна енергія

ПЕОК – прибутково-енергоощадний коефіцієнт виробництва молока

ПІ – продуктивний індекс

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок

ТВІ – температуро-вологісний індекс

ТДВ – товариство з додатковою відповідальністю

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

УЧРМ – українська чорно-ряба молочна порода

УЧерМ – українська червоно-ряба молочна порода

ФАО (FAO) – від англ. Food Agricultural Organization, продовольча та сільськогосподарська організація

ФГ – фермерське господарство

ХСІ – холодо-стресовий індекс

ЧЕЛ – чиста енергія лактації

AMS – від англ. Automatic Milking System, автоматизована система доїння

F₁ – перше покоління потомства отриманого від різних батьківських порід

Hsp – від англ. Heat-shock proteins, білки теплового шоку

M – середня арифметична

m – похибка середньої арифметичної

n – кількість

PDCAAC – від англ. Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score, скорегований амінокислотний скор

SNP – від англ. Single Nucleotide Polymorphism, однонуклеотидний поліморфізм

TMR – від англ. Total Mixed Ration, загальнозмішаний раціон

VMS – від англ. Voluntary Milking System, система добровільного доїння

\$ – символ долара Сполучених Штатів Америки

% – відсоток

Σ – математична нотація суми

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Одним із основних напрямів підвищення ефективності галузі молочного скотарства є зниження впливу екологічних факторів на економіку виробництва молока на фоні уникнення негативного впливу технологій молочного скотарства на довкілля [1, 2, 3, 4]. Основними екологічними факторами впливу на молочне тваринництво є низькі і високі температури повітря та їх перепади, посухи або велика кількість опадів, швидкість руху повітря, атмосферний тиск, інсоляція тощо [5]. Ці фактори, крім негативного впливу на кормовиробництво, знижують умови комфортного утримання для тварин, що негативно впливає на їхню продуктивність і якість продукції [6, 7, 8]. Впровадження систем нівелювання негативної дії екологічних факторів на тварин потребує значних грошових витрат, що знижує економічну ефективність галузі скотарства. Наукові дослідження елементів технологій і технологічних рішень повинні бути спрямованими на вирішення актуальної проблеми – виробництва дешевого високоякісного молока, органічних добрив для збереження чорноземів за умов поліпшення комфорту і добробуту тварин [9].

Про глобальне потепління та різкі кліматичні зміни за останні десятиліття наголошується у матеріалах Всесвітньої метеорологічної організації [10]. Такі несприятливі кліматичні умови призводять до погіршення здоров'я, зниження продуктивності тварин [11]. Наразі існує три стратегії управління щодо зниження впливу температурного стресу на організм молочних корів: 1) генотипові фактори; 2) використання засобів регулювання мікроклімату; 3) модернізація методів управління годівлею [12]. Вплив температури, вологості повітря й швидкості вітру на корів та шляхи їх мінімізації досліджувались вченими на всіх континентах де розводять худобу [13, 14, 15, 16, 17]. За їхніми даними засобами регулювання мікроклімату у приміщеннях є системи вентиляції, зрошування тварин водою, використання

на вигулах тіньових навісів та засобів утеплення бокових штор легкозбірних приміщень в різні сезони року. Їх застосування впливає на собівартість виробництва молока. Дослідження проведені в країнах Європи, Азії, Північної та Південної Америки, навіть якщо кліматичні умови яких істотно відрізняються від умов України, представляють великий інтерес. Тому такого плану дослідження слід проводити з урахуванням кліматичних зон України, проектно-конструктивних відмінностей приміщень і споруд для утримання худоби, особливостей худоби яку розводять [18, 19].

Аналіз отриманих досліджень свідчить про те, що за останні 10 років відбувається глобальне підвищення температури повітря, що відображається на веденні галузі молочного скотарства. Річна кількість днів з високою температурою ($+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище) в середньому за останні 5 років становить 44 доби, а з низькою ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче) – 31 добу. У приміщеннях різного типу, що застосовуються в Україні, тварини по-різному переносять спеку і холод. При цьому відбувається істотне зниження їхньої продуктивності й відтворних функцій та погіршення стану здоров'я [22, 23, 24].

Таким чином, вивчення і розробка теоретичних і практичних аспектів ефективних прийомів, елементів технології виробництва молока в умовах глобальних змін клімату є досить актуальними. Дисертаційна робота направлена на вирішення проблем поліпшення комфорту утримання тварин і на цій основі підвищення їх продуктивності, відтворних ознак, здоров'я і тривалості господарського використання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження є фрагментом виконаних в рамках державного тематичного плану науково-дослідних робіт кафедри технології виробництва молока і м'яса Білоцерківського національного аграрного університету за темами «Розроблення новітніх об'ємно-планувальних і технологічних рішень екобезпечних ферм різних типорозмірів з виробництва молока і яловичини» (номер державної реєстрації 0116U002608, 2016–2017 рр.) і «Обґрунтування з удосконалення технології виробництва молока у період зміни клімату»

(номер державної реєстрації 0120U105126, 2020–2022 рр.) та кафедри технологій виробництва молока та м'яса Національного університету біоресурсів і природокористування України за темою «Обґрунтувати системи виробництва та моніторингу безпечної продукції тваринництва» (номер державної реєстрації 0121U110192, 2021–2022 рр.).

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було науково обґрунтувати основні елементи й удосконалити ресурсозберігаючу технологію виробництва молока в умовах глобальних кліматичних змін шляхом вивчення їх впливу на продуктивність, якість і безпечність продукції, здоров'я тварин, екологічність виробництва молока за різних технологій утримання корів.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- вивчити динаміку зміни середньорічних температур навколишнього середовища на тривалість термонеутрального періоду для тварин;
- дослідити різні способи ущільнення бокових штор у легкозбірних приміщеннях в холодний період року на динаміку температури та руху повітря в корівниках;
- дослідити ефективність використання різних систем охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях в спекотний період року на динаміку температурного режиму в корівнику;
- провести оцінку впливу високих температур навколишнього середовища ($+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище) на продуктивність, важкість дихання, енергетичні витрати організму на терморегуляцію корів за застосування різних систем охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів та навісів на вигульно-кормових майданчиках (ВКМ);
- провести аналіз впливу тривалих атмосферних опадів (6,0 мм і більше за добу у вигляді дощу) на комфортність місць відпочинку молочних корів, продуктивність, поведінку та біоенергетичні витрати на терморегуляцію за утримання на ВКМ з навісами та без них;

- дослідити рівень адаптації корів за основними господарсько-корисними ознаками при їх переведенні у нові умови утримання та доїння в різні період року;

- вивчити вплив міжпородного схрещування корів вітчизняних української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та української червоно-рябої молочної (УЧерМ) порід з швіцькою та монбельярдською породами на стійкість потомства до дії високих температур навколишнього середовища;

- дослідити вплив міжпородного схрещування на білковий та амінокислотний склад молока первісток, його технологічні властивості, сиропридатність за високотемпературних умов;

- дати порівняльну оцінку тривалості продуктивного довголіття, ознак продуктивності помісних корів та їх чистопородних аналогів в період змін клімату;

- визначити якісний склад органічних добрив, отриманих за різних способів видалення, зберігання і переробки гною;

- дослідити вплив способу видалення, зберігання і переробки гною на показники вмісту хімічних сполук (хлоридів, сульфатів та фосфатів) водозбірного басейну ферми.

Об'єкт дослідження: удосконалення ключових елементів технології виробництва молока за рахунок технічних, економічних й екологічних факторів та поліпшення добробуту і комфорту тварин, якості продукції в умовах сучасних молочних ферм.

Предмет дослідження: вплив високих і низьких температур та їх перепадів, вологості та руху повітря на мікроклімат тваринницьких приміщень та продуктивність тварин різних генотипів в умовах сучасних технологій утримання і доїння. Теоретичні і практичні аспекти підвищення економічної ефективності виробництва молока через нівелювання факторів впливу зміни клімату.

Методи дослідження: поставлені у роботі завдання вирішували експериментально, використовуючи загальноприйняті методи: зоотехнічні

(формування піддослідних груп, оцінка живої маси, визначення продуктивності, відтворювальної здатності, індексу осіменіння, коефіцієнта відтворної здатності, тривалості лактації, сервіс-, сухостійного та міжотельного періодів), метеорологічні (розрахунок біокліматичних індексів), клінічні (вимірювання температури тіла, частоти пульсу і дихання), етологічні (поведінка і реакція корів на кормові та інші фактори), біохімічні (визначення амінокислотного складу молочного білка; вмісту N, P, K у органічному добриві; вмісту хімічних сполук водозбірному басейну ферми), статистичні (опрацювання середніх величин досліджених показників, їхніх похибок, вірогідності отриманих результатів), ретроспективні (дані зоотехнічного обліку), зоогігієнічні (індекс гігієнічної оцінки забруднення боків, вимені та кінцівок у корів), аналітичні (формування фахових джерел літератури, узагальнення та інтерпретація результатів досліджень), економічні (розрахунок рівня рентабельності, собівартості й виручки від реалізації продукції, прибутку та окупності інвестицій).

Наукова новизна одержаних результатів. Проведені дослідження доповнюють концепцію впливу погодних факторів на добробут та продуктивність молочної худоби.

Вперше на основі аналізу широкого комплексу екологічних факторів науково обґрунтовано і розроблено енергоресурсоощадні технічні та технологічні рішення щодо підвищення ефективності виробництва молока і побічної продукції в умовах легкозбірних та капітальних будівель і споруд з урахуванням впливу на довкілля.

На основі дослідження динаміки кліматичних показників за останні 10 років у зоні Лісостепу України вивчено і науково обґрунтовано вплив високих і низьких температур та їх коливань на продуктивність, якість продукції, фізіологічні ознаки корів за утримання у капітальних і легкозбірних приміщеннях.

Проведено ґрунтовні дослідження і обґрунтовано діапазон температури за якого відбувається зниження продуктивності корів за утримання у приміщеннях різного типу.

Вперше встановлено значення впливу сезону року на адаптаційні ознаки корів різного віку при їх переведенні у інші технологічні умови утримання і експлуатації. Встановлено межі коливань термонеутрального, високо- та низькотемпературного навантаження для корів за різних умов утримання у приміщеннях різного типу і на ВКМ.

На основі дослідження порівняльного впливу на резистентність помісних тварин до дії високих температур, продуктивність і якість молока, довголіття набули подальшого розвитку теоретичні і практичні підходи щодо застосування схрещування українських молочних порід (УЧРМ та УЧеРМ) з швіцькою та монбельярдською.

Вперше встановлено, що у період високих температур амінокислотний склад молока помісних корів має вищу біологічну цінність і повною мірою відповідає значенням «ідеального» білка (за вимогами ФАО/ВООЗ) по відношенню до потреб людини порівняно з чистопородними коровами УЧРМ та УЧеРМ порід.

Отримано нові дані щодо впливу способу видалення, зберігання і переробки гною та органічних відходів на сучасних фермах на стан довкілля та якість отриманих з нього органічних добрив.

Набуло подальшого розвитку обґрунтування впливу способів видалення і зберігання гною та відпрацьованих мийно-дезінфікуючих розчинів після миття й дезінфекції доїльно-молочного обладнання на ефективність використання органічних добрив у порівнянні з мінеральними.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано цілісну систему енергоресурсозберігаючих технологічних рішень щодо створення комфортних умов для корів за їхнього утримання у сучасних капітальних і легкозбірних приміщеннях та спорудах в період глобальних кліматичних змін.

Застосування систем охолодження у спекотний та утеплення приміщень у холодний періоди року сприяє збільшенню кількості термонеутральних діб у році та зменшенню кількості діб з високо- і низькотемпературним навантаженням для тварин, що позитивно впливає на їхній фізіологічний стан, продуктивність та довголіття.

Ведення селекційно-племінної роботи на товарних фермах із застосуванням схрещування (кросбридингу) вітчизняних молочних порід (УЧРМ і УЧеРМ) з швіцькою і монбельярдською створює можливості для підвищення у помісей резистентності проти захворювань, життєздатності й відтворних якостей, показників якості молока та його сиропридатності, а також тривалості їхнього продуктивного використання.

Адаптаційна здатність тварин при переведенні у нові умови утримання (до зміни технології) у корів I лактації вища, ніж у тварин II і III лактацій, що виражається у швидшому пристосуванні їх до зміни умов про що свідчать показники поведінки, продуктивності, стану дійок та кінцівок.

Вплив на довкілля мають способи прибирання, видалення і зберігання гною на фермах. Застосування довгонезмінюваної солом'яної підстилки дає змогу вирішити проблему ефективного її використання як високоякісного органічного добрива та забезпечення економії матеріально-технічних ресурсів (природного газу та паливно-мастильних матеріалів). При цьому є реальні можливості щодо ефективного забезпечення охорони довкілля від забруднень. Зберігання гною у спеціальних резервуарах потребує великих капітальних вкладень, а саме ємкостей, які б вміщали піврічний запас рідкого гною, який накопичується на фермі. При зберіганні гною у відкритих лагунах опади і стічні води погіршують якість органічних добрив, а випари негативно впливають на довкілля.

Результати дисертаційної роботи впроваджені у виробництво у ТОВ «Острійківське», ТДВ «Терезине», НВЦ БНАУ Білоцерківського району Київської області. Результати досліджень використовують в навчальному процесі при підготовці фахівців з тваринництва у Білоцерківському

національному аграрному університеті, Дніпровському державному аграрно-економічному університеті та Одеському державному аграрному університеті.

Особистий внесок здобувача. Тему дисертаційної роботи та основні напрями досліджень визначено за участю наукового консультанта. Здобувачем особисто організовано науково-виробничі дослідження, проведені дослідження, аналіз і узагальнення їх результатів, сформульовано висновки та пропозиції виробництву. Дослідження вмісту амінокислот та макроелементів у зразках молока проведено спільно із співробітниками лабораторії контролю кормових добавок і преміксів Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок. Визначення хімічного складу органічного добрива було проведено спільно із співробітниками кафедри технології виробництва молока і м'яса Білоцерківського національного аграрного університету. Визначення якісних показників води проводили спільно із співробітниками ДЗ «Білоцерківська міська санітарно-епідеміологічна станція» МОЗ України. В усіх наукових працях, опублікованих здобувачем у співавторстві, за згодою співвиконавців, використано лише особисті результати досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідали на: державній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» м. Біла Церква, 2017 р.; державній науковій конференції «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» м. Біла Церква, 2017 р.; міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» м. Біла Церква, 2018 р.; міжнародній науково-практичній конференції «Science, Research, Development», №32 Берлін, Німеччина, 2020 р.; міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту», Біла Церква, 2021 р.; міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасного тваринництва», Асканія-Нова, 2021 р.; IV

всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку», Херсон, 2021 р.; XIV International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Practical Foundations of Science», Рим, Італія, 2021 р.

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано в 32 наукових публікаціях, з яких 19 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 5 статей у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України, або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 8 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 408 сторінках комп'ютерного тексту, містить 7 рисунків, 129 таблиць та складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів досліджень та їх обговорення, узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел (568 джерел, у тому числі 359 латиницею), додатків.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Способи утримання та доїння корів у молочному скотарстві

Збільшення обсягів виробництва молока та поліпшення його якості з мінімальними витратами ресурсів є першорядним завданням агропромислового комплексу як України, так і більшості країн світу. Успішне вирішення такої задачі можливе за рахунок впровадження у виробництво високопродуктивних екологічно-безпечних та ресурсозберігаючих технологій [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32].

За останні десятиліття в галузі молочного скотарства широко впроваджуються інтенсивні технології, що сприяє досягненню високої молочної продуктивності [7, 8].

Вимоги технології виробництва молока в сучасних умовах, економічна ефективність виробничих процесів і потреба суспільства в молоці привели до виведення спеціальних високоудійних порід великої рогатої худоби, а також уникання природних, властивих даному виду, фізіологічних потреб. Серед корінних змін варто відзначити перехід з прив'язного утримання на безприв'язне, зміни типів і конструкцій приміщень для утримання тварин, а також більш досконалі системи доїння [33].

Найважливішим напрямком в технології виробництва молока і підвищення його якості є застосування ресурсозберігаючих технологій заснованих на сучасних наукових досягненнях, нових технологічних рішеннях, які забезпечують високу продуктивність і конкурентоспроможність виробництва. В останні роки в галузі молочного скотарства активно впроваджуються високотехнологічні розробки [34, 35, 36].

До реформування аграрного сектора економіки, інновації в тваринництві були спрямовані в основному на удосконалення окремих елементів технологічних рішень: способи утримання тварин, годівля, доїння,

прибирання та утилізація гною. В даний час необхідно провести комплексний аналіз щодо впровадження не тільки технологічно-інноваційних прийомів, але і еколого-економічних наслідків.

На думку Ю. Д. Рубана [31], стійке економічне зростання в агропромисловому комплексі неможливе без використання досягнень науки і техніки, впровадження високих технологій, активізації всіх господарюючих суб'єктів науково-технічної сфери АПК.

Величезна популярність голштинської породи супроводжується інтенсивною багаторічною селекцією на збільшення молочної продуктивності, що призвело, з одного боку, до популярності та активного росту світового поголів'я тварин цієї породи, а з іншого – до істотного послаблення таких функціональних ознак голштинських корів, як фертильність і стан здоров'я. В результаті, високопродуктивна голштинська худоба стала особливо вимогливою до умов утримання, а повна реалізація її продуктивного потенціалу можлива лише за ідеальних технологічних умов, що часто супроводжується їх невиконанням. Можливо цим і пояснюється зростання інтересу багатьох виробників молока до альтернативних конкурентоспроможних молочних порід, котрі забезпечують високу рентабельність виробництва не тільки за рахунок продуктивності, але і більш тривалого терміну продуктивного використання, менших ветеринарних витрат, кращої конверсії корму та рівня відтворення [37, 38].

Використання високопродуктивних культурних пасовищ, застосування на фермах новітніх способів утримання тварин, виконання ветеринарно-профілактичних заходів, суворе дотримання дисципліни в процесі виробництва, спрямованої на підвищення продуктивності та якості виконання всіх технологічних процесів позитивно впливають на рівень молочної продуктивності [39, 40].

На рівень надоїв впливає цілий ряд факторів, багато з яких мають контролюватися і регулюватися людиною. До найбільш значущих чинників відноситься суворе дотримання технології доїння, яка включає ряд

технологічних операцій. Правильна техніка машинного доїння є запорукою його успішного застосування на молочних фермах і комплексах. Будь-яке порушення правил машинного доїння призводить до зниження продуктивності і сталого формування в корів рефлексів молоковіддачі [41].

В умовах інтенсифікації молочного скотарства особливого значення набуває вдосконалення тварин за пристосованістю їх до нових технологій утримання і доїння [42]. Незважаючи на генетичну зумовленість молочної продуктивності, вона знаходиться в прямій залежності від умов годівлі та утримання в різні періоди виробничих циклів.

У зв'язку з цим підвищення ефективності молочного скотарства значною мірою зумовлене способом утримання, яке застосовують на виробництві. У нашій країні в більшій мірі поширений прив'язний спосіб утримання, тоді як безприв'язний застосовують, як правило, на сучасних комплексах промислового типу, з технологією цілорічної однотипової годівлі.

За схемою прив'язного утримання для кожної корови виділяється окреме стійло з годівницею, прив'яззю і автонапувалкою. Всі технологічні операції з обслуговування тварин, в тому числі і процес доїння, виконуються в стійлах. На таких молочних фермах, зазвичай є багаторядне розташування стійл, за якого кожні два ряди об'єднують загальним кормовим проходом. У кожному ряду розміщують не більше 50 стійл. Навантаження на одного дояра (оператора) – може досягати до 100 корів. За цієї технології затрати праці на 1 ц молока складають – 2,5-3,0 люд/год [43].

Залежно від природно-кліматичних і організаційно-господарських умов прив'язне утримання має свої особливості. У літній період у багатьох господарствах, корів взагалі не містять в приміщенні – їх утримують на вигульно-кормових майданчиках, або переганяють на природні пасовища, обладнані літніми таборами з пересувними доїльними установками.

Основною перевагою прив'язного способу утримання є можливість забезпечення індивідуального нормування годівлі корів, раціональне

використання кормів залежно від стадії лактації та надою, полегшення контроль за фізіологічним і клінічним станом тварин, виконання процесу лікування [44].

Резервом вдосконалення технології прив'язного утримання великої рогатої худоби є використання сучасних автоматизованих доїльних установок з доїнням у стійлах в молокопровід застосування мобільних роздавачів-змішувачів кормів, шнекових транспортерів для прибирання гною замість транспортерів типу ТСН та інших рішень. Проте, такі вдосконалення технології не можуть забезпечити реальне скорочення чисельності основних працівників ферм, так як потенційні можливості технології прив'язного утримання і системи машин до неї практично вичерпані [31].

Світова практика молочного скотарства свідчить про більшу перспективність технології з безприв'язним утриманням і доїнням корів у доїльних залах на потокових вискоєфективних автоматизованих доїльних установках [45, 46]. Головною ланкою таких технологій є стаціонарні доїльні зали, які в поєднанні з іншими технологічними рішеннями дозволяють: різко знизити витрати праці, в першу чергу на виконання таких трудомістких операцій як доїння корів в 1,5–2 рази та автоматизувати систему керування стадом, а також зоотехнічний та племінний облік.

У країнах з розвиненим молочним виробництвом все більшого поширення набуває технологія, заснована на безприв'язному способі утримання корів з доїнням їх в доїльних залах та добровільним доїнням на роботизованих установках. Ця технологія дозволяє виконувати значну частину операцій на спеціалізованих і автоматизованих точках з використанням принципу самообслуговування, що забезпечує значне зниження затрат праці і більшою мірою відповідає фізіологічним потребам тварин. Незважаючи на високий рівень механізації і автоматизації виробничих процесів умови експлуатації корів на сучасних фермах досить близькі до природних умов проживання тварин, коли вони самі задовольняють свої основні потреби [47, 48, 49].

При безприв'язному утриманні найбільш трудомісткий процес – доїння корів, здійснюється не в корівнику, а в спеціально обладнаному доїльному залі. На сучасних автоматизованих доїльних установках вручну виконуються тільки операції підготовки вимені підключення та одягання стаканів на дійки. Все інше, в тому числі відключення і зняття стаканів після припинення молоковиведення, проводиться автоматично [50, 51, 52].

Головний недолік безприв'язного способу утримання полягає в труднощах, пов'язаних з годівлею тварин, особливо при хронічному дефіциті кормів, коли більш агресивні тварини превалюють в споживанні корму над більш спокійними. При цьому спостерігається зниження продуктивності останніх. Цей недолік може бути виключений за використання автоматичної фіксації корів на період годівлі або кормовими станціями з додатковим дозуванням концентрованих кормів. Якщо ж кормів достатньо, то тварини поведуться спокійно, а боротьби за корм не спостерігається [25, 28, 31].

Комплексне впровадження у виробництво інноваційних високопродуктивних та ресурсозберігаючих технологій, доїльних роботів, комп'ютеризованих лінійних доїльних установок дозволяє підвищити конкурентоспроможність виробництва молока в господарстві, так як забезпечується підвищення продуктивності корів і якості молока. Виробництво молока за прив'язної системи утримання засноване на постійному візуальному контролі за коровами з боку операторів машинного доїння. При цій технології навантаження в середньому на 1 оператора машинного доїння не перевищує 50 корів, яких він візуально може запам'ятати. При переході на безприв'язне утримання та організацію доїння в доїльних залах навантаження на операторів машинного доїння значно зростає [34].

Більш прогресивний спосіб утримання корів – безприв'язний, який передбачає поглиблену механізацію трудомістких процесів і сприяє впровадженню інноваційних технологій доїння: у доїльних залах та систем добровільного доїння або VMS [53, 54].

Високопродуктивні корови досить чутливі до факторів зовнішнього середовища, з яких найбільший вплив мають селекційні, технологічні та управлінські, зокрема динаміка та способи групування, розміщення тварин після отелення, а також ставлення персоналу до тварини [55].

На фермах з безприв'язним утриманням корів доцільно виділяти первісток в окремі технологічні групи і застосовувати авансовану годівлю у розрахунку на «розкриття» максимальної продуктивності протягом всієї лактації [56]. Основним напрямком збільшення обсягів виробництва і підвищення якості молока в сучасних умовах є модернізація на основі впровадження групування корів залежно від молочної продуктивності і фізіологічного стану.

L. Holloway та C. Bear, констатують, що інтенсивність навантаження на 1 доїльний апарат становить 8,1 доїнь на корову за годину при доїнні на прив'язі, 8,9 – при доїнні в доїльному залі і 7,8 – при доїнні роботом [57].

Основним шляхом підвищення рентабельності галузі скотарства є її модернізація, яка сприяє інтенсивному використанню тварин із застосуванням прив'язної і безприв'язної систем доїння [8, 27].

Отже, сьогодні дешево конкурентоспроможне виробництво високоякісного молока можливе за умови застосування сучасних інноваційних технологічних рішень молочних ферм і комплексів. Вони базуються на безприв'язному способі утримання корів, доїнні в доїльному залі на автоматизованих установках типу AMS чи VMS, цілорічній однотипній годівлі загальнозмішаними раціонами (TMR) на кормових столах з корекцією раціонів високопродуктивних тварин концентрованими кормами на кормових станціях, автоматизованому управлінню технологічними процесами й забезпеченні комфортних умов відпочинку для тварин в певні фізіологічні періоди життєдіяльності.

1.2. Вплив зміни клімату на продуктивність та добробут корів

Пристосування до місцевих кліматичних умов є важливою рисою сучасного сільського господарства, оскільки сприяє зменшенню впливу температурного стресу, якому піддаються тварини, і призводить до збільшення виробництва продукції скотарства. Велика рогата худоба під дією еволюційних факторів (міграційних переміщень разом з популяціями людей, а також у періоди природних міграцій до періоду одомашнення) пройшла довгий природній відбір і адаптувалась до різноманітних умов навколишнього середовища починаючи від екваторіальної Африки і Америки до території центрального і північного Сибіру [58, 59]. В результаті доместикації з'явилося більше 1000 існуючих порід з різною пристосованістю до умов існування, рівнями продуктивності, якості продукції, конверсії корму і інших важливих для людей ознак [60, 61, 62].

В останні десятиліття продовжується тенденція до глобального потепління, котре вже суттєво відчувається на регіональних та місцевих рівнях [10, 63]. Головні прямі наслідки кліматичних змін, що мають негативний вплив на фізіологію тварин, добробут, здоров'я та їхнє розмноження є підвищення температури повітря. Кількість діб з тепловим стресом, викликаним підвищенням показника температурно-вологісного індексу (ТВІ), зросло на 4,1% у період з 1973 по 2008 роки в країнах Центральної Європи [64]. Дані Р. Novak та ін., [65], свідчать що в цьому регіоні вже більше 90 спекотних днів у році. Це вплинуло на додану вартість виробництва молока на всіх етапах починаючи від системи кормовиробництва до відтворення тварин.

Разом з підвищенням середньорічної температури змінюються показники відносної вологості повітря, кількості атмосферних опадів, а також напрями і сила вітрів. Сезонні зрушення та зміни частоти й інтенсивності погодних показників впливають на більшість економічних характеристик аграрної галузі [66]. Особливості природних процесів зумовлюють досить часте повторення несприятливих для сільського

господарства явищ погоди, таких як сильні зливи, град, сильні вітри, пилові бурі, суховії, засухи, заморозки, ожеледиця тощо. За даними ФАО, приблизно 26% усіх збитків та втрат, пов'язаних із кліматом та погодними катастрофами припадають на такі сектори сільського господарства, як рослинництво, тваринництво, рибальство, аквакультура та лісове господарство [9].

Тема впливу змін клімату на виробництво продукції тваринництва стає все більш нагальною і актуальною [67]. Неприятливі кліматичні умови для сільськогосподарських тварин призводять до погіршення їхнього здоров'я, порушення терморегуляційних ознак, росту і розвитку, зниження продуктивності та якості продукції, відтворних ознак, метаболічного стану тварин і їхньої резистентності [66, 68, 69]. Терморегуляційні ознаки корів є частково й індивідуальною особливістю та залежить від площі поверхні тіла, товщини шкіри, густоти і довжини шерсті волосяного покриву та осового пуху, а також наявності бруду на шерсті тварин [70].

Термін температурний стрес (тепловий або холодний) означає суттєві метаболічні зміни сільськогосподарських тварин при спробі адаптуватися до мінливих метеорологічних умов. Такі зміни включають фізіологічні та поведінкові реакції у тварин, що також викликано різними комбінаціями швидкості руху повітря, різкими коливаннями температури, вологості, атмосферного тиску та сонячної інсоляції [71, 72].

J. S. Johnson, [12] виділяє три стратегії управління та зниження впливу температурного стресу на організм молочних корів: розведення термостійких порід (генотипові фактори), використання засобів регулювання мікроклімату та модернізація методів управління годівлею.

Селекція є однією з можливостей зменшити вплив зміни клімату на організм молочних корів. Здатність молочної худоби підтримувати температуру тіла в період надмірних високо- та низько температурних стресів є ознакою, котру останнім часом активно включають до селекційних програм [73, 74]. Наразі набуває актуальності розробка генетичних баз по

тваринах з біоінформативним аналізом адаптаційних ознак певних порід, ліній і родин до температурних стресів [75, 76]. Використання таких підходів веде до редагування геному, за рахунок видалення (переміщення) фрагментів ДНК, які відповідають за терморегуляційні процеси і таким чином до розробки нових селекційних стратегій для розведення корів з добрими терморегуляційними ознаками.

S. Dikmen та ін., [77], вказують на спроби покращення терморегуляційних ознак голштинської худоби генетичним шляхом. Для цього тваринам вводиться ген гладкого волосся. Цей ген відповідає за показник довжини і густоти волосяного покриву, котрий регулює витрати тепла випаровуванням. Проте даний метод не отримав широкого застосування, адже розведення короткошерстних тварин є актуальним лише в тих регіонах, де рівень середньорічної температури не опускається нижче +15 °C.

U. Bernabucci та ін., [78], у своїх дослідженнях повідомляють, що тварини з світлим та більш коротким забарвленням волосяного покриву краще переносять високі температури, ніж тварини з темним забарвленням та довгим волосяним покривом. Дана ознака характерна тропічним коровам сенепольської породи (м'ясна порода виведена на Карибському острові Санта-Крус) домінантний ген пов'язаний з підвищеною інтенсивністю потовиділення, нижчими значеннями ректальної температури та частотою дихання [79].

Дослідження проведені на африканській аборигенній худобі вказують, що такі гени як *HspA4* і *SOD1* відповідають за адаптацію тварин до спекотних умов утримання [80].

Гени теплового стресу ідентифіковані і використовуються як маркери при відборі термотолерантних бугаїв. Основними із білків теплового шоку *Hsp* (від англ. Heat-shock proteins, Білки теплового шоку) є: *Hsp100*, *Hsp90*, *Hsp70*, *Hsp60*, *Hsp40* і мікро *Hsps* (так звані *Hsp* розміром нижче 30 кДа). *HSP* відіграють вирішальну роль у відновленні клітин від наслідків дії стрес

факторів, а також виконують функцію цитопротекторів. Експресія генів *Hsp* під час зміни температурного стресу включає: 1) активацію фактору транскрипції теплового шоку; 2) підвищення експресії генів *Hsp* та зниження експресії синтезу інших білків; 3) збільшення окислення глюкози і амінокислот та зниження обміну жирних кислот; 4) активізацію ендокринної системи на стрес; 5) активацію імунної системи через позаклітинну секрецію *Hsp*. Якщо стрес зберігається, ці зміни експресії генів призводять до зміни фізіологічного стану, який називають «акліматизацією», процес, який значною мірою контролюється ендокринною системою [81].

R. Charoensook та ін., [82], відмічають асоціацію одонуклеотидного поліморфізму (*SNP* від англ. Single Nucleotide Polymorphism) в генах *Hsp* у відповідь на температурний стрес. Про асоціацію поліморфізмів *Hsp90AB1* з термостійкістю повідомляють у дослідженнях на тайській та сахівальській аборигенних тваринах, а генів: *Hsf1*, *Hsp70A1A*, *Hsbp1* на китайській голштинській худобі [83, 84, 85]. Встановлено, що гени які не відносяться до *Hsp* піддаються експресії у відповідь на температурний стрес. Ці *SNP* можна використовувати як маркери при відборі термостійких тварин (особливо плідників) у ранньому віці.

Серед стратегій годівлі, котрі здатні забезпечити відповідні засоби для зменшення впливу теплового стресу, найбільш важливими є використання добавок харчових жирів, мінералів, мікроелементів, вітамінів, клітковини, мікробних інгредієнтів (дріжджів), рослинних екстрактів та інших добавок, які поліпшують антиоксидантну та імунну функції [86, 87]. Крім того, під час теплового стресу варто збільшити надходження бетаїну бікарбонату, калію, цинку, вітамінів С, Е та В₃ у кормові раціони [88].

J. West, [89], повідомляє що у періоди високих температур вміст протеїну у раціонах для дійних корів не повинен перевищувати 18% у перерахунку на суху речовину корму.

Корегування раціонів зі збільшенням частки концентрованого корму або додавання рослинних жирів може сприяти нижчим втратам надоїв у

період низьких температур [88]. Проте дані методи не завжди є ефективними на тваринах інших статевих-вікових груп. Дослідження проведені у Південній Кореї щодо впливу низьких температур (середня добова температура $-6,4^{\circ}\text{C}$) на показники приросту живої маси молодняку великої рогатої худоби показали, що група бугайців, котрим згодовували добавку байпасного жиру не відрізнялась від групи з загальнозмішаним раціоном [90]. Е. Ghasemi та ін., [91], у своїх дослідженнях проведених упродовж зимового періоду на території Ірану, вказують на залежність добавки 3%-ї соєвої олії, котру додавали до стартового комбікорму телятам, на показники середньо добових приростів і живої маси в кінці періоду вирощування.

Голштинські високопродуктивні корови більш схильні до теплових стресів у порівнянні з менш продуктивними аналогами, так як вони виділяють більшу кількість метаболічного тепла [92]. У період теплового стресу в організмі тварин відбувається підсилення основного обміну речовин, викликане активацією системи терморегуляції.

Кліматичні умови мають безпосередній вплив на здоров'я тварин та можуть загострювати або пригнічувати розвиток хвороб, спричинених температурними коливаннями. До того ж кліматичні умови мають прямий вплив на формування імунітету та нормальне функціонування ендокринної системи [93]. Кліматичний вплив на здоров'я та продуктивні ознаки корів відбувається у періоди високих температур, коли істотно змінюється кормова поведінка тварин (відбувається збільшення споживання концентратів, при зменшенні споживання загальної кормосуміші), а це в свою чергу сприяє розвитку ацидозу, який спричиняє появу кульгавості. Крім того, зменшення поїдання кормів у високопродуктивних корів збільшує ризик появи субклінічного або клінічного кетозу протягом літніх місяців [94, 95]. Короткий період теплового стресу під час заключної фази ембріонального розвитку може мати суттєвий вплив на здоров'я, ріст та розвиток телят [96]. Т. F. Fabris та ін., [97], вказують, що у корів, які піддаються впливу теплового

стресу під час сухостійного періоду, у наступні лактації знизились показники продуктивності, вмісту білка та лактози в молоці.

B. V. Sunil Kumar та ін., [98], у дослідженнях проведених у Індії на повновікових буйволах у періоди сухого та волого-теплових навантажень встановили, що додавання до раціону бікарбонату натрію, карбонату калію та поліфосфату аскорбінової кислоти запобігає окислювальному стресу та підвищує імунітет на клітинковому рівні.

Застосування сучасних годівельних підходів сприяє збільшенню виробництва молока на корову на 2–3% щорічно, однак це призводить до додаткових витрат на ветеринарні заходи, збільшення випадків метаболічних захворювань та показників вибракування [99]. R. G. S. Bruno та ін., [100], повідомляють про ефективність застосування в період високих температур у раціонах для повновікових корів по 30 г на добу культури сухих дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*). Молочна продуктивність таких корів була на 1,2 кг/добу вищою у порівнянні з коровами, яким сухі дріжджі не згодовували.

P. A. Gonzalez-Rivas та ін., [101], у своїх дослідженнях, проведених у Квінсленді (Австралія) в період високих температур, розділили лактуючих корів голштино-фризької породи на три групи: першій згодовували загальнозмішаний раціон + плющене зерно пшениці, другій – загальнозмішаний раціон + плющене зерно пшениці оброблене 2% розчином крохмалю, а третій – загальнозмішаний раціон + плющене зерно кукурудзи. В результаті корови другої і третьої груп мали вищі показники продуктивності, порівняно з першою, а корови третьої групи мали нижчу ректальну температуру, ніж тварини першої і другої груп.

Дослідження, проведені у штаті Нью-Джерсі (США) на помісних коровах голштинської породи з індійською зебувидною породою гир, вказують на позитивний ефект від використання кормової добавки *Omnigen-AF* (в 1 кг добавки: 650 г бентоніту, 250 г очищеної діатомової землі і 100 г сухих пивних дріжджів) в період високотемпературного навантаження. У дослідних корів були вищі показники споживання сухої речовини (на 7%),

вгодованості на 56-ту добу досліджень (на 11%) та середньої концентрації інсуліну в сироватці крові (на 35%) порівняно аналогами із контрольної групи. Таким чином, *Omnigen-AF* покращує гіпертермію, апетит та імунні параметри молочних залоз у годуючих молочних корів, які перебувають під впливом теплового стресу [102].

Зміни клімату, зокрема глобальне потепління, та пов'язані з ним наслідки мають вагомий вплив на продуктивні й відтворні ознаки, добробут та здоров'я корів. При цьому система і спосіб утримання відіграють основну роль.

Серед погодних факторів, що впливають на функціонування молочної худоби, найбільший вплив має температура навколишнього середовища. І. Knizkova та ін., [103], встановили, що термонеутральною для організму молочної худоби є температура в діапазоні від -5 до 25 °C. Більшість порід досить чутливо реагують до вищих і нижчих температур даного діапазону. N. G. Gregory, [104], повідомляє що молочна худоба здатна продукувати молоко за температури повітря до мінус 30 °C при умовах обмеження впливу дії вітру та опадів. А. Yurchenko та ін., [105] повідомляють що аборигенна якутська худоба яка зустрічається вище Північного Полярного кола і здатна адаптуватись до надто низьких температур (до -50 °C).

Вплив температури повітря на молочну худобу варто розглядати у поєднанні з показником відносної вологості повітря. Вплив теплового стресу на молочних корів визначають кількісно показником температурно-вологісного індексу (ТВІ) [106, 107].

Критичною є температура навколишнього середовища (від +25 °C до +26 °C) або критична межа ТВІ=72 (відповідно 28 °C за відносної вологості 50%), при якій дійні корови можуть без збільшення енергетичних витрат підтримувати стабільну температуру тіла [60]. Збільшення кількості спекотних днів з температурою вище верхньої критичної межі ТВІ посилює наслідки теплового стресу. А. Nardone та ін., [66], вважають, що вплив наслідків глобального потепління щодо продуктивності тварин та їхнього

добробуту і здоров'я призведе до коригування елементів технології утримання у багатьох регіонах світу.

Система утримання тварин це комплекс зоотехнічних, технологічних, ветеринарних та організаційних заходів, які враховують природно-економічні умови та забезпечують потоковість виробничих процесів [108, 109]. Системи утримання різняться за ступенем інтенсивності використання тварин, типом кормовиробництва, рівнем механізації виробничих процесів та показниками комфорту і добробуту утримання [110].

Понад 83% молочних корів у країнах ЄС утримуються безприв'язно, у зимовий період – у приміщеннях, а у весняно-осінній – на вигульно-кормових майданчиках або пасовищах. Така комбінація утримання не тільки сприяє зменшенню робочої сили, а й задовольняє вимоги щодо добробуту тварин [111].

М. А. G. Von Keyserlingk та ін., [99] вважають, що заходи зі зменшення впливу глобального потепління у країнах центральної і східної Європи можна перейняти за рахунок досвіду ведення скотарства у більш спекотних регіонах таких країн як Ізраїль, Мексика, Бразилія. Щоб пом'якшити негативний вплив на продуктивність, репродуктивну ефективність, здоров'я та комфорт корів, застосовують різні технологічні підходи [89]. Насамперед, це системи примусової вентиляції та охолодження тварин (вентилятори та системи зрошення), використання матраців для відпочинку з прокачуванням через них охолодженої води, використання вигульних майданчиків з навісами для відпочинку та годівлі, а також їхні комбінації. Вентиляторні установки, котрі пришвидшують рух повітря та збільшують конвекцію, використовувались для зниження температури навколишнього середовища і пом'якшення теплового стресу за рахунок зменшення у тварин частоти дихання, ректальної температури та збільшення споживання сухої речовини кормів.

Застосування систем охолодження температури повітря на початку сухостійного періоду впливає на валовий вихід молока, а охолодження

упродовж усього сухостійного періоду сприяло збільшенню продуктивності на 7,5 кг/добу у подальшій лактації, порівняно з коровами, котрі піддавались тепловому стресу [112].

Утримання молочної худоби на пасовищах вважається більш комфортним порівняно з утриманням у приміщеннях, оскільки тварини більшу частину доби перебувають у природньому середовищі [99]. Однак високі температури і вологість негативно впливають на молочну худобу під час перебування на пасовищі. А. L. Legrand та ін., [45], повідомили, що корови за вільного утримання у капітальному приміщенні з примкнутим пасовищем надавали перевагу перебуванню на пасовищі у вечірні, нічні та ранкові години, тоді як протягом дня тварини знаходились в приміщенні. Поведінкова активність у період теплового стресу за пасовищного утримання відрізняється від активності за утримання у приміщеннях [113, 114]. Через довші відстані між напувалками, тварини більше часу витрачають на переміщення та напування, ніж за утримання у приміщеннях.

Забезпечення тіні коровам у період теплового стресу є важливою складовою управління тепловою енергією тваринного організму, що призводить до збільшення частки тварин котрі споживають корм (з 19 до 24%) [115], підвищення продуктивності [88], а також зниження температури тіла в порівнянні з тваринами, котрі перебувають на незатінених ділянках [116]. Використання навісів, котрі створюють затінок на вигульних майданчиках, фідлотах (відгодівельних майданчиках) та пасовищах є ефективним методом зменшення теплового стресу.

R. Eigenberg та ін., [117], повідомили, що за утримання худоби під навісами знижується частота дихання, пульсу та температура тіла в пікові періоди температурного навантаження. Крім того, за використання навісів знижувалась середня вагінальна температура і збільшувались добові надой молока. Застосування навісів менш ефективно, ніж систем зрошення з точки зору зменшення поверхневої температури тіла і частоти дихання молочних корів. Однак, у дослідженнях К. E. Schütz та ін., [118], більшість корів (65%)

у період пікових високих температур віддавали перевагу перебуванню та відпочинку під навісами аніж проходження через системи зрошування.

Використання затінених зон великою рогатою худобою пов'язане не тільки з вищими температурами, але більш помітне при інтенсивній інсоляції. С. В. А. Tucker та ін. [119], повідомили, що корови забезпечені зонами відпочинку з різними рівнями затінення для захисту від сонячного випромінювання перебували у більш затінених зонах триваліший період часу і мали нижчу мінімальну температуру тіла бо рівень захисту у них був збільшений, порівняно з тваринами, що перебували у менш затінених чи не затінених зонах.

Застосування систем зрошування знижує температуру повітря і при цьому одночасно підвищується його вологість. У дослідженні Т. R. Smith та ін., [120], системи зрошування збільшували вологість повітря на 22%. Волога аерація сприяла зниженню ректальної температури і частоти дихання та підвищувало вихід молока й молочного білка у дослідних голштинських корів [121, 122]. На фермах США використовують системи зрошування високого тиску, вода у котрі подається впорскуванням у вентилятори, або спринклерні системи низького тиску, які повністю змочують волосяний покрив корів водою. J. West, [89] вказує що обидві ці системи підвищують кормову активність, позитивно впливають на відтворні ознаки, знижують випадки важкості перебігу отелень та нормалізують ректальну температуру. Ще одним із засобів зниження теплового стресу у корів є встановлення систем зрошування з елементом самоконтролю, тобто тварини проходять через системи чутливих до тиску датчиків, вмонтованих у підлогу проходів. Дана система має перевагу в тому, що зменшує рівень використання води [123].

Орієнтація приміщень та вигульних майданчиків залежно від географічного розташування може також допомогти пом'якшити тепловий стрес, зменшуючи інсоляцію та температуру поверхні конструкцій, що, в свою чергу, збільшує тепловіддачу тіла корови до навколишнього

середовища. S. Angrecka та P. Herbut [124], проводили дослідження щодо впливу сонячної інсоляції упродовж літнього періоду в приміщеннях, побудованих з різним географічним розташуванням повздовжніх стін з півночі на південь; з сходу на захід; і з 30°-градусним відхиленням з півночі на південь. Встановлено, що використання розташуванням повздовжніх стін: з півночі на південь найкраще впливає на зниження рівня сонячної інсоляції протягом літнього періоду.

P. E. Kendall та ін. [125], досліджували зменшення теплового навантаження за використання трьох систем охолодження: 1) навісів; 2) систем зрошування; 3) комбінації зазначених систем. Застосування навісів зменшує частоту дихання на 30% порівняно з контрольною групою (без систем охолодження), тоді як використання систем зрошування та поєднання обох варіантів зменшувало частоту дихання на 60% та 67% відповідно.

M. J. Meyer та ін., [126], у своїх дослідженнях порівнювали три вентиляційні системи. Продуктивність корів була найвищою у приміщенні з розміщенням вентиляторів (0,9 м лопаті) над кормовим проходом (40,1 кг/день), порівняно з варіантом розміщення повздовжніх труб-вентиляторів над боксами (37,6 кг/добу) або зі стельовими (1,4 м лопаті) вентиляторами (37,1 кг/добу). Також за варіанту розміщення вентиляторів над кормовим проходом частота дихання становила 75,3 разів/хв., порівняно із системою стельових вентиляторів (83,5 разів/хв) та повздовжніх труб-вентиляторів над боксами (82,3 разів/хв).

Поєднання різних систем охолодження були широко вивчені у дослідженнях, проведених в Ізраїлі, де застосовували автоматизовані системи зрошування (30 с) з наступною вентиляцією (4,5 хв) протягом 30-хвилинних періодів [127, 128]. Результати продемонстрували, що дана комбінація охолодження була ефективною і сприяла зменшенню теплового стресу у корів, а також поліпшувала їхній тепловий баланс, продуктивні та репродуктивні показники, знижувала температуру тіла і відповідала рекомендованій тривалості поведінкових реакцій.

Дослідження в США вказують на вдале поєднання тунельної вентиляції та зрошування, стосовно зменшення теплового стресу та покращення виробництва молока під час годівлі молочної худоби. В порівнянні з традиційними технологіями охолодження (охолодження вентиляторами та системами зрошування; охолодження за допомогою навісів та вентиляторів), застосування тунельної вентиляції у поєднанні із зрошуванням зменшила вплив спеки на 84%. Частота дихання та ректальна температура корів, які охолоджувались за такої комбінації були зменшені [129]. Крім того, поєднання тунельної вентиляції та зрошування позитивно вплинуло на споживання корму (+11–12%), продуктивність (+2,6–2,8 кг/корову/добу), знизила вміст соматичних клітин у молоці, тоді як якісний склад молока залишився незмінним [129].

Основними недоліками зрошувальних і спринклерних систем є витрати великих об'ємів води (залежно від кліматичних особливостей регіону до 215 л за добу на одну голову з витратами води на процеси доїння, прибирання та напування) котра після використання стає стічними відходами. Це в свою чергу несе не лише економічні, а й екологічні наслідки, особливо у регіонах (або країнах) з обмеженими запасами прісної води [130]. Використання спринклерів значно зменшує частоту дихання та знижує вплив відволікання тварин на комах (рухи хвостом, переминання з ноги на ногу, посмикування шкіри та закидання голови), але і разом з цим і до збільшення випадків уникнення тваринами зон зрошування, в момент перших стресових потраплянь струминок води на тіло [118, 131].

L. Avendano-Reyes та ін. [132], довели, що використання ефективних систем охолодження, з застосуванням вентиляторів у поєднанні з зрошуванням в родильному відділенні у період з 10.00 до 18.00 год порівняно з охолодженням лише вентиляторами стримує зниження продуктивності, вмісту молочного жиру, покращує ріст телят та скорочує сервіс-період у корів.

Відчуття температури змінюється внаслідок зміни швидкості руху вітра, котре має вплив на конвекційне охолодження тварин. Рекомендована швидкість руху повітря для молочних ферм США в періоди високих температур навколишнього середовища становить від 1,8 до 2,8 м/с [133]. Однак швидкість потоку повітря в природньо вентильованих приміщеннях дуже не рівномірна [134, 135] і залежить не тільки від особливостей внутрішнього планування приміщення, а й від таких деталей, як наявність тварин, котрі стоять на шляху потоку повітря і тим самим змінюють напрямок руху інших тварин, котрі лежать чи знаходяться на нижчому або вищому рівні [136].

Показник швидкості руху повітря суттєво впливає на тепловий баланс організму тварин, здійснюючи охолоджувальну дію і знижуючи температуру тіла тварин [137]. Посилення швидкості руху повітря за низької вологості й високої температури спричиняють переохолодження і можуть призводити до виникнення легеневих захворювань. У зимовий період за тривалого перебування тварин на фідлотах (відгодівельних майданчиках) при швидкості руху повітря 5–7 м/с і температурі повітря до мінус 20 °C трапляються випадки обмороження окремих частин тіла [138].

Важливе значення при утриманні корів у легкозбірних приміщеннях в країнах з помірно-континентальним кліматом є утеплення світло-вентиляційних штор у зимовий період. Встановлено, що використання утеплення штор з застосуванням полівінілхлориду здатне продовжити на 13 діб допустимі норми швидкості руху вітру у приміщеннях та більш ефективно захистити тварин від впливу навколишнього середовища за різних категорій швидкості вітру, а також знизити швидкість руху повітря у приміщеннях на 11,68-21,74% порівняно з неутепленими приміщеннями різних конфігурацій та висоти бокових стін [139].

Тривалі атмосферні опади у вигляді дощу протягом весняного періоду при утриманні тварин на вигульних майданчиках різних типів (з навісами та без) за середньодобових температур на рівні +12,1 °C і нижче впливають на

добові витрати енергії яка розходується на метаболізм і теплообмін, а також на відпочинок у положенні лежачи [140, 141].

Існує залежність впливу підстилкового матеріалу у періоди низькотемпературного навантаження ($-11,8^{\circ}\text{C}$ і нижче) на показники витрат обмінної енергії на тепловий обмін та поведінкові реакції у корів [142, 143]. Так, за використання глибокої довгонезмінюваної солом'яної підстилки загальні витрати енергії на теплопродукцію склали на 2,95 і 2,43 МДж, що менше, порівняно з утриманням на підстилці із тирси та висушеного гною. Також за цього варіанту підстилкового матеріалу вищим був і показник тривалості відпочинку у положенні лежачи – на 38 та 25 хв відповідно.

Аналізуючи вже встановлені на даний час дані зроблено спробу систематизувати результати наукових досліджень щодо впливу температурних стресів на здоров'я, добробут та продуктивність молочної худоби. Враховуючи процеси глобальних змін клімату протидії температурним стресам у тваринництві набуває неабиякої актуальності, адже має прямий вплив на продовольчу безпеку. Мінімізувати вплив температурного стресу на організм молочних корів можна за рахунок генотипових факторів та факторів зовнішнього середовища, або їхнього поєднання. Зовнішні фактори, котрі включають використання засобів регулювання мікроклімату (системи зрошування тварин водою, примусова або природня вентиляції, використання навісів для тіні влітку та засобів утеплення бокових штор взимку, тощо) є більш ефективними за рахунок швидкості введення в експлуатацію, але несуть за собою неминучі амортизаційні відрахування, котрі вплинуть на собівартість продукції і рентабельність виробництва. За рахунок створення комфортних умов збільшується кількість діб (або годин доби) з термонеутральною температурою, покращуються показники добробуту, продуктивності і відтворних ознак корів. Застосування стратегій годівлі з використанням кормових добавок, котрі сприяють кращій протидії температурним стресам, не будуть мати повноцінного ефекту без одночасної дії технологічних

рішень. До того ж це потребує періодичних витрат, котрі впливатимуть на вартість кормів. Генотипові фактори, котрі полягають у розведенні термостійких порід тривалі і на даний момент не є концептуально вивченими з точки зору диференціації адаптаційних ознак тварин у різних континентах, широтах і природно-кліматичних зонах. Найбільш перспективною з точки зору впливу на показники здоров'я та добробуту корів є стратегія, котра б поєднувала всі ці фактори. Подальші комплексні дослідження повинні включати в себе оптимальні інженерні, генетичні та годівельні рішення, перш за все для мінімізації негативних наслідків зміни клімату на здоров'я і рівень продуктивності тварин.

1.3. Адаптаційні ознаки корів

Пристосування організму тварин до нових змін середовища росташування, клімато-географічних і природних умов, умов годівлі та утримання прийнято називати акліматизацією.

На думку Сирацького Й. З. та ін., [144], та Обливанцова В. В., [145], акліматизацією називається «... процес пристосування тварин до нових умов середовища». Початковий період тварина помітно страждає в нових умовах, часто піддається захворюванням і це протікає тим важче, чим більше розходження в попередніх і нових умовах середовища.

Вчені, що вивчають акліматизацію голштинської худоби, яка була імпортована з Німеччини, зазначають, що завезені тварини та їх дочки другої генетико-екологічної генерації проявили добру молочну продуктивність. Однак відтворювальна здатність покращується лише у другій-третьій генетико-екологічній генераціях [146]. Акліматизація являє собою процес пристосування популяції до нових умов життя за межами природного ареалу в результаті виробленої людиною інтродукції [147]. Вона характеризується не тільки виживанням і розмноженням переселених особин, але й нормальним розвитком в новому середовищі наступних поколінь. Географічний ландшафт всією сукупністю своїх елементів впливає на

організм, примусово змушуючи всі особини варіювати в певному напрямку, наскільки це допускає організація даного виду» [148].

Управління ареалом і чисельністю виду шляхом акліматизації вимагає глибокого розуміння і вмілого використання досягнутих в процесі еволюції пристосувань – відносин організму до зовнішнього середовища [149, 150]. Важливою проблемою для завезеної худоби із «своїх» природно-кліматичної зони походження, є природні умови експлуатації.

Для з'ясування закономірностей адаптації важливим є вивчення явища акліматизації тварин, завезених в нове середовище проживання. Основними факторами, що впливають на акліматизаційну здатність тварин, є фактори зовнішнього середовища такі як: умови утримання, температура, швидкість вітру, атмосферний тиск, вологість, освітленість приміщень, кількість і якість кормів. Кожен з цих факторів суттєво впливає на адаптивні можливості організму.

Племінні тварини, що сформувалися в певних екологічних умовах, мають добре збалансовані обмінні процеси, котрі відбуваються у організмі. При переміщенні їх в умови середовища, які різко відрізняються від умов їх походження, відбуваються адаптивні реакції. Адаптацію розглядають як перетворення в організмі біологічних процесів в напрямку властивого їм гомеостазу в мінливих умовах проживання [151]. Високопродуктивні тварини активно реагують на зміну умов утримання та раціону годівлі. То ж з завезеною худобою необхідно працювати спільно з фахівцями з годівлі, вирішуючи проблеми метаболічних порушень в організмі худоби в результаті акліматизації [152].

Спонтанний імпорт високопродуктивної худоби та її розведення в нових кліматичних умовах без попередніх тестів може дати негативний результат. Безсистемне завезення великих партій худоби з однієї частини ареалу в іншу стирає відмінності між зональними внутрішньопородними типами, порушує їх пристосованість до комплексу природно-господарських умов чітко визначеної зони [145].

Адаптивність не є початковою властивістю комплексу ознак, вона виникає лише у взаємодії з зовнішніми умовами. Серед великої різноманітності чинників зовнішнього середовища, які надають багатоступінчатий вплив на організм, є загальні для всіх тварин, наприклад, світло, температура, атмосферний тиск, сонячні ритми та інші [153].

Під час тривалих екстремальних впливів, сумісних з нормальною життєдіяльністю, виникає адаптивна перебудова функцій, яка істотно розширює межі існування організму. Однак коливання умов середовища, в якому може відбуватися фізіологічна адаптація, мають певні межі, характерні для кожного виду, а також для кожного данного організму [154].

Говорячи про адаптацію, необхідно виділити поняття тимчасової, але недосконалої адаптаційної реакції, що виникає відразу після початку дії подразника, і поняття довгострокової адаптації, що виникає на основі багаторазової реалізації тимчасової адаптації. Перехід від тимчасової до довготривалої адаптації створює можливість здійснення кормової життєдіяльності організму. Тимчасова й довгострокова адаптація здійснюється за участю нервово-гормональних механізмів всього організму. Термінова адаптація проявляється стрес-реакцією на порушення гомеостазу дією будь-якого подразника [155].

У будь-якому визначенні поняття біологічної адаптації обов'язковим його елементом є зв'язок організму (популяції) з зовнішнім середовищем – усім тим, що оточує організм і прямо або побічно впливає на його стан, розвиток, можливості виживання і розмноження.

Морфологічні адаптації формуються протягом тривалого часу і залишаються у всіх представників популяції. Фізіологічні адаптації виробляються за менш короткий часовий проміжок. А за механізмом включення вони мають терміновий характер. Фізіологічні адаптації покликані забезпечувати негайну реакцію організму на дію несприятливого чинника середовища. Вони швидко включаються і припиняються [156].

Адаптація сільськогосподарських тварин призводить до реалізації фенотипу, оптимального по відношенню до стану середовища. Якщо мова йде про швидкі перебудови розвитку і функціонування організму, то оптимум досягається по відношенню до поточного стану навколишнього середовища. Коли мова йде про повільні перебудови, що виражаються в зміні генофонду популяцій, то для їх реалізації необхідний процес відбору, і оптимальність фенотипу досягається лише в сенсі середньої за часом пристосованості. Виниклі в результаті адаптації до умов навколишнього середовища що змінилися, фенотипічні зміни, з часом, фіксуються в популяції на рівні генотипу. Сенс заміни модифікації генетичною детермінацією може бути укладений в тому, що для підтримки модифікацій необхідні додаткові витрати ресурсів, тоді як генотип реалізує даний фенотип без додаткових витрат, тим самим вивільняючи адаптаційні ресурси [146, 147].

Під фізіологічною адаптацією в чистому вигляді дослідники розуміють процес підтримки такого функціонального стану гомеостатичних систем і організму в цілому, який забезпечує збереження його розвитку, працездатність, здатність до відтворення здорового потомства, максимальну тривалість життя в певних умовах середовища [156].

Стрес є специфічною в рамках норми реакції відповіддю тваринного організму на будь-який подразник великої сили і тривалості впливу (холод, спека, надмірне фізичне навантаження, ізоляція стадної тварини і т. д.). Помірний систематичний стрес підвищує адаптивні властивості, знижує емоційну реактивність організму. У той же час, тривалий стрес і стрес, що посилюється додатковими стрес-факторами, призводить до негативних морфофункціональних змін організму або його загибелі [157].

На першій стадії починається процес мобілізації системи регуляції. У цей період опірність організму знижується і, якщо сила впливу не перевищує компенсаторних можливостей організму, розвивається друга стадія – резистентності та адаптації. В цей період опірність організму шкідливій дії

зовнішнього фактору підвищується. При тривалому впливі надзвичайного подразника компенсаторні можливості організму можуть вичерпатися, в цьому випадку здійснюється перехід в третю стадію – виснаження, зміни і реакції, які мають незворотній характер, і призводять до загибелі тварини [155].

Стресові ситуації змушують організм тварини адаптуватися до нових умов існування [158, 159]. У великої рогатої худоби це відбувається найбільш активно – змінюється кормова поведінка, знижуються жива маса і продуктивність. Однак з часом організм пристосовується, і всі показники приходять в норму [160].

У зв'язку з цим, селекція і відбір за ознакою високої генетично детермінованої стійкості організму до стресу – один з найбільш важливих шляхів вдосконалення порід і ліній сільськогосподарських тварин з метою придатності їх до вимог сучасного інтенсивного тваринництва [161].

На думку багатьох авторів, у міру формування стійкої адаптації порушення гомеостазу, який є складовою стимул стрес-симптому, поступово зникає, як і сам стрес-симптом, зігравши важливу роль в становленні адаптації. Це становлення між стресом (агресією) і адаптацією є доказом того, що стрес склався в процесі еволюції як необхідна неспецифічна ланка в системі складного цілісного механізму адаптації. Повна свобода від стресу означала б смерть. Стрес проявляється, як сукупність стереотипних реакцій організму, які викликані будь-яким сильним, надмірно сильним або екстремальним впливом на організм і супроводжується перебудовою адаптивних властивостей організму [162, 163, 164, 165].

В. И. Левахин та ін. [166], відзначав, що в умовах промислової технології первістки з низьким типом стресостійкості за наявності великої кількості стрес-факторів не можуть проявити потенціал молочної продуктивності в повній мірі, як за надоєм, так і за якістю молока.

У товарному тваринництві біологічні та економічні вигоди часто вступають в протиріччя. Стрес-фактор малої і середньої сили (наприклад,

холод) підвищує імунітет тварини. Однак при цьому має місце зниження продуктивності тварин, підвищуються витрати кормів на одиницю продукції. Отже, в товарному тваринництві стресів по можливості слід не допускати, з тим, щоб виключити додаткові витрати. У племінному тваринництві помірні стреси бажані, оскільки вони зміцнюють захисні сили племінних тварин, підвищують їх репродуктивні якості і резистентність молодняку [167, 168].

И. И. Шмальгаузен [157], прийшов до висновку, що стабілізуючий відбір обумовлює елімінацію крайніх варіантів з різними спадковими і модифікованими відхиленнями. При цьому інтенсивність елімінації посилюється при адаптації тварин до нових еколого-кліматичних і господарських умов.

Розвиток стад здійснюється при зміні поколінь тварин в конкретних умовах господарств. При цьому кожне нове покоління має властивості попереднього і деякі нові якості, що виникли внаслідок комбінацій батьківських генотипів і зміни на цій основі системи кореляцій між ознаками. Отже, переважаючими факторами розвитку стад є популяційно-генетичний стан материнського покоління корів, генотипові особливості бугаїв-плідників, які використовуються в стаді і характер змін в технології виробництва продукції. Зміна факторів навколишнього середовища, рівня годівлі та утримання сприяють прискоренню або уповільненню процесів розвитку [169].

Найбільш інформативними показниками успішної адаптації імпоротної худоби завезеної по імпорту є висока продуктивність, прояв нормальних репродуктивних функцій, пристосованість до інтенсивної промислової технології, місцевих природно-кліматичних умов, ефективність використання кормів, чим займались ряд вчених [170, 171, 172, 173, 174, 175].

Період формування індивідуальної адаптації великої рогатої худоби до нових умов може тривати більше 4 років. Реакція адаптації виникає при впливі різних стресових ситуацій, пов'язаних з відхиленням від рівноваги з порушенням стабільності організму.

Навколишнє середовище впливає на стан, розвиток та продуктивні ознаки тварин. В оптимальних умовах середовища період адаптації проходить більш сприятливо. Завдяки високій біологічній пластичності і добрій адаптаційній здатності в нових екологічних умовах швіцька худоба зі Швейцарії успішно експортувалася в багато країн світу з різними природно-кліматичними і господарськими умовами [176].

Висока адаптаційна здатність і добра пристосованість до нових технологічних процесів дозволили швіцькій породі великої рогатої худоби протягом тривалого періоду бути основною поліпшуючою породою при виведенні нових бурих порід у різних країнах світу. Так, за участю швейцарської породи в XVIII столітті були виведені альгаузьська, баварська, бура італійська і бура французька породи. У XIX столітті за участю швіцької породи виводились бурі американська, канадська, іспанська та інші породи, а в XX столітті – бура карпатська, лебединська та бура молочна [177].

Отже, акліматизаційні й адаптаційні особливості худоби мають велике значення у ефективності виробництва продукції скотарства при застосуванні сучасних технологій та в умовах глобальних кліматичних змін. Ці особливості залежать від породи, породності, індивідуальних особливостей, рівня вирощування та інших факторів. Вивчення і розробка методів підвищення акліматизаційних і адаптаційних ознак худоби під час її експлуатації в умовах застосування інноваційних технологій та різних кліматичних умов, постійно потребують наукового вирішення.

1.4. Поведінка молочної худоби та її використання в управлінні технологічними процесами

На ранніх етапах розвитку своєї історії людство виявляло інтерес до поведінки тварин. Ще перші мисливці вивчали поведінку своєї здобичі, про що свідчать численні малюнки на стінах печер. Науковий підхід до вивчення поведінки тварин бере свій початок з робіт натуралістів XVIII століття, таких як Уайт і Леруа, проте саме Чарлз Дарвін вважається основоположником

наукового підходу до вивчення поведінки тварин. Вивчення поведінки тварин з наукової точки зору розпочато порівняно недавно, більш детально вивчалася поведінка диких тварин і в меншій мірі – поведінка сільськогосподарських тварин [178, 179].

Поведінку прийнято вважати найважливішим показником виявлення усіх відхилень у здоров'ї та продуктивності тварин. Вона проявляється в усіх елементах технології виробництва, утворюючи в комплексі з кліматичними, механічними і організаційними, складну систему. Наука про поведінку тварин переживає період бурхливого розвитку, як щодо фундаментальних досліджень, так і в прикладних аспектах.

Сам термін «етологія» і спроби вивчення поведінки тварин шляхом зовнішнього детального її опису відносяться ще до праць Р. Реомюра, Г. Бюффора, Ж.-Б. Ламарка, Ф. Кюв'є, які визнавали наявність у тварин розуму, що забезпечує їм здатність до навчання і використання життєвого досвіду [180, 181].

Етологія сільськогосподарських тварин інтенсивно розвивалася в період вдосконалення технологій у тваринництві в 60-80-х роках ХХ століття. Потреба в дослідженнях з генетики поведінки цілком виправдана, так як селекційний процес постійно вдосконалюється, і необхідне використання нових методів отримання цінних генотипів тварин [182].

Поведінка тварин – це наука про життєдіяльності організму, взаємодію генотипів і факторів довкілля в період від зиготи до отримання приплоду, вирощування, утримання та експлуатації тварин, визначення людиною систем та методів їх розведення [183].

Поведінка є однією з основних форм життєдіяльності організму, спрямованої на задоволення його домінуючих біологічних або соціальних потреб, що забезпечують пристосування до умов навколишнього середовища [184, 185, 186].

Етологія великої рогатої худоби – це, перш за все вивчення особливостей зовнішнього прояву поведінки: опису реакцій та їх

послідовностей. Вивчення такого «репертуару» у корів – це фізіологічна частина роботи, яка багато в чому визначається анатомією великої рогатої худоби та її генотипом. Згідно з генетичними дослідженнями, вроджена частина поведінки становить близько 50% всіх елементів поведінки вищих ссавців, а соціальна поведінка навіть на 70% визначеної генотипом тварин [178].

Поведінка – це функція організму, що забезпечує процес адаптації тварин до зовнішнього середовища. У більш широкому розумінні поведінка тварин – це зовнішній прояв життєдіяльності організму, обумовлений спадковістю і факторами зовнішнього середовища.

Все розмаїття поведінкових форм реакцій, властивих особинам, популяції, формується в процесі жорсткого відбору найбільш пристосованих тварин до умов їх існування [187].

Етологічні дослідження необхідні, перш за все, для створення оптимальних умов утримання, як на промислових комплексах, так і на традиційних фермах. Вивчення поведінкових реакцій тварин різних порід дає можливість знайти шляхи підвищення їхньої продуктивності в конкретних умовах годівлі та утримання.

Поведінку можна назвати одним з найбільш ефективних механізмів пристосування, який має значення для підтримки гомеостазу в організмі [187, 188, 189].

Використання етологічних показників у селекційному процесі цілком залежить від методу, що дозволяє висловлювати інформацію про поведінку тварин у кількісних нормованих одиницях.

Поряд з розумінням значущості окремих актів поведінки, важливе значення для відбору і підбору тварин має оцінка генетично детермінованих властивостей поведінки, що відображають співвідношення (пропорцію) активності спокою в життєдіяльності організму [190].

Ґрунтуючись на класифікації безумовних рефлексів, систему поведінки сільськогосподарської худоби можна поділити на гомеостатичну (харчова,

екскреторна, комфортна), репродуктивну (статева, материнська), групову (стадна, ієрархічна, копіювання, ігрова), оборонну (сторожова, агресивна, заचाювання), дослідну і розумову [191, 192, 193].

Поведінкові реакції тварин являють собою складну сукупність різних видів і ступенів тимчасових зв'язків, які постійно виникають і загальмовують в процесі життєдіяльності організму [194]. Формування простих і найскладніших комбінацій тимчасових зв'язків на базі безумовних рефлексів і на підставі раніше вироблених умовних здійснюється безперервно і являє собою процес накопичення життєвого індивідуального досвіду [195].

Процес подорожчання енергоресурсів змушує шукати шляхи використання природних здатностей великої рогатої худоби виживати і бути високопродуктивними в різних середовищах існування [196].

Класифікація поведінки створена для відображення закономірних зв'язків між елементами поведінки тварин. Так, ще І. П. Павлов відзначав кормову, агресивну, оборонну, ігрову, орієнтовну, статеву і батьківську поведінку [178].

Система вивчення поведінки сільськогосподарських тварин здійснюється людиною через чотири підсистеми управління: соціально-психологічну, будівельно-технологічну, організаційно-виробничу і селекційно-генетичну.

Дослідженнями авторів встановлено, що у високопродуктивних стадах корови у середньому за добу повинні 50% часу відпочивати, 21% споживати корми, 4% – пити [197].

А. А. Бондарь [198], запропонував свою класифікацію поведінкових актів, розділивши всю поведінку сільськогосподарських тварин на: стадну, кормову, комфортну, статеву, материнську, продуктивну.

Деякі вчені [199], використовуючи реєстрацію поведінки корів за методом В. І. Велікжаніна, показали, що надої залежать від «індексу харчової активності» тобто, більш «ненажерливі» корови, частіше і довше проявляли акти кормової поведінки, давали більше молока. Обчислені на підставі

азбуки В. І. Велікжаніна індекси виявляються важливими при відборі більш продуктивних тварин.

З усіх видів поведінкових реакцій для практики тваринництва найбільше значення має кормова поведінка, так як вона безпосередньо пов'язана з продуктивністю тварин [200].

Для оцінки групової поведінки використовують такі показники: стадність (вроджене прагнення тварин знаходитися в співтоваристві), агресивність (загрози, напади), лідерство, підпорядкування та ін.

В даний час встановлено, що кормова і групова поведінка по-різному впливають на молочну та м'ясну продуктивність. Для промислового тваринництва важливо проведення відбору тварин, що мають високу швидкість адаптації до нових умов, стійкість до захворювань і малу схильних до стресових станів [178, 179].

При підвищенні кормової активності величина надою і приріст живої маси зростають; зростання групових взаємодій призводить до зниження середньодобового надою. Це цілком закономірно, так як посилення реакції прийому корму і жуїки збільшує приплив поживних речовин в організм, а наростання чисельності групових контактів зумовлює їх витрати в процесі м'язової роботи.

Жуїка тварин є одним з найбільш важливих показників в етології поведінки. Вона може проходити в двох положеннях стоячи і лежачи, найкращою є пережовування корму в положенні лежачи, так як при цьому організмом витрачається менше енергії, що в свою чергу призводить до збільшення молочної продуктивності [194].

Типом вищої нервової діяльності називається сукупність вроджених і набутих властивостей нервової системи конкретного індивідуума, які визначають характер взаємодії організму з зовнішнім середовищем [178].

В основу поділу тварин на типи нервової діяльності покладені такі властивості нервових процесів, як сила, врівноваженість і рухливість. Під їх силою розуміють здатність нейронів кори головного мозку та периферійних

систем зберігати адекватні реакції на сильні і надсильні подразники, а під врівноваженістю – їх збалансованість або переважання одного над іншим; відповідно під рухливістю – швидкість переходу процесу збудження до гальмування і навпаки [179, 194].

З комбінацій перерахованих показників виділено чотири спільних для тварин і людини типів [178]. Павловська класифікація таких типів збігається з класифікацією темпераменту за Гіппократом:

I тип – сильний, неуврівноважений, нестримний (холерики), коли умовні рефлекси виробляються швидко і відрізняються сталістю, а гальмівні рефлекси – виробляються з труднощами;

II тип – сильний, уврівноважений, рухливий (сангвініки), коли умовні рефлекси виробляються швидко і міцно утримуються;

III тип – сильний, уврівноважений, інертний, з малою рухливістю нервових центрів. Позитивні і негативні рефлекси виробляються повільно, але утримуються стійко;

IV тип – слабкий, коли процеси збудження і гальмування дуже слабкі, орієнтовна реакція носить напружений характер, легко наступає зовнішнє гальмування, умовні рефлекси виробляються з труднощами.

Продуктивні ознаки тварин формуються за складної взаємодії генетичних і паратипових факторів, істотний вплив при цьому має технологія вирощування ремонтного молодняка. Відомо, що однією з найбільш поширених причин порушення функціонального стану організму є недостатня рухова активність, тварин. Так, встановлено тенденцію підвищення продуктивних ознак корів при відборі їх за індексом рухової активності, хоча така оцінка і не є статистично вірогідною [22, 178, 185].

Одним з резервів підвищення продуктивності є реалізація генетичного потенціалу сільськогосподарських тварин на основі раціонального використання етологічних показників. Встановлено, що зміна зовнішніх умов призводить до перебудови адаптивної поведінки тварин і їх рухової активності, що дозволяє використовувати поведінкові особливості організму

для оцінювання ефективності різних способів утримання. Поглиблене вивчення причин, що викликають зміну поведінки сільськогосподарських тварин, дозволить оцінити і розробити найбільш раціональні та ефективні системи взаємодії організму з технічними засобами, факторами годівлі і іншими реаліями промислової технології [181].

В умовах впровадження інтенсивних методів виробництва продукції при розведенні великої рогатої худоби на комплексах, як з прив'язним, так і з безприв'язним утриманням, необхідно використовувати тварин з певним динамічним стереотипом, що сприяє формуванню високої молочної продуктивності. Оскільки поведінка має спадкову основу, найбільш значущі її параметри цілком можна використовувати при відборі племінних тварин [184]. Аналіз результатів селекційно-племінної роботи з породами великої рогатої худоби комбінованого напрямку продуктивності вказує на перспективність використання етологічних індексів кормової, рухової і загальної активності [180].

Під «відпочинком» мається на увазі перебування в лежачому або стоячому положенні, коли тварина не проявляє іншої активності, крім пережовування їжі. При цьому обмежений будь-який рух, знижена реактивність на зовнішнє спонукання, очі найчастіше закриті.

Згідно з дослідженнями ряду авторів, в нормі телята лежать по 13 годин на добу, бугаї по 12 год і лактуючі корови від 7 до 10 год на добу (п'ять добових періодів, приблизно по 1,5 год кожний) [201, 202]. При безприв'язному утриманні корови бувають змушені скоротити відпочинок до 5 годин на день.

Чистота та сухість у боксах суттєво збільшують тривалість відпочинку тварин [202]. Результати вивчення поведінки корів при стійловому утриманні в залежності від температури повітря показали, що при зниженні температури повітря в приміщенні до $+5^{\circ}\text{C}$ збільшувався час стояння, при одночасному скороченні часу на відпочинок лежачи. Скорочення часу

лежання корів пов'язано з тим, що при зниженні температури повітря підлога ставала холодною і корови вибирали відпочинок стоячи, ніж лежачи [203].

Одним з основних показників, що визначають комфортне утримання корів, є забезпечення необхідної площі для відпочинку розрахунку на одну тварину, конструктивні особливості боксу [204, 205, 206]. Відзначено, що комфортне місце відпочинку відноситься до помірного фактору, який впливає на молочну продуктивність та пов'язаний з рентабельністю виробництва молока [207].

Результати спостереження за коровами, розділеними за індексом загальної активності показали, що тварини, які мали більш високий рівень активності більше часу проводили стоячи і менше в положенні лежачи [208, 209]. Так, тварини сильно пасивного класу в положенні лежачи проводили в середньому 782,5 хв, що перевищувало показники ровесниць пасивного класу на 86,5 хв., або 11%, активного на 87,5 хв або 11,2%, ультраактивного – на 175,5 хв., або 22,4%.

Відпочинок під час сну пов'язаний не тільки з обмінними процесами, що відбуваються в організмі, а є нормальною фазою в загальному комплексі поведінки тварин [178]. Тривалість сну у дорослої худоби становить – від 50 хв до 4 год на добу.

Споживають корови протягом дня 5-6 годин за добу, але для лімітованого прийому кормів тварині потрібно менше часу, ніж за не лімітованого [200]. Час, витрачений на прийом корму, залежить, перш за все від його смаку і якості, величини даванки, від звичок до певних кормів, живої маси тварини, віку, ступеня вгодованості [178].

При складанні розпорядку дня на фермі необхідно враховувати нарівні з фізіологічними особливостями тварин кількість і якість згодованих в різні періоди кормів [210]. У період роздоювання, коли корови споживають велику кількість соковитих і концентрованих кормів, вони значно частіше підходять до годівниць і витрачають на поїдання корму на 1 годину більше, ніж у сухостійний період. Однак сухостійним коровам необхідно більше часу на

пережовування їжі, так як жуйний процес у них триває на 73 хв більше, ніж у дійних, що пов'язано з великим вмістом в раціоні грубих кормів.

Поведінка корів знаходиться в прямій залежності від особливостей технології утримання та доїння. Корови при безприв'язному утриманні мають більшу кормову активність та на прийом корму і жуйку витрачають на 5% більше часу, ніж корови на прив'язному утриманні [211]. Високопродуктивні корови витрачають більше часу на жуйку, у них відповідно більша кількість жуйних періодів на відміну від низькопродуктивних [212].

В умовах ферм США встановлено, що високопродуктивні корови підходять до кормового столу до 12 разів перебуваючи біля нього до 5 годин на добу [213].

Дослідження проведені на первістках в умовах добровільного роботизованого доїння відзначено, що процес жуйки у корів тривав $258,5 \pm 33,23$ хвилин або 18,0% добового часу [214]. При цьому жуйка у тварин відбувалась, в основному, лежачи, і становив 58,8% від загального часу жуйки. Виявлено безпосередню залежність між часом лежання корів і тривалістю жуйки за добу (коефіцієнт кореляції +0,62). Кількість періодів жуйки за добу в середньому складала $13,0 \pm 0,86$ разів. Час на один сеанс пережовування в середньому становив $33,83 \pm 9,98$ хв.

За даними, отриманими у іранських дослідників [215], тривалість добової жуйки у лактуючих корів у положенні лежачи становила від 251 до 304 хв. Жуйка лежачи при цьому була тривалішою, в 2,8-3,1 рази.

Вода є необхідною складовою для біохімічних процесів в організмі, а також служить для регуляції температури тіла. Так, при прив'язному утриманні тварини споживають воду від 5 до 7 разів, загальний період споживання становить 5-8 хвилин на добу. Споживання води в нічний час було одиничним. Частота і кількість споживаної води залежали від годівлі і умов довкілля. Так, корови при добовому надої 15-20 літрів випивали 38 кг води, а при надоях 20-25 кг до 40 літрів, а вище 25 кг – до 50-60 літрів [216].

Частота пиття різна і залежить від особливостей утримання і умов середовища. Потреба у воді змінюється в залежності від типу годівлі, температури навколишнього середовища та фізіологічного стану тварин. На фермах худоба п'є кожні 2-4 години. Пиття синхронізується з годівлею і доїнням. Залежно від швидкості надходження води в напувалку тварини п'ють від 1,2 до 12,2 хв [184, 185].

Результати досліджень, показують, що голштини канадської селекції на прийом води в денний час доби витрачали на 4,2 хвилини більше, ніж аналоги чорно-рябої породи місцевої селекції, а в нічний час перевага становила 75% [184].

Широке застосування етологічних знань у практиці дає змогу створити максимально комфортні умови утримання корів. Особливо чітко це простежується за умов прив'язного утримання де тварини звикають до захищеного людиною спокійного, індивідуального проживання, але таке утримання потребує більших витрат [179].

Основними перевагами традиційного прив'язного утримання є постійне місце годівлі, напування, відпочинку та доїння, які забезпечують сприятливі умови для індивідуальної годівлі й обслуговування кожної корови відповідно до її продуктивності і фізіологічних особливостей. Основними вимогами до корів є придатність їх до машинного доїння. Крім того, наявність постійних місць годівлі й напування, відпочинку і доїння, облаштування теплого сухого лігва, індивідуальний підхід до годівлі, доїння та інших операцій при цьому способі утримання сприяють ефективному роздоюванню [178].

Поведінка тварин найчастіше змінюється під час перегрупування, зміни умов утримання, зменшенні площі підлоги для руху та відпочинку, збільшенні щільності поголів'я у приміщеннях, дії шумового подразника, коливанні температурного та вологісного режимів повітря. Ці фактори призводять до тимчасового зниження продуктивності та плодючості, резистентності та збереженості молодняку, економічних збитків [200].

За прив'язного утримання у стійлах із солом'яною підстилкою і на решітчастій підлозі без підстилки на відпочинок лежачи упродовж доби тварини витрачали понад 46% часу. Довше відпочивали корови в боксах із солом'яною підстилкою – понад 53% часу доби. Менше всього добового часу витрачали корови на споживання корму й води – (14,4%) за прив'язного утримання у стійлах із решітчастою підлогою [178].

Встановлено, що корови-первістки стійкого типу стресостійкості за безприв'язного боксового утримання, порівняно з тваринами врівноваженого типу стресостійкості, відпочивають довше [217].

При безприв'язно-боксовому утриманні провідне значення мають параметри боксів. Якщо вони менших розмірів ніж потрібно, тварини менше відпочиватимуть, збільшиться їхня рухливість, а у великих – відбуватиметься забруднення місць відпочинку [218]. В основу безприв'язного утримання корів на глибокій незмінній підстилці покладено утримання тварин великими групами без фіксації біля місць годівлі й відпочинку. Висока ефективність виробництва молока на комплексі з безприв'язним утриманням досягається за рахунок безперебійного та чіткого функціонування заготівлі кормів, кормороздавання, доїння і гноєвидалення. Вони можуть бути організовані по різному і залежно від цього можлива велика кількість варіантів безприв'язного утримання корів [18].

Для забезпечення добробуту корови повинні мати можливість проявляти свої життєві реакції природним чином – має бути достатньо вільного простору, свободу пересування і можливість збереження ієрархії в групі [18, 27, 34].

Аналіз різних способів організації місць відпочинку за безприв'язного утримання тварин (в боксах, комбібоксах, на змінній та глибокій підстилці) показав, що найкращим варіантом для відпочинку корів є бокси, в яких завжди можна підтримувати необхідну чистоту та створити індивідуальну обмежену комфортну зону відпочинку для кожної тварини, що надзвичайно важливо, оскільки високопродуктивна корова повинна знаходитись в

положенні лежачи не менше 12-15 годин на добу. За правильної організації місць відпочинку 80% тварин після доїння споживають корм, п'ють воду і відпочивають лежачи [178].

Кожна додаткова година відпочинку молочних корів підвищує їхню продуктивність в межах 1 кг за добу. Це зумовлено тим, що в положенні стоячи тварини витрачають на 9% більше енергії. Усі фізіологічні процеси, спрямовані на секрецію молока, в положенні лежачи проходять більш інтенсивно, оскільки біля 80% часу відпочинку корова жує жуйку [219].

Згідно з нормами технологічного проектування, які чинні в Україні, ширина боксів повинна становити 1,0-1,2 м, а довжина (глибина) – 1,9-2,2 м [220]. Проте як самі розміри боксів, так і їхнє розташування не завжди забезпечують якісний відпочинок корів (у тих випадках, коли не врахована маса та екстер'єрні характеристики високопродуктивних корів) [221]. В зв'язку з цим вони обмежують звичайну їхню поведінку під час лягання і вставання.

Найбільший вплив на тривалість відпочинку тварин має характер лігва (тверде чи еластичне покриття, наявність підстилки чи її відсутність, чисте чи забруднене, сухе чи мокре, холодне чи тепле). При цьому слід особливу увагу приділяти еластичності покриття боксів. Тверде покриття негативно впливає на кінцівки тварин, викликаючи травмування суглобів і не бажання лягати [222].

Коли тварина лежить, то $\frac{1}{3}$ частина поверхні її тіла стикається з підлогою, яка повинна бути досить теплою [223]. Втрати тепла через підлогу становлять 12-20% загальних втрат тепла приміщення і залежать від теплофізичних характеристик підлоги, у зв'язку з чим підлога повинна відповідати нормативним фізико-механічним і санітарно-гігієнічним вимогам. Так, вона повинна бути міцною, водонепроникною, малотеплопровідною, з невеликим нахилом до каналізаційного лотка, не жорсткою, не слизькою, стійкою проти впливу агресивного середовища (гній, сеча, дезінфікуючі речовини), а також зручною для очищення і дезінфекції.

Втрачати твариною енергію корму на створення теплової енергії, що використовується на прогрів підлоги, замість перетворення її в молоко досить нераціонально. Перевитрата фізіологічного тепла в кількості 100 ккал/год (різниця між теплопоглинанням 1 м² бетонної і дерев'яної підлоги при 12-годинній тривалості лежання тварини) відповідає за калорійністю 2 літрам молока [224].

Підстилка із соломи якнайкраще задовольняє вимоги до підлоги тваринницького приміщення. Солома обезводнює поверхню стійла, масажує та висушує шкіру тварини. Щоб запобігти травмуванню гомілкових суглобів на твердих покриттях підлоги, необхідно постійно утримувати корів у чистих стійлах з достатньою кількістю підстилки. За прив'язного утримання 1,5-2 кг соломи на добу на одну голову є запорукою здоров'я тварини.

Оптимальна норма внесення соломи для підстилки за безприв'язного утримання корів в індивідуальних боксах, в розрахунку на одну голову, становить 1 кг на добу, а за групового утримання на глибокій довгонезмінній підстилці – 8 кг і при добовій заміні – 4,5 кг на добу [223].

Важливим фактором, який впливає на поведінку тварини є перегрупування, оскільки їх частота порушує установлену комфортність і ускладнює технологічний процес та зоотехнічну роботу, потребуючи додаткових затрат праці негативно впливаючи на поведінку тварин, знижуючи продуктивність на 8-9 % [217]. Переводити корів із однієї технологічної групи в іншу слід групами під час годівлі, що позбавить зниження споживання рівня сухої речовини корму і величини надоїв [225]. Групи дійних корів бажано формувати з урахуванням віку та добових надоїв. Чим менша за чисельністю така група, тим вона більш однорідна за технологічними показниками.

Для високопродуктивних тварин велике значення має освітлення всередині приміщень як у зимовий, так і в літній періоди. Чим краще природнє освітлення, тим менше витрат енергії спрямовується на забезпечення штучного освітлення. Чисельними дослідженнями зарубіжних

вчених встановлено, що збільшення тривалості світлового дня з природнього, тобто 8-13,5 год/добу, до 16-18 год/добу за рахунок використання штучного світла дозволило підвищити надої в середньому на 4-7% за лактацію [226, 227, 228].

Добробут молочних корів слід розглядати як рівень врахування потреб їх комфортного утримання коли повністю задовольняються такі інтереси як кількість води і корму, термонеутральні умови зовнішнього середовища, відсутність хвороб і тварина має можливість виявляти повний різновид поведінки. Загальний рівень добробуту високопродуктивних корів оцінюють згідно з концепцією «п'яти свобод» запропонованою J. Webster, [229]:

- забезпечення свободи від спраги, голоду та незбалансованої (недостатньої) годівлі через вільний доступ до свіжої води й корму у будь-який час доби;
- свобода від дискомфорту шляхом забезпечення належних умов навколишнього середовища, включаючи приміщення та зручне місце для відпочинку;
- свободу від болю, травм та хвороб шляхом їх профілактики або швидкої діагностики та лікування;
- свобода вираження нормальної поведінки шляхом забезпечення достатнього простору та належних умов для стосунків з іншими тваринами свого виду;
- свобода від страху та стресу шляхом уникнення умов, які можуть спричинити ментальні страждання.

В умовах прив'язного утримання обмежена можливість вираження їхньої природної поведінки. Одним із виявів такого виду дискомфорту може бути порушення відтворної здатності корів, як результат недостатнього моціону [230].

За умов безприв'язного утримання худоби велике значення для забезпечення її добробуту має дотримання відповідних параметрів

приміщень, місць відпочинку, проходів біля годівниць чи кормового стола, напувалок тощо.

Для забезпечення добробуту коровам і отримання від них високої продуктивності приміщення з безприв'язною системою повинні бути з такими розмірами: ширина – 32,5 м (проти 21-24 м в типових корівниках); висота – 10,5 м (проти 5 м) [30]. Довжина приміщення зумовлюється кількістю поголів'я, яке планується утримувати на фермі. При створенні молочної ферми на 1000 корів довжина корівника повинна становити 94 м. За таких параметрів об'єм нового приміщення на одну корову становить 94,3 м³, що в два рази більше у порівнянні з типовими корівниками. Ширина приміщення 32,5 м дозволяє створити комфортні зони відпочинку, годівлі та пересування тварин. При цьому забезпечується розміщення трьох рядів боксів з кожного боку кормового стола. Ширина кормового стола становить 5 м, що співпадає з даними проведених досліджень іншими авторами [231, 232, 233]; ширина гнойового проходу біля кормового стола – 3,6 м, ширина гнойового проходу між рядами боксів – 2,8 м. Дотримання названих параметрів сприяє покращенню показників поведінки корів, зменшує кількість можливих конфліктів між тваринами та рівень стресового навантаження. За іншими даними, забезпечення вільного руху тварин до кормового столу та водопою потребує ширини гнойового проходу щонайменше у межах 290-320 см [230].

Тривалість відпочинку лежачи у високопродуктивних корів повинна становити не менше 10,5-11,5 год на добу [217]. За відсутності зручного місця для відпочинку або вимушеної зміни стійла чи боксів корови можуть не мати глибокого сну, що слід розцінювати як фактор зниження рівня добробуту корів з відповідним негативним впливом на параметри кормової поведінки та продуктивність [231].

Всі п'ять «ступенів свободи» можна оцінити за станом та поведінкою корів («сигналами», які не властиві для певної стадії лактації чи життєдіяльності, для конкретної ситуації і пори доби). Такими «сигналами»

є: стан волосяного покриву, наповненість рубця, вгодованість, кульгавість, ходьба, форма спини, стривоженість, в'ялість, характер дихання, характер поїдання корму, тривалість жуйки, поведінка під час лягання і вставання, поза під час лежання і стояння, наявність ран і опухлостей, жвавність очей, прояв рангових відносин, скупченість тварин в одному місці, поведінка під час входу в доїльний зал і виходу з нього та під час доїння, напування й годівлі, забрудненість вимені і окремих частин тіла, стан вимені і дійок, надій і жирність молока, залишки корму, консистенція і стан (вигляд) гною та ін. [234]. Вивчаючи, аналізуючи і враховуючи ці сигнали потрібно робити правильні висновки і поліпшувати технологію утримання худоби.

Забезпечення норми життєдіяльності організму в період інтенсивного росту, розвитку і в процесі господарського використання з урахуванням віку, фізіологічного стану, продуктивності та технології утримання дозволить більш повно використовувати тваринам свій біологічний потенціал, що підвищить їх продуктивність і репродуктивні якості [38].

Застосування в практиці тваринництва результатів наукових досліджень поведінки та комфорту утримання сільськогосподарських тварин сприяє значному полегшенню роботи з стадами й управління технологічними процесами на фермах. Проведення етологічних досліджень в умовах молочних ферм – процес затратний і трудомісткий і вимагає від працівників-оцінювачів великого напруження бо відбувається цілодобово упродовж двох суміжних діб [235, 236].

Слід відмітити, що вивчаючи поведінку корів необхідно уникати (чи звести до мінімуму) можливості впливу оцінювача на характер поведінкових реакцій тварин (знаходження в безпосередній близькості біля об'єктів, куди можуть, чи хочуть, направитись тварини, підганяти, відганяти, підіймати, лякати тварин тощо) [237, 238, 239, 240]. Тому для вивчення поведінки корів у виробничих умовах, а також з науковою метою, останнім часом застосовують дані автоматизованих систем управління стадом, які включають рухову активність тварин, тривалість і кількість з'їдених кормів,

тривалість перебування на доїнні і характеристику доїння, лягання, вставання і підіймання тощо. Такий метод дає можливість значно полегшити і звести до мінімуму помилки чи неточності візуальних спостережень [241]. Також ефективним методом проведення етологічних досліджень в умовах ферм є застосування відеоспостережень.

Системи управління інтегруються з доїльним обладнанням і застосовуються в переважній більшості у доїльних залах чи на роботах. Вони оснащені пристроями автоматичної ідентифікації тварин – мультиридерами, які розпізнають дані транспондера під час проходження корів у доїльний зал чи через сортувальні ворота і ручним пристроєм, який дає можливість ідентифікувати окремих тварин у будь-який час і у будь-якому місці [242, 243, 244]. Такі дані є основою (ключем) для успішного управління стадом, бо вони дають можливість управляти кожною коровою індивідуально у великих стадах. Системи контролюють і управляють процесами доїння, годівлі, відтворення, здоров'я, руху тварин, створення комфорту для корів комплектуються з програмним доповненням для операційної системи Windows (Microsoft Corporation), яке виконує всю обробку інформації [245, 246, 247].

Одним з основних показників, які характеризують стан комфорту корів, є динаміка величини їхніх надоїв. Різкі падіння виробництва молока і надоїв окремих корів відбуваються через порушення звичного розпорядку дня в стаді, перегрупування і переведення в інші умови доїння, проведення зооветеринарних заходів, хворобу, стан охоти тощо. За показниками продуктивності можна визначити дискомфорт групи, стада так і окремих корів [248, 249].

Рухова активність є тим показником, котрий допомагає відслідковувати стан дискомфорту тварин. Дані рухової активності реєструються за допомогою спеціальних приладів – педометрів (крокомірів) і дають можливість проводити аналіз поведінки тварин. Різке зростання рухової активності відбувається під час статевого збудження, стресів, за незвичних

обставин (перегрупування) [250, 251]. Зниження рухової активності відбувається через хвороби тварин. За даними педометра, який прикріплюють до ноги тварини, визначається рухова активність, яка має прямий зв'язок з поведінкою під час охоти. Визначається також час і тривалість відпочинку, кратність вставання з положення лежачи [252, 253, 254, 255, 256].

Останнім часом у країнах Європи та північної Америки набуває поширення використання тристоронніх акселерометрів закріплених на шиї у корів для фіксації добових поведінкових реакцій [257, 258]. Бездротова технологія з використанням датчиків на тваринах дозволяє відслідковувати поведінкові реакції конкретних особин в реальному часі не порушуючи їхньої природньої поведінки [259, 260]. Недавні дослідження показали, що тристоронні акселерометри здатні класифікувати оральні та харчові елементи поведінки такі як напування, поїдання корму, випасання, жування жуйки [261]. Ряд вчених повідомляють про можливість прогнозування площі для випасу худоби, кратності і тривалості напування, а також інтервалів між напуваннями при застосуванні акселерометрів [262, 263, 264, 265].

Використання сенсорних систем спостереження за глибокотільною худобою дозволяє знизити випадки мертвонароджень, післяродових ускладнень та покращити репродуктивну функцію упродовж наступної лактації [266]. За допомогою сенсорних датчиків можливо визначити температуру тіла та поведінкові реакції, котрі різко змінюються за декілька годин до отелення [267, 268, 269]. Науковці із Франції описали чотири різні типи пристроїв для прогнозування отелень: акселерометри і інклінометри, котрі закріплюються до хвоста і вимірюють активність, черевні ремені для моніторингу звуження матки, вагінальні датчики для контролю температури та виявлення руху теляти [270]. Прогнозуванням початку отелення також є безперервна частота руху хвоста.

Отже, поведінкові реакції корів є своєрідним лакмусом, за допомогою якого можна оцінити умови утримання, годівлі й експлуатації тварин. Зміна

звичайних щоденних елементів поведінки є сигналами, які вказують на невідповідність технологічних умов фізіологічним потребам худоби. Тому етологічні показники слід застосовувати для оцінки ефективності різних техніко-технологічних рішень тваринницьких ферм, правильності виконання працівниками технологічних процесів і операцій, а також під час зміни чи коригування їх виконання. На практиці потрібно щоденно слідкувати за змінами у поведінці стада корів і окремих індивідуумів, виявляти відхилення від норми, виявляти прогріхи, що дасть можливість підвищувати продуктивність тварин і знижувати витрати на виробництво продукції за рахунок забезпечення комфорту і добробуту кожної окремої тварини і стада в цілому.

1.5. Фактори впливу на тривалість продуктивного використання корів

Однією з найбільш важливих проблем галузі тваринництва є збільшення тривалості господарського та племінного використання тварин – продуктивного довголіття. Під продуктивним довголіттям розуміється не просто тривалість життя тварин, але і збереження у них на високому рівні відтворних і продуктивних ознак, оскільки середні терміни використання тварин на практиці, як правило, бувають набагато нижчими, ніж їхнє біологічне довголіття [271].

Тривалість використання високопродуктивних корів впливає як на господарські показники, так і на результативність селекційно-племінної роботи зі стадом, і багато в чому визначає ефективність ведення галузі. Біологічні можливості довголіття корів досить високі – 10-12 лактацій і більше. Однак на практиці цей потенціал реалізується вкрай незадовільно. У багатьох господарствах терміни використання корів складають 2,5-3 лактації [272]. Подовження термінів господарського використання корів знижує потребу у великій кількості ремонтних телиць, що веде до скорочення витрат на вирощування тварин для формування основного стада [273].

В даний час цьому питанню надається велике значення, і, на думку більшості дослідників, як в нашій країні, так і за кордоном, тривалість використання тварин на фермах служить одним з головних показників ефективності галузі. У країнах північної Європи показник продуктивного довголіття корів включений у селекційні програми з розведення великої рогатої худоби молочних порід [274].

Вивченню причин зниження продуктивного довголіття в останні десятиріччя приділяється велика увага. Основною причиною зниження довголіття високопродуктивних корів є невідповідність умов їх годівлі, утримання та експлуатації з досягнутим рівнем продуктивності [275].

На тривалість господарського використання корів можна вплинути і через ряд технологічних і селекційних заходів: вік і жива маса телиць при першому заплідненні, інтенсивність роздою первісток, тривалість сервіс- і сухостійного періодів [27].

Спадковість продуктивного довголіття корів низька, в зв'язку з цим відбір за цією ознакою малоефективний. Однак є величезний розмах мінливості в тривалості використання дочок окремих бугаїв, що дає можливість вести відбір серед них. Велике значення довічної продуктивності корів надають в країнах з розвиненим молочним скотарством. У загальній оцінці індексу племінної цінності корів ця ознака займає: в Німеччині 6%, Франції – 13%, Нідерландах – 12%, Англії – 15%, США – 13%, Канаді – 8% і в Новій Зеландії – 10%. В Нідерландах, Великобританії, Франції, США і в Канаді в племінних книгах виділяють спеціальний розділ, куди заносять відомості про корів з тривалим продуктивним використанням, які досягли довічної молочної продуктивності 50, 70, 100 і більше тонн [276].

На продуктивне довголіття корів впливає ряд спадкових і паратипових факторів. Серед них слід виділити вік і живу масу першого плідного осіменіння телиць, інтенсивність роздою первісток, тривалість сервіс- і сухостійного періодів, спосіб утримання корів та інші [277].

Потомство, отримане від дуже молодих або дуже старих матерів, зазвичай характеризується меншою біологічною повноцінністю. Це пояснюється тим, що молоді матки, які не досягли зрілості, продовжують ріст під час тільності та за недостатнього рівня годівлі не в змозі повністю забезпечити плід необхідними поживними речовинами [278]. Більшою повноцінністю відрізняються телята, отримані від повновікових, але не старих корів. Найвищий рівень надою за 1-ю і найвищу лактації мали корови, отримані від матерів у віці 3-6 отелень [279].

Вагомим фактором формування продуктивності і тривалості терміну господарського використання молочної корови є жива маса при першому заплідненні і її динаміка в передотельний і післяотельний періоди [280]. Інтенсивність вирощування ремонтних телиць справляє помітний вплив на продуктивне довголіття корів.

Досягнути найбільш оптимальних показників продуктивного довголіття і позиттивного удою у худоби з високим відсотком питомої ваги голштинської породи можливо за умови отримання середньодобових приростів понад 800 г за період вирощування телиць від народження до 6 місяців і понад 700 г після 6 місяців [281]. Тварини з помірним ростом у подальшому мають довший термін господарського використання, ніж тварини з більш інтенсивним ростом [282].

На тривалість господарського використання корів впливає і вік першого запліднення телиць. На думку більшості авторів раннє (до 14-15 місяців) і надмірно пізнє (понад 24-25 місяців) запліднення телиць призводить до зниження термінів їхнього продуктивного використання та рівня довічної продуктивності. Як оптимальний вік осіменіння телиць пропонується 17-18 місяців [283]. Найбільшу тривалість використання (3,73 лактації) і довічну продуктивність (20735 кг молока) мали корови модельного класу. Ці показники у корів з мінімальним віком (до 700 днів) і максимальним віком (понад 941 дня) склали відповідно 3,00 і 3,05 лактації, і 16679 і 16513 кг молока [284].

Тривалість продуктивного використання корів залежить від генотипних (лінійна належність, генотип) та середовищних факторів, пов'язаних із умовами годівлі, утримання та експлуатації [285]

Короткий термін господарського використання (3 і менше лактації) пов'язаний із досягненням максимальної молочності, ослабленням конституціональної міцності та погіршенням захисних функцій організму. Тварини передчасно вибувають зі стада зазвичай через: мастити, хвороби кінцівок, органів відтворення та інші, що неминуче призводить до підвищення вибракування корів (40% і вище), збільшення витрат на вирощування ремонтного молодняку, зниження якості молока [286].

З підвищенням надою за першу лактацію збільшується як середній надій за всі лактації, так і рівень довічної продуктивності корів [287]. Однак не у всіх випадках високий удій за першу лактацію є критерієм відбору тварин з високою довічною продуктивністю і тривалим терміном господарського використання. Так, існує твердження, що рівень надою за першу лактацію не впливає помітно на тривалість господарського використання і довічну продуктивність корів [288]. Автори відзначають наявність тенденції підвищення досліджуваних ознак з підвищенням надою за першу лактацію. Проте за даними авторів [289], більш високою довічною продуктивністю характеризуються корови з помірними надоями за першу і інтенсивним роздоем за другу і третю лактації.

В даний час при оцінці ефективності худоби молочного напрямку продуктивності на передній план висуваються економічні показники – який дохід дає корова за рік або за період господарського використання [290]. Дані показники дозволяють підвищити точність оцінки продуктивних і племінних ознак тварин, але не дозволяють визначити економічну вигоду від використання корів. Автор пропонує ефективність використання корів оцінювати як різницю між потенційною виручкою від усієї виробленої продукції і її собівартістю в певному віці [291].

Основними факторами, що визначають економічну ефективність утримання корови, є надій, якісний склад молока і тривалість продуктивного використання. Тривалість сервіс-періоду варіює як у окремих корів, порід, так і у різних стад. Оптимальною величиною цього показника вважається 45-90 днів [292].

Про вищі показники пожиттєвого надою і тривалості господарського використання у корів голанської породи які мали сеоредню тривалість сервіс-періоду 120-150 днів повідомляють нідерландські науковці [293]. На їхню думку як раннє, так і більш пізнє осіменіння корів після отелення веде до зниження довічного надою і тривалості господарського використання.

До числа показників, що впливають на ефективність галузі молочного скотарства, відноситься вік першого отелення корів. Оптимальна величина цієї ознаки в різних стадах, залежно від породи тварин, інтенсивності вирощування ремонтних телиць, варіює в досить широких межах [294].

Тварини з більш пізнім віком першого отелення мають довший термін господарського використання і показники молочної продуктивності [295].

За даними В. В. Судики [296], найбільш високим надоєм за першу лактацію характеризувалися первістки, котрі отелились у віці 30-32 місяців. Зі зменшенням віку першого отелення і зі збільшенням довічного надою тривалість господарського використання корів знижувалися.

Н. Анненкова та ін. [297], вивчали зв'язок між продуктивним довголіттям корів з віком плідного осіменіння телиць, інтенсивністю роздою корів за першу лактацію і тривалістю сервіс-періоду. Результати дослідження показують, що зі збільшенням віку першого плідного осіменіння спостерігається зростання тривалості життя і продуктивного використання корів. Так, тривалість життя телиць, запліднених у віці до 16 місяців становила 50,3 місяців, господарського використання – 2,7 лактації, що на 17,2 міс. і 1,0 лактацію менше, порівняно з тваринами, осіменіння яких відбулось у віці більше 21 міс. Подальше збільшення віку запліднення телиць не вплинуло на досліджувані показники. Авторами виявлено, що інтенсивний

роздій корів в першу лактацію впливає на продуктивне довголіття. Більш високі показники тривалості використання і позиттєвої продуктивності мали корови із середнім надоєм за першу лактацію. Встановлено, що тривалість сервіс-періоду після першої лактації також впливає на продуктивне довголіття корів. Найменшу продуктивність мали корови з тривалістю сервіс-періоду до 30 днів. З підвищенням цього показника до 90 днів відзначено зростання продуктивності у корів, з поступовим зниженням. Сервіс-період більше 120 днів негативно позначається на продуктивності і призводить до зниження надою за лактацію. Найбільшим довголіттям відрізнялися тварини з тривалістю сервіс-періоду від 61 до 90 днів – 4,2 лактації, найменшим – корови з сервіс-періодом до 30 і більше 120 днів. Зі збільшенням віку першого запліднення телиць чорно-рябої породи до 24 місяців спостерігали збільшення періоду продуктивного використання корів. При заплідненні телиць у віці до 18 місяців тривалість їх використання знижувалася.

Продуктивне довголіття корів обумовлене також екстер'єрними особливостями тварин [298]. Для досягнення максимальних надоїв бажаними є високорослі (висота в крижах 142 см і більше), розвинені в глибину і ширину корови з прямою постановкою задніх ніг [299]. Тривалість використання і довічна продуктивність були вищими у відносно низькорослих корів з добре розвиненою грудною кліткою в глибину, прямою постановкою задніх ніг і щільним прикріпленням передніх часток вимені.

Спадкова обумовленість продуктивного довголіття корів підтверджується наявністю помітних відмінностей у тривалості використання і довічної продуктивності корів різних порід, ліній, родин і дочок конкретних бугаїв-плідників.

Н. Клопенко Н. та Р. Ставецька [300], вказують, на поліпшення української чорно-рябої молочної породи шляхом вбирного схрещування із бугаями голштинської породи яке сприяло зростанню молочної продуктивності, живої маси, промірів тіла, поліпшенню морфолого-функціональних властивостей вим'я, зниженню частоти полімастії, політелії

та захворюваності на мастит за погіршення показників відтворювальної здатності та господарського використання корів.

Авторами встановлено позитивний вплив голштинської породи на величину надою, кількість молочного жиру і молочного білка первісток за вбирного схрещування. Перевага первісток із умовною кровністю за голштинською породою 100% над ровесницями з умовною кровністю 75,0–87,4% за надоєм за 305 днів лактації у середньому становила 440 кг, кількістю молочного жиру – 17 кг, молочного білка – 13 кг.

Першим кроком для продовження терміну продуктивного і племінного використання корів є правильний вибір районувань для певної породи, а також виявлення причин безпліддя на основі диспансеризації корів [301, 302].

В даний час актуальним є вивчення впливу схрещування вітчизняних порід молочної худоби. Зі збільшенням частки спадковості за голштинською породою тривалість продуктивного використання корів знижується. Скорочення термінів використання високопродуктивних тварин в більшій мірі пов'язане з невідповідністю досягнутого рівня продуктивності корів з умовами їхньої експлуатації [303, 304]. Тому для успішного вирішення цього завдання в першу чергу необхідно створювати оптимальні умови годівлі та утримання корів.

Подовження продуктивного довголіття корів селекційними заходами ускладнене тим, що спадковість цієї ознаки низька, і масовий відбір за цим показником малоефективний. Однак і тут є значні можливості вирішення даної проблеми. Довголіття, як селекційна ознака, не може стати головним фактором у роботі з стадом в цілому. Його пріоритет заслуговує на увагу під час роботи з окремими родинними групами. У цьому відношенні особливий інтерес представляє відбір бугаїв з урахуванням тривалості використання дочок [305, 306, 307].

Наявність помітної мінливості в термінах використання корів, отриманих від окремих бугаїв, дає можливість вести відбір серед них і

інтенсивно використовувати тих, які дають високопродуктивних і життєздатних нащадків [308, 309, 310].

Таким чином, висока тривалість продуктивного використання корів має велике економічне значення, що заключається у значній економії коштів на ремонт стада, привчання первісток до технологічних процесів виробництва продукції та інші зооветеринарні витрати.

Довголітнє використання худоби залежить від багатьох спадкових і паратипових факторів. Основною причиною зниження продуктивного довголіття високопродуктивних корів є невідповідність умов їх годівлі, утримання та експлуатації біологічним потребам. Також на продуктивне довголіття впливають умови вирощування, вік запліднення телиць і першого отелення, роздій і продуктивність за першу лактацію, функціональні властивості вимені й інші екстер'єрні ознаки, походження тощо. Для успішного вирішення проблеми подовження продуктивного використання корів необхідно вдосконалювати технологію отримання висококласного ремонтного молодняку, його вирощування у різні періоди росту і розвитку, створення оптимальних умов годівлі, утримання, догляду й експлуатації у процесі отримання продукції.

1.6. Зміни клімату та використання методу міжпородного схрещування

Кросбридинг розглядають як систему міжпородного схрещування, за якої у потомства можна очікувати вищих показників окремих кількісних і якісних ознак, ніж у батьків, за рахунок їхньої гетерозиготності за багатьма генами або за однією парою алелей, які плеiotропно впливають на ці ознаки. Такий ефект у гібридів першого або наступних поколінь відомий як гетерозис або гібридна сила. На думку американських дослідників, гетерозис – це перевага, яку виробники можуть очікувати від позитивних ефектів взаємодії окремих генів, отриманих з використанням найкращих бугаїв кожної породи [311, 312].

Успіх роботи при використанні міжпородного схрещування, перш за все, залежить від вибору поліпшуваної породи, комбінаційної здатності певних порід, умов годівлі та утримання тварин. Далеко не всі породи можуть однаково ефективно поєднуватися між собою і давати потомство з бажаними якостями. При цьому важливо також, в залежності від поставленої мети, підібрати вид схрещування [313].

Високий потенціал виробництва молока коровами голштинської породи призвів до її домінування у багатьох частинах світу. Це домінування було обумовлено високим продуктивним потенціалом та добрими адаптивними ознаками [314, 315]. При цьому селекціонери дуже часто ігнорували функціональні ознаки голштинів, що привело до подальшого зниження продуктивності у повновікових корів, погіршення стану здоров'я, а отже і додаткових витрат на ветеринарні заходи, проблем із відтворенням та тривалістю господарського використання (довговічності) в цілому по породі. Все це знижує продуктивні переваги голштинської породи.

В Україні за останні 60 років накопичено досвід удосконалення вітчизняних молочних і комбінованих порід великої рогатої худоби з використанням кращого світового генофонду. Наприкінці 80-х років минулого століття було доведено, що схрещування комбінованої симентальської породи з айрширською (Фінляндія), монбельярдською (Франція) та голштинською (США, Канада) дало змогу поліпшити комплекс продуктивних ознак і позитивно вплинути на економіку виробництва молока в господарствах країни [316]. У 70–90 рр. минулого століття було започатковано роботу, а згодом виведено дві вітчизняні породи – українську червоно-рябу та українську чорно-рябу молочні, які склали основу як товарної, так і племінної частини поголів'я корів великої рогатої худоби України. У процесі створення української червоно-рябої молочної породи було досягнуто селекційного ефекту від використання за схемою складного комбінаційного схрещування айрширської, монбельярдської та голштинської порід [317].

Розведення великої рогатої худоби спрямоване на те, щоб поліпшити генетичну цінність тварин і забезпечити можливості майбутнім поколінням виробляти молоко в більш ефективний спосіб. Міжпородне розведення позитивно впливає на рентабельність виробництва молока, відтворення, здоров'я молочних корів, а також на склад і властивості молока [318, 319]. З цієї причини програми міжпородного схрещування у молочному скотарстві були поширені в останні десятиліття в багатьох країнах. Так, у період з 2003 по 2014 роки у США кількість корів, отриманих в результаті кросбридингу збільшилася з 0,5 до 4,5% [320]. За останні роки кросбридинг активно впроваджується у ряді інших країн, таких як Індія [321], Нова Зеландія [322], Ірландія [323] та Україна [324]. В США менше 7% молочних стад не є чистопородними або помісними з голштинською худобою. На їхню долю припадає більше 6% виробленого молока та 205 тисяч кг молочного жиру. У Новій Зеландії частка кросбредних корів (переважно помісі голштинів та джерсеїв) перевищує 32% [325].

Найбільш розповсюдженими породами, котрі використовуються для поліпшення відтворення, довголіття та якісного складу молока у США є такі: швіцька, джерсейська, монбельярдська та айрширська, а у країнах Європейського Союзу, крім цих, також шведська, норвезька та датська червоні породи [326].

На відміну від США та Нової Зеландії на африканському та азійському континентах використовуються схрещування підвидів *Bos taurus* x *Bos indicus*. Через класичні інструменти генетичного покращення: терmostійкий ген може бути введеним в менш теплостійку породу, допомагаючи худобі краще адаптуватися до більш високих температур навколишнього середовища. У Таїланді понад як на 95% молочних стад місцеву тайську худобу схрещують голштинською і сахівалською породами [327]. Основною стратегією цього схрещування є поєднання жаростійких і резистентних генетичних ознак місцевої худоби з продуктивними ознаками голштинів [328].

Встановлено, що представники виду *Bos taurus* є більш чутливими до теплового стресу, ніж особини підвиду *Bos indicus* [329]. Під час теплового стресу витрати енергії на терморегуляцію (охолодження) більші у європейських молочних порід ніж у *Bos indicus* [330].

У джерсейських корів частота дихання була набагато вищою, ніж у голштинів, які при цьому мають гіршу здатність розсіювати тепло порівняно з джерсеями. Волосинки шерсті великої рогатої худоби різних порід варіюються від тонких і глянцевих до товстих і вовняних, а це по різному впливає на процеси теплообміну, конвекції та випаровування поту. У корів підвиду *Bos indicus* вища швидкість потовиділення, ніж європейських порід, через більшу кількість потових залоз [331]. Худоба з коротшим і більшим у діаметрі волоссям, та світлішою мастю краще пристосована до спекотного середовища, ніж з довшим волоссям і темних кольорів [78]. Тропічні породи ВРХ мають більш високу щільність волосяних фолікулів ($1698/\text{cm}^2$), ніж європейські ($1064/\text{cm}^2$) [332].

Результати досліджень групи американських вчених повідомляють, що помісі голштинської і джерсейської порід значення показника вгодованості знизилось на 1,0 бали, тоді як у чистопородних голштинів це значення становило 1,5 бали [333]. Дослідники із Норвегії повідомляють про суттєву різницю у оцінці вгодованості протягом лактаційного, сухостійного та транзитного періодів у чистопородних голштинів та помісей першого покоління, отриманих від схрещування голштинів з норвезькою червоною породою [334].

Помісі швіцької та голштинської порід менш сприйнятливі до метаболічних розладів та до змін у їхньому добовому раціоні порівняно з чистопородними голштинами [335].

Зазвичай помісі першого покоління переважають чистопородних аналогів за вмістом жиру (%), білка (%), але поступаються за надоями [336, 337]. Незначна втрата величини надою помісей порівняно з чистопородними голштинами компенсується певними перевагами щодо якості молока, вмісту

білка та жиру, скорочення сервіс-періоду та підвищення виживаності телят [319]. За даними аналізу показників фермерських господарств Каліфорнії продуктивність помісних тварин монбельярд × голштин та скандинавська червона × голштин була меншою, ніж у чистопорідних голштинів, але показники жиру та білка в молоці були на 5% вищі впродовж трьох перших лактацій, що важливо для виробництва окремих видів молочної продукції [337]. Результати досліджень, проведених на помісях голштинської породи в різних умовах навколишнього середовища, вказували на зменшення продуктивності у первісток [320, 338].

J. Manirakiza та ін., [339] у своїх дослідженнях, проведених на території Бурунді, вказують, що у помісей місцевої породи ватуссі з голштинською худобою середні добові надої були не істотно нижчими (різниця не достовірна) у порівнянні з чистопородними голштинами ($<0,1-0,2$ кг).

У помісей монбельярдської й голштинської та швіцької й голштинської порід молоко було з більшим вмістом жиру і білка в порівнянні з чистопородними голштинами [320]. S. Blöttner та ін., [340] не виявили відмінностей у виході жиру та білка за перші три лактації у помісей швіцької і голштинської порід порівняно з чистопородними голштинами. Проте, дослідження з вивчення впливу помісей корів голштинської та монбельярдської порід на продуктивність, якісний склад молока та вихід телят у 6 комерційних стадах Каліфорнії повідомляють про те, що помісні корови синтезували за 305 днів лактації на 3% менше жиру+білка порівняно з чистопородними голштинами [315]. Автори рекомендують використовувати дану комбінацію міжпородного схрещування для підвищення виходу телят, зниження ризиків, пов'язаних з тяжкістю отелень, та для поліпшення форми вимені і застосовувати в стадах середньою продуктивністю.

Одним із найважливіших показників, які характеризують молочну сировину, поряд із вмістом жиру, білка і лактози, є здатність до переробки на масло та сир, що залежать від амінокислотного та жирнокислотного складу [341, 342, 343].

Результати досліджень М. Makerula та ін. [344] вказують на те, що у кросбредних корів нгуні та локальних Південно-Африканських порід білковий склад молока за вмістом метіоніну, треоніну, тирозину, гліцину та проліну був нижчим, ніж у чистопородних корів породи нгуні. При цьому у молоці корів нгуні вміст кальцію та фосфору був вищим, порівняно з кросбредними аналогами. Натомість D. X. Sun та ін. [345] та Q. Ren та ін. [346] у своїх дослідженнях проведених в автономному Гуансі-Чжуанському окрузі КНР, відзначають, що якісний склад молока кросбредних річкових буйволів з місцевими болотними буйволами переважав за вмістом жиру, білка та усіх, крім цистину, незамінних амінокислот, чистопородних річкових буйволів.

Численні дослідження підтверджують позитивний вплив міжпородного схрещування на тривалість продуктивного довголіття у молочних корів [319, 320, 336, 340]. K. Effa та ін., [347], котрі у своїх дослідженнях повідомляють про збільшення довічного надою у помісей першого покоління (F_1), отриманих у результаті схрещування корів фризької та джерсейської порід з місцевою ефіопською худобою породи боран. Проте A. R. Hazel та ін., [348] вказують на відсутність вірогідної різниці за показниками жир+білок протягом п'яти лактацій у чистопородних голштинських корів та помісей голштинів з монбельярдською породою.

J. B. Clasen та ін., [349] повідомляють про збільшення тривалості життя і продуктивного використання кросбредних корів, отриманих в результаті схрещування датських голштинів, червоних датських та датських джерсеїв, у порівнянні з чистопородними датськими голштинами. K. Effa та ін., [347] у своїх дослідженнях, проведених в Ефіопії на місцевій худобі породи боран та її помісях з фризькою і джерсейською породами, також повідомляють про більшу тривалість продуктивного використання помісей, порівняно з чистопородними тваринами.

D. S. Daltro та ін., [350] проаналізували генетичний склад 1840 комерційних ферм Бразилії та вказують, що у помісей за комбінації порід гир

х голштинська та джироландо х голштинська пожиттєві надої були на 1112,73 і більше кг вищими порівняно з чистопородними голштинами.

A. R. Hazel та ін., [319] вказують на вищі показники виживаності телят, отриманих в результаті схрещування корів монбельярдської і голштинської порід і від монбельярдської та $\frac{1}{2}$ джерсейської х $\frac{1}{2}$ голштинської порід, порівняно з чистопородними голштинами. До того ж у корів помісних груп були вищі показники легкості отелень.

Про вплив кросбридингу на показники легкості отелень, випадків абортів та мертвонароджених телят повідомляють і K. Dhakal та ін., [351] котрі вказують на позитивний ефект за цими показниками у помісних голштинських корів з джерсейською породою, порівняно з чистопородними голштинами. A. Khaier та ін., [352] у своїх дослідженнях, проведених у Бангладеш з використанням корів місцевих високогірних порід та їхніх помісей з голштинами, вказують на зниження випадків абортів після першого отелення у помісних корів, порівняно з чистопородними.

A. R. Hazel та ін., [353] повідомили, що двопородні помісі (норвезька червона × голштинська і монбельярдська × голштинська) на + 158 днів, а трипородні помісі (норвезька червона × монбельярдська / голштинська і монбельярдська × норвезька червона × голштинська) на +147 днів довшу тривалість продуктивного використання порівняно з чистопородними голштинами.

J. B. Clasen та ін., [349] повідомляють про збільшення тривалості життя та продуктивного використання у помісних корів, отриманих шляхом схрещування датських голштинів, червоних датських та джерсеїв датської селекції, порівняно з чистопородними датськими голштинами.

A. R. Hazel та ін., [354], у своїх дослідженнях, проведених у 7 комерційних молочних стадах в штаті Міннесота, США, вказують що рівень мертвонародженості у телят, народжених від двопородних первісток-помісей порід норвезька червона × голштинська і монбельярдська × голштинська, був

на 4% нижчим у порівнянні з телятами, народженими від голштинських первісток.

L. Cielava та ін., [355] проаналізувавши 68841 помісних корів голштинської породи з латвійською бурою худобою, повідомляють про те, що не дивлячись на довшу тривалість продуктивного використання, помісні особини мали нижчу продуктивність за життя.

Отже, аналіз багатьох вітчизняних і зарубіжних джерел літератури свідчить про те, що більшість вчених вказує на позитивний вплив міжпородного схрещування у молочному скотарстві. Помісні тварини переважали чистопородних ровесниць за вмістом жиру та білка у молоці, технологічними властивостями молока, вітворними ознаками, тривалістю продуктивного використання, адаптацією до кліматичних умов утримання, показниками що характеризують стан здоров'я. Однак при цьому чистопородні голштини, як правило мали вищу молочну продуктивність порівняно з помісями. Тому питання впливу міжпородного схрещування у молочному скотарстві України в аспекті удосконалення українських порід потребують детального вивчення.

1.7. Вплив молочного скотарства на довкілля

Проблема забезпечення населення України якісною і безпечною молочною продукцією набула в даний час пріоритетного значення. Це особливо актуально в районах, які піддалися і продовжують піддаватися значному антропогенному навантаженню. Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС значна територія України зазнала стійкого радіоактивного забруднення [356]. При цьому було забруднено майже 9% сільськогосподарських угідь з різним типом ґрунтів та рівнем їх зволоження. Ці фактори вплинули не лише на здоров'я населення країни, а й на галузь сільського господарства, зокрема тваринництва.

В сучасних умовах інтенсивного розвитку промислового виробництва в результаті діяльності металургійних, хімічних, паливно-енергетичних,

переробних та інших підприємств концентрація токсичних речовин, небезпечних для здоров'я людини, в ґрунті, воді, повітрі, продуктах харчування в рази перевищує допустимі рівні. Одним із джерел забруднення навколишнього середовища є і сільське господарство, зокрема і галузь молочного скотарства. Традиційно вважалося, що екологічні проблеми, пов'язані з молочною промисловістю зазвичай стосувались впливу на якість води у водоймах та джерелах розташованих неподалік від місць утримання тварин. Проте останнім часом у зв'язку з тенденціями глобального потепління світові науковці стверджують, що молочна худоба є одним із основних біологічних джерел продукування парникових газів [357].

Клімат можна охарактеризувати як довготривалі середні погодні показники, які сформувались на певній території [358]. Парниковий ефект – явище в атмосфері Землі та інших планет, за якого енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні, не може повернутися у космос, оскільки затримується молекулами різних газів, що призводить до підвищення температури поверхні. Без парникового ефекту температура поверхні Землі була б приблизно на 33 °C нижчою, ніж є і становила б -18 °C [357].

Клімат Землі постійно змінювався упродовж своєї історії ~ 4,5 мільярда років. Однак, нещодавні зміни, пов'язані з потеплінням, впливають на людську діяльність, яка призводить до підвищення атмосферної концентрації парникових газів. Антропогенні викиди парникових газів (спричинені людиною) постійно зростають з початком промислової революції (близько 1750 р.). Серед парникових газів найбільше занепокоєння викликають вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4) та закис азоту (N_2O). Ці гази мають різних потенціал уловлювання тепла в атмосфері Землі, відомий як потенціал глобального потепління.

Парникові гази антропогенного походження, вносять найбільший вклад в процеси зміни клімату. Вуглекислий газ є побічним продуктом аеробного клітинного дихання. CO_2 який худоба виділяє при диханні не вважається

чистим джерелом зміни клімату, адже тварини споживають корми рослинного походження, котрі використовують CO_2 під час фотосинтезу [359]. Проте викиди CO_2 на сучасних молочних фермах також відбуваються під час спалювання палива, транспортування тварин, кормів або продукції, виробництва електроенергії [360, 361].

Виділення метану від молочних корів відбуваються в результаті кишкового бродіння в травному тракті або із відходів тваринництва. Кишкові викиди CH_4 виникають внаслідок метаногену рубця, під час якого використовуючи CO_2 і газоподібний водень (побічні продукти ферментації кормів бактеріями, грибами і найпростішими) [362]. Водень може бути токсичним для деяких бактерій; відповідно, метаногени відіграють важливу роль в підтримці здорового середовища рубця [363]. Більша частина CH_4 виробляється у рубці і виділяється через ремігання, у товстому кишечнику відбувається лише до 13% метаногенезу [364].

Кількість виділеного твариною CH_4 сильно варіює через багато факторів, включаючи рівень споживання сухої речовини, кількість та тип спожитих вуглеводів, якість кормів, наявність кормових добавок, котрі впливають на популяцію мікроорганізмів у рубці [365]. Встановлено, що з емісією CH_4 тварини втрачають від 2 до 12% енергії від загальної спожитої енергії [366].

Довготривале відкрите зберігання гною є значним джерелом викидів CH_4 [367]. Кількість CH_4 залежить від концентрації C, H і O_2 , а також від підстилкового матеріалу та способів видалення гною.

Ще одним джерелом забруднення атмосферного повітря є N_2O . Оксид азоту – це леткий парниковий газ, який утворюється у результаті мікробних процесів під час денітрифікації нітратів (NO_3) в газоподібний азот (N_2). Основними джерелами N_2O на молочних фермах є лагуни тривалого зберігання гною [368]. Незначна кількість N_2O утворюється в результаті процесів відновлення NO_3 в рубці, хоча викиди N_2O безпосередньо від корів

зазвичай не враховують під час підрахунку викидів в цілому від молочних комплексів.

Головним джерелом забруднення атмосфери на молочних комплексах є газ аміак (NH_3) і леткі органічні сполуки. Викиди NH_3 і летких органічних з'єднань впливають на утворення аерозольних забруднень (привнесення в середовище нових не характерних для нього речовин або перевищення природного багаторічного рівня концентрації цих агентів в середовищі) та O_3 [369].

Викиди аміаку від молочних комплексів можуть сприяти проблемам зі здоров'ям дихальних шляхів у людей, зниженню продуктивності тварин, а також евтрофікації (збагачення водойм біогенними елементами, що супроводжується знищенням продуктивності водойми) і підкисленню водних екосистем [370]. Свіжий гній, котрий довго зберігається з прямим контактом із поверхнею ґрунту, є основним джерелом NH_3 на молочних фермах.

Леткі органічні речовини являють собою клас хімічних речовин, котрі сприяють утворенню O_3 в поєднанні з оксидами азоту (NO_x) і сонячним світлом [371]. Незначна кількість летких органічних речовин виділяється при видаленні та зберіганні гною. Проте група науковців із Національного центру сільськогосподарських досліджень (Меріленд, США) у своїй роботі вказують, що на молочних фермах основним джерелом викидів летких органічних речовин є соковиті корми зокрема силос [372].

Значним джерелом забруднення навколишнього середовища від молочних комплексів є викиди стічних вод ферми в ґрунт. Стічні води, які утворюються в процесі виробництва молока, миття обладнання та приміщень, містять велику кількість розчинних органічних компонентів. При цьому всі органічні компоненти відходів від молочних ферм легко розкладаються. Швидке розкладання призводить до викиду токсичних речовин в навколишнє середовище, тим самим створюючи небезпеку для здоров'я людей та природних ланцюгів флори і фауни [373].

За прогнозами антропологів населення планети збільшиться до 9,1 мільярда в 2050 році. Збільшення населення сприятиме збільшенню виробництва білка тваринного походження, зокрема і за рахунок молочного скотарства [374]. Тому вже наразі пропонується дві стратегії зниження викидів парникових газів при виробництві продукції скотарства. Перша – пряме скорочення викидів при видаленні, зберіганні та переробці гною, а друга – скорочення викидів протягом життєвого циклу тварин на одиницю виробленої продукції за рахунок підвищення ефективності виробництва.

Вік першого отелення у корів є важливим критерієм який має прямий вплив на викиди парникових газів у довкілля. В період тільності первістки споживають корми і відповідно виділяють парникові гази при цьому не продукуючи молоко. Частка спожитої енергії конвертується в парникові гази. Підвищення поживної цінності кормів у молочний період може покращити темпи росту худоби та ефективність використання кормів [375].

Інтенсивні програми годівлі телиць вказують на більш ранній вік першого отелення без зміни (або навіть збільшення) надоїв в перший період лактації [376, 377]. Збільшення надоїв молока в перший період лактації покращує ефективність виробництва упродовж всього життєвого циклу і зниження викидів парникових газів на кілограм продукції.

Споживання молозива ще один із аспектів, який впливає на викиди парникових газів на кілограм виробленої продукції. Молочні телята в перші дні життя дуже залежні від імуноглобулінів, котрі містяться у молозиві [378]. Несвоєчасне або недостатнє впоювання телятам молозива часто призводить до зниження інтенсивності росту до 3-х місячного віку або до летальних випадків. Телички, котрим у перші години життя давали порції молозива в достатній кількості, відзначались вищими надоями упродовж першої лактації, порівняно з аналогами, котрі не отримували молозиво [379].

Проблеми зі здоров'ям молочних корів стада впливають на одиницю виробленої продукції від тварини за рахунок збільшення вибракування, зменшення продуктивності та виходу телят. На здоров'я стада впливають

багато факторів, включаючи менеджмент, годівлю, умови утримання і стресостійкість тварин. За останні 40 років у США тривалість продуктивного використання корів голштинської породи зменшилась більш як на 4 місяці. Цей фактор негативно впливає на показник викидів парникових газів у розрахунку на кілограм продукції.

Також важливим елементом збереженості корів є баланс годівлі у транзитний період (3 тижні до та 3 тижні після отелення). При переході корів від сухостійного періоду до початку лактації в організмі відбуваються метаболічні зміни (потреба Са збільшується в 4 рази) [380]. Відповідно, більшість проблем зі здоров'ям виникають в перехідний період. Приблизно 75% захворювань виникає в перший місяць після отелення [381]. Дослідження, проведені на молочних комплексах штату Пенсильванія (США), показали, що 26,2% вибракування корів відбувається в період за 21 добу до отелення і до 60 діб після отелення [382].

Подальші дослідження з управління здоров'ям корів у перехідний період корів можуть підвищити ефективність життєвого циклу худоби і відповідно, знизити кількість викидів антропогенного характеру у навколишнє середовище. Зниження впливу погодних стресів на організм корів також корелює з показниками викидів парникових газів на кілограм продукції. Фактори соціального стресу, внаслідок формування груп тварин різного віку і перенасичення чисельності корів в певній групі є проблемами, котрі знижують кормову активність і відповідно кількість споживання сухої речовини [383].

Запобігання погодним (температурним) стресам і правильне групування в умовах безприв'язного утримання є одними із основних питань підвищення рентабельності ферм і відповідно зниження викидів парникових газів на кілограм виробленої продукції.

Мастит також є проблемою, котра впливає на кількість викидів парникових газів у розрахунку на кілограм виробленої продукції. Дослідженнями щодо впливу рівня маститу у молочних стадах на

навколишнє середовище в регіоні Галісія (Іспанія), встановили, що зниження частоти випадків клінічного маститу з 25 до 18% і частота випадків субклінічного маститу з 33 до 15% позитивно вплинуло як на позитивний надій, так і на вплив на довкілля [384].

Рівень годівлі жуйних тварин також в значній мірі впливає на викиди парникових газів. Раціоном годівлі можливо змінювати ферментацію рубця, щоб зменшити кількість виробленого CH_4 та NH_3 [384, 385]. Субстрати, що використовуються як метаногени є побічними продуктами структурного зброджування вуглеводів; таким чином, раціони з високим вмістом концентратів, містять більше неструктурних вуглеводів і можуть призвести до зниження викидів CH_4 [386, 387].

Проте, раціони з надмірно високим вмістом концентрованих кормів зменшують рН рубця і призводять до ацидозу [388]. Крім того, високонцентратний рівень годівлі молочних корів знижує основну природню перевагу тварин: здатність перетворювати целюлозу, неперетравну людиною в високоякісні білки. Відповідно, CH_4 , продукований молочною худобою, неможна розглядати, як валове джерело парникових газів, а лише як наслідок процесу переробки неїстівних волокнистих кормів та побічних продуктів у харчові продукти і клітковину придатні для споживання людиною.

Кормові добавки, такі як іонофори монензин, можуть змінити мікробні процеси в рубці та потенційно підвищити ефективність використання кормів і знизити викиди CH_4 [389]. Альтернативою іонофорам є пробіотики (наприклад, дріжджі), ефірні масла і біологічно активні речовини (наприклад, конденсовані дубильні речовини) котрі також впливають на скорочення викидів CH_4 ; проте більшість із цих випробувань було проведено *in vitro* [363].

Харчові ліпіди, особливо ненасичені жирні кислоти, потенційно можуть діяти як альтернативне зменшення Н в рубці, тим самим знижуючи доступність Н для метаногену і продукування CH_4 . Крім того, зниження

рівня CH_4 за рахунок харчових ліпідів можна пояснити пригніченням перетравності клітковини бактеріями, пов'язаними з метаногенами [390].

Подрібнене насіння коноли (*Canadian Oil, Low Acid* «канадське масло пониженої кислотності») має ефект зниження рівня CH_4 у рубці [363]. Хоча використання харчових ліпідів має потенціал для скорочення викидів CH_4 , необхідно враховувати їх побічні ефекти, такі як, зниження засвоєння сухої речовини кормів та, відповідно, зниження частки жиру у молоці [391, 392].

Ферментативні корми є основним джерелом викидів парникових газів при виробництві молока на кілограм виробленої продукції. В процесі виробництва таких кормів витрачається значна частина енергії палива, що також впливає на викиди парникових газів на кілограм виробленої продукції. Вірогідно, що своєчасний контроль якості кормів з метою зведення до мінімуму втрат сухої речовини під час виробництва, зберігання, транспортування та їх згодовування буде сприяти зменшенню викидів парникових газів.

Виробництво високоякісних кормів, максимальна урожайність з га, мінімальні втрати при збиранні врожаю сприятимуть підвищенню рівня сухої речовини отриманої з одиниці площі. Корми з підвищеною засвоюваністю і більш високою швидкістю проходження через рубець потенційно здатні знизити викиди CH_4 [366].

Постійний моніторинг рівня сухої речовини в складі кормосуміші може допомогти уникнути перегодовування і звести до мінімуму виведення поживних речовин, які призводять до викидів парникових газів.

Науковцями Редінгського університету (Беркшир, Англія) встановили, що корови, котрі споживали 419 г N/добу мали однаковий рівень надою, як і корови, які споживали 516 г N/добу; проте 74% додаткових 94 г N/добу виводились із організму у вигляді N сечовини з сечею, що значною мірою впливає на викиди NH_3 у навколишнє середовище [393].

Проблеми із відтворення корів також є однією із основних не прямих факторів впливу на навколишнє середовище. Чим довший показник сервіс

періоду тим більшим буде відповідно і кількість викидів парникових газів на кілограм отриманої продукції. Використання сексованої сперми може позитивно вплинути на зниження антропогенних викидів у повітря [394]. Дана процедура пришвидшує приріст поголів'я молочної худоби.

Отже, галузь молочного скотарства є однією із джерел забруднення довкілля та впливає на процеси глобальних змін клімату при цьому залишаючись одним із фундаментальних постачальників продукції харчування. Як свідчать викладені вище літературні дані, підвищення ефективності виробництва молока за рахунок годівлі, селекції, впровадження ефективних технологічних рішень з технології утримання тварин і зберігання й переробки продукції відходів є дієвим методом зниження викидів парникових газів на одиницю виробленої продукції та одночасно здатне підвищити рентабельність молочної ферми.

Таким чином глобальні зміни клімату все більшою мірою спричинені за рахунок антропогенних факторів у тому числі в результаті діяльності підприємств з виробництва продукції скотарства. Корови (ВРХ) виділяють парникові гази під час дихання і ремигання, перетравлення кормів, з відходами кишково-шлункового тракту та під час зберігання й переробки відходів. Високопродуктивні тварини утворюють більше викидів, ніж менш продуктивні.

1.8. Обґрунтування вибору і постановки власних досліджень

Молочне скотарство є одним із фундаментальних постачальників продуктів харчування, залишаючись при цьому одним із джерел забруднення довкілля. Аналіз світової і вітчизняної літератури показав, що сьогодні в галузі молочного скотарства найбільшого поширення набувають технології, які базуються на безприв'язному утриманні тварин у легкозбірних приміщеннях та доїнні на автоматизованих і роботизованих установках у доїльних залах чи майданчиках.

Глобальні зміни клімату, що відбуваються за останні десятиліття, негативно впливають на ведення галузі молочного скотарства у багатьох країнах світу у тому числі і в Україні. Це стосується кормовиробництва і годівлі худоби, забезпечення комфортного утримання, виконання технологічних процесів і операцій на молочних фермах, ведення селекційної роботи тощо, здатних впливати на ефективність виробництва продукції. За умов збільшення річної кількості діб з високотемпературним навантаженням для корів сьогодні важливим є вивчення фізіологічних, продуктивних реакцій корів різної продуктивності і віку на умови утримання у приміщеннях з різними технологічними рішеннями і виконанням технологічних операцій та удосконалення і розробка технологічних елементів для нівелювання негативного впливу на організм високо- і низькотемпературного навантаження у різні періоди року.

Розробка нових і удосконалення діючих елементів технології і технологічних процесів і операцій повинні забезпечувати на фермах такі умови, які позитивно впливають на стан здоров'я тварин і зростання їхньої продуктивності, а також малозатратність, що особливо важливо у теперішній час. Тому фізіологічні, етологічні, технологічні, економічні дослідження стають складовою частиною вивчення і обґрунтування впливу глобальних змін клімату на окремі елементи технології виробництва молока.

Підсумовуючи аналіз наукових джерел літератури встановлено недостатнє вивчення і обґрунтування впливу високих і низьких температур та їх коливань, тривалих опадів, руху повітря на комфорт, стан здоров'я, продуктивність та енергозатратність продукування молока організмом тварини і його якість, тривалість продуктивного використання худоби і загальну ефективність виробництва продукції. І тому для більш глибокого вивчення цих питань було вирішено провести детальні дослідження, які мають важливе наукове і практичне значення. А саме кліматичні особливості Лісостепової зони України, коливання середньорічних температур та їх вплив на продуктивність і якісний склад молока корів залежно від способів

утримання, способи утримання корів та оцінка ступеню комфорту у періоди низьких та високих температур, адаптаційні особливості корів різного віку за зміни умов утримання і доїння.

Одним із дієвих технологічних елементів нівелювання впливу глобальних змін клімату на ефективність виробництва молока є виведення і розведення худоби, здатної стійко протистояти негативним кліматичним факторам. Сьогодні нагально потребують детального, у цьому аспекті, вивчення ефективності застосування міжпородного схрещування голштинізованої худоби українських молочних порід з швіцькою та монбельярдською і використання їхніх помісей у товарних стадах. Глибоке вивчення фізіологічних, етологічних, продуктивних, біоенергетичних і економічних ознак, складу і технологічних якостей молока чистопородних і помісних тварин за різних умов утримання і експлуатації значно розширить можливості щодо удосконалення технологічного процесу виробництва молока на товарних фермах.

Не менш важливим у сучасній технології виробництва молока є вивчення впливу видалення, зберігання і переробки гною на якість отриманих добрив та стан навколишнього середовища. Розробка технологічних елементів, що сприяють зниженню і убезпеченню негативного впливу виробничих відходів на довкілля сьогодні дуже актуальне.

Отже, за останні роки особливий інтерес викликає проблема впливу глобальних змін клімату на молочне скотарство й елементи технології виробництва молока. Застосування в Україні удосконалених будівельно-конструктивних рішень, систем і засобів, елементів технології дасть можливість значно підвищити ефективність виробництва продукції скотарства і це, на наш погляд, представляє науковий інтерес і необхідність поглиблених досліджень.

Тож дисертаційні дослідження на обрану тему сьогодні є не лише актуальними, але й перспективним напрямком у розвитку молочного скотарства.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

Дисертаційну роботу виконували в Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Білоцерківському національному аграрному університеті у господарствах: товаристві з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Острійківське» (n=421), товаристві з додатковою відповідальністю (ТДВ) «Терезине» відділення Вільнотарасівське (ферма-VMS) (n=407) та ТДВ «Терезине» центральне відділення (ферма-AMS) (n=297), навчально-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ) (n=78), фермерському господарстві (ФГ) «Томилівське» (n=82), ТОВ «Аграрний Інвестиційний Союз» (n=434) Київської області, ТОВ «Азорель» (n=85), ТОВ «Михайлівське» (n=516) Вінницької області.

Матеріалами для досліджень були результати індивідуальної оцінки тварин за експериментальними даними та інформація первинного зоотехнічного і племінного обліку вищевказаних господарств. Дослідження проведено на коровах українських чорно-рябих (УЧРМ) та червоно-рябих молочних порід (УЧеРМ), а також помісях першого покоління УЧРМ з швіцькою й УЧеРМ з монбельярдською породами.

Дослідження проводили у господарствах з різними способами утримання тварин і особливостями технологічних процесів (табл. 2.1). Спільною характеристикою для господарств першого дослідження була цілорічна годівля загальнозмішаними повнораціонними кормосумішами (TMR). Заходи щодо підвищення продуктивності та поліпшення якісного складу молока відбувались в основному за рахунок цілеспрямованої селекційної роботи. Характеристика продуктивності та рівня годівлі господарств задіяних в експерименті та раціони годівлі дослідних господарств наведено у додатках Л–Н.

Таблиця 2.1

Коротка характеристика господарств, де проводили дослідження

Назва господарства	Показник				
	порода	спосіб утримання і доїння	поголов'я корів, голів	річний надій від однієї корови, кг	тип і параметри приміщень
ТДВ «Терезине» (центральне відділення)	УЧРМ, голштинська	безприв'язний, паралель 2×16	856	11820	легкозбірне, 94×32,1×10,5 м
ТДВ «Терезине» (відділення Вільно-тарасівське)	УЧРМ, голштинська	безприв'язний, добровільне доїння на 8 роботизованих установках	419	1080	легкозбірне, 150×36×10,5 м
ТОВ «Острійківське»	УЧРМ голштинська	безприв'язний, «Карусель» ×32	421	9700	легкозбірне, 138×32,1×10,5 м
ТОВ «АІС»	УЧРМ, УЧеРМ, симентальська	безприв'язний, паралель 2×12	434	8070	легкозбірне, 100×60×8 м
НВЦ БНАУ	УЧРМ	безприв'язний, «Ялинка» 2×6	76	6700	капітальне, 76×21×6 м
ФГ «Томилівське»	УЧРМ	прив'язний, УДМ-100	82	6500	капітальне, 76×12×6 м
ТОВ «Азорель»	УЧеРМ, помісі УЧеРМ і монбельярдської	безприв'язний, «Тандем» 2×3	85	6320	легкозбірне, 55×24×6,5 м
ТОВ «Михайлівське»	УЧРМ, помісі УЧРМ і швіцької	прив'язний, УДМ-200	516	6680	капітальне, 76×21×6 м

На основі поставленої мети та завдань досліджень розробили загальну схему досліджень (рис. 2.1).

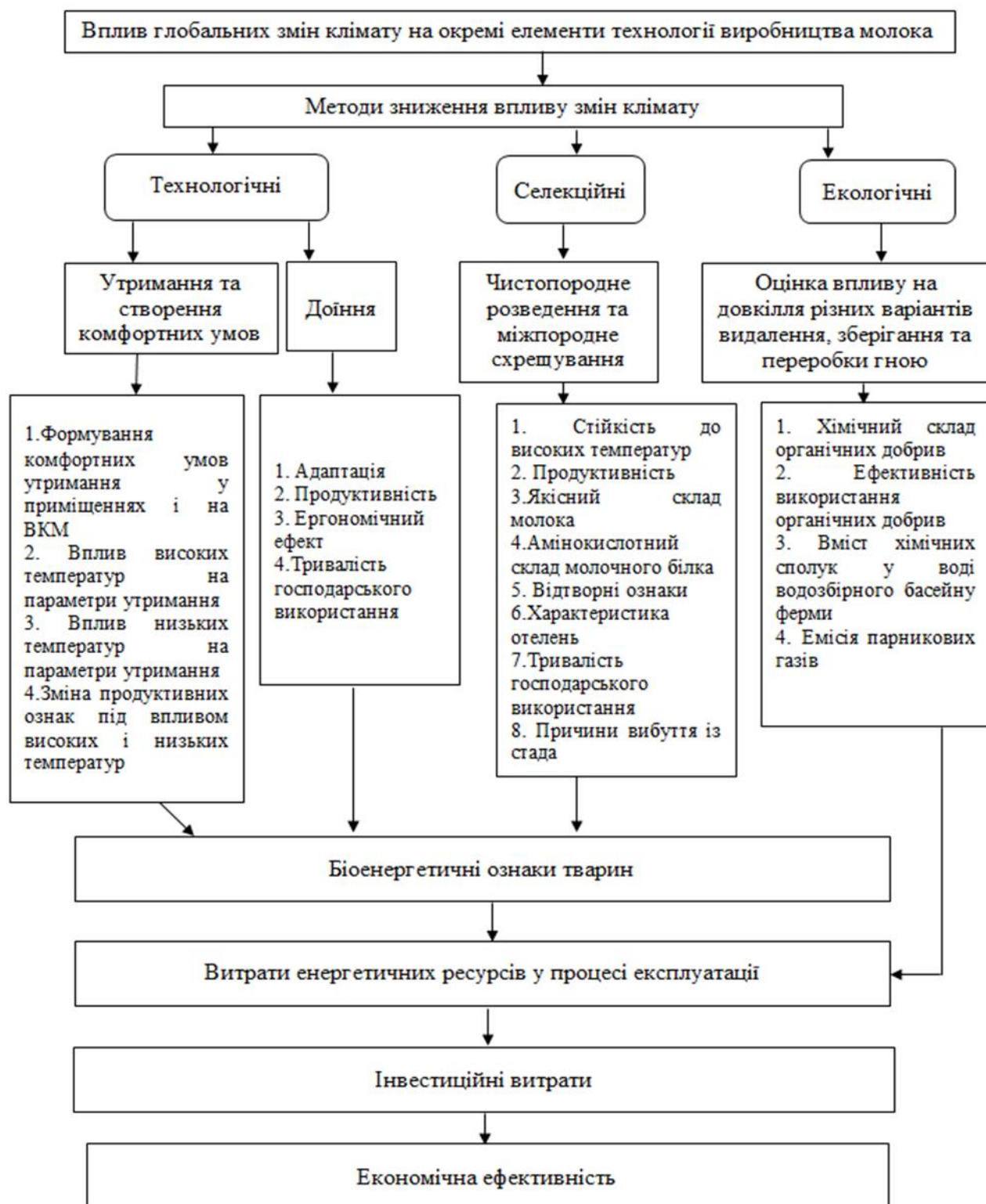


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Перший науково-господарський дослід щодо впливу середньої річної температури на продуктивність, склад молока та біоенергетичні ознаки корів української чорно-рябої молочної породи проведено у період з 2011 по 2019 роки. Для цього оцінено утримання корів на поголів'ї ферм у ТОВ

«Острійківське» (з примусовою вентиляцією), та поголів'ї одного приміщення (з елементами ущільнення бокових штор) у ТДВ «Терезине» Київської області за наведеною схемою (табл. 2.2). Технічну характеристику вентиляторів та полікарбонатного скла наведено у Додатку П. Чисельність дійних корів на фермах упродовж дослідного періоду була сталою.

Таблиця 2.2

Схема та умови проведення науково-господарського досліді 1

Назва господарства (варіант утримання)	Періоди досліджень	Показники, що досліджувались
ТОВ «Острійківське» (безприв'язно-боксове утримання у легкозбірних приміщеннях з використанням систем охолодження тварин влітку)	I 2011-2013 роки	- продуктивність корів; - склад молока; - енергетична цінність молока; - біоенергетична оцінка корів у різні температурні періоди
	II (+0,6 °C порівняно з I періодом) 2014-2016 роки	
ТДВ «Терезине» (безприв'язно-боксове утримання у легкозбірних приміщеннях з використанням систем ущільнення бокових штор полікарбонатним склом взимку)	III (+0,9 °C порівняно з I періодом) 2017-2019 роки	

Аналіз основних погодних показників за останнє десятиліття в центральній частині Лісостепу України (Київська область), було проведено за часовий проміжок з 2011 по 2019 рік, який було умовно поділено на три періоди (по 3 роки у кожному): I – помірний, тобто, основні погодні показники якого відповідали середнім багаторічним (за 20 років) значенням, притаманним даній природно-кліматичній зоні; II – з відхиленням +0,6 °C порівняно з I періодом; III з відхиленням +0,9 °C порівняно з I періодом. Продуктивність корів у ТОВ «Острійківське» та у ТДВ «Терезине» визначали за даними програмного обліку. Якісний склад молока (жир, білок, лактоза) визначали щомісячно за даними звітів з його реалізації на переробні підприємства. У ТДВ «Терезине» для визначення якісного складу молока двічі на місяць відбирали загальні проби молока від поголів'я тварин

розташованих у досліджуваному приміщенні після ранкового та вечірнього доїнь.

Визначення біоенергетичної оцінки корів проводили 4 рази на рік (посезонно у січні, квітні, липні, жовтні) з врахуванням продуктивності та вмісту жиру. Живу масу корів визначали за записами обліку у господарствах.

Другий науково-господарський дослід щодо впливу застосування технологічних рішень регулювання мікроклімату (вентилятори, ущільнення бокових штор, навіси на ВКМ) на показники поведінки, комфорту та продуктивності корів у періоди низьких і високих температур, інтенсивних атмосферних опадів і різних категорій швидкості вітру проводили у тих самих господарствах що і перший, а також додатково у двох інших господарствах з утриманням корів УЧРМ у капітальних приміщеннях (ФГ «Томилівське» та НВЦ БНАУ) упродовж листопада-березня та на ВКМ з навісами і без них відповідно, у період із квітня по жовтень. Умовна кровність дослідних корів УЧРМ за голштинською породою становить: 75,0-87,4%. Розподіл за фізіологічним станом і віком стада у ФГ «Томилівське»: корів усього – 98 голів, у т.ч. дійних – 82, сухостійних – 16, нетелей – 41, корів-первісток – 25, другої лактації – 23, третьої і старших – 50 голів. Стадо НВЦ БНАУ розподілялось на такі групи тварин: корів усього – 73, у т.ч. дійних 62, сухостійних – 11, нетелей – 33, первісток – 20, корів 2-ї лактації – 18, третьої і старших 35.

Показники основних параметрів мікроклімату (температура повітря, відносна вологість та швидкість руху повітря) у приміщеннях в періоди низько- і високотемпературного навантажень визначали в результаті вимірювань та за даними датчиків і погодних станцій. Упродовж зимового періоду (2019-2020 рр) вивчали вплив швидкості вітру навколишнього середовища на показники швидкості руху повітря у легкозбірних приміщеннях різних планувальних рішень та розмірів. Також за варіантів утримання корів у приміщеннях легкозбірного типу в періоди низькотемпературного навантаження (-15°C і нижче) розраховували

показники дефіциту тепла та тепловий баланс. За утримання корів влітку на різних ВКМ (з навісами та без навісів) досліджували поведінку корів та значення гігієнічних індексів упродовж періодів інтенсивних атмосферних опадів (6,7 мм) у вигляді дощу (травень 2020 року).

Третій науково-господарський дослід щодо адаптаційних особливостей корів різного віку за зміни умов утримання і доїння проводили в умовах ТОВ «Острійківське», ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ (табл. 2.3).

У ТОВ «Острійківське» упродовж лютого-жовтня 2011 року поголів'я дійних корів було переведене з капітальних приміщень із прив'язним утриманням та доїнням у молокопровід у легкозбірне приміщення із безприв'язно-боксним утриманням і доїнням на установці «Карусель».

Таблиця 2.3

Схема та умови проведення науково-господарського дослід 3

Назва господарства	Технологія утримання і доїння корів		Показники, що досліджувались
	до зміни умов	після зміни умов	
ТОВ «Острійківське»	- прив'язне - доїння у молокопровід	- безприв'язне - доїння на установці «Карусель»	- вплив пори року при зміні умов утримання корів на їхні показники поведінки та продуктивність; - тривалість продуктивного довголіття корів різного віку на момент зміни умов утримання і доїння; - позитивні біоенергетичні ознаки корів різного віку після зміни умов утримання і доїння; - причини вибракування корів різного віку після зміни умов утримання і доїння; - ергономічність доїльних установок та затрати часу на основні операції до та після зміни умов утримання і доїння
ТДВ «Терезине»	- безприв'язне - доїння на установці «Паралель»	- безприв'язне - доїння на роботизованій установці	
НВЦ БНАУ	- безприв'язне - доїння на установці паралельно-прохідного типу	- безприв'язне - доїння на установці «Ялинка»	

У ТДВ «Терезине» частину дійного стада було переведено у період із грудня 2012 по жовтень 2013 років із легкозбірних приміщень на 300 голів та доїнням у доїльному залі на установці «Паралель» у легкозбірне приміщення на 400 голів та добровільне доїння на території приміщення на роботизованих станціях.

У НВЦ БНАУ корів переводили із капітального приміщення з доїнням на установці із паралельно-прохідними станками у реконструйоване під безприв'язно-боксове утримання капітальне приміщення з доїнням у доїльному залі на установці «Ялинка». Після переведення всього (або частини) дійного стада досліджували вплив пори року (літо або зима) на тривалість адаптаційного періоду у корів II і старше лактацій.

Перші 30 днів у нових умовах утримання і доїння ми розділили на VI періодів: I період – 1-5 доба; II період – 6-10 доба; III період – 11-15 доба; IV період – 16-20 доба; V період – 21-25 доба та VI період – 26-30 доба. Упродовж дослідних періодів визначали середні значення поведінки корів та поведінкових індексів, продуктивність, оцінку стану дійок та ходьби. Упродовж 1-ї, 6-ї, 11-ї, 16-ї, 21-ї та 26-ї діб проводили безпосередні візуальні спостереження за тваринами в ході яких фіксували випадки (і кількість тварин) контакту корів із боксами (лежання, стояння, стояння передніми кінцівками).

Повною адаптацією до нових умов утримання вважали період коли значення п'яти основних актів поведінки та чотирьох індексів комфорту відповідали рекомендованим значенням.

У четвертому науково-господарському досліді досліджували вплив високотемпературного навантаження у період кліматичних змін на теплостійкість, продуктивність, склад молока та молочного білка, відтворні ознаки й тривалість господарського використання чистопородних первісток УЧРМ та УЧеРМ порід і їхніх помісей першого покоління (F_1) з швіцькою та монбельярдською породами відповідно.

Дослідження проводили у ТОВ «Азорель» і ТОВ «Михайлівське» Вінницької області у період з 2014 по 2022 роки за такою схемою (табл. 2.4). У кожному з господарств сформували по дві групи аналогів першої лактації чистопородних та помісних корів.

Живу масу телиць у періоди вирощування визначали за даними зоотехнічного обліку господарств.

Таблиця 2.4

Схема та умови проведення науково-господарського дослідів 4

Назва господарства (породний склад)	Показники, що досліджувались
ТОВ «Азорель» (УЧерМ; $\frac{1}{2}$ УЧерМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська)	- теплостійкість та клінічні ознаки тварин; - мінеральна, амінокислотна, харчова цінність та сиропридатність молока в період високих температур; - вік першого отелення;
ТОВ «Михайлівське» (УЧРМ; $\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька)	- показники пожиттєвої продуктивності, синтезу молочного жиру та білка; - тривалість господарського використання корів та причини вибуття зі стада; - економічний ефект від застосування міжпородного схрещування

П'ятий науково-господарський дослід щодо оцінки впливу на довкілля залежно від варіантів видалення, зберігання і переробки гною проводили у ТОВ «Острійківське» (лагуна відкритого типу), ТДВ «Терезине» (біореактор-ферментер), ТОВ «АІС» Київської області (глибока підстилка) (рис. 2.2) в період з 2016 по 2021 роки за такою схемою (табл. 2.5). Внесення гною у поля у досліджуваних господарствах відбувається у серпні-жовтні та березні-квітні. За варіанту видалення, зберігання і переробки гною на глибокій підстилці (ТОВ «АІС») на відміну від двох інших дослідних варіантів відходи від промивання молочно-доїльного обладнання утилізуються тим самим не потрапляючи із добривом на земельні угіддя.

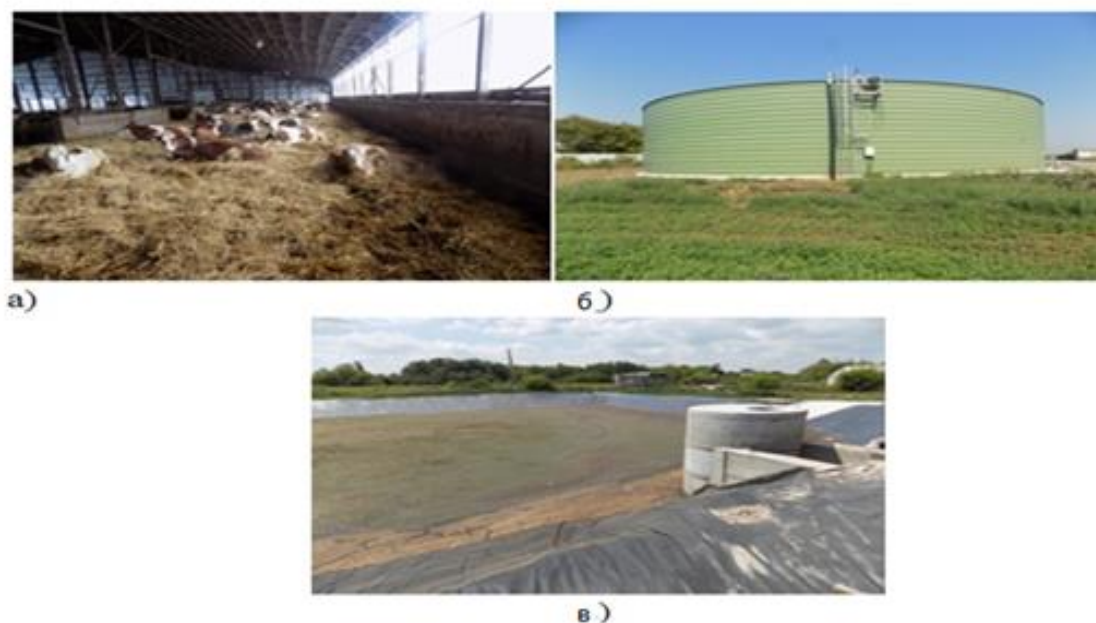


Рис. 2.2. Варіанти зберігання та переробки гною: а) глибока солом'яна підстилка; б) біореактор-ферментер; в) лагуна відкритого типу

Таблиця 2.5

Схема та умови проведення науково-господарського досліді 5

Назва господарства (варіант видалення, зберігання і переробки гною)	Показники, що досліджувались
ТОВ «Острійківське» (скрепером один раз на 2 години, зберігання у лагунах відкритого типу)	- якісні показники питної води на фермі та у радіусі 1 км від ферми; - якісні показники води у найближчій природній водоймі (річці); - вплив способу зберігання, видалення і переробки гною на забруднення довкілля; - хімічний склад гною; - енергетичні витрати на внесення підстилки та видалення, переробку і зберігання гною; - економія коштів та природного газу за різних способів видалення, зберігання та переробки гною
ТДВ «Терезине» відділення Вільнотарасівське (скрепером один раз на 2 години, у біореакторі-ферментері)	
ТОВ «АІС» (скрепером один раз на 4 години кормовий прохід; прибирання зони відпочинку відбувається бульдозером тричі на рік)	

2.2. Методики проведення досліджень

2.2.1. Дослідження параметрів мікроклімату

Оцінку мікроклімату проводили при повному заповненні приміщень тваринами. Вимірювання температури, відносної вологості повітря та швидкості руху повітря у дослідних легкозбірних та капітальних приміщеннях здійснювали впродовж доби у кожному з характерних кліматичних періодів в п'яти точках, рівномірно розміщених по діагоналі приміщення. Одночасно з визначенням цих показників фіксували температуру, відносну вологість повітря та швидкість руху вітру зовнішнього середовища. Температуру повітря та відносну вологість повітря у приміщеннях визначали комбінованим цифровим вимірювачем середовища Velleman, модель DVM401 (виробництво Бельгія). Швидкість вітру всередині приміщення визначали цифровим анеометром AZ, модель AZ-8919 (виробництво Тайвань). У легкозбірних приміщеннях (ТОВ «Острійківське», ТОВ «АІС», ТДВ «Терезине») показники швидкості руху повітря упродовж зимових періодів фіксували за даними міні метеостанцій MISOL HP2550 (виробництво КНР) з автоматичною фіксацією добових значень основних параметрів мікроклімату (температури, відносної вологості і швидкості руху повітря у приміщеннях). Метеостанція призначена для вимірювання показників мікроклімату у приміщеннях і оснащена п'ятьма автономними датчиками, котрі були розміщені у дослідних приміщеннях біля кормового столу (висота 10-15 см), зоні відпочинку корів (висота 15-20 см) та на висоті нижче 0,5 м від найнижчої точки стелі (висота 3,70 м). Метеостанцію розміщували по центру приміщення на висоті 1,5 м.

2.2.2. Визначення погодних показників та температурних індексів

Середню кількість добових опадів визначали за даними Київського центру гідрометеорології. Середній рівень сонячної інсоляції контролювали за допомогою офіційних даних агентства National Aeronautics and Space

Administration (NASA) підрозділу Прогнозування Світових енергетичних ресурсів (Prediction of Worldwide Energy Resources) [395].

Температурно-вологісний індекс (ТВІ) розраховували згідно з загальноприйнятою методикою, [396]:

$$TBI = (1,8 \times T + 32) - (0,55 - 0,0055 \times BB) \times (1,8 \times T - 26,8), \quad (2.1)$$

де ТВІ – Температурно-вологісний індекс; Т – Температура повітря, °С; BB – Відносна вологість повітря, %.

ТВІ розподіляється на 3 категорії: 1) 66–71 – допустима; 2) 72–79 – помірна; 3) 80 і більше – небезпечна.

Важкість дихання корів у період високотемпературного навантаження визначали за шкалою від 0 до 4,5 балів за методом J. B. Gaughan та ін. [397, 398].

Вітро-холодовий індекс (ВХІ) розраховували за методикою С. В. Tucker та ін., [399]:

$$BXI = 13,12 + 0,6215 \times T \times 13,17 \times V \times 0,16 + 0,3965 \times T \times V \times 0,16 \quad (2.2)$$

де ВХІ – вітро-холодовий індекс, °С; Т – температура повітря, °С; V – швидкість вітру, км/год⁻¹.

Холодо-стресовий індекс (ХСІ), який вказує на рівень стресостійкості тварин до сильного вітру та атмосферних опадів визначали за методом J. R. Donnelly, [400]:

$$XCI = [11,7 + (3,1 \times ШВ^{0.5})] \times (40 - T) + 481 + R \quad (2.3)$$

де ХСІ – холодо-стресовий індекс, МДж/м²/год; ШВ – середня добова швидкість вітру, м/с⁻¹; Т – середня добова температура повітря, °С;

$$R = 418 \times (1 - e^{-0,04 \times \text{опаді}}), \quad (2.4)$$

де опади – загальна кількість добових опадів, мм; e – натуральний логарифм (e = 2,718).

Індекс еквівалентної температури (ІЕТХ) для великої рогатої худоби визначали згідно з методикою X. Wang та ін., [401]:

$$\begin{aligned} IETX = T - 0,0038 \times T \times (100 - BB) - 0,1173 \times |v|^{0,707} \times (39 \times 20 - T) \\ + 1,86 \times 10^{-4} \times T \times CP, \end{aligned} \quad (2.5)$$

де v – швидкість вітру, м/с^{-1} ; CP – сонячна радіація, Вт/м^{-2} .

Індекс температурного навантаження (ІТН, $^{\circ}\text{C}$) визначали згідно з методикою F. C. Baeta та ін., [402]:

$$\text{ІТН} = 27,88 - 0,456 \times T + 0,010754 \times T^2 - 0,49505 \times BV + 0,00088 \times BV^2 + 1,1507 \times B - 0,126447 \times B^2 + 0,019876 \times T \times BV - 0,046313 \times T \times B \quad (2.6)$$

Коефіцієнт теплової чутливості організму корів розраховували за формулою M. V. Benezra [403]:

$$I = T: 38,3 + RR: 23, \quad (2.7)$$

де T – температура тіла в $^{\circ}\text{C}$ при температурному навантаженні; RR – частота дихальних рухів за хвилину при температурному навантаженні; 38,3 і 23 – середні величини температури тіла та частоти дихальних рухів в оптимальних умовах.

Реактивність організму корів визначили за методом А. Ф. Дмитриєва [404]:

$$K_{\text{ty}} = \frac{T_d}{T_p} + \frac{D_d}{D_p}, \quad (2.8)$$

де K_{ty} – коефіцієнт теплової уразливості; T_d – температура тіла тварин у денний час; T_p – температура тіла тварин у ранковий час; D_d – частота дихання за хвилину у денний час; D_p – частота дихання за хвилину у ранковий час.

Індекс теплостійкості розраховували за методом Ю. О. Раушенбаха [405]:

$$\text{ІТС} = 2 \times (0,6 \times t_2 - 10 \times dt + 26), \quad (2.9)$$

де ІТС – індекс теплостійкості; t_2 – температура середовища при температурному напруженні; dt – різниця у температурі тіла вдень при високій температурі середовища і вранці у термонеutralній зоні.

2.2.3. Оцінювання екстер'єрних, відтворних і продуктивних показників

Для характеристики господарсько корисних ознак чистопородних та помісних тварин досліджуваних порід використовували матеріали

зоотехнічного обліку на основі бази даних селекційного призначення «ОРСЕК»; куди входять дані росту, відтворювальної здатності, молочної продуктивності, тривалості та ефективності довічного використання.

Облік росту й розвитку теличок проводили за щомісячними показниками живої маси, середньодобовими, відносними приростами, числовим вираженням індексів будови тіла. Живу масу теличок визначали за даними зоотехнічного обліку. При розрахунку середньодобового приросту використовували наступну формулу [406]:

$$D = \frac{W_1 - W_0}{t_2 - t_1}, \quad (2.10)$$

де D – приріст (кг); W_1 – жива маса в кінці періоду; W_0 – початкове значення живої маси; t_2 і t_1 – вік у кінці і на початку періодів, днів.

Екстер'єр корів-первісток оцінювали упродовж 2–3 місяців після отелення шляхом взяття промірів [407] та розрахунку індексів [408]. Вивчено наступні проміри: висота в холці, глибина грудей, ширина грудей, обхват грудей за лопатками, коса довжина тулуба, ширина в маклаках (клубах), обхват п'ястка. Індокси будови тіла корів розраховано через співвідношення пов'язаних між собою промірів.

Морфолого-функціональні показники вим'я корів-первісток оцінювали на 2–3-му місяцях лактації, перед доїнням, шляхом огляду та вимірювання. Тварин порівнювали за промірами довжини, ширини, глибини, обхвату вим'я, відстанню від дна вим'я до підлоги, довжиною та діаметром дійок.

Для оцінки міцності ратичного рогу були взяті проміри: висота в холці, обхват грудей за лопатками і обхват п'ястка [27].

Виходячи з взятих промірів тіла і копит визначали індекси площі і міцності копит за методикою Ю. Д. Рубана [27] і розраховували за формулами:

$$IK = \frac{P}{B+O} \cdot 100, \quad (2.11)$$

де IK – індекс площі копит; P – площа копит, см^2 ; B – висота в холці, см ; O – обхват грудей за лопатками, см .

$$\text{ІМЦ} = (\text{П} : \text{Т}) \cdot 100, \quad (2.12)$$

де ІМЦ – індекс міцності копит; П – площа копит, см²; Т – обхват п'ястка, см.

Оцінку стану кінцівок проводили згідно з 5-ти бальною шкалою D. J. Sprecher та ін., [409].

Індекс адаптації (І) корів до умов однотипної годівлі та безприв'язно-боксового утримання визначали за методикою Й. З. Сірацького, та ін. [410]:

$$I = (365 - \text{МОП}) : \text{МЖ} \times 27,40, \quad (2.13)$$

де МОП – міжотельний період, днів; 365 – кількість днів за рік; МЖ – молочна продуктивність корови за закінчену, укорочену лактацію, або 305 днів лактації, виражена у кілограмах молочного жиру; 27,40 – коефіцієнт.

Втрати молока за кожну лактацію через подовжену тривалість сервіс-періоду, а отже і міжотельного періоду, розраховували за формулою Е. И. Эскелевой та А. С. Митюкова (цитата за Д. Т. Вінничуком) [411]:

$$\Pi_m = I_m \times (\text{МОП} - 365) : \text{МОП}, \quad (2.14)$$

де: Π_m – втрати молока за лактацію, кг; I_m – величина надою за оцінену лактацію, кг; МОП – міжотельний період, днів; 365 – кількість днів у році.

Коефіцієнт відтворної здатності (КВЗ) визначали за формулою [412]:

$$\text{КВЗ} = 365 : \text{МОП}.$$

Індекс плодючості визначали за формулою И. Дохи [413]:

$$F = 100 - (k + 2 \times i), \quad (2.15)$$

де F – індекс плодючості; i – середній міжотельний період у місяцях; k – вік корови при першому отеленні у місяцях.

Вартість теляти (Вт) з урахуванням продуктивності матері при тривалості лактації 305 днів і більше визначали за формулою М. Тхазамплижева та В. Гукежева (цитата за В. І. Костенко, та ін.) [414]:

$$\text{ВТ} = (\text{Н}_{\text{ст}} : 20 \times 2) \times \text{Ц}_p, \quad (2.16)$$

де: $\text{Н}_{\text{ст}}$ – надій за 305 днів лактації, кг Ц_p – реалізаційна ціна 1 кг молока, грн.

Легкість отелень оцінювали за шкалою від 1 до 5 балів за методикою запропонованою K. Dhakal та ін., [351].

Причини вибракування корів із господарств, випадки надання допомоги під час отелення, а також випадки респіраторних або кишкових захворювань у телят визначали за результатами ветеринарного обліку у господарствах.

Тривалість та ефективність довічного використання корів визначали за методикою Ю. П. Полупана [415].

2.2.4. Розрахунок біоенергетичних індексів та енергетичної цінності надою корів

Енергетичний і продуктивний індекси та питомі втрати енергії на молоко визначали відповідно до методики В. І. Петренка та ін. [416]. Індекси можна розраховувати за добовими параметрами надою або в цілому за стандартну лактацію.

Нетто-витрати енергії на підтримку тіла лактуючих корів визначали з розрахунку 400 КДж на 1 кг метаболічної маси (жива маса в ступені 0,75).

Енергетичну цінність надою визначали за рівнянням регресії [417]:

$$\text{ЧЕЛ} = 1,477 + 0,4 \times (\% \text{ жиру}), \quad (2.17)$$

де: ЧЕЛ – енергетична цінність 1 кг молока, МДж/кг.

Знайдене значення кількості енергії в 1 кг молока перемножується на добовий надій і при необхідності на 305 днів стандартної лактації.

Енергетичний індекс (EI) показує, яка доля нетто-витрат енергії кормів переходить в енергію молока і розраховували за формулою:

$$\text{EI} = (\text{Е лактації} \times 100) : (\text{Е підтримки} + \text{Е лактації}), \quad (2.18)$$

де EI – енергетичний індекс, %; Е підтримки – нетто-енергія підтримки, МДж; Е лактації – нетто-енергія лактації, МДж.

Продуктивний індекс (PI) характеризує продукцію молока, скорегованого на 4 %-ну жирність (МКЖ), на одиницю нетто-витрат енергії і визначали за формулою:

$$\Pi = H \times (\text{МКЖ}): (E \text{ підтримки} + E \text{ лактації}), \quad (2.19)$$

де: Π – продуктивний індекс (продукція молока, скорегованого на 4 %-ну жирність, з розрахунку на 1 МДж нетто-витрат енергії), кг/МДж; H (МКЖ) – надій молока, скорегованого на 4 %-ну жирність, кг; E підтримки + E лактації – значення ті ж самі.

Надій молока, скорегованого на 4 %-ну жирність, визначали за формулою:

$$\text{МКЖ} = H \times (0,4 + \% \text{ Ж} \times 0,15), \quad (2.20)$$

де МКЖ – молоко, скореговане на 4 %-ну жирність, кг; H – фактичний надій, кг; $\% \text{ Ж}$ – відсоток жиру в фактичному надої, %.

2.2.5. Обчислення витрат енергії на теплопродукцію

Температуру поверхні шкіри корів визначали у двох місцях: в області останнього міжребер'я за допомогою дистанційного інфрачервоного термометра Thermo SpotPlus (виробництво ФРН). Температуру місця відпочинку, а також під лежачою коровою визначали термометром АЗ6РF-D43 (виробництво США). Живу масу корів у господарствах встановлювали за результатами зоотехнічного обліку.

Для визначення кількості витраченої обмінної енергії на тепловіддачу організму враховували процеси конвекції, випаровування і випромінювання [418]. Конвекція тепла здійснюється при теплообміні шкіри тварини з повітрям, яке контактує з тілом, а також при сечовиведенні, дефекації, молоковиведенні, диханні і кровообігу. Вона розраховували за рівнянням [419]:

$$Q = c \times m \times \Delta t, \quad (2.21)$$

де c – теплоємність речовини, ккал/кг $\times$ °C; m – маса речовини (середні значення надою і добовий вихід гною та сечі), кг; Δt – різниця температур, °C.

Сила випаровування визначали за формулою [419]:

$$Q = L \times m, \quad (2.22)$$

де L – питома теплота випаровування, для поту дорівнює 580 ккал/кг;
 m – маса вологи, що випарувалася з поверхні тіла, кг.

Енергію, яка випромінюється із одиниці поверхні тіла, розраховували за рівнянням, отриманим із закону Стефана-Больцмана [419]:

$$Q = \sigma \times s \times (T_T - T_c), \quad (2.23)$$

де $\sigma = 5,7 \times 10^{-8}$ Вт/м²×°C; s – площа поверхні тіла, м²; T_T – температура поверхні тіла, °C; T_c – температура навколишнього середовища, °C.

2.2.6. Вивчення основних показників поведінки та комфорту корів

Етологічні дослідження використовували для біологічної і технологічної оцінки реакції тварин на умови їх утримання, годівлі, доїння. Добову поведінку корів досліджували за методикою А. А. Бондаря [420] згідно з якою упродовж 2-х суміжних діб через кожні 10 хвилин у піддослідних групах фіксували кількість корів, які на час спостереження активно або пасивно споживали корм, відпочивали стоячи або лежачи біля годівниці чи на підстилці, рухались, пили воду, жували жуйку тощо.

Показники поведінки занотовували через 10-хвилинні інтервали або безперервно у завчасно підготовлені журнали чи етограми за допомогою відповідних символів «Азбуки поведінки» [421]. Розрахувавши у відсотках число тварин, зафіксованих упродовж доби у різних зонах ферми у певному положенні, визначали в абсолютному виразі час, витрачений кожною твариною на споживання корму, відпочинок, жуйку і т. ін. Для цього тривалість доби (24 год) приймали за 100%, а потім на основі даних про корів, які знаходилися у певному стані, вираженому у відсотках, вираховували абсолютний час:

$$X = 24 \times a : 100, \quad (2.24)$$

де: X – пошукуваний час; 24 – тривалість доби, годин; a – кількість тварин у певному положенні у відсотках від загального числа тварин.

Тривалість поведінкових реакцій у корів прирівнювали до рекомендованих добових показників згідно з методикою В. С. Козиря [422].

Комфорт умов утримання тварин визначали за індексом комфорту корів (відношення кількості корів котрі лежать у боксах, до кількості корів які контактують з боксом), індексом стояння корів (відношення кількості корів котрі стоять у боксах, до кількості корів, які контактують з боксом), індексом дискомфорту (відношення кількості корів, котрі стоять двома передніми кінцівками у стійлі, а задніми у гнойовому каналі, до кількості корів, які контактують із стійлом) та індексом використання стійла (відношення кількості корів котрі лежать у боксах, до кількості решти корів, крім тих, що споживають корм) [423, 424, 425, 426].

Комфортність умов утримання худоби визначали за методикою В. Д. Степури [427]. Враховували комплексний бал, який складався з наступних показників: добова поведінка корів, забрудненість тварин, травми кінцівок та вимені.

Гігієнічну оцінку проводили за 3-бальною шкалою N. B. Cook [428].

2.2.7. Оцінювання якісного складу органічних добрив

Визначення викидів оксиду азоту (N_2O) і азоту (N) в результаті видалення, зберігання та використання побічної продукції (органічних відходів) і випаровування при виробництві молока проведено на основі підходів викладених у праці міжнародної групи експертів [429].

Хімічний склад вхідної і вихідної сировини визначали за загальноприйнятими методами [430, 431, 432, 433]. Після закінчення озолення, тиглі охолоджували в муфельній печі від 10 до 15 хв, а потім від 30 до 40 хв – в ексікаторі, після чого їх зважували. Аналіз проводили за СОУ 74.3-37-268 [430].

Вміст азоту визначали за методом Кьельдаля. Аналіз проводили за ГОСТ 26715-85 [431].

Вміст фосфору визначали фотометричним методом, який ґрунтується на мінералізації сухої органічної речовини під час її нагрівання з концентрованою сірчаною кислотою в присутності перекису водню з наступним визначенням оптичної густини пофарбованого фосфорно-молібденового комплексу, відновленого до молібденової сині. Оптичну густину розчинів визначали на фотоелектрокалориметрі. За результатами визначення оптичної густини забарвлених розчинів складали графік, за яким визначали масову частку загального фосфору (X) в %:

$$X = X_1 - X_2, \quad (2.25)$$

де X_1 – масова частка загального фосфору в пробі, яку аналізували; X_2 – масова частка загального фосфору в контрольному досліді.

Аналіз проводили за ГОСТ 26717-85 [432].

Вміст калію визначали вогнево-фотометричним методом. Масову частку загального калію (X) в % визначали за формулою:

$$X = X_1 - X_2, \quad (2.26)$$

де X_1 – масова частка загального калію в пробі, яку аналізували; X_2 – масова частка загального калію в контрольному досліді.

Аналіз проводили за ГОСТ 26718-85 [433].

2.2.8. Вивчення показників якісного складу молока, молочного білка та оцінювання ергономічності доїльних установок

Оцінку стану дійок вимені проводили за 4-бальною шкалою G. A. Mein та ін., [434].

Комплексний показник ергономічності доїльних установок у досліджуваних господарствах та затрати праці обслуговуючого персоналу на виконання процесів і операцій при виробництві молока визначали згідно з методикою В. М. Мунипов та В. П. Зинченко [435].

Хімічний склад молока за вмістом масової частки сухої речовини, жиру, білка, лактози, сухого знежиреного залишку (СЗМЗ) визначали в четвертому досліді на 60–70 день лактації. В першому досліді – щомісячно

визначали склад молока за вмістом жиру, білка і лактози (ТДВ «Терезине») та в решті господарств – за результатами записів при реалізації на молокопереробне підприємство. Масові частки жиру у молоці визначали кислотним методом Гербера ГОСТ 5867, [436], білка – методом К’ельдаля (відповідно ДСТУ ISO 8968-1 [437]), лактози – методом високоефективної рідинної хроматографії (ISO 2262:2007 [438]), сухої речовини – сушильно-гравіметричним методом (ДСТУ ISO 6731 [439]). Окремо вираховували енергетичну цінність 1 кг молока та надою за лактацію (або період досліджень) в цілому за методом NRC, [440]:

$$\text{ЕЦ (Мккал/кг)} = 0,0929 \times \text{жир, \%} + 0,0547 \times \text{білок, \%} + 0,0395 \times \text{лактоза, \%}, \quad (2.27)$$

де ЕЦ – енергетична цінність 1 кг молока, Мккал/кг.

Еквівалентну кількість електроенергії розраховували діленням енергетичної цінності молока на перевідний коефіцієнт 12 МДж, а кількість рідкого палива – на 79,5 МДж [441].

Амінокислотний склад білків молока та його мінеральний склад визначали у період роздою (на 60-70-й день лактації) і оцінювали в Державному науково-дослідному контрольному Інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів) методом капілярного електрофорезу з використанням системи капілярного електрофорезу «Капель-105/105М» (Україна). Проби молока відбирались окремо від кожної корови. Система капілярного електрофорезу «Капель-105/105М» із позитивною полярністю джерела високої напруги (внутрішній діаметр капіляру 75 мкм, повна довжина капіляру 60 см, ефективна довжина 50 см), обладнана спеціальним програмним забезпеченням на основі персонального комп’ютера. Метод визначення амінокислот у молоці базується на розкладанні проб кислотним гідролізом з їх переходом у вільні форми фенілтиокарбамільних похідних (ФТК-похідних), подальшому їх розділенні і кількісному визначенні методом капілярного електрофорезу [442]. Для визначення використовувався стандартний набір LAA-21 (виробництво

США). Детектування проводили в УФ-області спектру при довжині хвилі 254 нм.

Визначення макроелементів у молоці проводили на основі кислотного гідролізу зразків, далі – поділ і кількісне визначення катіонів методом капілярного електрофорезу. Компоненти були виявлені шляхом непрямого поглинання на довжині хвилі 267 нм. Для аналізу амінокислотного та мінерального складу проби молока від кожної із піддослідних корів охолоджували до температури $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Біологічну повноцінність (БП) білків молока оцінювали за загальною масою НЗАК г/100 г білка. У роботі проведений розрахунок сумарного вмісту НЗАК по відношенню до кількості в «ідеальному» білку та виконана оцінка БП з врахуванням амінокислотного скору. Амінокислотний скор (АКС, %) молочного білка розраховували за процентним співвідношенням кожної із НЗАК в білку молока по відношенню до її вмісту в «ідеальному» білку:

$$\text{АКС} = \frac{\text{мг АК в 1 г білка молока}}{\text{мг тієї ж АК в 1 г «ідеального» білка}} \times 100, \quad (2.28)$$

Для визначення вмісту АК в «ідеальному» білку використовували шкалу адекватності ФАО/ВООЗ, (мг/г білка) [443, 444] (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Шкала адекватності ФАО/ВООЗ

Незамінна амінокислота	мг НЗАК* в 1 г «ідеального» білка
Валін	50
Ізолейцин	40
Лейцин	70
Лізин	55
Метіонін+цистин	35
Треонін	40
Триптофан	10
Фенілаланін	60

Примітка. * – НЗАК – незамінні амінокислоти.

Біологічну повноцінність білка молока визначали також за скоригованим за лімітуючою АК коефіцієнтом засвоєння (PDCAAS), рекомендованому для оцінки якості білків Об'єднаною експертною радою ФАО/ВООЗ. При розрахунку PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) – скоригованому за лімітуючою амінокислотою, з урахуванням перетравності молочного білка (95%) і адаптованому до потреб дорослої людини використовували формулу [445]:

$$\text{PDCAAS, \%} = \frac{\text{мг лімітуючої АК в 1 г білка молока}}{\text{мг тієї ж АК в 1 г «ідеального» білка}} \times \text{КП} \times 100, \quad (2.29)$$

де PDCAAS – АКС скоректований за лімітуючою амінокислотою; КП – коефіцієнт перетравності білка (95%).

При розрахунку коефіцієнта утилітарності кожної із НЗАК молока корів досліджуваних порід використовували формулу:

$$a_1, \% = \frac{\text{АКС min}}{\text{АКС}_i \times \text{НЗАК білка молока}}, \quad (2.30)$$

де a_1 – коефіцієнт утилітарності кожної із НЗАК; АКС min – мінімальний хімічний скор амінокислоти; $\text{АКС}_i \times \text{НЗАК}$ – амінокислотний скор кожної НЗАК білка молока.

На основі отриманих даних було розраховано коефіцієнт сумарної утилітарності НЗАК білків молока (K_y):

$$K_y = \frac{\sum (\text{вміст } i\text{НЗАК} \times \text{АКС} \times i\text{НЗАК} \times a_i \text{НЗАК})}{\sum \text{вміст НЗАК, } \frac{\text{мг}}{\text{г}} \text{ білка молока}}, \quad (2.31)$$

де $i\text{НЗАК}$ – кожна НЗАК (мг/г білка); $\text{АКС}_i \times \text{НЗАК}$ – амінокислотний скор кожної амінокислоти; a_i – коефіцієнти утилітарності кожної АК.

Для з'ясування оптимальних співвідношень між НЗАК білка молока корів досліджуваних порід проводили порівняння їх вмісту з амінограмою еталонного зразка (по метеоніну+цистин) «ідеального» білка курячого яйця

(за даними ФАО/ВООЗ) (табл. 2.7). Побудову АК формули проводили за методом А. А. Покровського, [446].

Таблиця 2.7

Оптимальна амінокислотна формула білка (метіонин+цистин) за рекомендаціями ФАО/ ВООЗ

Показник	Амінокислота						
	Метіонін	Ізолейцин	Треонін	Валін	Лізин	Фенілаланін + тирозин	Лейцин
Оптимальна формула за білком курячого яйця	1,0	1,14	1,14	1,43	1,57	1,71	2,00

Сиропридатність молока оцінювали за швидкістю утворення згустка під дією сичужного фермента [447], а його якість – за сичужно-бродильною пробою [448]. Швидкість утворення згустка визначали у такий спосіб: у стерильну пробірку наливали 20 мл молока, нагрітого до температури 35 °С, та 4 мл 0,03% розчину сичужного ферменту (Podpuszczka[®], виробництво Республіка Польща). Перед цим сичужний ферментний препарат розчиняли у воді. Вміст ретельно перемішували і ставили на водяну баню (MEMMERT WPE 45, виробництво ФРН) при температурі 35 °С. Фіксували час з моменту внесення в молоко сичужного ферменту до закінчення згортання молока. Закінченням згортання вважали момент утворення щільного згустку, який не випадає з пробірки під час її обережного перевертання.

Сичужно-бродильну пробу проводили за такою послідовністю: у пробірки наливали 30 мл молока, потім вносили в кожну пробірку по 1 мл 0,5%-го розчину сичужного ферменту, добре перемішували і ставили на 12 год у водяну баню за температури 38 °С, після чого виймали з бані і оглядали. Оцінку якості молока проводили за характеристикою утвореного згустку. До I класу відносили згустки з такими ознаками: згусток з гладкою

поверхнею, пружний на дотик, без вічок на поздовжньому розрізі, плаває в прозорій сироватці; до II класу: згусток м'який на дотик, з одиничними вічками (1-10), розірваний, але не спучений; до III класу: згусток з численними вічками, губчастий, м'який на дотик, сплив догори або замість згустку утворюється пластівчаста маса.

Теоретично можливий вихід сичужного сиру визначали за методикою С. Brito, [449]:

$$Y = 1,037 + 1,433P_M + 1,71F_M, \quad (2.32)$$

де Y – теоретично можливий вихід сичужного сиру, кг/100 кг молока; P_M – вміст білка у молоці, г/100 г молока; F_M – вміст жиру у молоці, г/100 г молока.

Вміст жиру, білка, лактози, макроелементів та енергетичну цінність 100 г молока прирівнювали до рекомендованих добових потреб для дорослої здорової людини згідно з В. А. Тутельяною та М. А. Самсоною [450].

2.2.9. Екологічний стан водного басейну біля території ферм

Відбір проб води для аналізу у господарствах, джерелах у радіусі 1 км від ферми та у найближчих природних водоймах (річки Рось, Красна і Протока Білоцерківський район, Київська область) проводили за середньодобової температури повітря навколишнього середовища +15,2 °С (друга декада вересня 2021 року). Визначення якісних показників води проводили у ДЗ «Білоцерківська міська санітарно-епідеміологічна станція» МОЗ України. Об'єм проб води для аналізу становив 5 л. Бутлі були пластиковими чисто вимитими і споліснутими дистильованою водою.

Проби води із річок відбирали вище потенційного джерела забруднення (сільськогосподарських угідь), проти нього і нижче за течією [451]. Відбір проб води з відкритих водойм річок проводили згідно з ДСТУ ISO 5667–1–2003; ДСТУ ISO 5667–2–2003; ДСТУ ISO 5667–4–2003 [452, 453, 454]. Воду відбирали на глибині 0,5–1 м від поверхні водойми, на відстані 1–2 м від берега. Відбір проб води з відкритих водойм (криниць) проводили згідно з

ДСТУ ISO 5667–4–2003 [454]. З криниць проби води відбирали на глибині не менше 1 м від поверхні двічі на день – вранці, коли воду з нього ще не брали, і ввечері, коли вже закінчили брати воду. Відбір проб води з напувалок проводили згідно з ДСТУ ISO 5667–4–2003 [454]. Визначення хлоридів і сульфатів у воді проводили згідно з ДСТУ 4079-2001 [455]. Загальну жорсткість води визначали згідно з ДСТУ ISO 6059:2003 [456]. Визначення амонію у воді проводили за ДСТУ ISO 7150-1:2003 [457]. Визначення нітратів і нітритів у воді проводили згідно з ДСТУ ISO 6777–2003 [458] та ДСТУ ISO 7890–1–2003 [459]. Перманганатну окиснюваність та лужність досліджуваних зразків води визначали згідно з методом Кубеля та титриметричним визначенням, відповідно [460]. Вміст фенолів у воді визначали фотоколориметричним методом [461].

2.2.10. Економічна оцінка виробництва молока

Економічні показники обраховували на основі даних річних звітів господарств за 2011–2021 роки.

Термін окупності вкладених інвестицій визначали за формулою [462]:

$$\text{Термін окупності (у роках)} = \text{Сума інвестицій, грн} : \text{Сума прибутку, грн} , \quad (2.33)$$

Економічну ефективність розраховували за величиною виручки від продажу молока у розрахунку на одну корову за лактацію, період досліджень та за весь період використання. Прибуток від використання корів визначали за різницею між реалізаційною ціною та собівартістю продукції. Розрахунки зроблені за реалізаційними цінами і собівартістю продукції відповідно до періоду досліджень. Оцінку різних технологічних рішень здійснили на основі прибутково-енергоощадного коефіцієнту (ПЕОК) технології виробництва молока за формулою [463]:

$$\text{ПЕОК} = [(\text{П} \times \text{T}) \times \frac{\text{Е}_{\text{цм}}}{\text{Е}_{\text{цк}}}] : 20000, \quad (2.34)$$

де ПЕОК – прибутково-енергоощадний коефіцієнт; П – прибуток від однієї корови, грн.; Т – товарність молока, %; $\text{Е}_{\text{цм}}$ – енергетична цінність

молока, МДж; $E_{\text{цк}}$ – енергетична цінність кормів у МДж; 20000 – емпіричне число.

Ефективність технологій за прибутково-енергоощадним коефіцієнтом виробництва молока визначали на основі п'яти рівнів ефективності (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Шкала рівня ефективності технології за прибутково-енергоощадним коефіцієнтом виробництва молока

Рівень ефективності технології	Умовне позначення рівня ефективності	Прибутково-енергоощадний коефіцієнт виробництва молока, балів
Недопустимий	Нд	до 1
Умовно-допустимий	Уд	1,01-2,00
Допустимий	Д	2,01-3,00
Високий	В	3,01-4,00
Найвищий	Н	більше 4,01

2.2.11. Статистична обробка результатів досліджень

Матеріали досліджень обробляли методом варіаційної стратистики на основі розрахунку середнього арифметичного (M), середньоквадратичної похибки (m) та достовірності різниці між порівнюваними показниками (P) [464]. Вірогідність отриманих результатів і різницю між показниками розраховували за формулою:

$$t_d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (2.35)$$

де: t_d – критерій вірогідності за Ст'юдентом; M_1 і M_2 – середнє арифметичне значення вимірюваних параметрів; $\pm m$ – статистична помилка середньої арифметичної величини параметрів.

Для показу вірогідності в таблицях прийнято умовні позначення $P > 0,95$; $P > 0,99$; $P > 0,999$, які в роботі відповідно позначені зірочками (*; **; ***).

Біометричну обробку даних проводили на персональному комп'ютері за допомогою програм Microsoft Excel (версія 2013 року) та статистичного калькулятора.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Коливання середньорічних температур та їх вплив на продуктивність і якісний склад молока корів залежно від способів утримання

Вплив зміни клімату на тваринництво є наслідком комбінованих змін температури повітря, атмосферних опадів, частоти прояву та масштабів екстремальних погодних явищ (катаклізмів). Вони включають як прямі, так і непрямі наслідки. Зміна клімату у галузі молочного скотарства призводить до додаткових витрат як для виробників продукції, так і для її кінцевих споживачів і в першу чергу впливає на процеси управління стадом, здоров'я тварин та продовольчу безпеку країн чи регіонів.

Зростання середньорічної температури повітря як в Україні, так і в світі, котре викликане глобальним потеплінням, призводить до збільшення кількості днів упродовж року з температурою не характерною певному природньому періоду. За останнє десятиліття збільшилась кількість помірних днів упродовж зим та теплих упродовж пізньої осені і ранньої весни [18]. Нами вивчено вплив збільшення середньорічної кількості днів з термонеутральною температурою для молочної худоби на продуктивні, біоенергетичні, етологічні ознаки та показники комфорту й добробуту тварин.

3.1.1. Кліматичні особливості Лісостепової зони України

Територія України характеризується сприятливими для всіх галузей сільського господарства (рослинництво, тваринництво, рибництво) кліматичними умовами. В окремих природно-кліматичних (фізико-географічних) зонах вони істотно змінюються: від вологих в північно-західних районах до спекотних й засушливих у степах Причорномор'я.

Погодні умови України, які визначають клімат, формуються різноманітними синоптичними процесами.

Територія центральної України перебуває в помірному кліматичному поясі. Клімат помірно-континентальний з чотирма чітко вираженими порами року. Середня річна температура повітря за останні 30 років становила +8,9 °С. Погода влітку мінлива: температура повітря коливається від середньодобових +17 до +25 °С. При цьому датою переходу середньодобової температури повітря через позначку +15 °С у бік її підвищення є остання декада травня, а зниження – друга декада вересня. Сухі й спекотні тропічні повітряні маси, що надходять з пустельних районів Африки та південно-західної Азії, приносять спекотну погоду влітку, а циклони, що виникають над північною Атлантикою і Середземномор'ям формують нестійку хмарну і вітряну погоду з великою кількістю опадів.

Характер циркуляції атмосферного повітря над територією України в зимовий період визначається частою зміною циклонів і антициклонів. Циклони надходять з заходу, південного і північного заходу та півдня. З їх приходом у зимовий період настає потепління, відлига або інтенсивні опади у вигляді снігу з дощем. Вторинення континентальних повітряних мас з Азії (антициклони) зумовлюють взимку різкі перепади температур (тривалі періоди низької температури і різкі відлиги). Датою стійкого переходу середньодобових температур через 0 °С у бік зниження є друга декада грудня. В середньому за рік на території України буває 63% днів з антициклонами і 37% – з циклонами [3, 18].

Синоптичні процеси безперервно змінюються з кожним днем, місяцем і роком. Різноманіття таких ситуацій впродовж року дозволяє зробити загальний висновок про характер зміни клімату як у кожному році окремо, так і в цілому за певний період. Починаючи зі стартом науково-технічного прогресу (1850-ті роки) в десятилітніх масштабах температура повітря у кожне десятиліття була вищою, ніж у будь-яке попереднє (рис. 3.1).

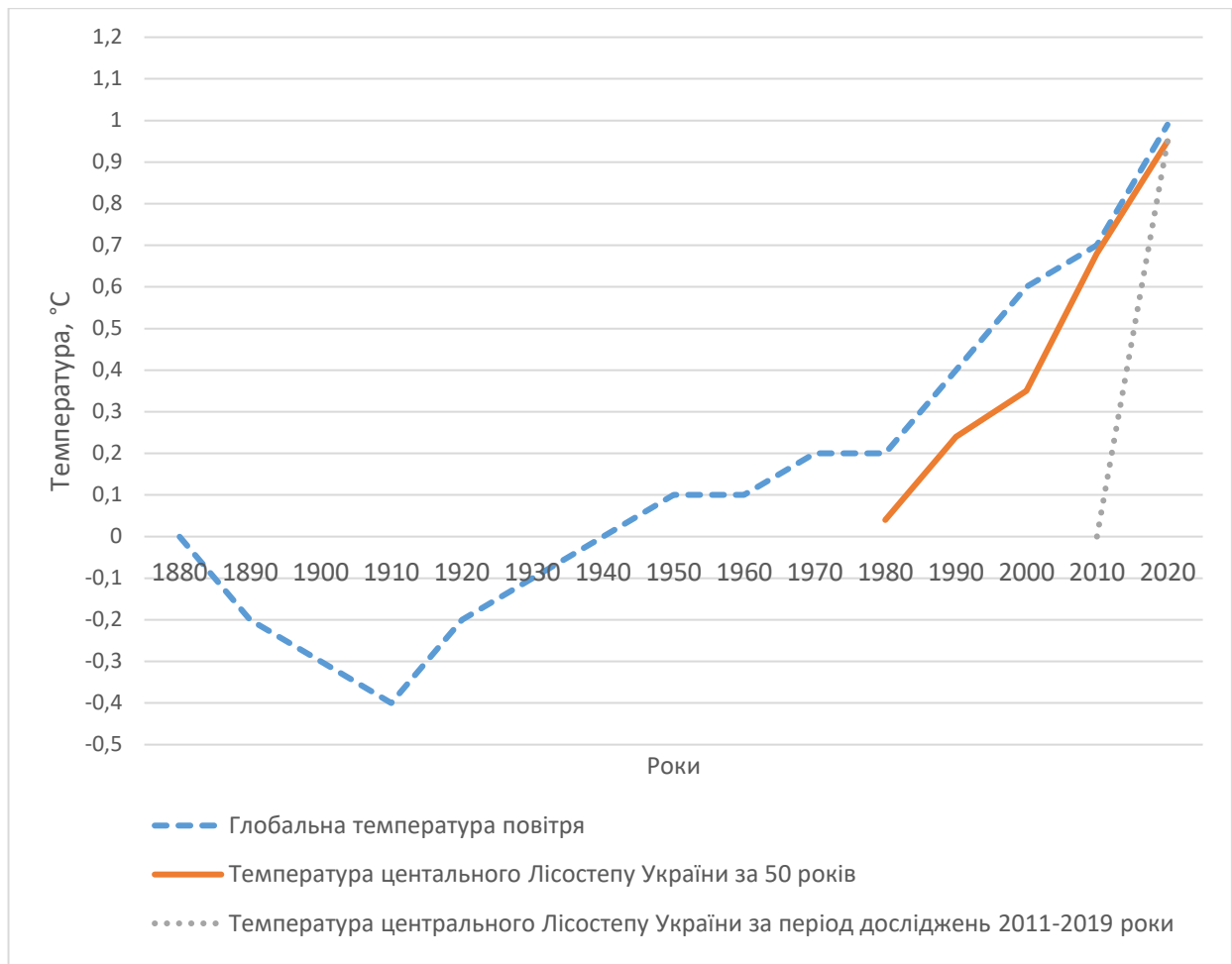


Рис. 3.1. Відхилення від середніх значень глобальної температури повітря (0 на графіку) у період з 1880 по 2020 роки

Причиною підвищення температури повітря є динамічні процеси на Землі, зовнішні впливи, такі як коливання інтенсивності сонячного випромінювання, а також розвиток промислової діяльності людини. Наслідки цих процесів призвели до підвищення рівня Світового океану, регіональних змін опадів, більш частих екстремальних погодних явищ, розширення площ пустель, що в свою чергу негативно вплинуло на флору та фауну Планети.

На території центральної України (лісостепова природно-кліматична зона) суттєве підвищення температури спостерігали впродовж останніх 50 років (табл. 3.1). Середня температура 70-х років XX століття була на 2,09 °C нижчою чим аналогічний показник 20-х років XXI століття.

Таблиця 3.1

Динаміка температури атмосферного повітря за останні 5 десятиліть на території центрального лісостепу України

Період	Середня температура повітря, °С
1971–1980	7,63
1981–1990	7,98
1991–2000	8,22
2001–2010	9,04
2011–2020	9,72

За даними таблиці 3.2 видно, що у II та III періоди середня річна температура повітря підвищилась на 0,6 та 0,9 °С відповідно порівняно з I періодом. Сума річних атмосферних опадів з підвищенням температури знижувалась: на 59,6 та 39 мм у II і III періоди відповідно, а середня швидкість вітру підвищувалась на 0,59 та 0,97 м/с.

Таблиця 3.2

Основні показники погодних умов у центральному Лісостепу України за дослідний період

Показник	Рік								
	погодні періоди								
	I помірний			II на 0,6 °С вище помірного			III на 0,9 °С вище помірного		
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Середня температура повітря, °С	9,2	9,0	9,4	9,4	10,5	9,5	9,8	9,8	10,7
Сума атмосферних опадів, мм	612	623	609	547	454	664	597	602	528
Середня швидкість вітру, м/с	5,4	4,7	5,1	5,5	5,4	5,4	5,7	6,0	5,8

Особливості природних процесів зумовлюють досить часте повторення несприятливих для сільського господарства явищ погоди, таких як зливи, град, сильні вітри, пилові бурі, суховії, засухи, заморозки, ожеледиці тощо.

За останні 10 років все частіше спостерігають аномальні для цієї місцевості погодні відхилення такі як: хуртовини взимку, смерчі та буревії у помірні та теплі пори року, аномальна спека та холод (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3

**Кількість діб з природними негодами у зоні центрального Лісостепу
України за дослідний період**

Роки	Погодний період	Кількість діб з відхиленням від середніх річних показників погоди спричинених:			
		грозовими дощами	буревіями (швидкість руху вітру понад 30 м/с)	сніговими хуртовинами	дощовими зливами
2011	I	33	12	11	23
2012		43	15	16	28
2013		32	9	14	24
2014	II	33	14	15	26
2015		11	17	8	17
2016		21	18	9	24
2017	III	20	22	6	19
2018		20	24	2	21
2019		26	27	0	19

Аналіз природних негод у центральному Лісостепу України упродовж дослідного періоду дає підстави стверджувати, що за останні 3 роки збільшилась кількість буревіїв, а кількість випадків снігових хуртовин, дощових злив та грозових дощів при цьому зменшилось.

3.1.2. Показники продуктивності корів протягом різних середньорічних температурних періодів

Важливе значення поряд із гено- та фенотиповими особливостями розведення великої рогатої худоби займають і погодні умови, вплив яких має прямий зв'язок зі способом утримання та визначає подальші продуктивні, відтворні та біоенергетичні ознаки тварин. Тому актуальним є дослідження продуктивності, якісного складу та енергетичної цінності молока залежно від погодних умов у різні пори року. На показники продуктивності корів поряд із генотиповими ознаками мають значний вплив і показники середовища утримання, серед яких провідне місце займає динаміка температури атмосферного повітря [8, 33]. Для молочної худоби діапазон термонеутральної температури становить від -5 до +25 °C, відповідно нижчі та вищі значення вважають значним стрес-фактором, здатним знизити добову продуктивність на 5-15% [103].

Встановлено, що корови за різних умов утримання по-різному реагують на зниження і підвищення температури повітря [8]. Останні 20 років у світі відбувається тенденція до зміни клімату. Так, кількість днів із високотемпературним навантаженням для молочної худоби (+25 °C і вище) у країнах Центральної Європи збільшується з кожним роком [66]. Подібна тенденція в останні роки прослідковують і в країнах східної Європи в тому числі і в Україні. Метою наших досліджень було проаналізувати показники зміни температури та продуктивності корів у різні середньорічні температурні періоди та встановити діапазон відхилення від середніх значень, отриманих у помірний період.

Встановлено, що кількість діб із термонеутральною температурою у II та III періодах збільшилась на 30 та 76 діб відповідно, порівняно з I періодом. Також збільшилась і кількість діб з високотемпературним навантаженням на 18 та 34 доби, тоді як кількість діб із низькотемпературним навантаженням, навпаки, знизилась на 48 та 111 діб (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Показники температури атмосферного повітря та їх тривалість впродовж періоду досліджень

Період року	Температура атмосферного повітря ¹ , °С	Періоди								
		I			II			III		
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
кількість діб										
Низькотемпературний (-5,0–24,9 °С)	-20,0 – -24,9	3	6	2	1	2	2	-	-	-
	-15,0 – -19,9	11	17	12	9	8	9	4	1	-
	-10,0 – -14,9	16	18	14	12	11	13	9	11	4
	-5,0 – -9,9	31	23	34	26	21	25	24	15	8
Σ діб		61	64	62	48	42	49	37	27	12
Термонеутральний (-4,9–24,9 °С)	0 – -4,9	37	34	35	39	31	33	33	28	49
	0 – 4,9	33	38	31	41	43	38	48	56	49
	5,0 – 9,9	47	42	45	47	52	49	50	53	48
	10,0 – 14,9	53	49	45	42	48	44	41	46	49
	15,0 – 19,9	60	63	65	64	64	62	60	58	64
	20,0 – 24,9	47	42	48	46	50	51	52	54	52
Σ діб		277	268	265	279	288	277	284	295	311
Високотемпературний (25,0 і вище)	25,0 – 29,9	21	27	25	29	28	28	31	29	27
	30,0 – 34,9	4	5	6	6	5	8	9	11	12
	35,0 і вище	2	2	3	3	2	4	4	3	3
Σ діб		27	34	34	38	35	40	44	43	42

Примітка. ¹ не менше 4 год/добу.

У приміщенні без використання елементів ущільнення бокових штор в періоди низькотемпературного навантаження зниження продуктивності відбувалось у температурному діапазоні від 0 до -4,9 °С: на 0,06–0,49 кг (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Добові надой молока за різної температури навколишнього середовища за утримання у легкозбірних приміщеннях з використанням примусової вентиляції влітку (без елементів ущільнення бокових штор), ($M \pm m$)

Температурний період:	Температура, °С	Дослідний період:					
		I 2011-2013 роки		II (+ 0,6 °С до I) 2014-2016 роки		III (+ 0,9 °С до I) 2017-2019 роки	
		кількість дїб	добовий надій, кг/голову	кількість дїб	добовий надій, кг/голову	кількість дїб	добовий надій, кг/голову
Низькотемпературний	-20,0 – -24,9	11	25,14±0,15	5	25,38±0,36	-	-
	-15,0 – -19,9	40	25,33±0,16	26	25,54±0,29	5	26,12±0,31
	-10,0 – -14,9	48	25,95±0,18	36	25,81±0,15	24	26,44±0,19
	-5,0 – -9,9	88	26,26±0,25	72	26,39±0,22	47	26,83±0,38
Термонейтральний	-4,9 – 0	112	26,51±0,36	103	26,53±0,24	110	27,05±0,30
	0 – 4,9	102	26,60±0,29	122	26,82±0,21	153	27,43±0,38
	5,0 – 9,9	134	26,93±0,34	148	27,04±0,25	151	27,60±0,37
	10,0 – 14,9	147	27,12±0,42	134	27,15±0,28	136	27,84±0,39
	15,0 – 19,9	182	26,84±0,37	190	27,24±0,36	182	27,82±0,54
	20,0 – 24,9	137	26,72±0,28	147	26,85±0,27	158	27,61±0,48
Високотемпературний	25,0 – 29,9	73	26,59±0,35	85	26,85±0,19	87	27,59±0,29
	30,0 – 34,9	15	26,35±0,11	19	26,22±0,29	32	26,80±0,42
	35,0 – 39,9	7	26,04±0,35	9	25,93±0,47	10	26,46±0,65
Середня добова продуктивність, кг	-	-	26,57± 0,262	-	26,76± 0,280	-	27,54± 0,372*

Примітка. * – $P \geq 0,95$ – порівняно з I погодним періодом.

Найбільше зниження надой порівняно з середньодобовою продуктивністю за період спостерігали за температурного діапазону від -20,0 до -24,9 °С: на 1,38–1,43 кг. При цьому найсуттєвіше підвищення продуктивності відбувалось за температурного діапазону від +15,0 до +19,9 °С: на 0,27–0,48 кг. Використання примусової вентиляції позитивно

вплинуло на продуктивність корів упродовж високотемпературного навантаження в II та III дослідні періоди, котрі характеризувались збільшенням кількості спекотних днів. Максимальне зниження продуктивності відбувалось за температурного діапазону від +35,0 до +39,9 °C: у II-му дослідному періоді на 0,83 кг, а у III-му на 1,08 кг порівняно з середньою продуктивністю.

У приміщенні з використанням елементів ущільнення бокових штор упродовж низькотемпературного навантаження зниження продуктивності спостерігали за температурного діапазону від -5,0 до -9,9 °C: на 0,23–0,42 кг (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Добові надії молока за різної температури навколишнього середовища за утримання у легкозбірних приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор, (M±m)

Температурний період	Температура, °C	Дослідний період:					
		I період 2011-2013 роки		II період 2014-2016 роки		III період 2017-2019 роки	
		кількість днів	добовий надій, кг/голову	кількість днів	добовий надій, кг/голову	кількість днів	добовий надій, кг/голову
Низькотемпературний	-20,0 – -24,9	11	25,84±0,12	5	26,17±0,15	-	-
	-15,0 – -19,9	40	26,08±0,37	26	26,36±0,21	5	26,67±0,17
	-10,0 – -14,9	48	26,27±0,20	36	26,62±0,38	24	26,88±0,18
	-5,0 – -9,9	88	26,43±0,14	72	26,87±0,10	47	27,51±0,11
Термонейтральний	-4,9 – 0	112	26,84±0,31	103	27,33±0,18	110	27,77±0,24
	0 – 4,9	102	26,87±0,29	122	27,36±0,22	153	27,79±0,26
	5,0 – 9,9	134	26,96±0,46	148	27,33±0,29	151	27,84±0,26
	10,0 – 14,9	147	27,36±0,48	134	27,47±0,29	136	28,02±0,36
	15,0 – 19,9	182	27,55±0,52	190	27,84±0,35	182	28,24±0,42
	20,0 – 24,9	137	27,48±0,39	147	27,59±0,33	158	28,13±0,36
Високотемпературний	25,0 – 29,9	73	26,68±0,51	85	26,62±0,29	87	26,71±0,22
	30,0 – 34,9	15	25,37±0,28	19	25,51±0,14	32	25,61±0,19
	35,0 – 39,9	7	24,80±0,19	9	25,16±0,14	10	25,48±0,17
Середня добова продуктивність, кг	-	-	26,82±0,350	-	27,29±0,321	-	27,74±0,290*

Примітка. * – $P \geq 0,95$ – порівняно з I погодним періодом.

Максимальне зниження продуктивності у низькотемпературний період прослідковувалось за температурного діапазону від $-20,0$ до $-24,9$ °C: на $0,98-1,12$ кг. Максимальне збільшення продуктивності у всі дослідні періоди спостерігали за температурного діапазону від $+15,0$ до $+19,9$ °C: на $0,50-0,73$ кг. Щодо максимального зниження продуктивності, то у всі дослідні періоди спостерігали упродовж температурного діапазону від $+35,0$ до $+39,9$ °C: на $2,02-2,26$ кг.

Таким чином за боксового утримання корів у легкозбірних приміщеннях з елементами охолодження відбувалось збільшення їх продуктивності на $0,19$ та $0,97$ кг у II та III періоди порівняно з I періодом. У цей же час за боксового утримання у приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор продуктивність поступово підвищувалась: на $0,47$ кг у II період та на $0,92$ кг у III період.

В цілому встановлено, що кожен наступний період досліджень супроводжувався збільшенням кількості термонеутральних днів (особливо упродовж осінньо-весняного періоду), що, незважаючи на більш різкі коливання за високотемпературних показників, мало позитивний ефект на річну продуктивність. За утримання корів у легкозбірних приміщеннях з використанням ущільнення бокових штор зниження продуктивності відбувалось у періоди низьких температур в діапазоні від -5 до $-9,9$ °C, тоді як у легкозбірних приміщеннях без елементів утеплення – у діапазоні від 0 до $-4,9$ °C. Зниження продуктивності корів (у приміщенні без використання примусової вентиляції) відбувалось у періоди високих температур в діапазоні від $+30$ °C і вище, тоді як у легкозбірних без елементів охолодження – у діапазоні від $+25,0-29,9$ °C.

Встановлено, що використання елементів ущільнення бокових штор позитивно вплинуло на середньодобову температуру у приміщенні упродовж усіх періодів з від'ємною температурою повітря (табл. 3.7).

У приміщенні з елементами ущільнення бокових штор температура була в середньому на $1,46-4,45$ °C вищою у порівнянні з приміщеннями без

елементів ущільнення. Використання елементів ущільнення бокових штор дозволило на 179 діб (або на 19 діб за рік) подовжити тривалість термонеutralної температури у приміщенні упродовж дослідного періоду.

Таблиця 3.7

Температура повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів у холодні періоди з 2011 по 2019 рр, (M±m)

Температура навколишнього середовища, °C	Кількість діб	Температура у легкозбірних приміщеннях, °C	
		без елементів ущільнення (з використанням примусової вентиляції)	з елементами ущільнення бокових штор (без використання примусової вентиляції)
-20,0 – -24,9	16	-10,8±0,94***	-7,2±0,68
-15,0 – -19,9	71	-8,1±0,44***	-3,6±0,37
-10,0 – -14,9	108	-5,6±0,62***	-1,8±0,46
-5,0 – -9,9	207	1,1±0,27***	3,2±0,43
0 – -4,9	325	3,7±0,35*	5,2±0,54

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами ущільнення бокових штор.

Застосування елементів охолодження повітря у періоди високих температур дозволило на 311 діб (або на 34 доби за рік) подовжити тривалість термонеutralної температури у приміщенні упродовж дослідного періоду (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Температура повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів у спекотні періоди з 2011 по 2019 рр, (M±m)

Температура навколишнього середовища, °C	Кількість діб	Температура у легкозбірних приміщеннях, °C	
		без елементів ущільнення (з використанням примусової вентиляції)	з елементами ущільнення бокових штор (без використання примусової вентиляції)
25,0 – 29,9	245	23,1±0,57	27,7±0,44***
30,0 – 34,9	66	24,8±0,36	30,1±0,27***
35,0 – 39,9	26	27,2±0,12	31,8±0,16***

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами охолодження повітря.

При цьому показники температури у приміщенні при застосуванні елементів охолодження повітря були нижчими у всі дослідні періоди (на 4,6-5,3 °C).

Використання примусової вентиляції упродовж високотемпературного навантаження сприяло рівномірності надоїв, а зменшення продуктивності було на рівні 0,31-1,16 кг/добу (табл. 3.9). У низькотемпературні періоди продуктивність знижувалась на 0,43-0,64 кг/добу. У приміщенні з елементами ущільнення бокових штор упродовж низько- та високотемпературних періодів продуктивність знижувалась на 0,48-0,59 кг/добу та 0,48-1,39 кг/добу відповідно. Упродовж II і III погодних періодів загальна кількість діб із високо- та низькотемпературним навантаженням зменшувалась, проте втрати молока на 1 голову за період зростали.

Таблиця 3.9

Втрати молока за різних варіантів утримання корів впродовж дослідного періоду, кг/гол/період

Температура навколишнього середовища, °C	Погодний період					
	I		II		III	
	Кількість діб	Втрати молока на 1 голову	Кількість діб	Втрати молока на 1 голову	Кількість діб	Втрати молока на 1 голову
Легкозбірне приміщення з використанням примусової вентиляції (n=421)						
0 – -24,9	299	129,09± 8,143	242	123,15± 7,550	186	120,77± 7,381
30,0 – 39,9	22	7,01± 0,830	28	17,73± 1,063***	42	34,48± 3,774***
Разом	321	136,10± 5,653	270	140,88± 6,820	205	155,25± 8,181***
Легкозбірне приміщення з елементами ущільнення бокових штор (n=297)						
-5 – -24,9	187	101,10± 7,044	139	84,14± 5,681	76	36,80± 2,711***
25,0 – 39,9	95	46,11± 2,444	113	109,94± 5,870***	129	180,37± 7,160***
Разом	282	147,21± 9,632	252	194,08± 13,350**	205	217,17± 16,062***

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I погодним періодом.

Таким чином підсумовуючи результати досліджень розділу можна констатувати, що підвищення середньорічних значень температури та

відповідно збільшення кількості термонеїтральних для корів днів позитивно вплинуло на показники їхньої продуктивності в досліджуваних господарствах. За утримання у легкозбірних приміщеннях з використанням елементів регулювання мікроклімату (охолодження і утеплення) у III дослідний період продуктивність підвищилась на 3,65 та 3,43% ($P \geq 0,95$) відповідно.

3.1.3. Склад молока та його енергетична цінність у різні температурні періоди

Результати досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців свідчать, що якісний склад молока і відповідно його енергетична цінність, змінюються не лише від періоду лактації, змін у годівлі, але й від пори року. Особливо на ці показники впливають різкі зміни температур, або, навпаки, довготривалі затяжні пониження чи підвищення температури повітря [22, 64].

Встановлено, що використання засобів охолодження температури повітря та елементів ущільнення бокових штор приміщень вплинуло на вміст жиру у молоці (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Масова частка жиру у молоці (%) та його вихід (кг/голову) у періоди досліджень, ($M \pm m$)

Легкозбірні приміщення	Погодний період					
	I		II		III	
	%	кількість жиру кг/голову	%	кількість жиру кг/голову	%	кількість жиру кг/голову
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	3,96± 0,020	1152,12± 6,941	3,96± 0,010	1160,36± 8,030	3,98± 0,021	1200,22± 10,040***
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	3,98± 0,022	1168,84± 10,880	4,04± 0,030	1207,25± 11,944*	4,07± 0,032*	1236,27± 11,931***

Примітки: * – $P \geq 0,95$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I погодним періодом.

За боксового утримання корів у легкозбірних приміщеннях з елементами охолодження спостерігали підвищення масової частки жиру в молоці з 3,96% у I періоді до 3,98% у III періоді. Показник синтезу молочного жиру збільшувався на 8,24 та 48,10 кг/голову у II і III періодах. За боксового утримання у приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор масова частка жиру в молоці корів підвищилась у II і III періодах (на 0,06 і 0,09%), а синтез жиру відповідно збільшувався на 38,41 та 67,43 кг/голову порівняно з I періодом.

За всіх варіантів утримання спостерігали тенденцію до зниження масової частки білка в молоці у II і III періодах порівняно з I періодом (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Масова частка білка у молоці корів (%) та його вихід (кг/голову) у
періоди досліджень, (M±m)**

Легкозбірні приміщення	Погодний період					
	I		II		III	
	%	кількість білка кг/голову	%	кількість білка кг/голову	%	кількість білка кг/голову
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	3,23± 0,005	939,74± 6,771	3,22± 0,005	943,53± 7,790	3,21± 0,004	968,01± 8,123**
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	3,25± 0,005	954,45± 5,890	3,24± 0,004	968,19± 6,780	3,24± 0,004	984,16± 7,882**

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$ – порівняно з I погодним періодом.

За боксового утримання у легкозбірних приміщеннях без елементів утеплення максимальне зниження масової частки білка становило 0,02% порівняно з I періодом. За боксового утримання з елементами ущільнення бокових штор зниження масової частки білка становило 0,01%. Щодо виходу

молочного білка, то за всіх варіантів утримання у легкозбірних приміщеннях відбувалось поступове його зростання у II і III періодах. У легкозбірному приміщенні з елементами охолодження вихід молочного білка збільшився на 3,79 і 28,27 кг/голову. За боксового утримання з елементами ущільнення бокових штор вихід молочного білка збільшувався на 13,74 та 29,71 кг/голову.

За всіх варіантів утримання масова частка лактози у молоці корів знижувалась на 0,01 або 0,02% у II і III періодах, порівняно з I періодом (табл. 3.12). Вихід лактози за утримання корів у легкозбірних приміщеннях з елементами охолодження збільшився на 6,3 та 41,12 кг/голову, а за утримання у легкозбірних приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор – на 22,85 та 41,69 кг у II і III періодах, порівняно з I періодом.

Таблиця 3.12

**Масова частка лактози у молоці корів (%) та її вихід (кг/голову) у
періоди досліджень, (M±m)**

Легкозбірні приміщення	Погодний період					
	I		II		III	
	%	кількість лактози кг/голову	%	кількість лактози кг/голову	%	кількість лактози кг/голову
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	4,44± 0,010	1291,78± 14,010	4,43± 0,009	1298,08± 12,331	4,42± 0,007	1332,90± 15,061*
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	4,44± 0,014	1303,93± 10,901	4,44± 0,014	1326,78± 11,930*	4,43± 0,015	1345,62± 12,073*

Примітка. * – $P \geq 0,95$ – порівняно з I погодним періодом.

Вихід лактози за утримання корів у легкозбірних приміщеннях з елементами охолодження збільшився на 6,3 та 41,12 кг/голову, а за утримання у легкозбірних приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор – на 22,85 та 41,69 кг у II і III періодах, порівняно з I періодом.

У всіх досліджуваних господарствах спостерігали тенденцію до збільшення значення ЕЦ добового надою у II та III періоди (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Енергетична цінність (ЕЦ) 1 кг молока та добового надою/голову у періоди досліджень, МДж, ($M \pm m$)

Легкозбірні приміщення	Погодний період					
	I		II		III	
	ЕЦ 1 кг молока	ЕЦ добового надою	ЕЦ 1 кг молока	ЕЦ добового надою	ЕЦ 1 кг молока	ЕЦ добового надою
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	3,014± 0,0013	80,08± 4,371	3,010± 0,0013	80,54± 4,550	3,014± 0,0012	83,01± 4,724
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	3,023± 0,0010	81,07± 3,702	3,048± 0,0012	83,17± 4,130	3,058± 0,0010	84,82± 4,570

За варіанту утримання корів у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення бокових штор енергетична цінність 1 кг молока підвищувалась у II і III періоди на 0,025 та 0,035 МДж відповідно.

За обох варіантів утримання спостерігали підвищення енергетичної цінності молока у перерахунку на енергію палива і електроенергію протягом II і III періодів (табл. 3.14). При цьому найвищі показники зростання енергетичної цінності молока у перерахунку на енергію палива та електроенергію у II і III погодні періоди були за боксового утримання у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення бокових штор.

Таким чином підвищення середньорічних значень температури повітря вплинуло на показники якісного складу та енергетичної цінності молока за всіх варіантів утримання корів.

Таблиця 3.14

Енергетична цінність молока у перерахунку на електроенергію та паливо (на 1 голову)

Легкозбірні приміщення	Погодний період				
	I	II		III	
	Електрична енергія, кВт/год				
	в середньому за період	в середньому за період	± 3 I періодом	в середньому за період	± 3 I періодом
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	7307,3	7349,3	+42,0	7574,6	+267,3
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	7397,6	7589,2	+191,6	7739,8	+342,2
Рідке паливо (дизель), л					
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	1102,9	1109,3	+6,4	1143,3	+ 40,4
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	1116,6	1145,5	+28,9	1168,3	+51,7

За варіантів утримання корів у легкозбірних приміщеннях із елементами регулювання мікроклімату вміст жиру підвищився (на 0,02–0,09%) упродовж II і III погодних періодів, тоді як вміст білка знизився на 0,01–0,02%). При цьому у II і III погодних періодах спостерігали збільшення

синтезу жиру, білка й лактози та енергетичної цінності надою за рахунок підвищення продуктивності.

3.1.4. Біоенергетична характеристика корів залежно від середньорічних температур

Біоенергетична оцінка тварин відображає особливості їх розвитку, тобто є інтегрованою характеристикою і поєднує в собі екстер'єрні, продуктивні, технологічні й інші особливості організму. Для економічної оцінки молочної худоби різного фізіологічного стану у конкретних умовах використання визначають загальні витрати енергії кормів і всі сукупні витрати. Проте досить часто різні умови утримання, мікроклімат, годівля, якість кормів, суттєво впливають на результати економічної оцінки тварин. Ефективність використання енергії на підтримку тіла, продукцію молока й інших функцій організму значною мірою залежить від концентрації енергії в сухій речовині раціону, співвідношення об'ємистих і концентрованих кормів та фактичної їх якості. Тому нами було оцінено біологічні властивості тварин і спроможності їхнього організму до виробництва продукції за різних типів приміщення і варіантів утримання у різні температурні періоди (табл. 3.15).

Найбільше підвищення показників середньодобового надою МКЖ у II і III періоди відносно I періоду відзначали за утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор: на 0,71 і 1,29 кг. Тоді як за утримання у приміщенні із елементами охолодження ці значення становили: 0,19 та 1,04 кг відповідно. Показники чистих витрат енергії на 1 кг 4%-го молока та чистих витрат енергії на 1 МДж енергії молока були найнижчими за боксового утримання з елементами охолодження: 4,83 і 4,81 МДж та 1,556 і 1,545 МДж. Значення енергетичного індексу (EI), котрий вказує, яка доля нетто-витрат енергії кормів переходить в енергію молока і продуктивного індексу (PI), котрий характеризує продукцію молока, скорегованого на 4 %-ну жирність (МКЖ), на одиницю нетто-витрат енергії у II і III періодах досліджень зростали у порівнянні з I періодом.

Таблиця 3.15

**Продуктивність і енергетичні показники корів за утримання у
легкозбірних приміщеннях, (М±m)**

Легкозбірні приміщення	Погодний період		
	I	II	III
Середньодобовий надій МКЖ молока, кг			
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	26,41±0,151	26,60±0,210	27,45±0,233***
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	26,74±0,130	27,45±0,170***	28,03±0,201***
Чисті витрати енергії на 1 кг 4% молока, МДж			
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	4,83±0,030	4,81±0,021	4,83±0,020**
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	4,91±0,013	4,92±0,013	4,87±0,010**
Чисті витрати енергії на 1 МДж енергії молока, МДж			
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	1,578± 0,0009	1,556± 0,0007***	1,545± 0,0007***
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	1,596± 0,0016	1,585± 0,0012***	1,576± 0,0012***
ЕІ, % (доля енергії, виділеної з молоком)			
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	63,07	63,28	63,52
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	63,32	63,51	63,61
ПІ, кг (МКЖ) молока на 1 МДж			
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	0,204	0,207	0,211
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	0,209	0,210	0,212

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I погодним періодом.

Дещо більше зростання у II і III періодах спостерігали за варіанту утримання у легкозбірному приміщенні з примусовою вентиляцією: на 0, 21 і 0,45% та 0,03 і 0,07 кг/МДж.

Встановлено, що підвищення середньорічної температури на 0,6 та 0,9 °С (у II та III дослідні періоди) вплинуло на основні показники, котрі

характеризують біоенергетичні ознаки корів (ЕІ та ПІ), які підвищились за обох дослідних варіантів утримання. Найбільші значення ЕІ та ПІ упродовж ІІІ періоду спостерігали за утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор, проте дещо більше підвищення цих показників порівняно із І періодом спостерігали за варіанту утримання у приміщенні із примусовою вентиляцією.

3.1.5. Економічна ефективність виробництва молока у різні температурні періоди

Для більш повної характеристики економічної ефективності виробництва молока за різних варіантів утримання худоби нами було проаналізовано значення прибутково-енергоощадного коефіцієнта виробництва молока (ПЕОК), котрий вказує на рівень ефективності тієї чи іншої технології виробництва молока [463]. Найкращі значення ПЕОК спостерігали у приміщеннях за безприв'язного утримання з елементами охолодження повітря та ущільнення бокових штор: у І період рівень ефективності був високий, а у ІІ та ІІІ – найвищий (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Рівень ефективності технологій виробництва молока за прибутково-енергоощадним коефіцієнтом (ПЕОК)

Легкозбірні приміщення	Погодний період					
	І		ІІ		ІІІ	
	Рівень ефективності ¹	ПЕОК, балів	Рівень ефективності	ПЕОК, балів	Рівень ефективності	ПЕОК, балів
- з використанням примусової вентиляції (n=421)	В	3,38	Н	4,02	Н	4,16
- з елементами ущільнення бокових штор (n=297)	В	3,71	Н	4,11	Н	4,32

Примітка. ¹ – Рівень ефективності за ПЕОК: Д – допустимий; В – високий; Н – найвищий.

Економічну ефективність виробництва молока у різні періоди досліджень визначали за показником прибутку від реалізації додатково отриманої продукції (табл. 3.17). Упродовж II періоду найбільше значення цього показника спостерігали за утримання у приміщенні з використанням примусової вентиляції: + 15431 грн, а упродовж III періоду у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор: +52080,60 грн, порівняно з I періодом.

Таблиця 3.17

Економічна ефективність виробництва молока у різні періоди досліджень

Показник	Легкозбірні приміщення					
	з використанням примусової вентиляції (n=421)			з елементами ущільнення бокових штор (n=297)		
	погодний період					
	I	II	III	I	II	III
Середній надій молока на 1 корову за період, кг	29094,15	29302,20	30156,29	29367,90	29882,55	30375,30
Собівартість 1 кг молока ¹ , грн	2,35	3,58	6,62	2,27	3,53	6,54
Реалізаційна ціна 1 кг молока ¹ , грн	3,28	5,03	9,24	3,28	5,03	9,24
Гатунок реалізованого молока	екстра	екстра	екстра	екстра	екстра	екстра
Прибуток за додатково отримане молоко, грн (по відношенню до I періоду)	-	15431	51951,90	-	14891,10	52080,60

Примітка. ¹ – у цінах 2011–2019 років.

Встановлено, що збільшення кількості днів з термонеутральною температурою вплинуло на прибуток від реалізації додатково отриманого молока за всіх варіантів утримання. Найвищі значення серед досліджуваних технологій утримання за показником прибутку отриманого від реалізації

додатково одержаного молока (по відношенню до I періоду) у III дослідному періоді спостерігали за варіанту утримання у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення бокових штор.

Результати, викладені у підрозділі, представлено у наукових працях: [54, 489, 501].

3.2. Способи утримання корів та оцінка ступеню комфорту у періоди низьких та високих температур

На сучасному етапі розвитку тваринництва велике значення набуває впровадження найбільш економічно ефективних ресурсозберігаючих способів утримання корів, які максимально відповідають їхнім фізіологічним потребам, за яких буде забезпечено високорентабельне виробництво продукції скотарства [8].

Невід’ємними елементами індустріальної технології виробництва молока є безприв’язне утримання корів у приміщеннях або на вигулах, котрі б максимально забезпечували комфорт та добробут тваринам упродовж року, з доїнням у молочних залах [18]. Нашою метою було вивчити вплив способів утримання корів у приміщеннях та на ВКМ різних типорозмірів на показники комфорту, добробуту, продуктивності та поведінку корів упродовж стресових (холодних, спекотних та надзвичайно вологих) періодів.

3.2.1. Показники продуктивності і комфорту утримання корів за низьких температурних навантажень

Упродовж останніх 20 років спостерігається глобальна тенденція до підвищення середньорічної температури, що супроводжується різкими коливаннями температури і особливо відчувається у зимовий період, впливаючи на організм великої рогатої худоби, її продуктивність та енергетичну цінність молока. Для більш ефективного подолання наслідків зміни погодних умов на практиці використовують різні об’ємно-планувальні

рішення та типи приміщень для утримання худоби, вплив яких не достатньо вивчено.

Встановлено, що у період низькотемпературного навантаження ($-15,9^{\circ}\text{C}$ і нижче), порівняно з термонеутральним періодом, молочна продуктивність у корів знизилась за всіх способів утримання і типів приміщень (табл. 3.18). За утримання у легкозбірному приміщенні без використання елементів ущільнення бокових штор зниження продуктивності у корів становило 1,37 кг (або 5,12%) у порівнянні з термонеутральним періодом. Використання елементів ущільнення бокових штор легкозбірних приміщень полікарбонатним склом забезпечило найнижче серед досліджуваних варіантів приміщень зниження продуктивності у період низькотемпературного навантаження – 0,34 кг (або 1,25%).

Таблиця 3.18

Середньодобові надії корів у різні періоди температурного навантаження, кг/голову, ($M \pm m$)

Легкозбірні приміщення	Період	
	низькотемпературного навантаження ($-15,0$ і нижче $^{\circ}\text{C}$)	термонеутральний (від $0,0$ до $-5,0^{\circ}\text{C}$)
- без елементів ущільнення бокових штор ($n=421$)	$25,39 \pm 0,530^{***}$	$26,76 \pm 0,342$
- з елементами ущільнення бокових штор ($n=297$)	$26,95 \pm 0,361$	$27,29 \pm 0,410$

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з термонеутральним періодом.

Середня добова температура повітря у легкозбірних приміщеннях в період низькотемпературного навантаження становила: за боксового утримання – ($-8,4^{\circ}\text{C}$), а за боксового утримання з елементами ущільнення бокових штор – ($-3,8^{\circ}\text{C}$) (табл. 3.19). Упродовж термонеутрального періоду середні добові температури повітря у приміщеннях були в прийнятному діапазоні для тварин. Відносна вологість повітря за всіх варіантів утримання у легкозбірних приміщеннях у період термонеутральних температур була дещо нижчою порівняно з значеннями у період низькотемпературного

навантаження. У період низькотемпературного навантаження вологість повітря становила за боксового утримання – 85,9%, а за боксового з елементами ущільнення бокових штор – 85,7% що переважає допустимі встановлені норми (80%) [220]. Щодо швидкості руху повітря у приміщеннях, то у період низькотемпературного навантаження у приміщенні без елементів ущільнення бокових штор цей показник перевищував допустимі норми (0,70 м/с) і становив 0,74 м/с. За боксового утримання з елементами ущільнення бокових штор цей показник був у допустимих межах – 0,70 м/с і менше [220].

Таблиця 3.19

Показники мікроклімату приміщень у різні температурні періоди, (M±m)

Легкозбірні приміщення	п	Період	
		низько-температурного навантаження (-15,0 і нижче °C)	термо-нейтральний (від 0,0 до -5,0 °C)
Температура повітря, °C			
- без елементів ущільнення бокових штор	421	-8,4±0,29***	3,7±0,14***
- з елементами ущільнення бокових штор	297	-3,8±0,14	4,4±0,11
Відносна вологість повітря (ВВ) , %			
ВВ навколишнього середовища у період досліджень, %	—	94,3	83,1
- без елементів ущільнення бокових штор	421	85,9±2,19	77,9±3,48
- з елементами ущільнення бокових штор	297	85,7±2,74	79,3±4,70
Швидкість руху повітря, м/с			
Швидкість вітру навколишнього середовища у період досліджень, м/с	—	10,6	8,2
- без елементів ущільнення бокових штор	421	0,74±0,080	0,57±0,033
- з елементами ущільнення бокових штор	297	0,65±0,067	0,54±0,063

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з боксовим утриманням з елементами ущільнення бокових штор.

Використання елементів ущільнення бокових штор у легкозбірних приміщеннях вплинуло на динаміку середньодобової температури у

приміщенні у період низькотемпературного навантаження у порівнянні із приміщеннями без елементів ущільнення (рис. 3.2). Максимально від'ємна температура повітря у приміщенні з використанням ущільнення бокових штор була о 02.00 годині: $-7,5^{\circ}\text{C}$, а у приміщенні без використання елементів ущільнення о 04.00 годині: $-12,2^{\circ}\text{C}$. Упродовж добового періоду найбільший перепад температур між приміщеннями спостерігали о 07.00 годині: $6,5^{\circ}\text{C}$, а найменший о 15.00 годині: $2,0^{\circ}\text{C}$.

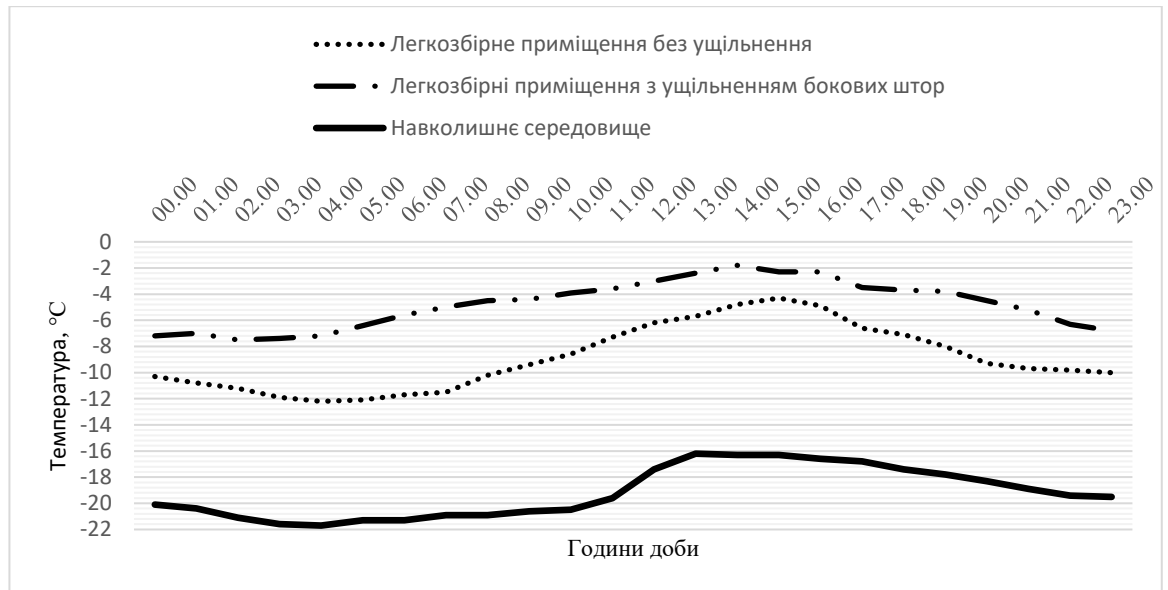


Рис. 3.2. Динаміка середньодобової температури повітря навколишнього середовища та легкозбірних приміщень з різними способами утримання корів і облаштуванням стін у період низьких температур (від -15 до -22°C)

За показниками вітро-холодового (ВХІ) та холодо-стресового (ХСІ) індексів було оцінено вплив низьких температур в поєднанні з швидкістю руху повітря та опадами на холодний стрес (табл. 3.20). Значення ВХІ оцінює характер впливу низьких температур в поєднанні із швидкістю руху повітря у приміщенні на продуктивність, комфорт умов утримання та поведінку корів, а знання ХСІ дозволяє враховувати, як швидкість вітру, яка є одним із основних чинників відчуття об'єктивної температури, впливає на продуктивність та поведінку корів. У наших дослідженнях за варіанту утримання у легкозбірних приміщеннях без елементів ущільнення значення ВХІ було нижче -10°C , що є стресовим значенням для ВРХ. За утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор найнижче значення ВХІ

у період низькотемпературного навантаження становило $-7,06\text{ }^{\circ}\text{C}$, що знаходиться в прийнятних межах для ВРХ. За утримання у приміщенні без елементів ущільнення бокових штор спостерігали суттєво нижче значення ВХІ – $(-11,34\text{ }^{\circ}\text{C})$. У термонеutralний період показники ВХІ були у межах допустимих норм.

Таблиця 3.20

Значення біокліматичних індексів у приміщеннях у різні температурні періоди, $(M \pm m)$

Легкозбірні приміщення	п	Період	
		низько-температурного навантаження (-15,0 і нижче °C)	термо-нейтральний (від 0,0 до -5,0 °C)
Вітро-холодовий індекс, °C			
- без елементів ущільнення	421	-11,34±0,128***	1,03±0,151***
- з елементами ущільнення бокових штор	297	-7,06±0,090	2,17±0,082
Холодо-стресовий індекс, МДж/м²/год			
- без елементів ущільнення	421	1413,88±51,420	1211,56±36,032**
- з елементами ущільнення бокових штор	297	1371,46±43,741	1157,77±36,121

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з боксовим утриманням з елементами ущільнення бокових штор.

Серед варіантів утримання корів у період максимального низькотемпературного навантаження найнижча температура місця відпочинку була за боксового утримання у легкозбірних приміщеннях без елементів ущільнення – $(-5,41\text{ }^{\circ}\text{C})$, тоді як за утримання у легкозбірних приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор цей показник становив $(-2,45\text{ }^{\circ}\text{C})$ (табл. 3.21). У термонеutralний період спостерігали суттєве підвищення температури місця відпочинку корів у всіх легкозбірних приміщеннях. Важливим показником, котрий характеризує комфорт та добробут корів у холодну пору року, є значення температури місця

відпочинку під тваринами у момент відпочинку лежачи. У період низькотемпературного навантаження цей показник був за утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор був на 1,44 °С вищим, порівняно з приміщенням без елементів ущільнення. У термонеutralні періоди спостерігали підвищення температури місць відпочинку за обох варіантів утримання.

Таблиця 3.21

Показники температури місць відпочинку (лігва) і енергетичні витрати на теплопродукцію, (M±m)

Легкозбірні приміщення	п	Період	
		низько-температурного навантаження (-15,0 і нижче °C)	термо-нейтральний (від 0,0 до -5,0 °C)
Температура місця відпочинку, °C			
- без елементів ущільнення	421	-5,41±0,732***	2,63±0,202
- з елементами ущільнення бокових штор	297	-2,45±0,391	2,68±0,130
Температура місця відпочинку під лежачою коровою, °C			
- без елементів ущільнення	421	19,94±0,230***	22,75±0,313***
- з елементами ущільнення бокових штор	297	21,38±0,224	23,42±0,222
Витрати енергії на теплопродукцію, МДж/голову			
- без елементів ущільнення	421	57,03±0,420***	54,28±0,393*
- з елементами ущільнення бокових штор	297	54,51±0,391	52,80±0,385

Примітки: * – P≥0,95; ** – P≥0,99; *** – P≥0,999 – порівняно з боксовим утриманням з елементами ущільнення бокових штор.

Показники витрат енергії на теплопродукцію мають прямий вплив на продуктивність корів та якісний склад молока. Встановлена залежність між температурою повітря, типом приміщення й витратами енергії на теплопродукцію у корів. Так, витрати енергії корів на теплопродукцію в періоди низькотемпературного навантаження (-15,0 і нижче °C) у легкозбірних приміщеннях без елементів ущільнення бокових штор були на

2,52 ($P < 0,001$) МДж/голову/добу вищими, порівняно із приміщенням з ущільненням бокових штор.

Будівлі для утримання корів різних типів мають ряд недоліків, пов'язаних із впливом погодних факторів на тварин; значною мірою це проявляється у зимовий період року. Встановлено, що утримання корів у легкозбірних приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор у період низькотемпературного навантаження створює додаткові комфортні умови утримання порівняно з приміщенням без таких елементів (табл. 3.22). За такого варіанту утримання корів спостерігали дещо вищі показники температури: кормового стола (на 4,84 °C), поверхні гнойових каналів (на 4,04 °C), огорожуючих конструкцій корівника (на 3,51 °C), кормової суміші (на 1,13 °C) у період низьких температур навколишнього середовища. У термонеутральний період температурні значення показників комфорту утримання корів за всіх варіантів утримання були вищими 0 °C.

Таблиця 3.22

Показники комфорту утримання корів узимку, ($M \pm m$)

Легкозбірні приміщення	Періоди	
	низько-температурного навантаження (-15,0 і нижче °C)	термонеутральний (від 0,0 до -5,0 °C)
Температура кормового стола у корівнику, °C		
- без елементів ущільнення	-7,46±0,181	2,15±0,170***
- з елементами ущільнення бокових штор	-2,62±0,265	3,27±0,108
Температура поверхні гнойових каналів, °C		
- без елементів ущільнення	-7,23±0,590	2,60±0,252**
- з елементами ущільнення бокових штор	-3,19±0,277	3,58±0,113
Температура огорожуючих конструкцій корівника, °C		
- без елементів ущільнення	-7,82±0,270***	1,93±0,501
- з елементами ущільнення бокових штор	-4,31±0,355	2,06±0,030
Температура поверхні кормової суміші, °C		
- без елементів ущільнення	2,77±0,223***	3,56±0,200***
- з елементами ущільнення бокових штор	3,86±0,112	4,82±0,141

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з боксовим утриманням з елементами ущільнення бокових штор.

Встановлено, що тривале низькотемпературне навантаження суттєво впливає на комфорт корів за варіантів утримання у легкозбірних приміщеннях різного типу. Середньодобова температура повітря за всіх варіантів легкозбірних приміщень носила від'ємний характер. При цьому у легкозбірних приміщеннях з боксовим утриманням без елементів ущільнення температура була на 4,6 °С нижчою порівняно з приміщенням із застосуванням елементів ущільнення бокових штор. Найкращі значення щодо показників мікроклімату, біокліматичних індексів, температури місць відпочинку і енергетичних витрат на теплопродукцію корів були за утримання у приміщенні з використанням систем ущільнення полікарбонатним склом упродовж зимового періоду. Використання елементів ущільнення легкозбірних приміщень забезпечило нижче (на 1,03 кг або 3,87%) зниження продуктивності у період низькотемпературного навантаження.

3.2.2. Вплив низьких температур на показники теплового балансу у легкозбірних приміщеннях різного типу і призначення

Традиційно склалось, що єдиним джерелом тепла в сучасних корівниках є самі тварини. У переважній більшості ферм додатковий обігрів в корівниках не застосовується. Тому доцільно домагатися скорочення втрат тепла через огороджувальні конструкції. На сьогодні набирає популярність будівництво полегшених тваринницьких приміщень, тому вивчення теплотехнічних властивостей огороджувальних конструкцій і розробка заходів щодо скорочення тепловтрат є більш ніж актуальним.

Встановлено, що за утримання у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення витрати вільної теплової енергії від всього поголів'я упродовж дослідних періодів були нижчими порівняно з утриманням у корівнику без ущільнення штор. Це пояснюється меншим діапазоном коливань середньодобової температури у приміщенні з елементами ущільнення. Подібна тенденція прослідковувалась і щодо витрат енергії

через огорожувальні конструкції, на випаровування вологи та, відповідно, і загальних витрат тепла (табл. 3.23).

В цілому за утримання корів у досліджуваних приміщеннях легкозбірного типу за від'ємних температур (до $-5,0$ і -15 °C та нижче) спостерігався дефіцит тепла. Відповідно був від'ємним і тепловий баланс приміщень. Найкращі значення теплового балансу серед легкозбірних приміщень в обидва дослідні періоди спостерігали за утримання у приміщенні з використанням елементів ущільнення бокових штор.

Таблиця 3.23

**Тепловий баланс в легкозбірних приміщеннях різного типу на 400 голів
у періоди низьких температур**

Показник	Легкозбірні приміщення			
	без елементів ущільнення		з елементами ущільнення бокових штор	
п	421		297	
Середня добова температура навколишнього середовища, °C	від 0,0 до $-5,0$ °C	-15 °C і нижче	від 0,0 до $-5,0$ °C	-15 °C і нижче
Об'єм приміщення, м ³	47394,72		56700	
Витрати тепла на обігрівання повітря, ккал/год	284731,36	387371,21	269727,64	376582,58
Витрати тепла через огороження (вікна, стіни, стелю, підлогу, ворота), ккал/год	157356,61	207772,82	151572,55	200741,76
Витрати тепла на випаровування вологи, ккал/год	31487,53	44397,41	29268,74	43827,62
Всього витрат тепла, ккал/год	473575,50	639541,44	450568,93	621151,96
Тепловий баланс приміщення	-14975,50	-189941,44	-968,93	-171551,96

За використання елементів ущільнення бокових штор у легкозбірному приміщенні показник теплового балансу у періоди низьких температур був суттєво нижчим (на 14006,57 за температури навколишнього середовища до $-5,0$ °C та на 18389,48 за температури навколишнього середовища $-15,0$ °C і

нижче) порівняно з варіантами утримання у легкозбірному боксовому приміщенні без елементів ущільнення.

3.2.3. Вплив низьких температур на поведінку корів у легкозбірних приміщеннях різного типу

Дослідженнями вітчизняних та зарубіжних науковців встановлено, що тривалість поведінкових реакцій у корів в періоди низьких температур суттєво змінюється у порівнянні з термонеутральними періодами [18, 46]. Нами було проаналізовано основні поведінкові реакції у корів яких утримували у легкозбірних приміщеннях різного типу в період тривалих низьких температур (середні добові значення -15°C і нижче).

Встановлена залежність між тривалістю відпочинку лежачи та типом легкозбірного приміщення (табл. 3.24).

Таблиця 3.24

Поведінка корів¹ у легкозбірних приміщеннях у періоди низьких температур (-15°C і нижче), хв, ($M \pm m$)

Акт поведінки	Норма	Тип легкозбірних приміщень	
		без елементів ущільнення (n=421)	з елементами ущільнення (n=297)
Лежання	720	$806 \pm 8,93^{**}$	$842 \pm 8,15$
Поїдання корму	240	$256 \pm 4,31^{***}$	$279 \pm 4,29$
Рух (ходьба)	55-105	$33 \pm 0,12^{***}$	$38 \pm 0,27$
Стояння	90-155	$181 \pm 2,35^{***}$	$148 \pm 2,86$
Напування	40-45	$26 \pm 0,14^{***}$	$31 \pm 0,22$

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння; * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з боксовим утриманням з елементами ущільнення бокових штор.

За утримання у приміщенні із використанням елементів ущільнення бокових штор показник відпочинку лежачи був на 36 хв довшим порівняно з приміщенням без таких технологічних рішень. За показником поїдання кормів переважали тварини за утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор: на 23 хв порівняно з утриманням у приміщенні

без елементів ущільнення бокових штор. Значення показника стояння було найвищим у приміщенні без елементів утеплення. Це свідчить, що за цього варіанту утримання тварин не задовольняло температурне середовище у т.ч. і лігва, вони були більш пасивні в збиток власному відпочинку та годівлі.

В цілому можна констатувати, що тривалі низькі температури стали стрес-фактором для молочної худоби за обох варіантів легкозбірних приміщень. Особливо це стосується приміщення без використання елементів ущільнення бокових штор. Тривалість основних поведінкових реакцій у період низькотемпературного навантаження відповідала рекомендованим значенням для корів з незначним перевищенням показників стояння тварин за всіх варіантів утримання [418].

3.2.4. Вплив сили вітру на показники комфорту у легкозбірних приміщеннях різного типу впродовж зимового періоду

Серед погодних факторів, котрі впливають на показники комфорту та добробуту ВРХ протягом різних пор року, особливе значення має швидкість вітру. У зимовий період за від'ємних температур пориви вітру здатні знижувати температуру повітряних мас, що в свою чергу негативно впливає на продуктивність, енергетичний статус та поведінку тварин. Особливо важливим цей показник вважається за утримання корів у легкозбірних приміщеннях у зимовий період, адже бокові вентиляційні штори зазвичай зроблені із полікарбонату або полівінілхлориду є менш холодо- і вітростійкими, ніж цегляні стіни у спорудах капітального типу. У нідерландських рекомендаціях щодо комфорту молочних корів вказано, що швидкість руху повітря у корівниках не повинна перевищувати 0,7 м/с [220]. Метою наших досліджень було виявити вплив швидкості вітру навколишнього середовища на швидкість руху повітря у легкозбірних приміщеннях з та без елементів ущільнення бокових штор у зимовий період.

Встановлено, що за обох досліджуваних варіантів утримання корів у легкозбірних приміщеннях допустиме значення швидкості руху повітря (0,7

м/с) відмічається за швидкості вітру навколишнього середовища до 19,9 м/с (табл. 3.25). За швидкості вітру від 20,0 до 24,9 м/с у приміщеннях з ущільненням бокових штор швидкість руху повітря відповідає вимогам, а в приміщенні без елементів ущільнення штор ці значенні становлять 0,82 м/с. За боксового утримання з елементами ущільнення бокових штор критична швидкість руху повітря у приміщенні була за швидкості вітру 25 м/с і вище та становила – 0,83 м/с. В цілому використання систем ущільнення бокових штор здатне продовжити на 12 діб допустимі норми швидкості руху повітря у приміщеннях упродовж зимового періоду та більш ефективно захищає тварин від впливу навколишнього середовища протягом всіх категорій швидкості вітру, а також знижує швидкість руху повітря у приміщеннях на 11,68-21,74%, порівняно з легкозбірними корівниками без елементів ущільнення.

Таблиця 3.25

Швидкість руху повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів у зимовий період, (M±m)

Категорія швидкості вітру навколишнього середовища, м/с	Середня температура навколишнього середовища, °C	Кількість діб ¹	Швидкість руху повітря у легкозбірних приміщеннях, м/с	
			без елементів ущільнення	з елементами ущільнення бокових штор
30 і >	-2,5±0,07	3	1,03±0,07	0,92±0,05
25-29,9	-3,4±0,07	10	0,94±0,08	0,83±0,06
20-24,9	-4,8±0,08	12	0,82±0,07	0,70±0,04
15-19,9	-9,1±0,12	14	0,70±0,04*	0,61±0,05
10-14,9	2,2±0,09	20	0,60±0,05*	0,48±0,04
5-9,9	1,3±0,06	12	0,50±0,03**	0,39±0,02
5 і <	-1,4±0,06	19	0,46±0,04*	0,36±0,02
Середнє значення		90	0,72±0,08	0,61±0,08

Примітки: ¹ – дослідний період з 01.12.2018 по 28.02.2019; * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$ – порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами ущільнення бокових штор.

В обох досліджуваних приміщеннях середня температура повітря упродовж зимового періоду не була нижчою за рекомендовані значення (табл. 3.26) [88]. У період найнижчих температур ($-9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) навколишнього середовища середня добова температура у боксовому приміщенні без елементів утеплення опускалась до позначки в мінус $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижче, ніж у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор.

Таблиця 3.26

Температура повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів у зимовий період, ($M \pm m$)

Категорія швидкості вітру навколишнього середовища, м/с	Середня температура навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$	Кількість діб	Температура повітря у легкозбірних приміщеннях, $^{\circ}\text{C}$	
			без елементів ущільнення	з елементами ущільнення бокових штор
30 і >	$-2,5 \pm 0,07$	3	$3,8 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,3$
25-29,9	$-3,4 \pm 0,07$	10	$3,1 \pm 0,1^{**}$	$3,7 \pm 0,2$
20-24,9	$-4,8 \pm 0,08$	12	$2,2 \pm 0,1^{***}$	$3,1 \pm 0,2$
15-19,9	$-9,1 \pm 0,12$	14	$-4,5 \pm 0,3^{***}$	$-2,1 \pm 0,3$
10-14,9	$2,2 \pm 0,09$	20	$6,8 \pm 0,5^{*}$	$7,8 \pm 0,2$
5-9,9	$1,3 \pm 0,06$	12	$5,4 \pm 0,3$	$6,3 \pm 0,4$
5 і <	$-1,4 \pm 0,06$	19	$4,1 \pm 0,2^{**}$	$4,8 \pm 0,2$

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами ущільнення бокових штор.

Для більш повної оцінки впливу швидкості руху повітря на показники комфорту утримання корів у легкозбірних приміщеннях різного типу застосували показник вітро-холодового індексу (ВХІ) (табл. 3.27). Цей показник дозволяє оцінити вплив низької температури повітря у поєднанні зі швидкістю вітру на холодний стрес у тварин. Встановлено, що за всіх категорій швидкості руху вітру навколишнього середовища найвищі

значення ВХІ (на 0,56-2,84 °С) спостерігали у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення бокових штор.

Таблиця 3.27

Вітро-холодовий індекс (ВХІ) у легкозбірних приміщеннях різних типів у зимовий період, (M±m)

Категорія швидкості руху вітру навколишнього середовища, м/с	ВХІ навколишнього середовища, °С	Кількість діб	ВХІ у легкозбірних приміщеннях, °С	
			без елементів ущільнення	з елементами ущільнення
30 і >	-18,14±2,09	3	1,13±0,17	1,69±0,25
25-29,9	-18,74±3,58	10	0,28±0,06**	1,48±0,29
20-24,9	-19,69±4,22	12	-0,04±0,01***	1,31±0,20
15-19,9	-24,23±4,16	14	-6,84±0,55***	-4,00±0,32
10-14,9	-7,29±1,67	20	5,50±0,68*	6,98±0,29
5-9,9	-6,07±1,15	12	4,45±0,36*	5,81±0,57
4,9 і <	-7,50±1,74	19	3,19±0,51	4,38±0,48

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами ущільнення бокових штор.

Таким чином, результатами досліджень встановлено, що використання елементів ущільнення бокових штор здатне продовжити на 12 діб допустимі норми швидкості руху повітря у приміщеннях для утримання корів упродовж зимового періоду та більш ефективно захистити їх від впливу навколишнього середовища за різних категорій швидкості вітру, а також знизити швидкість руху повітря у цих приміщеннях на 11,68-21,74% порівняно з приміщенням без утеплення. У період найнижчих добових температур (-9,1 °С) навколишнього середовища середня добова температура у приміщенні без елементів ущільнення опускалась до позначки в -4,5 °С, що на 2,4 °С нижче, ніж у приміщенні з елементами ущільнення відповідно. За всіх категорій швидкості руху вітру навколишнього середовища найвищі значення вітро-

холодового індексу спостерігали у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення бокових штор.

3.2.5. Вплив високих температур і температурно-вологісного індексу (ТВІ) на показники добробуту та комфорту корів за різних варіантів їх утримання

В останні десятиліття продовжується тенденція до глобального потепління [63]. Головними наслідками кліматичних змін, що мають негативний вплив на фізіологію тварин, добробут, здоров'я та їхнє розмноження є підвищення температури повітря та збільшення кількості випадків різких коливань показника відносної вологості повітря, а також кількості атмосферних опадів, зміни напрямку і сила вітру. Численними дослідженнями встановлено зв'язок показників високих температур і температурно-вологісного індексу (ТВІ) зі значеннями температури тіла тварин, частоти дихальних рухів та пульсу, котрі використовують для оцінки клінічного стану під час теплового стресу. Нашою метою було встановити вплив варіанту утримання молочних корів у різні періоди температурно-вологісного індексу (ТВІ) на показники комфорту та добробуту.

Встановлено, що застосування у легкозбірних приміщеннях систем примусової вентиляції суттєво вплинуло на показник температури повітря упродовж періоду високотемпературного навантаження (+26,8 °C) (табл. 3.28). За такого варіанту утримання середня температура повітря у приміщенні була на 2,6 °C ($P \geq 0,999$) нижчою у порівнянні з легкозбірними приміщеннями без застосування примусової вентиляції. Щодо результатів отриманих за утримання корів на ВКМ, то за варіанту ВКМ з навісами у період високотемпературного навантаження температура повітря була на 2,1 °C нижчою у порівнянні з варіантом ВКМ без навісів. Значення відносної вологості повітря у корівниках за варіанту утримання з використання систем вентиляції було вищим на 2,5% ($P \geq 0,999$) порівняно з приміщенням без використання систем примусового охолодження повітря. При утриманні

корів на ВКМ з навісами значення відносної вологості повітря було дещо вищим (на 1,8%) порівняно із варіантом без навісів.

За використання систем примусової вентиляції у приміщенні та навісів на ВКМ значення ТВІ у періоди високотемпературного навантаження були нижчими та відносились до допустимої категорії згідно з методикою [395], тоді як у приміщенні та на ВКМ без таких технологічних рішень значення ТВІ були вищими на 2,5 та 2,7 ($P \geq 0,999$) та відносились до тривожної категорії.

Таблиця 3.28

Значення температури і вологості повітря у приміщеннях та вигульно-кормових майданчиках (ВКМ) у період високотемпературного навантаження (влітку), ($M \pm m$)

Показник	Навколишнє середовище		Легкозбірні приміщення		ВКМ	
			з системою примусової вентиляції (n=421)	без системи примусової вентиляції (n=297)	з навісами (n=76)	без навісів (n=82)
Температура повітря, °C	26,8±0,12	22,3-34,7	22,7±0,34	25,3±0,28***	24,4±0,33	26,5±0,39***
Відносна вологість повітря, %	65,7±0,54	46,8-78,2	64,4±0,48	61,9±0,56***	52,9±0,72	51,1±0,83
Температурно-вологісний індекс ¹ (ТВІ)	76,9±0,75	65,3-78,6	70,1±0,29	73,6±0,44***	71,4±0,36	74,1±0,45***

Примітки: Період досліджень: 02.07 – 10.07. 2018 р.; ¹ – ТВІ розподіляється на 3 категорії: 1) 66–71 – допустимий; 2) 72–79 – тривожний; 3) 80 і більше – небезпечний; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з утриманням у приміщенні з елементами примусової вентиляції та з ВКМ з навісами.

Підвищення ТВІ навколишнього середовища до тривожної для корів категорії (72–79) негативно вплинуло на продуктивність за варіантів утримання тварин у легкозбірних приміщеннях без елементів охолодження повітря (табл. 3.29). Так, у легкозбірному приміщенні з боксовим утриманням продуктивність у корів знизилась упродовж періоду тривожного значення ТВІ на 1,03 кг (або 3,72%).

Використання у приміщеннях систем примусової вентиляції повітря дозволило втримати середні добові надої у господарстві у період помірного значення ТВІ на стабільному рівні, а зниження продуктивності становило лише 0,15 кг (або 0,55%). За варіантів утримання корів на ВКМ без навісів продуктивність упродовж помірної категорії ТВІ знизилась на 1,57 кг (або 6,94%). Використання навісів для створення тіні сприяло менш різкому зниженню продуктивності: на 0,72 кг (або 3,09%).

Таблиця 3.29

Продуктивність корів при утриманні у приміщеннях і на ВКМ за різного значення ТВІ, (M±m)

Тип приміщення і споруди	п	Категорія ТВІ довкілля	
		допустима (до 71)	помірна (72–79)
Легкозбірні: з системою примусової вентиляції	421	27,54±0,57	27,39±0,64
без системи примусової вентиляції	297	27,74±0,43	26,71±0,29*
ВКМ: без навісів	82	22,64±0,16	21,07±0,23***
з навісами	76	23,35±0,32	22,63±0,30*

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з продуктивністю за допустимого значення ТВІ.

Щодо динаміки добової частоти дихання у корів за утримання на ВКМ, то за варіанту утримання з використанням навісів для худоби частота дихальних рухів у період максимального високотемпературного навантаження була на 1,8-5,1 рухів/хв меншою, ніж за утримання на ВКМ без навісів.

Одним із найважливіших показників, що характеризують комфорт утримання молочної худоби у періоди високотемпературного навантаження є важкість дихання [396, 397]. Результати спостережень показали, що за обох варіантів утримання у легкозбірних приміщеннях протягом добового періоду

не спостерігалось критичних показників важкості дихання (табл. 3.30). Загальна оцінка навіть у пік температурного навантаження (12.00–16.00 год) не перевищувала 3,0 бали. Використання систем вентиляції дозволило знизити важкість дихання на 1,0 бал (до 2,0 балів) у періоди пікових високотемпературних навантажень порівняно з варіантами утримання без елементів охолодження.

Таблиця 3.30

Добова динаміка важкості дихання¹ у корів (n=15) при утриманні у легкозбірних приміщеннях та на ВКМ за різного значення ТВІ, балів, (M±m)

Період доби	Категорія ТВІ	Легкозбірні приміщення		ВКМ	
		з системою примусової вентиляції	без системи примусової вентиляції	з навісами	без навісів
00.00	допустима (до 71)	1,0±0,01	1,0±0,02	1,0±0,02	1,0±0,02
02.00		1,0±0,01	1,0±0,02	1,0±0,02	1,0±0,02
04.00		1,0±0,01	1,0±0,02	1,0±0,02	1,0±0,02
06.00		1,0±0,01	1,0±0,02	1,0±0,02	1,0±0,02
08.00	помірна (72–79)	2,0±0,02	2,0±0,01	2,0±0,04	2,0±0,03
10.00		2,0±0,03	2,5±0,04***	2,0±0,04	2,5±0,03***
12.00	небезпечна (80 і більше)	2,0±0,03	3,0±0,02***	2,0±0,02	3,0±0,02***
14.00		2,0±0,03	3,0±0,02***	2,5±0,05	3,5±0,05***
16.00		2,0±0,03	3,0±0,04***	2,5±0,05	3,5±0,05***
18.00	помірна (72–79)	2,0±0,02	2,5±0,03***	2,0±0,04	3,0±0,04***
20.00		2,0±0,02	2,0±0,03	2,0±0,04	2,0±0,04
22.00	допустима (до 71)	2,0±0,02	2,0±0,03	1,0±0,03	2,0±0,02***

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з утриманням у приміщенні з елементами охолодження та на ВКМ з навісами.

За утримання на ВКМ з навісами спостерігали нижчі значення оцінки важкості дихання у корів порівняно з варіантом утримання без використання

навісів у період з 10.00 до 20.00 годин (на 0,5-1,0 бала). За варіанту утримання на ВКМ без навісів упродовж періоду з 14.00 по 16.00 години важкість дихання в середньому була на рівні 3,5 балів, що є ознакою надзвичайного стрес-фактору, спричиненого високими температурами, та вважається не бажаним для лактуючих корів [397].

Для більш повноцінного вивчення впливу різних значень ТВІ на комфорт корів за різних варіантів утримання використовували індекс температурного навантаження (ІТН) та індекс еквівалентної температури для худоби (ІЕТХ), котрі вказують на рівень чутливості організму при тривалих діях високих температур (табл. 3.31). Найкращі для тварин значення ІТН та ІЕТХ спостерігали за утримання корів у легкозбірному приміщенні з системами примусової вентиляції. Так, значення ІТН були нижчими на 1,81 °С, а ІЕТХ на 1,27 порівняно з приміщенням без елементів охолодження повітря.

Стосовно значень ІТН та ІЕТХ за утримання корів на ВКМ, то за варіанту утримання з навісами в період високотемпературного навантаження індекси були нижчими на 1,71 та 1,29 °С відповідно.

Таблиця 3.31

Середні показники ІТН та ІЕТХ у корівниках та на ВКМ за помірною для корів значення ТВІ (72–79), (M±m)

Тип приміщення і споруди	n	ІТН, °С	ІЕТХ
Легкозбірні: з системою примусової вентиляції	421	32,56±0,333	22,27±0,141
без системи примусової вентиляції	297	34,37±0,292***	23,54±0,160***
ВКМ: без навісів	82	39,74±0,211***	24,35±0,220***
з навісами	76	38,03±0,270	23,06±0,272

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з утриманням у приміщенні з елементами охолодження та на ВКМ з навісами.

Встановлено, що використання елементів примусової вентиляції у приміщенні та використання навісів на ВКМ в період тривожного для корів значення ТВІ мають позитивний вплив на показники добової поведінки тварин (табл. 3.32). При цьому поведінка корів за основними показниками,

котрі вказують на комфорт утримання – тривалість відпочинку лежачи та поїдання корму, були довшими порівняно з варіантами утримання без використання елементів охолодження. За варіанту утримання корів на ВКМ без навісів тривалість відпочинку лежачи була нижчою від мінімального рекомендованого значення яке становить 720 хв. При використанні елементів охолодження повітря та на ВКМ з навісами показники тривалості переміщень (руху) корів та стояння були нижчими у порівнянні з варіантами утримання без використання елементів охолодження (на 5 і 6 хв та 18 і 16 хв відповідно). За таких технологій утримання також значно знизилась тривалість напування корів (на 7 і 5 хв).

Таблиця 3.32

Тривалість основних актів добової поведінки корів¹ за помірного для корів значення ТВІ (72–79), хв, (M±m)

Тип приміщення і споруди	n	Акт поведінки				
		Лежать	Поїдають корм	Рухаються	Стоять	П'ють воду
Легкозбірні: з системою примусової вентиляції	421	784±11,15	267±5,32	32±0,39	143±3,78	39±0,23
без системи примусової вентиляції	297	731±9,26**	244±4,17**	37±0,52***	161±6,43*	46±0,41***
На ВКМ: без навісів	82	709±7,57***	243±5,10	54±0,70***	175±7,55	48±0,21***
з навісами	76	756±9,41	259±7,61	48±0,54	159±5,17	43±0,36

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння; * – P≥0,95; ** – P≥0,99; *** – P≥0,999 – порівняно з утриманням у приміщенні з елементами охолодження та на ВКМ з навісами.

В періоди тривалих високотемпературних навантажень молочна худоба, щоб знизити дію температурного фактору, шукає місця для

відпочинку, в котрих можна частково (або нетривало) знизити дію температури (охолодитись). Такими місцями дуже часто стають гноєві канали у приміщеннях, а також калюжі та болотисті ділянки поверхні землі на ВКМ. Нами було проаналізовано показники температури місць відпочинку (боксів та зон відпочинку) за різних варіантів утримання упродовж періоду помірного значення ТВІ (табл. 3.33).

Використання систем примусової вентиляції у корівнику дозволило знизити на 1,7 °С температуру місць відпочинку порівняно з приміщенням без використання таких систем. Відповідно нижчою була і температура під лежачою коровою – на 2,7 °С. За варіанту утримання на ВКМ з навісами температура місць відпочинку була нижчою на 3,6 °С, а під лежачими тваринами – на 4,3 °С у порівнянні з ВКМ без навісів.

Таблиця 3.33

Показники температури місць відпочинку (лігва) та витрати енергії на терморегуляцію за помірного значення ТВІ (72–79), (М±m)

Тип приміщення і споруди	n	Температура місця відпочинку, °С	Температура місця відпочинку під лежачою коровою, °С	Енергетичні витрати на терморегуляцію, МДж
Легкозбірні: з системою примусової вентиляції	20	25,1±0,83	28,4±0,56	63,1±1,84
без системи примусової вентиляції	20	27,8±0,59	31,1±0,88*	69,4±2,51*
ВКМ: без навісів	20	30,3±0,93**	35,6±1,14**	74,2±2,23
з навісами	20	26,7±0,58	31,3±0,75	72,0±2,10

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$ – порівняно з утриманням у приміщенні з елементами охолодження та з ВКМ з навісами.

Температурні коливання значною мірою впливають на процеси терморегуляції у організмі тварин. Результати наших досліджень підтвердили, що підвищення температури навколишнього середовища і, відповідно, ТВІ, вплинуло на витрати енергії на терморегуляцію у корів. Так, найнижче значення показника витрат енергії на терморегуляцію корів серед легкозбірних приміщень спостерігали у корівнику з системами вентиляції – 63,1 МДж, що на 6,3 МДж менше порівняно з боксовим приміщенням без елементів примусової вентиляції. Щодо варіантів утримання на ВКМ, то використання навісів вплинуло на терморегуляційні витрати корів у період високих значень ТВІ. За такого варіанту утримання на ВКМ енергетичні витрати на терморегуляцію були на 2,2 МДж нижчими у порівнянні з утриманням на ВКМ без навісів.

Таким чином встановлено, що використання систем охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях та навісів на ВКМ позитивно вплинуло на показники комфорту утримання корів у період тривалих високих температур та значень ТВІ. Використання цих засобів охолодження температури вплинуло на зниження показників середньодобової температури повітря, оцінки важкості дихання та її частоти, значень біокліматичних індексів та енергетичних витрат на терморегуляцію у корів. При цьому рівень зниження середньодобової продуктивності худоби за цих варіантів утримання був суттєво нижчим: на 2,79 і 3,85% відповідно.

3.2.6. Продуктивність і комфорт корів у періоди інтенсивних атмосферних опадів за утримання на ВКМ різного типу

Низька температура у поєднанні з інтенсивними атмосферними опадами та рухом повітря має вплив на фізіологічні ознаки та поведінку великої рогатої худоби [68]. Метою досліджень було вивчення впливу тривалих атмосферних опадів на продуктивність, поведінку та комфортність місця відпочинку корів за утримання на ВКМ з навісами та без них.

Встановлено, що за утримання на ВКМ з навісами середньодобові надої корів у період тривалих атмосферних опадів зменшились на 0,24 кг (або 1,07%) порівняно з помірним періодом без атмосферних опадів (табл. 3.34). За утриманням на ВКМ без навісів показник зниження продуктивності у цей період становив 0,68 кг (або 3,15%).

Таблиця 3.34

Продуктивність корів упродовж періодів досліджень, кг/добу, ($M \pm m$)

ВКМ	n	Період	
		помірний без атмосферних опадів	тривалих атмосферних опадів ¹
з навісами	76	22,45±0,36	22,21±0,35
без навісів	82	21,64±0,24	20,96±0,19*

Примітки: ¹ – середньодобова кількість атмосферних опадів 6,7 мм; * – $P \geq 0,95$ – порівняно з помірним періодом без атмосферних опадів.

Дослідження показали, що тривалість основних актів поведінки корів у період інтенсивних атмосферних опадів та сильних поривів вітру відрізнялась залежно від варіанту утримання (табл. 3.35). Так, за варіанту утримання корів на ВКМ з навісами показники тривалості їхнього лежання та поїдання корму, які є основними при визначенні комфорту утримання, були довшими на 47 та 8 хв порівняно з ВКМ без навісів. Щодо показників стояння та рухової активності, то тривалість цих актів поведінки худоби за варіанту утримання на ВКМ без навісів була дещо більшою порівняно з утриманням на ВКМ з навісами: на 29 та 18 хв відповідно.

Таблиця 3.35

Тривалість основних добових поведінкових реакцій корів¹, хв, ($M \pm m$)

Акт поведінки	ВКМ з навісами (n=76)	ВКМ без навісів (n=82)
Лежання	728±9,16	681±7,54***
Стояння	209±4,57	238±4,21***
Поїдання корму	292±3,39	284±2,15*
Рухова активність	74±0,82	92±1,07***

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння; * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$ – порівняно з ВКМ з навісами.

Параметри поведінки корів працівники ферми можуть використовувати як сигнал про їхнє здоров'я, комфорт утримання та благоустрій. Вони відображають переваги або недоліки процесів годівлі, утримання та відтворення. Знання добової тривалості основних актів поведінки корів за різних технологій утримання є показниками, котрі допомагають покращити процеси управління стадом. Наші дослідження показали, що показники кількості корів, котрі поїдали корм відразу після його роздавання або доїння та кількості корів, які відпочивали і жували жуйку через 1,5 год після роздавання корму на 2,35 та 1,22% переважали за утримання на ВКМ з навісами (табл. 3.36). Отримані дані свідчать про більш оптимальні показники комфорту корів за даного варіанту вигульного утримання.

Таблиця 3.36

**Етологічні показники, котрі характеризують комфорт утримання корів,
(M±m)**

Показник	ВКМ з навісами (n=76)	ВКМ без навісів (n=82)
Кількість корів, що поїдають корм відразу після його роздавання або доїння, % від чисельності групи	82,56±0,870	80,21±0,742*
Кількість корів, які відпочивають і жують жуйку через 1,5 год після роздавання корму, % від чисельності групи	85,39±1,441	84,17±1,294

Примітка. * – $P \geq 0,95$ – порівняно з ВКМ з навісами.

Показники температури шкіри худоби, місця відпочинку та місця відпочинку під лежачою коровою мають важливе значення, адже впливають на енергетичні витрати організму тварин. У наших дослідженнях температура шкіри тварин за утримання на ВКМ без навісів була на 0,4 °C вищою, чим у тварин за утримання на ВКМ з навісами (табл. 3.37). Температура місця відпочинку під лежачою коровою також була вищою за утримання на ВКМ без навісів (на 0,6 °C). При цьому температура у облаштованих місцях відпочинку під навісами переважала на 0,2 °C

аналогічний показник за утримання на ВКМ без навісів. Середні значення добових витрат енергії на теплообмін були на 1,50 МДж вищими за утримання на ВКМ без навісів.

Таблиця 3.37

Показники температури шкіри корів, місць відпочинку і витрат енергії на виробництво тепла (n=25), (M±m)

Показник	ВКМ з навісами	ВКМ без навісів
Температура шкіри, °C	33,3±0,008	33,7±0,008***
Температура місця відпочинку, °C	12,8±0,006	12,6±0,005**
Температура місця відпочинку під лежачою коровою, °C	27,2±0,23	27,8±0,15*
Добові витрати енергії на теплообмін, МДж	44,7±0,51	46,2±0,54*
Індекс комфортності умов утримання, бал	3,28±0,004	3,06±0,003***
Індекс гігієнічної оцінки, бал	1,52±0,001	1,75±0,002***

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з ВКМ з навісами.

Для більш детальної оцінки утримання корів на ВКМ ми використали індекси комфорту. Найкращі бали за всіма індексами були за варіанту утримання худоби на ВКМ з навісами. За цієї технології утримання тварини відрізнялись дещо меншим забрудненням боків, вимені та кінцівок порівняно з утриманням на ВКМ без навісів.

Отже, наявність навісів на ВКМ у період атмосферних опадів у вигляді дощу позитивно вплинула на продуктивність, етологічні показники корів, котрі характеризують комфортність умов утримання, порівняно з утриманням на ВКМ без навісів. Крім цього за даної системи утримання спостерігались нижчі добові витрати енергії на базовий метаболізм та теплопродукцію, а також більш оптимальні середні значення індексів гігієнічної оцінки та комфортності умов утримання тварин.

3.2.7. Економічна ефективність і окупність інвестицій на фермах із застосуванням елементів регулювання мікроклімату

Для виявлення найбільш оптимального варіанту утримання корів з використанням різних систем та конструкційних рішень, котрі знижують вплив високих та низьких температур, було проведено економічний аналіз. Ефективність виробництва молока багато в чому залежить від рівня годівлі, генотипу, вартості кормів, їх витрат на виробництво 1 кг молока (табл. 3.38).

Таблиця 3.38

Економічна ефективність виробництва молока за різних варіантів утримання корів

Показник	Легкозбірні приміщення:		ВКМ	
	з системою примусової ветиляції	з ущільненням бокових штор	без навісів ¹	з навісами ¹
Надій молока на 1 корову за лактацію, кг	8340,7	8465,1	6905,2	7121,7
Собівартість 1 кг молока, грн	8,43	8,35	8,25	8,20
Гатунок молока	екстра	екстра	вищий	вищий
Реалізаційна ціна 1 кг молока ² , грн	11,65	11,65	10,90	10,90
Виручка від реалізації молока, грн	97169,15	98618,41	75266,68	77626,53
Прибуток, грн	26857,05	27934,83	18298,78	19228,59
Рівень рентабельності, %	38,19	40,52	32,12	32,93

Примітки: ¹ – утримання у період з квітня по жовтень; ² – у цінах 2021 року.

Проте не менш важливим є варіант утримання та використання елементів охолодження повітря і ущільнення (утеплення) бокових штор. Серед легкозбірних приміщень найвищий умовний прибуток від однієї

корови та, відповідно, рівень рентабельності (за однакових реалізаційних цін на молоко та гатунку) був за утримання у приміщенні з використанням елементів ущільнення бокових штор взимку. Дещо нижчі показники спостерігали за варіанту утримання у приміщенні з системою примусової вентиляції.

За варіанту утримання на ВКМ з навісами значення прибутку від однієї корови та рівень рентабельності були дещо вищими (на 2359,85 грн та 0,81%) у порівнянні з утриманням на ВКМ без навісів.

Неодмінною умовою ефективності процесу з виробництва продукції скотарства є окупність вкладених інвестицій. Під періодом окупності розуміють кількість часу, необхідного для покриття витрат на той чи інший проєкт [463].

Метою наших досліджень було проаналізувати окупність інвестицій в елементи ущільнення і охолодження приміщень та облаштування навісів на ВКМ залежно від рівня прибутку від реалізації молока.

Найдовший термін окупності серед легкозбірних приміщень залежно від рівня прибутку підприємства від реалізації молока спостерігали за інвестицій у системи примусової вентиляції повітря – 0,60 місяця (табл. 3.39). У періоди високих температур добові затрати в процесі експлуатації елементів охолодження повітря становитимуть 229,32 грн.

Інвестиції вкладені в ущільнення бокових штор приміщення окуповуються за 0,15 місяця. Витрати на закупівлю та монтаж матеріалів для навісів на ВКМ окупляться за термін у 0,85 місяця.

Встановлено, що у господарствах з використанням елементів регулювання (впливу на мікроклімат) у холодну та теплу пори року показники надою за лактацію, прибуток та рівень рентабельності були вищими у порівнянні із господарствами без використання таких елементів.

При цьому терміни окупності вкладених інвестицій (залежно від середньої продуктивності по стаду та реалізаційної ціни на молоко) становили від 0,15 до 0,85 місяця.

Таблиця 3.39

Вартість витрат та окупність інвестицій на встановлення та експлуатацію систем регулювання мікроклімату

Засоби	Кількість на 1 приміщення / навіс на ВКМ	Витрати на закупівлю і монтаж, \$*	Окупність інвестицій залежно від рівня прибутку від реалізації молока, місяців
Легкозбірні приміщення (на 400 і 300 голів)			
Елементи охолодження: - вентилятори	20	11217,60	0,60
- системи зрошування повітря	4	8854,90	
Σ		20072,50	
Елементи утеплення: - полікарбонат	120	3516,50	0,15
- фурнітура для кріплення	960	193,90	
Σ		3709,90	
ВКМ (на 100 голів)			
- дерев'яний брус 3,5 м	135	2608,30	0,85
- дерев'яна дошка 5 м	120	1318,70	
- шифер	150	758,30	
- фурнітура	460	71,50	
Σ		4954,80	

Примітка. * – у цінах 2021 року.

Отже, підтверджено доцільність використання систем примусової вентиляції повітря влітку та ущільнення бокових штор полікарбонатним склом взимку у приміщеннях легкозбірного типу і застосування навісів на ВКМ. Ці технологічні рішення позитивно вплинули на умови утримання корів та сприяли пролонгуванню термонеїтральних температур у періоди низько- та високотемпературного навантажень. При цьому термін окупності вкладених у модернізацію інвестицій залежно від рівня прибутку за реалізоване молоко становив від 0,15 до 0,85 місяця.

Результати, викладені у підрозділі, представлено у наукових працях: [110, 142, 143, 486, 487, 488, 489, 500, 511, 512, 518].

3.3. Адаптаційні особливості корів різного віку за зміни умов утримання і доїння

Організм жуйних тварин має здатність самостійно регулювати фізіологічні процеси, підтримуючи внутрішнє середовище в постійних межах. Використання молочної худоби в незвичному середовищі (зміна кліматичної зони або способу утримання) в значній мірі залежить від рівня відповідності нових умов утримання спадковим ознакам організму та рівня адаптації до умов (технологій) утримання, годівлі і доїння [178]. Для молочної худоби ареал розповсюдження можливо розширити за рахунок створення умов утримання і годівлі наближених до природніх [234]. Ефективність виробничої діяльності промислових молочних комплексів багато в чому залежить від того, наскільки діюча технологія відповідає біологічним потребам тварин. На адаптивні можливості організму молочної худоби впливає комплексний вплив факторів зовнішнього середовища, котрі обумовлюють до $\frac{2}{3}$ обсягу одержуваної продукції від тварин. При цьому важливе значення поряд з рівнем годівлі та генетичними ознаками займають технологія утримання та доїння тварин [18]. Нашою метою було проаналізувати продуктивність та якісний склад молока корів різного віку в

процесі адаптації їх до нових умов утримання та доїння. Досліди проводили у трьох господарствах з різною технологією утримання і доїння. ТДВ «Терезине» – корів утримували безприв'язно-боксово у легкозбірних приміщеннях з доїнням на установці «Паралель», потім переводили на безприв'язно-боксове утримання і добровільне доїння на роботизованій установці VMS. ТОВ «Острійківське» – корів утримували на прив'язі у капітальних приміщеннях на 100 корів з доїнням у молокопровід (УДМ-200), а потім переводили на безприв'язно-боксове утримання у легкозбірних приміщеннях і доїння на установці «Карусель». НВЦ БНАУ – корів утримували безприв'язно у капітальних реконструйованих корівниках і доїли на установці паралельно-прохідного типу, після чого переводили у реконструйований корівник на боксове утримання з доїнням на установці «Ялинка».

3.3.1. Динаміка річної температури повітря у приміщеннях після зміни умов утримання корів

При зміні середовища існування (утримання) для представників виду *Bos taurus* часто виникають адаптаційні коливання, пов'язанні з продуктивними та етологічними змінами, котрі виникають внаслідок впливу середніх температур середовища в якому утримувались тварини [178]. Встановлено, що зміна середніх річних температур більше ніж на 5 °С у повновікових корів може призвести до зниження продуктивності за наступні лактації на 5-8% [465].

Аналіз середньомісячних температур в умовах ТДВ «Терезине» після зміни умов утримання показав, що упродовж зимової (I-II і XII місяці) та весняної (III і IV місяці) пори року дані значення дещо знизились порівняно з аналогічними показниками до зміни утримання (табл. 3.40).

У період із травня по листопад (V-XI місяці) відхилення середніх місячних температур після зміни умов утримання були незначними: $\pm 0,3-0,9$ °С порівняно з показниками до їх зміни.

Таблиця 3.40

**Динаміка річної температури повітря у приміщенні після зміни умов
утримання корів у ТДВ «Терезине», (M±m)**

Місяць	Середня місячна температура повітря, °C		
	навколишнього середовища	у приміщенні до зміни умов утримання ¹	у приміщенні після зміни умов утримання ²
I	-4,0	4,1±0,33	2,9±0,26 ^{**}
II	-10,1	1,9±0,18	1,7±0,14
III	2,5	6,1±0,46	5,3±0,37
IV	11,8	12,3±0,75	11,7±0,63
V	18,1	16,7±1,09	17,5±1,35
VI	20,0	21,6±1,42	21,1±1,81
VII	23,7	22,5±2,03	23,3±2,24
VIII	20,4	20,0±1,72	20,3±1,97
IX	16,2	15,6±1,17	16,2±1,47
X	10,1	9,1±0,68	10,1±0,72
XI	4,7	4,3±0,29	4,7±0,31
XII	-4,9	3,4±0,27	2,7±0,16

Примітки: ¹ – безприв'язно-боксове у легкозбірному приміщенні на 300 голів; ² – безприв'язно-боксове у легкозбірному приміщенні на 400 голів; ^{**} – P≥0,99 – порівняно з середньою температурою повітря до зміни умов утримання.

Зміна варіанту утримання корів в умовах ТОВ «Острійківське» після їх переведення з капітального приміщення на легкозбірне суттєво вплинула на динаміку річної температури у корівнику (табл. 3.41). У зимові місяці температура знизилась на 4,8-7,0 °C порівняно з показниками у капітальних приміщеннях. Подібні значення спостерігали і упродовж III та XI місяців: різниця 5,6 і 5,9 °C порівняно з капітальним приміщенням. У період з IV по X місяці відхилення показників від середньомісячних температур до зміни умов утримання становили ±0,3-1,4 °C.

Таблиця 3.41

Динаміка річної температури повітря у приміщенні після зміни умов утримання корів у ТОВ «Острійківське», (M±m)

Місяць	Середня місячна температура повітря, °C		
	навколишнього середовища	у приміщенні до зміни умов утримання ¹	у приміщенні після зміни умов утримання ²
I	-5,9	8,3±0,34	1,9±0,13***
II	-10,1	5,6±0,22	1,2±0,07***
III	2,5	10,5±0,49	4,9±0,31***
IV	11,8	11,8±0,52	10,4±0,69
V	18,1	16,4±0,79	17,7±0,98
VI	20,0	20,8±1,24	21,1±1,40
VII	23,7	24,2±2,37	22,9±2,56
VIII	20,4	24,3±2,48	22,3±2,02
IX	16,2	14,9±0,68	15,8±0,72
X	10,1	10,7±0,17	10,3±0,47
XI	4,7	9,7±0,48	3,8±0,25***
XII	-4,9	9,4±0,55	2,4±0,19***

Примітки: ¹ – стійлово-прив'язне у капітальному приміщенні на 100 голів; ² – безприв'язно-боксове у легкозбірному приміщенні на 400 голів; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з середньою температурою повітря до зміни умов утримання.

Зміна умов утримання після реконструкції приміщень в умовах НВЦ БНАУ не мала суттєвого впливу на середньомісячну динаміку температур (табл. 3.47). Упродовж річного періоду показники середньомісячних температур після зміни умов утримання коливались у діапазоні $\pm 0,1-1,6$ °C порівняно з показниками до зміни умов утримання.

Таблиця 3.42

Динаміка річної температури повітря у приміщенні після зміни умов утримання корів у НВЦ БНАУ, (М±m)

Місяць	Середня місячна температура повітря, °C		
	навколишнього середовища	у приміщенні до зміни умов утримання ¹	у приміщенні після зміни умов утримання ²
I	-5,7	8,1±0,24	7,8±0,54
II	2,1	8,8±0,27	7,5±0,55*
III	3,9	12,2±0,68	10,8±0,86
IV	12,4	9,7±0,39	10,6±0,86
V	15,5	15,9±0,64	15,4±1,16
VI	20,6	20,4±0,71	20,6±1,20
VII	22,4	21,9±0,84	22,4±1,38
VIII	21,1	22,6±1,08	21,1±1,24
IX	16,1	17,8±0,83	16,2±1,08
X	6,5	7,7±0,46	6,8±0,59
XI	1,2	11,7±0,59	12,4±0,94
XII	-1,6	10,2±0,52	9,6±0,77

Примітки: ¹ – безприв'язно-боксове у капітальному приміщенні на 100 голів; ² – безприв'язно-боксове у капітальному реконструйованому приміщенні на 100 голів; * – $P \geq 0,95$ – порівняно з середньою температурою повітря до зміни умов утримання.

Зміна умов утримання корів у досліджуваних господарствах на показники температури суттєво вплинула лише в умовах ТОВ «Острійківське», де тварин переводили із капітальних у легкозбірні приміщення. У зимові та осінньо-весняні (листопад та березень) місяці середньомісячна температура за нових умов утримання була нижчою за критично допустиму позначку для повновікової молочної худоби (5 °C). За двох інших варіантів, коли дійне стадо переводили з легкозбірного приміщення на 300 голів у легкозбірне приміщення на 400 голів та із капітального у капітальне реконструйоване максимальні середньомісячні перепади температури становили 0,3-0,9 °C та 0,3-1,4 °C відповідно.

Одним із критеріїв добробуту умов утримання молочної худоби є кількість термонеутральних днів (з температурою у діапазоні від -5 до +25 °C) у році. Для повноцінної реалізації продуктивного потенціалу худоби

впродовж року має бути не менше ніж 300 днів з термонеутральною температурою [107]. Продовження тривалості термонеутрального періоду для худоби є одним із фундаментальних завдань науковців галузі молочного скотарства [133, 136, 139]. Поряд із засобами механізації (вентилятори, системи зрошування повітря) та планувальними рішеннями (вигульні майданчики з навісами) вагомий вплив має і варіант утримання та тип приміщення для утримання тварин. Метою було вивчити вплив зміни варіантів утримання корів і типу приміщень на показник тривалості термонеутрального періоду.

Після зміни умов утримання у ТДВ «Терезине» спостерігали незначне зменшення кількості днів з низькотемпературним навантаженням (на 3 дні) та збільшення з високотемпературним навантаженням (на 2 дні) (табл. 3.43). При цьому кількість термонеутральних днів збільшилась на 1 день.

Таблиця 3.43

Тривалість температурних періодів до і після зміни умов утримання корів в умовах ТДВ «Терезине», ($M \pm m$)

Період	Варіант утримання	
	до змін умов утримання: - безприв'язно-боксове у легкозбірному приміщенні на 300 голів	після змін умов утримання: - безприв'язно-боксове у легкозбірному приміщенні на 400 голів
Термонеутральний (-5– + 25 °C)	310±7,60	311±7,66
Низькотемпературний (-5 °C і нижче)	21±0,29	18±0,33***
Високотемпературний (вище 25 °C)	34±0,34	36±0,50**

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ порівняно з середньою кількістю днів у температурних періодах до зміни умов утримання.

Зміна умов утримання після переведення корів із капітальних приміщень на легкозбірне у ТОВ «Острійківське» суттєво вплинула на

кількість днів із низькою температурою (табл. 3.44). Низькотемпературних днів за утримання у капітальних приміщеннях не спостерігали, проте після зміни умов їх було 18. Відповідно на 23 доби зменшилась і кількість днів із термонеutralною температурою.

Таблиця 3.44

Тривалість температурних періодів до і після зміни умов утримання корів в умовах ТОВ «Острійківське», ($M \pm m$)

Період	Варіант утримання	
	до змін умов утримання: - стійлово-прив'язне у капітальному приміщенні на 100 голів ¹	після змін умов утримання: - безприв'язно-боксове у легкозбірному приміщенні на 400 голів
Термонеutralний (-5– + 25 °C)	333±8,26	310±7,50*
Низькотемпературний (-5 °C і нижче)	-	18±0,21
Високотемпературний (вище 25 °C)	32±0,50	37±0,33***

Примітки: ¹ – утримання на ВКМ у період з квітня по жовтень; * – $P \geq 0,95$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з середньою кількістю днів у температурних періодах до зміни умов утримання.

У НВЦ БНАУ після переведення корів у реконструйоване капітальне приміщення кількість термонеutralних днів знизилась порівняно з утриманням у капітальних приміщеннях (на 3 дні) (табл. 3.45). За такої комбінації утримання корів коли упродовж 7 місяців (квітень-жовтень) тварини перебувають на вигулах не фіксували випадків низькотемпературного навантаження.

Таблиця 3.45

**Тривалість температурних періодів до і після зміни умов утримання
корів в умовах НВЦ БНАУ, (M±m)**

Період	Варіант утримання	
	до змін умов утримання: - безприв'язно-боксове у капітальному приміщенні на 100 голів ¹	після змін умов утримання: - безприв'язно-боксове у реконструйованому приміщенні на 100 голів ¹
Термонеутральний (-5– + 25 °C)	329±9,76	326±9,14
Низькотемпературний (-5 °C і нижче)	-	-
Високотемпературний (вище 25 °C)	36±0,50	39±0,66**

Примітки: ¹ – утримання на ВКМ у період з квітня по жовтень; ** – $P \geq 0,99$ – порівняно з середньою кількістю днів у температурних періодах до зміни умов утримання.

Отже, аналізуючи кількість термонеутральних днів після зміни умов утримання встановлено, що за цим показником усі досліджувані господарства відповідають встановленій мінімальній кількості у 300 днів [107]. За варіанту утримання коли корів переводили із приміщень одного типу (ТДВ «Терезине» і НВЦ БНАУ) кількість термонеутральних днів змінювалась у діапазоні $\pm 1-3$ дні. При переведенні тварин із капітальних приміщень у легкозбірні кількість термонеутральних днів значно знизилась (на 23 дні) та суттєво збільшилась кількість днів із низькотемпературним навантаженням.

3.3.2. Поведінка корів різного віку у період адаптації до нових умов утримання і доїння

В процесі еволюції організм великої рогатої худоби набув унікальних ознак котрі дозволили адаптуватись до різних середовищ існування на усіх

континентах. Організм тварин має здатність самостійно регулювати фізіологічні процеси, підтримувати внутрішнє середовище постійних межах. На адаптивні можливості організму суттєво впливає комплекс факторів зовнішнього середовища, що зумовлює до $\frac{2}{3}$ обсягу отримуваної від тварин продукції. При зміні умов утримання здатність до активної адаптації організму порушується, що супроводжується зниженням резистентності, обміну речовин та показників добової поведінки [420].

Важливими показниками успішної адаптації молочної худоби до змін середовища та технології утримання, доїльного обладнання та рівня годівлі є високі продуктивність, репродуктивні ознаки, ефективність використання кормів. При цьому важливим показником є параметри добової поведінки тварин, адже у перші періоди після зміни умов утримання та доїння у корів виникає суттєве стресове навантаження, котре впливає на продуктивність, якість молока та тривалість господарського використання тварин.

Оцінювати адаптаційні ознаки молочної худоби доцільно після певного адаптаційного періоду (20–30 діб), упродовж якого тварини або інтегруються до нових умов утримання і доїння, відновивши колишні продуктивні ознаки, або не відновлюють свій продуктивний потенціал [428].

Нашою метою було дослідити поведінку корів різного віку у лактаціях при зміні технології утримання та доїння.

Встановлено, що за показником тривалості відпочинку у положенні лежачи корови-первістки дещо переважали корів II і III лактацій упродовж усього 30-денного адаптаційного періоду (табл. 3.46). Проте за витратами часу на ходьбу, стояння та напування переважали корови II і III лактацій. Різниця у тривалості відпочинку лежачи первісток у VI період (26-30 доба) становила +82 хв порівняно з I періодом, а у корів II і III лактацій – +94 хв. Добова поведінка групи первісток відповідала рекомендованим значенням для молочних корів починаючи з III періоду, а корів II і III лактацій – лише у V періоді.

Таблиця 3.46

**Тривалість поведінкових реакцій корів¹ (хв) різного віку упродовж
адаптаційного періоду в умовах ТДВ «Терезине», хв, (M±m)**

Акт поведінки	Рекомендовані значення тривалості поведінкової реакції	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=16							
Лежання	720	652± 12,7	688± 16,3	724± 16,6**	728± 18,2**	739± 19,5***	744± 19,5***
Ходьба	55-105	103± 5,4	86± 4,1*	73± 5,9***	65± 4,7***	53± 4,1***	52± 4,1***
Стояння	90-155	165± 5,8	147± 5,4*	132± 5,2***	130± 5,2***	126± 4,9***	122± 4,9***
Напування	40-45	36± 0,3	38± 0,3***	38± 0,3***	40± 0,4***	42± 0,5***	42± 0,5***
Корови II і III лактацій n=18							
Лежання	720	635± 14,6	654± 16,1	677± 16,4	692± 19,8*	728± 21,3***	729± 21,3***
Ходьба	55-105	114± 5,9	106± 5,0	95± 4,2*	81± 6,3***	67± 4,9***	58± 4,5***
Стояння	90-155	187± 7,1	159± 6,3***	149± 6,3	144± 7,1	134± 6,6	1310± 7,0
Напування	40-45	39± 0.5	40± 0.3	42± 0.3***	46± 0.2***	43± 0.3***	46± 0.3***

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння та поїдання корму; * – P≥0,95; ** – P≥0,99; *** – P≥0,999 – порівняно з I періодом.

Характер зміни поведінкових реакцій після переведення корів II і III лактацій із прив'язного утримання та доїння на установці УДМ-200, а первісток – із безприв'язного групового утримання на безприв'язне утримання та доїння на установці «Карусель» був однаковим (табл. 3.47). Спостерігали збільшення тривалості відпочинку лежачи (на 91 хв порівняно з I періодом у первісток та на 124 хв у корів II і III лактацій). Також збільшувалась і тривалість напування корів – на 12 та 10 хв відповідно. Упродовж адаптаційного періоду спостерігали зниження тривалості ходьби у тварин групи первісток на 29 хв та на 45 хв у групі тварин II і III лактацій. Також на кінець адаптаційного періоду (26-30 доба) тварини суттєво менше часу витрачали на стояння: на 77 хв первістки та на 79 хв корови II і III

лактацій. За основними параметрами поведінки первістки упродовж адаптаційного періоду мали значення наближені до рекомендованих показників для корів [421]. В той же час у корів II і III лактацій упродовж 20 днів після зміни умов утримання була недостатньою тривалість лежання і підвищеною тривалість ходьби і стояння. Добова поведінка групи первісток відповідала рекомендованим значенням тривалості поведінкових реакцій для молочних корів починаючи з III періоду, а корів II і III лактацій – з IV періоду.

Таблиця 3.47

Тривалість поведінкових реакцій корів¹ (хв) різного віку упродовж адаптаційного періоду в умовах ТОВ «Острійківське», хв, (M±m)

Акт поведінки	Рекомендовані значення тривалості поведінкової реакції	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
I лактація n=14							
Лежання	720	663±12,4	686±11,8	728±14,6**	734±16,2***	747±13,5***	754±15,8***
Ходьба	55-105	79±4,3	72±4,1	67±3,8*	59±3,3***	53±3,3***	50±3,2***
Стояння	90-155	228±10,1	204±9,3	178±7,2***	164±6,3***	157±5,8***	151±5,8***
Напування	40-45	27±0,2	31±0,3***	34±0,3***	34±0,3***	37±0,4***	39±0,4***
Корови II і III лактацій n=15							
Лежання	720	628±11,1	654±10,4	701±12,7***	717±14,9***	738±14,2***	742±15,9***
Ходьба	55-105	93±2,8	74±2,3***	68±2,1***	62±2,0***	54±1,8***	48±1,2***
Стояння	90-155	236±8,3	188±6,7***	173±6,2***	167±5,9***	165±5,8***	157±5,3***
Напування	40-45	34±0,4	34±0,3***	37±0,6***	39±0,7***	41±0,9***	44±1,1***

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння та поїдання корму; * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I періодом.

У дослідженнях, проведених у НВЦ БНАУ встановлено, що добова поведінка групи первісток відповідала рекомендованим значенням для

молочних корів починаючи з III періоду (11-15 доба), а корів II і III лактацій – починаючи з IV періоду (табл. 3.48).

Таблиця 3.48

Тривалість поведінкових реакцій корів¹ (хв) різного віку упродовж адаптаційного періоду в умовах НВЦ БНАУ, хв, (M±m)

Акт поведінки	Рекомендовані значення тривалості поведінкової реакції	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=11							
Лежання	720	672± 14,5	685± 8,1	722± 23,3	732± 24,2*	736± 25,3*	739± 24,9*
Ходьба	55-105	84± 7,6	72± 5,9	58± 4,2**	55± 4,5**	52± 4,5**	52± 4,5**
Стояння	90-155	166± 9,3	153± 8,8	143± 8,4	136± 8,1*	132± 7,6***	132± 7,6***
Напування	40-45	42± 2,1	44± 2,2	43± 2,2	44± 2,2	42± 2,2	42± 2,2
Корови II і III лактацій n=14							
Лежання	720	653± 11,2	674± 14,3	712± 17,0**	727± 17,2***	732± 17,3***	734± 17,3***
Ходьба	55-105	86± 4,1	74± 3,5*	61± 3,2***	53± 2,7***	50± 3,0***	49± 3,1***
Стояння	90-155	189± 7,4	161± 6,5**	143± 5,4***	137± 6,5***	133± 5,7***	130± 5,6***
Напування	40-45	37± 1,7	35± 1,6	39± 2,0	40± 2,0	39± 2,0	39± 2,1

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння та поїдання корму; * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I періодом.

В цілому динаміка зміни добових значень поведінки корів упродовж адаптаційного періоду у всіх господарствах носила однаковий характер: поступове підвищення тривалості відпочинку лежачи та напування і відповідно зниження тривалості ходьби та стояння. При цьому у групах первісток період поведінкової адаптації до нових умов утримання і годівлі, згідно з рекомендованими значеннями був таким і у ТДВ «Терезине» та у ТОВ «Острійківське» на 10 діб, а у НВЦ БНАУ на 5 діб коротшим порівняно

з групами корів II і III лактацій. Найбільш суттєвою різниця у тривалості основних поведінкових реакцій між групами корів була за утримання у ТОВ «Острійківське» при переведенні із капітального прив'язного приміщення у легкозбірне безприв'язне. Найменші перепади у показниках поведінки упродовж адаптаційного періоду спостерігали у НВЦ БНАУ, що обумовлено незначними змінами умов утримання котрі відбулись в результаті реконструкції ферми.

Створення комфортних умов утримання молочних корів, тобто таких котрі максимально наближені до природнього середовища існування, є важливим завданням промислового скотарства [18]. Найважливішими проблемами з якими зіштовхуються виробники молока є невідповідність комбінацій певних умов утримання і доїння тваринам різних порід або віку. На поведінку корів суттєво впливають такі фактори як: мікроклімат, розміщення (конструкція стійла, тип підлоги) і дизайн місць відпочинку, щільність тварин у групі [234].

Вплив зміни умов утримання корів при переведенні їх у приміщення з безприв'язно-боксним утриманням можливо оцінювати за значеннями індексів котрі характеризують як добробут тварин, так і їхні адаптаційні ознаки. Такими індексами є: індекс комфорту корів (відношення кількості корів, котрі лежать у боксах, до кількості корів, які контактують з боксом), стійловий індекс (відношення корів, котрі стоять у боксах, до корів які контактують з боксом), індекс лягання (відношення кількості корів, котрі стоять двома передніми кінцівками у стійлі, а задніми у гнойовому проході до кількості корів, які контактують із стійлом) та індекс використання стійла (відношення кількості корів, котрі лежать у боксах, до кількості інших корів групи, крім тих, що споживають корм).

Встановлено, що первістки у ТДВ «Терезине» за показником індексу комфорту відповідали нормі починаючи з III періоду, а за індексом використання стійла – з IV періоду (табл. 3.49). У корів II та III лактацій ці

індекси відповідали регламентованим нормам, починаючи з IV і V періодів відповідно.

Таблиця 3.49

**Поведінкові індекси, котрі характеризують ступінь комфорту корів за
боксового утримання упродовж адаптаційного періоду в умовах ТДВ
«Терезине», %**

Індекс	Рекомендоване значення	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11- 15)	IV (16- 20)	V (21- 25)	VI (26- 30)
I лактація n=16							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	76,75	80,25	86,67	91,33	92,80	94,50
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	15,42	13,50	7,71	5,27	4,48	4,17
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	7,83	6,25	4,62	3,40	2,72	1,33
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	62,58	68,37	73,25	77,11	83,50	86,28
II і III лактації n=18							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	72,28	75,74	82,46	86,12	89,75	91,34
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	18,19	16,07	11,89	8,83	6,55	5,34
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	9,55	8,19	6,65	5,05	3,70	2,32
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	58,33	61,53	68,74	73,39	78,55	82,45

Показник індексу комфорту у первісток за утримання у ТОВ «Острійківське» відповідав нормі починаючи з IV періоду, індексу лягання – з III періоду, індексу використання стійл з V періоду (табл. 3.50). Поведінкова адаптація корів II і III лактацій, котрі до зміни умов утримання утримувались у стійлах прив'язні носила дещо інший характер: індекс

комфورتу відповідав нормі з V періоду, індекс дискомфорту з III періоду, а індекс використання стійла з VI періоду.

Таблиця 3.50

**Поведінкові індекси, котрі характеризують ступінь комфорту корів за
боксового утримання упродовж адаптаційного періоду в умовах ТОВ
«Острійківське», %**

Індекс	Рекомендоване значення	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11- 15)	IV (16- 20)	V (21- 25)	VI (26- 30)
I лактація n=14							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	72,63	75,55	81,77	88,19	90,16	92,46
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	15,65	14,63	10,87	7,56	6,41	5,49
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	11,72	10,82	7,36	4,25	3,43	2,05
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	57,34	64,19	69,57	73,25	77,80	81,19
II і III лактації n=15							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	66,18	69,50	74,20	82,28	85,71	87,29
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	20,37	18,64	17,69	11,22	9,00	8,28
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	13,45	11,86	8,61	6,50	5,29	4,43
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	51,84	55,77	62,25	67,51	74,27	78,34

Результати досліджень проведених у НВЦ БНАУ показали, що значення індексу комфорту у первісток відповідали рекомендованим нормам починаючи з III періоду (11-15 доба), а індексу використання стійла –

починаючи з II періоду (6-10 доба) (табл. 3.51). У групі корів II і III лактацій значення цих індексів відповідали нормі відповідно з IV та III періодів.

Таблиця 3.51

**Поведінкові індекси, котрі характеризують ступінь комфорту корів за
боксового утримання упродовж адаптаційного періоду в умовах НВЦ
БНАУ, %**

Індекс	Рекомендоване значення	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=11							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	73,26	78,50	86,33	90,63	94,82	96,30
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	17,13	13,84	7,76	5,22	2,46	2,51
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	9,61	7,66	5,91	4,15	2,72	1,19
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	73,41	76,80	79,35	83,92	85,74	88,55
Корови II і III лактацій n=14							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	71,63	5,17	82,45	87,58	92,20	93,89
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	17,29	15,57	10,83	7,33	4,46	3,54
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	11,08	9,26	6,72	5,09	3,34	2,57
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	70,08	72,11	77,55	82,60	84,64	87,21

Встановлено, що за індексами, котрі характеризують ступінь комфорту корів при боксовому утриманні, групи первісток мали коротший термін адаптації до нових умов середовища. Повновікові корови у котрих змінювались тільки умови доїння (ТДВ «Терезине» і НВЦ БНАУ), за значенням індексів комфорту адаптувались до нових умов швидше, порівняно з коровами, в котрих змінилися умови утримання і доїння (ТОВ «Острійківське»).

Серед реакцій поведінки молочних корів реакцій одним із найважливіших показників є тривалість споживання корму. Цей показник залежить від інтенсивності та швидкості поїдання кормів і апетиту тварин. Кормова поведінка корів залежить від їхнього фізіологічного стану, періоду лактації, ієрархії в стаді, структури раціону, кратності роздавання корму. Порівняльна характеристика кормової поведінки корів на різних стадіях адаптаційного періоду дозволяє виявити недоліки в організації технології годівлі. Відповідно до даних вітчизняних та зарубіжних дослідників кормових реакцій молочної худоби середні значення тривалості споживання корму не повинні бути меншими за 240 хв/добу, кількість прийомів корму – 9-15 разів/добу, а тривалість 1 прийому корму – 15-30 хв [417, 463]. Нашою метою було вивчити вплив зміни умов утримання корів різного віку на тривалість поїдання корму упродовж адаптаційного періоду.

У всіх господарствах групи первісток переважали повновікових корів за показниками тривалості та кратності поїдання кормів упродовж всього адаптаційного періоду (табл. 3.52–3.54). Показник тривалості поїдання корму у ТДВ «Терезине» відповідав встановленим рекомендаційним значенням у групі первісток – починаючи з II періоду, а у групі корів II і III лактацій – з III періоду (табл. 3.52). Щодо кількості прийомів корму, то у групі первісток рекомендовані значення спостерігали із III періоду, а у групі корів II і III лактацій – лише у VI періоді. Тривалість одного прийому корму коровами обох груп упродовж адаптаційного періоду відповідала рекомендованим значенням.

Таблиця 3.52

**Показники кормової поведінки корів різного віку упродовж
адаптаційного періоду у ТДВ «Терезине», (M±m)**

Показник	Період (доба)					
	I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=16						
Тривалість поїдання корму, хв	227±10,7	244±11,1	248±11,1	254±11,3	257±11,3	264±11,4*
Кількість прийомів корму, разів	8,2±0,41	8,4±0,50	9,1±0,52	9,5±0,71	9,9±0,70*	10,8±0,72**
Тривалість 1 прийому корму, хв	27,7±0,80	29,0±0,87	27,2±0,71	26,7±0,53	25,9±0,40*	24,4±0,41***
Корови II і III лактацій n=18						
Тривалість поїдання корму, хв	218±9,6	226±9,8	241±10,1	248±10,1*	251±10,2*	256±10,2**
Кількість прийомів корму, разів	7,8±0,20	8,0±0,26	8,2±0,32	8,5±0,41	8,9±0,63	9,5±0,70*
Тривалість 1 прийому корму, хв	27,9±0,42	28,2±0,55	29,4±0,60*	29,2±0,51*	28,2±0,54	26,9±0,30*

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I періодом.

Значення показника тривалості поїдання корму відповідало рекомендаційним нормам у групі первісток починаючи з II періоду, а групі корів II і III лактацій – з IV періоду (табл. 3.53). Кількість прийомів корму у групі первісток у всі періоди адаптації відповідала рекомендованим значенням, а у групі корів II і III лактацій – починаючи з II періоду.

Таблиця 3.53

**Показники кормової поведінки корів різного віку упродовж
адаптаційного періоду у ТОВ «Острійківське», ($M \pm m$)**

Показник	Період					
	I (1-5 доба)	II (6-10 доба)	III (11-15 доба)	IV (16-20 доба)	V (21-25 доба)	VI (26-30 доба)
I лактація n=14						
Тривалість поїдання корму, хв	219±6,2	232±8,3	244±8,7*	257±10,1**	263±9,0***	266±9,2***
Кількість прийомів корму, разів	9,4± 0,40	11,2± 0,61*	12,6± 0,50***	13,0± 0,53***	13,7± 0,60***	14,2± 0,62***
Тривалість 1 прийому корму, хв	23,3± 0,22	20,7± 0,30***	19,4± 0,30***	19,7± 0,41***	19,2± 0,30***	18,7± 0,34***
II і III лактації n=15						
Тривалість поїдання корму, хв	207±8,4	216±9,4	234±8,2*	242±11,1*	257±12,8**	263± 14,52**
Кількість прийомів корму, разів	8,1± 0,30	9,3± 0,22**	11,5± 0,42***	12,8± 0,30***	13,3± 0,50***	13,8± 0,61***
Тривалість 1 прийому корму, хв	25,3± 0,80	23,2± 0,74	20,3± 0,71***	18,9± 0,50***	19,3± 0,42***	18,9± 0,40***

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I періодом.

У НВЦ БНАУ тривалість поїдання корму у первісток відповідала рекомендованим значенням починаючи з II періоду, а у корів II і III лактацій – з III періоду (табл. 3.54). Значення показників кількості прийомів корму та тривалості одного прийому корму упродовж адаптаційного періоду відповідали встановленим нормам у обох групах.

Таблиця 3.54

**Показники кормової поведінки корів різного віку упродовж
адаптаційного періоду у НВЦ БНАУ, (M±m)**

Показник	Період (доба)					
	I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=11						
Тривалість поїдання корму, хв	236± 8,1	248± 9,6	261± 10,0	264± 10,7*	267± 10,7*	271± 10,8*
Кількість прийомів корму, разів	10,3± 0,31	10,9± 0,30	11,6± 0,52*	12,2± 0,60**	12,6± 0,60**	12,7± 0,72**
Тривалість 1 прийому корму, хв	22,9± 0,40	22,7± 0,42	22,6± 0,37	21,6± 0,32*	21,2± 0,40*	21,1± 0,41*
Корови II і III лактацій n=14						
Тривалість поїдання корму, хв	223± 11,3	233± 8,2	251± 10,5	258± 9,6*	263± 9,9*	269± 10,1***
Кількість прийомів корму, разів	10,1± 0,10	10,4± 0,25	11,2± 0,21***	11,7± 0,30***	11,9± 0,30***	11,9± 0,33***
Тривалість 1 прийому корму, хв	22,1± 0,51	22,4± 0,50	22,4± 0,64	22,1± 0,67	22,1± 0,65	22,6± 0,51

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з I періодом.

В цілому можна зробити висновок, що первістки у трьох господарствах продемонстрували вищі адаптаційні ознаки щодо тривалості поїдання кормів, порівняно з коровами II і III лактацій. Тривалість поїдання корму у групах корів II і III лактацій відповідала рекомендованим значення у господарствах, де тварин утримували безприв'язно, а годівля відбувалась груповим методом із кормового стола (ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ) починаючи з III періоду (11-15 доба), а у господарстві де утримання було прив'язним, а годівля індивідуальною – з IV періоду (16-20 доба).

3.3.3. Зміна продуктивності, стану дійок і кінцівок у корів різного віку в період адаптації до нових умов утримання і доїння

Результатами досліджень встановлено, що корови II і III лактацій упродовж адаптаційного періоду у трьох досліджуваних господарствах переважали за добовою продуктивністю первісток (табл. 3.55). В умовах ТДВ «Терезине» спостерігали найбільшу різницю у добовій продуктивності між групами – на 1,84-3,19 кг/корову; у ТОВ «Острійківське» – на 1,89-2,22 кг/корову, а у НВЦ БНАУ – на 1,48-1,90 кг/корову. При цьому група первісток у ТДВ «Терезине» упродовж 30-ти денного адаптаційного періоду збільшила продуктивність на 2,86 кг; у ТОВ «Острійківське» – на 1,46 кг, а у НВЦ БНАУ – на 1,07 кг. Серед груп корів II і III лактацій у ТДВ «Терезине» спостерігали найбільше підвищення продуктивності упродовж адаптаційного періоду – на 2,90 кг, а найменшим цей показник був у НВЦ БНАУ – на 0,73 кг.

Таблиця 3.55

Продуктивність корів різного віку до зміни умов утримання та упродовж адаптаційного періоду, кг/корову, ($M \pm m$)

Вік у лактаціях	Продуктивність						
	до зміни умов утримання	упродовж адаптаційного періоду (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
ТДВ «Терезине»							
I n=48	23,31±0,86	21,22± 1,08	21,56± 1,10	21,68± 1,30	22,48± 1,38	23,26± 1,41	24,08± 1,45
II і III n=86	25,58±1,09	23,06± 0,89	24,30± 1,07	24,87± 1,24	25,42± 1,20	25,83± 1,22	25,96± 1,15*
ТОВ «Острійківське»							
I n=67	19,54±1,13	18,42± 0,52	18,85± 0,55	19,46± 0,62	19,73± 0,64	19,82± 0,64	19,88± 0,65
II і III n=92	21,39±0,90	20,64± 0,71	21,03± 0,68	21,35± 0,75	21,64± 0,76	21,76± 0,81	21,82± 0,82
НВЦ БНАУ							
I n=11	18,68±0,67	18,26± 0,55	18,40± 0,59	18,56± 0,69	18,79± 0,75	19,04± 0,82	19,33± 0,83
II і III n=61	20,50±0,82	20,08± 0,65	20,22± 0,69	20,43± 0,72	20,69± 0,80	20,73± 0,81	20,81± 0,81

Примітка. * – $P \geq 0,95$ – порівняно з I періодом.

Важливими показниками, котрі характеризують адаптивні ознаки молочних корів та їхню здатність пристосовуватись до нових умов утримання та доїння, є стан дійок вимені та кінцівок [18]. Ці частини тіла є тими, на стан яких впливають процеси зміни умов утримання та доїння [234].

Американськими вченими встановлено, що при зміні доїльного обладнання упродовж адаптаційного періоду кількість корів з оцінкою стану вимені та кінцівок вище 1,00 бали не має перевищувати 10% від загальної їхньої чисельності групі (або по фермі) [409, 434].

У ТДВ «Терезине» у групі первісток, починаючи з V періоду, спостерігали два випадки (або 4,16%) наявності мозолистого кільця на дійках, що відповідно до шкали Mein et al., 2001 [434], становить 2 бали (табл. 3.56).

Таблиця 3.56

Кількість корів з оцінкою у балах за станом дійок і кінцівок упродовж адаптаційного періоду в умовах ТДВ «Терезине»

Показник, балів	Період (доба)					
	I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=48						
Оцінка стану дійок вимені ¹						
1	48	48	48	48	46	46
2	-	-	-	-	2	2
Оцінка стану кінцівок ²						
1	48	48	48	48	48	48
Корови II і III лактацій n=86						
Оцінка стану дійок вимені ¹						
1	83	83	83	81	81	81
2	3	3	3	5	5	5
Оцінка стану кінцівок ²						
1	82	82	82	82	81	81
2	4	4	4	4	5	5

Примітки: ¹ – за 4-бальною шкалою Mein et al., (2001); ² – за 5-бальною шкалою Sprecher et al., (1997).

У групі корів II і III лактацій наявність мозолистого кільця на дійках у I-III періоди спостерігали у 3 випадках (або 3,48%) з подальшим збільшенням упродовж IV-VI періоди до 5 випадків (або 5,81%). Щодо оцінки стану кінцівок, то у групі первісток упродовж адаптаційного періоду (30 діб) випадків отримання оцінки вище 1,00 балів не встановлено. У групі II і III лактацій таких випадків у I-IV періодах було 4 (або 4,65%), а упродовж V-VI періодів – 5 випадків (або 5,81%).

В умовах ТОВ «Острійківське» у групі первісток перші випадки появи мозолистого кільця на дійках вимені (2 бали) спостерігали у 2-х тварин (або 2,98%), починаючи з IV періоду, зі збільшенням випадків до 3-х (або 4,47%) у V період (табл. 3.57).

Таблиця 3.57

Кількість корів з оцінкою у балах за станом дійок і кінцівок упродовж адаптаційного періоду в умовах ТОВ «Острійківське»

Показник, балів	Період (доба)					
	I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=67						
Оцінка стану дійок вимені ¹						
1	67	67	67	64	63	63
2	-	-	-	2	3	3
Оцінка стану кінцівок ²						
1	67	67	67	67	67	66
2	-	-	-	-	-	1
Корови II і III лактацій n=92						
Оцінка стану дійок вимені ¹						
1	89	89	89	87	87	87
2	4	4	4	6	6	6
Оцінка стану кінцівок ²						
1	90	90	90	88	88	85
2	2	2	2	4	4	6

Примітки: ¹ – за 4-бальною шкалою Mein et al., (2001); ² – за 5-бальною шкалою Sprecher et al., (1997).

У групі корів II і III лактацій у I-III періоди було 4 корови (або 4,34%) із оцінкою стану дійок вимені 2 бали, а починаючи із IV періоду 6 корів (або 6,52%). Оцінка стану кінцівок у групі первісток відповідала найвищим значенням (1 бал) упродовж I-V періодів, а у VI періоді спостерігали 1 випадок із оцінкою у 2 бали. У групі корів II і III лактацій кількість випадків тварин котрі отримали 2 бали зростала у такій послідовності: I-III періоди – 3 голови (або 3,26%); IV-V періоди – 4 голови (або 4,34%) і VI період – 6 голів (або 6,52%).

Встановлено, що у НВЦ БНАУ упродовж адаптаційного періоду у групі первісток показники оцінки стану дійок вимені та кінцівок були на високому рівні (жодного випадку із балом вищим за 1,00) (табл. 3.58).

Таблиця 3.58

Кількість корів з оцінкою у балах за станом дійок і кінцівок упродовж адаптаційного періоду в умовах НВЦ БНАУ

Показник, балів	Період (доба)					
	I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Корови I лактації n=11						
Оцінка стану дійок вимені ¹ 1	11	11	11	11	11	11
Оцінка стану кінцівок ² 1	11	11	11	11	11	11
Корови II і III лактацій n=61						
Оцінка стану дійок вимені ¹ 1	59	59	59	58	58	58
2	2	2	2	3	3	3
Оцінка стану кінцівок ² 1	60	60	60	60	59	59
2	1	1	1	1	2	2

Примітки: ¹ – за 4-бальною шкалою Mein et al., (2001); ² – за 5-бальною шкалою Sprecher et al., (1997).

У групі корів II і III лактацій спостерігали по 2 випадки (або 3,27%) з оцінкою 2,00 балів упродовж I-III періодів та по 3 випадки (або 4,91%) з

такою ж оцінкою у IV-VI періодах. Щодо оцінки стану кінцівок у групі корів II і III лактацій, то упродовж I-IV періодів значення показнику вище 1,00 балу було у 1-ї особини (або 1,63%), а у V-VI періоди – у 2-х особин (або 3,27%).

В цілому у групах первісток в усіх піддослідних господарствах спостерігали нижчі значення оцінки стану дійок вимені та кінцівок порівняно з групами корів II і III лактацій. Кількість корів з оцінкою оцінок стану дійок вимені та кінцівок у 2 бали і більше у всіх групах упродовж адаптаційного періоду не перевищували 10% від поголів'я у групах, що відповідає рекомендованим нормам. У групах корів II і III лактацій найкращі значення за цими показниками (4,19 і 3,27% у VI період відповідно) були у НВЦ БНАУ, де змінювалась доїльна установка й місце доїння та об'ємно-планувальні рішення приміщення. Найнижчі показники (6,52 і 6,52%) були у ТОВ «Острійківське», де змінювалась технологія доїння (у доїльній залі після стійлового доїння), варіант утримання (безприв'язне після прив'язного) та тип (легкозбірне після капітального) і об'ємно-планувальні рішення приміщення.

3.3.4. Вплив пори року на показники поведінки, продуктивності та комфорту утримання у період адаптації корів II і III лактацій до нових умов утримання і доїння

Вибір варіанту утримання для тварин є важливим рішенням у молочному скотарстві, бо це впливає на добробут тварин, продуктивність, якість молока та відтворні ознаки [466]. Зміна умов утримання для корів II і старше лактацій є стрес-фактором, котрий може впливати на поведінкові та продуктивні ознаки, як упродовж періоду адаптації, так і за період господарського використання. Б. П. Мохов вказував, що на тривалість адаптації до нового середовища існування (утримання) за поведінковими реакціями корів впливає сезон року [467]. У тварин, котрі змінювали умови утримання упродовж весняно-осіннього (термонеutralного) періоду,

показники продуктивних, поведінкових, біоенергетичних та гематологічних ознак були більш близькі до оптимальних порівняно з аналогами, котрі адаптувались до нових умов утримання у зимовий період (низькотемпературний).

Встановлено, що поведінка корів II і III лактацій у ТДВ «Терезине» упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів не мала суттєвої різниці за усіма показниками крім споживання води (табл. 3.59). Так, у I і II періоди улітку тривалість напування була на 5 і 4 хв ($P>0,999$) більшою порівняно з зимовими показниками, а у IV і V періоди – на 2 хв ($P<0,95$).

Таблиця 3.59

Тривалість актів добової поведінки корів¹ II і III лактацій упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів у ТДВ «Терезине», хв, (M $\pm$ m)

Акт поведінки	Рекомендоване значення тривалості поведінкової реакції	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Літо n=12							
Лежання	720	631± 11,4	656± 12,1	681± 12,8	692± 14,5	726± 15,8	728± 15,8
Поїдання корму	240-300	215± 8,5	219± 9,3	235± 9,7	248± 10,1	252± 10,1	257± 10,2
Ходьба	55-105	113± 5,7	108± 5,5	97± 4,8	85± 4,5	70± 3,2	59± 3,0
Стояння	90-155	188± 6,9	163± 5,7	154± 5,3	146± 5,2	135± 5,0	130± 5,0
Напування	40-45	41± 0,5	43± 0,6	43± 0,6	45± 0,7	45± 0,7	46± 0,7
Зима n=12							
Лежання	720	638± 13,2	662± 14,6	678± 15,5	696± 17,6	729± 19,3	733± 19,3
Поїдання корму	240-300	224± 9,2	230± 10,4	241± 10,4	252± 9,8	252± 9,9	254± 9,9
Ходьба	55-105	119± 5,9	103± 5,4	93± 4,6	78± 4,0	65± 3,8	56± 3,6
Стояння	90-155	193± 7,2	157± 6,2	145± 6,2	140± 6,1	132± 6,0	131± 6,0
Напування	40-45	36± 0,4***	39± 0,4***	41± 0,5*	43± 0,5*	43± 0,5*	44± 0,5*

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння; * – $P\geq 0,95$; *** – $P\geq 0,999$ – порівняно з літнім адаптаційним періодом.

Динаміка основних показників поведінки корів у ТОВ «Острійківське» упродовж літньої адаптації за показниками відпочинку лежачи та напування переважала дані отримані упродовж зимової адаптації (табл. 3.60). Тривалість відпочинку лежачи улітку була на 17-34 хв довшою, порівняно з зимовими показниками ($P>0,99$ і $P>0,95$ у I та II періоди відповідно), а напування – на 4-6 хв ($P>0,999$ упродовж I-VI періодів). Відповідно узимку дещо довшими були показники тривалості ходьби (9-15 хв) та стояння (12-17 хв) корів. В цілому тривалість актів поведінки упродовж літньої адаптації відповідала рекомендованим значенням починаючи з IV (16 доба) періоду, а упродовж зимової – з VI періоду (26 доба).

Таблиця 3.60

Тривалість актів добової поведінки корів¹ II і III лактацій упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів у ТОВ «Острійківське», хв, (M±m)

Акт поведінки	Рекомендовані значення тривалості поведінкової реакції	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Літо n=12							
Лежання	720	651± 9,4	669± 9,7	708± 10,8	723± 13,8	741± 14,6	755± 15,7
Поїдання корму	240-300	205± 8,3	212± 8,7	238± 8,5	246± 10,3	255± 11,5	263± 11,6
Ходьба	55-105	84± 2,7	72± 2,5	61± 2,4	57± 2,4	52± 2,3	43± 2,2
Стояння	90-155	226± 5,9	180± 5,6	162± 4,7	153± 5,2	148± 4,3	144± 4,3
Напування	40-45	36± 0,3	38± 0,4	40± 0,5	42± 0,6	44± 0,8	45± 0,9
Зима n=12							
Лежання	720	614± 10,2**	632± 10,5*	679± 12,3	695± 13,0	719± 13,4	738± 14,9
Поїдання корму	240-300	202± 8,1	217± 8,9	232± 9,1	244± 9,6	260± 11,9	261± 11,9
Ходьба	55-105	98± 3,0***	81± 2,6*	76± 2,5***	68± 2,4***	61± 2,4**	56± 2,3***
Стояння	90-155	248± 6,4*	197± 5,7*	179± 5,3*	170± 5,3*	163± 5,0*	161± 5,0*
Напування	40-45	32± 0,3***	32± 0,3***	35± 0,4***	36± 0,4***	39± 0,6***	41± 0,7***

Примітки: ¹ – без врахування часу на доїння; * – $P\geq 0,95$; ** – $P\geq 0,99$; *** – $P\geq 0,999$ – порівняно з літнім адаптаційним періодом.

Різниця у показниках поведінки корів у НВЦ БНАУ упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів не була вірогідною (табл. 3.61). Несуттєву перевагу спостерігали упродовж літнього адаптаційного періоду за показниками тривалості напування і ходьби.

Таблиця 3.61

Тривалість актів добової поведінки корів¹ II і III лактацій упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів у НВЦ БНАУ, хв, (M±m)

Акт поведінки	Рекомендоване значення тривалості поведінкової реакції	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Літо n=7							
Лежання	720	648± 11,8	687± 12,5	716± 15,7	726± 16,2	732± 17,1	735± 17,2
Поїдання корму	240-300	223± 10,4	237± 8,8	248± 10,3	254± 9,9	258± 9,9	266± 10,1
Ходьба	55-105	91± 4,1	79± 3,5	66± 3,3	57± 2,8	53± 3,2	48± 3,0
Стояння	90-155	194± 7,3	166± 6,5	145± 5,9	139± 6,6	133± 5,4	130± 5,0
Напування	40-45	39± 2,3	41± 2,5	43± 2,9	40± 2,6	42± 3,0	39± 2,6
Зима n=10							
Лежання	720	655± 12,2	672± 14,5	713± 16,2	724± 16,8	737± 16,8	749± 17,4
Поїдання корму	240-300	227± 10,6	235± 8,9	255± 10,7	261± 9,7	264± 9,8	272± 10,0
Ходьба	55-105	84± 3,8	72± 3,4	62± 3,0	52± 2,5	48± 3,3	43± 3,1
Стояння	90-155	185± 7,3	159± 6,2	138± 5,2	132± 5,2	127± 5,1	123± 4,4
Напування	40-45	37± 2,6	41± 2,8	41± 3,0	38± 2,9	39± 2,5	44± 2,8

Примітка.¹ – без врахування часу на доїння.

Аналізуючи поведінку корів II і III лактацій у трьох дослідних господарствах упродовж 30-денних літніх і зимових періодів можна зробити висновок, що період року має вплив на тривалість адаптації тварин під час зміни капітальних приміщень на легкозбірні. За такого варіанту зміни утримання корів тривалість основних поведінкових реакцій узимку

відповідала рекомендованим значенням з VI, а влітку з IV періоду. У решті господарств де змінювались параметри, а не тип приміщень вірогідної різниці за більшістю показників поведінки упродовж адаптаційних періодів не спостерігали.

За 4-ма індексами, котрі характеризують комфорт при боксовому утриманні у ТДВ «Терезине» упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів, суттєвої різниці встановлено не було (табл. 3.62).

Таблиця 3.62

**Поведінкові індекси, котрі характеризують комфорт корів II і III
лактацій упродовж адаптаційного періоду в умовах ТДВ «Терезине», %**

Індекс	Рекомендовані значення	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Літо n=12							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	73,08	75,28	82,27	86,44	89,23	91,07
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	18,14	13,50	7,71	5,27	4,48	4,17
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	8,78	6,25	4,62	3,40	2,72	1,33
- використання стіла (за Overton, 2002)	75 і більше	59,16	61,22	68,22	73,11	77,92	82,55
Зима n=12							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	71,84	76,33	82,78	85,76	90,61	91,66
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	18,36	15,84	11,66	8,78	7,10	6,27
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	9,80	7,83	5,56	5,46	2,29	2,07
- використання стіла (за Overton, 2002)	75 і більше	57,89	61,80	69,12	73,86	79,06	82,39

У обох випадках показник індексу комфорту відповідав рекомендованим значенням починаючи з IV періоду (16-20 доба), а індекс використання стійла – з V періоду (21-25 доба).

У ТОВ «Острійківське» індекс комфорту упродовж адаптаційного періоду улітку відповідав рекомендованим значенням починаючи з IV періоду, а узимку – з V періоду (табл. 3.63).

Таблиця 3.63

**Поведінкові індекси, котрі характеризують комфорт корів II і III
лактацій упродовж адаптаційного періоду в умовах ТОВ
«Острійківське», %**

Індекс	Рекомендоване значення	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Літо n=12							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	70,24	73,82	78,33	86,64	88,26	90,54
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	18,68	16,53	15,45	9,12	7,53	6,78
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	11,08	9,65	6,22	4,24	4,21	2,68
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	54,19	59,07	66,38	71,66	78,43	82,26
Зима n=12							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	64,50	76,33	82,78	84,76	90,61	91,66
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	23,34	20,66	19,28	14,48	12,09	6,27
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	12,16	11,03	7,16	6,19	5,16	2,07
- використання стійла (за Overton, 2002)	75 і більше	48,79	54,27	61,74	67,22	72,16	82,39

За показником індексу стояння упродовж зимового адаптаційного періоду рекомендовані значення у корів спостерігали починаючи з 11-15 доби (III період). Показники індексів дискомфорту та використання стійл

улітку відповідали рекомендованим нормам починаючи з II та V періодів, а узимку – з III та VI періодів відповідно.

Щодо показників динаміки індексів комфорту у НВЦ БНАУ, то упродовж літнього та зимового адаптаційних періодів спостерігали рівні показники (табл. 3.64). Так, за індексом комфорту рекомендовані значення спостерігали починаючи з IV періоду, індексом дискомфорту – з II періоду, а індексом використання стійла – з III періоду.

Таблиця 3.64

Поведінкові індекси, котрі характеризують комфорт корів II і III лактацій упродовж адаптаційного періоду в умовах НВЦ БНАУ, %

Індекс	Рекомендовані значення	Період (доба)					
		I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
Літо n=7							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	70,24	76,23	82,56	88,04	91,52	93,44
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	18,14	16,03	11,19	7,61	4,06	3,32
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	11,62	7,74	6,25	4,35	4,42	3,24
- використання стійла за (Overton, 2002)	75 і більше	71,16	72,57	77,24	83,16	83,92	87,66
Зима n=10							
- комфорту (за Nelson, 1996)	85 і більше	72,86	74,88	82,19	86,77	93,19	94,68
- стояння (за Cook, 2005)	не більше 20	17,08	15,20	10,33	7,07	4,71	3,66
- дискомфорту (за Tucker, 2005)	не більше 10	10,06	9,92	7,51	6,16	2,10	1,66
- використання стійла за (Overton, 2002)	75 і більше	70,02	70,59	77,89	81,19	85,12	87,08

Вітчизняні та іноземні науковці в галузі молочного скотарства повідомляють, що поряд із генотиповими факторами, котрі впливають на продуктивність корів, вагоме значення на цю ознаку становить сезон (пора) року [18, 465]. У своїх дослідженнях ми порівнювали вплив пори року (літо і зима) на продуктивність корів II і III лактацій після зміни умов утримання і доїння. Встановлено, що пора року впливає на продуктивність корів при зміні типу приміщення (капітальне на легкозбірне) і не має суттєвого впливу при зміні лише об'ємно-планувальних рішень приміщень (табл. 3.65). У ТОВ «Острійківське» продуктивність упродовж адаптаційного періоду була вищою у літній період порівняно з зимовим (на 2,04-2,60 кг, $P < 0,95$). Різниця показників продуктивності корів у ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів була невірогідною.

Таблиця 3.65

Показники добової продуктивності корів II і III лактацій упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів, кг/корову, ($M \pm m$)

Пора року (кількість корів)	Період (доба)					
	I (1-5)	II (6-10)	III (11-15)	IV (16-20)	V (21-25)	VI (26-30)
ТДВ «Терезине»						
Літо (n=44)	23,18± 0,74	24,35± 0,81	25,19± 1,34	25,57± 1,34	25,98± 0,97	26,06± 1,08
Зима (n=42)	22,87± 1,12	24,28± 1,30	24,72± 0,92	25,37± 0,94	25,79± 1,33	25,90± 1,36
ТОВ «Острійківське»						
Літо (n=34)	21,77± 0,70	22,08± 0,73	22,38± 0,64	23,03± 0,78	23,21± 0,80	23,34± 0,81
Зима (n=58)	19,73± 0,69*	19,89± 0,71*	20,32± 0,73*	20,55± 0,73*	20,67± 0,75*	20,74± 0,75*
НВЦ БНАУ						
Літній (n=22)	21,15± 0,70	21,31± 0,73	21,46± 0,74	21,72± 0,83	21,84± 0,87	21,97± 0,88
Зимовий (n=39)	20,96± 0,63	21,19± 0,68	21,42± 0,77	21,58± 0,79	21,77± 0,84	21,86± 0,85

Примітка. * – $P \geq 0,95$ – порівняно з літнім адаптаційним періодом.

Доведено значення впливу сезону року на тривалість періоду адаптації корів до зміни умов утримання та доїння. Значення показників тривалості поведінкових реакцій та індексів комфорту при переведенні корів на II і III

лактаціях в нові умови утримання у теплу пору року набували рекомендованих їх значень на 10 діб раніше, порівняно коровами, котрих переводили у нові умови утримання і доїння упродовж холодного періоду.

3.3.5. Продуктивність та якісний склад молока у корів різного віку після зміни умов утримання і доїння

Встановлено, що у всіх господарствах прослідковувалась тенденція до отримання найвищих надоїв за першу лактацію в нових умовах утримання у корів II лактації (табл. 3.66). Найнижчі значення упродовж першої лактації в нових умовах спостерігали у первісток. Адаптація первісток у всіх господарствах носила однаковий характер: поступове зростання надоїв у II і III лактації з незначним зниженням починаючи з IV лактації. У господарствах ТДВ «Терезине» та ТОВ «Острійківське» незначна частина переведених у нові умови первісток (5,97-8,33%) мала тривалість продуктивного використання VII лактацій. У НВЦ БНАУ 18,18% переведених у нові умови первісток досягнули віку продуктивного використання у VI лактацій. Стосовно адаптації повновікових корів II лактації, то характерним для всіх досліджуваних господарств було підвищення продуктивності упродовж II лактації (або I у нових умовах утримання) з поступовим (52-204 кг) зниженням у III лактацію (або II у нових умовах).

За умов утримання у ТОВ «Острійківське» тільки 3,37% корів, котрих у нові умови утримання та доїння перевели після I лактації мала вік продуктивного використання у VII лактацій. У господарствах ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ вік продуктивного використання корів аналогічних груп не перевищував VI лактацій (5,40-8,33%). Корови III лактації мали найбільшу чисельність серед досліджуваних груп тварин, станом на початок досліду (37-96 голів). Їхня адаптація до нових умов утримання відбувалася наступним чином. Тварини цих груп показали нижчі продуктивні ознаки порівняно з молодшими групами, а також нижчі надої у

першу і наступні лактації у нових умовах утримання. В подальшому спостерігали зниження продуктивності до позначки останньої закінченої лактації і нижче, яка була перед переходом у нові умови утримання. У всіх господарствах вік продуктивного використання особин у групах не перевищував VI лактацій.

Таблиця 3.66

Зміна продуктивності корів різного віку після переведення у нові умови утримання і доїння, ($M \pm m$)

Лактація	n	Корови-первістки	n	Корови переведені в нові умови утримання у II лактацію	n	Корови переведені в нові умови утримання у III лактацію
ТДВ «Терезине»						
I	48	7775 $\pm$ 254,1	74	7806 $\pm$ 288,1	77	7670 $\pm$ 162,3
II	45	7956 $\pm$ 261,2	74	8112 $\pm$ 282,3	77	7853 $\pm$ 270,3
III	39	8242 $\pm$ 271,5	61	8126 $\pm$ 270,1	77	7786 $\pm$ 237,6
IV	27	8067 $\pm$ 260,9	40	8066 $\pm$ 263,2	39	7733 $\pm$ 252,7
V	12	7934 $\pm$ 227,6	18	7974 $\pm$ 245,3	17	7639 $\pm$ 256,2
VI	8	7756 $\pm$ 183,3	4	7612 $\pm$ 175,2	4	7553 $\pm$ 178,3
VII	4	7722 $\pm$ 178,1	-	-	-	-
ТОВ «Острійківське»						
I	67	6687 $\pm$ 192,6	89	6713 $\pm$ 207,8	96	6628 $\pm$ 174,1
II	65	6824 $\pm$ 207,1	89	6937 $\pm$ 223,1	96	6744 $\pm$ 219,5
III	52	7116 $\pm$ 218,3	67	7087 $\pm$ 216,6	96	6680 $\pm$ 226,5
IV	34	7086 $\pm$ 206,3	45	7034 $\pm$ 202,6	52	6628 $\pm$ 222,7
V	18	7011 $\pm$ 187,8	18	6919 $\pm$ 194,4	19	6604 $\pm$ 183,2
VI	11	6924 $\pm$ 170,6	7	6838 $\pm$ 166,0	3	6558 $\pm$ 174,4
VII	4	6888 $\pm$ 159,4	3	6680 $\pm$ 151,4	-	-
НВЦ БНАУ						
I	11	6652 $\pm$ 188,7	24	6629 $\pm$ 204,7	37	6532 $\pm$ 180,4
II	10	6723 $\pm$ 191,3	24	6819 $\pm$ 212,4	37	6687 $\pm$ 211,3
III	8	6848 $\pm$ 189,6	16	6855 $\pm$ 209,8	37	6570 $\pm$ 217,5
IV	6	6738 $\pm$ 180,5	12	6803 $\pm$ 215,2	18	6517 $\pm$ 210,6
V	5	6685 $\pm$ 178,6	7	6651 $\pm$ 203,2	5	6479 $\pm$ 197,1
VI	2	6562 $\pm$ 167,5	2	6570 $\pm$ 183,8	-	-

Аналіз динаміки масової частки жиру у молоці показав, що у первісток, котрі упродовж продуктивного використання утримувались у однакових умовах, значення цього показника були вищими порівняно з віковими тваринами, які були в процесі експлуатації переведені в нові умови

утримання та доїння (табл. 3.67). При цьому вміст жиру у них підвищувався упродовж II (НВЦ БНАУ) та II і III (ТДВ «Терезине» і ТОВ «Острійківське») лактацій. Найвищими значеннями вмісту жиру у молоці серед первісток в адаптаційний період (I лактація у нових умовах утримання) відзначали у ТДВ «Терезине» – 4,06%. Корови II лактацій упродовж першого продуктивного циклу після зміни умов утримання і доїння показали +0,02% (ТДВ «Терезине» і НВЦ БНАУ).

Таблиця 3.67

Масова частка жиру у молоці корів різного віку після переведення у нові умови утримання і доїння, %, ($M \pm m$)

Лактація	п	Корови-первістки	п	Корови переведені в нові умови утримання у II лактацію	п	Корови переведені в нові умови утримання у III лактацію
ТДВ «Терезине»						
I	48	4,06±0,03	74	4,02±0,03	77	4,03±0,02
II	45	4,07±0,02	74	4,04±0,02	77	4,03±0,03
III	39	4,10±0,03	61	4,04±0,02	77	4,04±0,02
IV	27	4,10±0,03	40	4,04±0,02	39	4,04±0,01
V	12	4,08±0,01	18	4,02±0,01	17	4,05±0,02
VI	8	4,08±0,01	4	4,02±0,02	4	4,03±0,02
VII	4	4,06±0,03	-	-	-	-
ТОВ «Острійківське»						
I	67	3,93±0,04	89	3,91±0,02	96	3,92±0,02
II	65	3,95±0,04	89	3,91±0,03	96	3,93±0,04
III	52	3,96±0,03	67	3,92±0,02	96	3,93±0,03
IV	34	3,96±0,02	45	3,92±0,02	52	3,92±0,03
V	18	3,95±0,01	18	3,90±0,02	19	3,92±0,02
VI	11	3,95±0,01	7	3,90±0,01	3	3,90±0,01
VII	4	3,92±0,02	3	3,90±0,02	-	-
НВЦ БНАУ						
I	11	3,92±0,01	24	3,88±0,02	37	3,90±0,03
II	10	3,93±0,02	24	3,90±0,01	37	3,90±0,02
III	8	3,93±0,02	16	3,91±0,04	37	3,92±0,02
IV	6	3,93±0,02	12	3,89±0,01	18	3,92±0,02
V	5	3,93±0,02	7	3,89±0,02	5	3,90±0,01
VI	2	3,93±0,02	2	3,89±0,02	-	-

У ТОВ «Острійківське» лише впродовж II лактації у нових умовах утримання спостерігали незначне підвищення вмісту жиру – на 0,01%. В подальшому (IV лактація у нових умовах утримання) спостерігали спад вмісту жиру на 0,02% до рівня нижчого за рівень у період до зміни умов утримання худоби. Дещо схожу ситуацію спостерігали і у корів III лактації вміст жиру у молоці котрих у ТДВ «Терезине» і НВЦ БНАУ підвищився (на 0,1 і 0,2%) упродовж I лактації у нових умовах утримання з подальшим зниженням до рівня одержаного за останню закінчену лактацію до зміни умов утримання та доїння.

У корів ТОВ «Острійківське» у нових умовах утримання та доїння показники вмісту жиру не перевищували значень котрі в них фіксували за останню закінчену лактацію до зміни умов утримання, а упродовж IV лактації у нових умовах утримання (VI в цілому) відбулось зниження жирності молока нижче цього рівня.

Масова частка білка у молоці корів-первісток за всіх варіантів утримання упродовж дослідного періоду переважала значення, котрі були отримані від вікових корів (табл. 3.68).

Найвищі значення за показником вмісту білка у корів I і II лактацій упродовж періоду досліджень спостерігали за утримання у ТДВ «Терезине» (3,25-3,27% у первісток та 3,23-3,25% – у групі корів II лактації). Для корів II лактації упродовж досліджень характерними були поступове зростання вмісту білка зі стабільним значення у період останньої продуктивної лактації (НВЦ БНАУ) та зі зниженням у V і VI лактації на 0,02% (ТДВ «Терезине» і ТОВ «Острійківське»). У молоці корів III лактації вміст білка за утримання у ТОВ «Острійківське» і НВЦ БНАУ, починаючи з I лактації у нових умовах утримання, підвищився. У наступні лактації у нових умовах утримання в НВЦ БНАУ цей показник утримувався на стабільному рівні, а у ТОВ «Острійківське» – знизився на 0,01% (упродовж IV лактації у нових умовах утримання). Проте у ТДВ «Терезине» показники вмісту білка у молоці корів III лактації залишались на рівні, котрий фіксували за останню закінчену

лактацію до зміни умов утримання, а в процесі експлуатації (упродовж III лактації у нових умовах утримання) знизились на 0,03%.

Таблиця 3.68

Масова частка білка у молоці корів різного віку після переведення у нові умови утримання і доїння, %, ($M \pm m$)

Лактація	n	Корови-первістки	n	Корови переведені в нові умови утримання у II лактацію	n	Корови переведені в нові умови утримання у III лактацію
ТДВ «Терезине»						
I	48	3,25±0,03	74	3,20±0,04	77	3,22±0,02
II	45	3,26±0,05	74	3,23±0,05	77	3,23±0,04
III	39	3,27±0,05	61	3,23±0,05	77	3,23±0,05
IV	27	3,27±0,05	40	3,25±0,05	39	3,23±0,03
V	12	3,25±0,04	18	3,23±0,04	17	3,20±0,02
VI	8	3,25±0,04	4	3,23±0,04	4	3,20±0,02
VII	4	3,25±0,03	-	-	-	-
ТОВ «Острійківське»						
I	67	3,22±0,02	89	3,17±0,03	96	3,20±0,03
II	65	3,24±0,03	89	3,20±0,04	96	3,20±0,04
III	52	3,25±0,04	67	3,22±0,04	96	3,23±0,03
IV	34	3,25±0,04	45	3,22±0,04	52	3,23±0,04
V	18	3,25±0,02	18	3,22±0,03	19	3,23±0,04
VI	11	3,23±0,01	7	3,20±0,01	3	3,22±0,03
VII	4	3,23±0,01	3	3,20±0,01	-	-
НВЦ БНАУ						
I	11	3,05±0,02	24	3,00±0,01	37	3,03±0,02
II	10	3,05±0,04	24	3,00±0,01	37	3,03±0,03
III	8	3,07±0,05	16	3,03±0,03	37	3,04±0,03
IV	6	3,07±0,06	12	3,05±0,03	18	3,04±0,05
V	5	3,07±0,04	7	3,05±0,02	5	3,04±0,02
VI	2	3,05±0,02	2	3,05±0,02	-	-

В цілому можна констатувати, що більш віковим коровам (II і III лактацій) було складніше адаптуватися до нових умов утримання та доїння у всіх господарствах. У групах вікових тварин був більший відсоток вибракувань упродовж утримання у нових умовах порівняно з первістками. Корови II лактації переважали решту тварин інших груп за показниками продуктивності упродовж першої лактації у нових умовах утримання. Проте показники вмісту жиру та білка були вищими у первісток за всіх варіантів утримання упродовж періоду досліджень.

3.3.6. Тривалість продуктивного використання та причини вибуття із стада корів різного віку за зміни умов утримання і доїння

Велика рогата худоба характеризується досить великим біологічно можливим довголіттям. Довголіття або термін продуктивного господарського використання корів є важливою господарсько-корисною ознакою, що дозволяє проводити розширене відтворення стада, скорочувати матеріальні витрати на вирощування, підвищувати рівень виробництва продукції (молоко + телята) і рентабельність молочного скотарства. У молочному скотарстві продуктивне довголіття характеризують такі ознаки, як тривалість продуктивного життя, довічна продуктивність, вихід молочного жиру та білка за життя. Генетичний потенціал продуктивного довголіття корів досить високий і становить 12-15 років або 10-12 лактацій і більше. У своїх дослідженнях ми проаналізували вплив фактору зміни умов утримання та доїння на показники тривалості продуктивного використання, довічного надою та синтезу жиру і білка.

Встановлено, що вік корів на момент зміни умов утримання та доїння вплинув на їхній термін продуктивного використання (табл. 3.69). Так, у корів яких утримували за однакових умов тривалість продуктивного використання була вищою ніж у тварин, які після I лактації змінили умови утримання та доїльне обладнання на 29-45 діб; а після II лактації на – 36-61 добу відповідно. Середній надій за життя також був більшим у корів, котрі

упродовж періоду продуктивного використання перебували в однакових умовах утримання: на 1060,19-1558,66 кг та на 1249,25-1816,21 кг у порівнянні з коровами яким змінили умови утримання і доїння після I та II лактації відповідно.

Таблиця 3.69

Тривалість продуктивного життя, довічний надій та синтез жиру і білка у корів різного віку (на 1 голову), ($M \pm m$)

№ лактації	п	Тривалість продуктивного життя, діб	Середній надій за життя, кг	Зажиттєвий вихід	
				молочного жиру, кг	молочного білка, кг
ТДВ «Терезине»					
I	48	1087±217,4	30387,73±874,57	1239,61±27,56	990,63±22,73
II	74	1042±209,7	29327,54±832,42	1198,48±23,12	946,79±18,48
III	77	1026±212,5	28805,03±827,93	1163,24±22,74	927,04±19,31
ТОВ «Острійківське»					
I	67	1047±193,8	25857,59±768,36	1020,26±32,55	837,41±26,34
II	89	1017±190,5	24704,01±729,52	965,57±28,11	791,58±21,80
III	96	1011±182,4	24608,34±738,15	962,66±30,62	789,37±20,56
НВЦ БНАУ					
I	11	1038±172,1	25651,18±714,88	1007,66±23,05	784,92±17,47
II	24	1009±168,4	24092,50±673,35	938,01±20,67	730,01±14,92
III	37	992±165,7	23834,97±661,82	931,47±20,14	723,15±14,03

Стосовно зажиттєвого виходу жиру і білка, то ці значення аналогічно продуктивним ознакам переважали за всіх варіантів утримання у групах корів, котрі утримувались у однакових умовах протягом усього продуктивного використання. Перевага за виходом жиру і білка над коровами II лактації складала: 41,13-69,65 кг і 43,84-54,91 кг; а над коровами III лактації: 57,60-76,37 кг і 48,04-63,59 кг.

Найбільший відсоток тварин було вибракувано через причини пов'язані з післяродовими та гінекологічними хвороби (табл. 3.70). При

цьому цей показник був вищим (на 1,8-4,7%) у первісток порівняно з старшими коровами. Вибракування корів через хвороби вимені, котрі особливо залежать від адаптаційної здатності тварин до машинного доїння, у повновікових корів перевищували аналогічні значення у первісток.

Таблиця 3.70

Причини вибуття із стада корів різного віку після зміни умов утримання і доїння, %

Лактація	n	Післяродові та гінекологічні хвороби	Хвороби вимені та невідповідність молочної залози новим умовам утримання	Хвороби і травми кінцівок	Хвороби системи травлення
ТДВ «Терезине»					
I	48	35,2	20,2	22,1	22,5
II	74	33,4	22,1	26,8	17,7
III	83	32,8	25,4	22,5	19,3
ТОВ «Острійківське»					
I	67	33,8	19,1	23,7	23,4
II	89	32,5	24,4	24,5	18,6
III	96	32,0	23,3	25,1	19,6
НВЦ БНАУ					
I	11	36,8	22,4	18,8	22,0
II	24	34,1	24,8	19,2	21,9
III	37	33,7	24,0	20,9	21,4

Варто зазначити, що у НВЦ БНАУ вибракування корів, пов'язані з хворобами вимені, займали друге місце, тоді як у двох інших господарствах – третє. У ТОВ «Острійківське» та ТДВ «Терезине» на другому місці серед причин вибракування корів були хвороби і травми кінцівок. В цілому за всіх

варіантів утримання прослідковувалась тенденція до збільшення рівня вибракування повновікових корів, порівняно з первістками, за показниками хвороб та травм кінцівок. За всіх варіантів утримання первістки переважали (на 0,1-4,8%) повновікових корів за показником вибракування через хвороби системи травлення.

Отже, вік корів на момент зміни умов утримання та доїння вплинув на тривалість продуктивного використання, довічні показники надою та синтезу жиру і білка. За даними показниками переважали тварини котрі утримувались у однакових умовах протягом усього продуктивного використання. До того ж такі корови краще адаптувались до нових умов доїння, що підтверджується нижчими показниками вибракування через причини пов'язані з хворобами вимені.

3.3.7. Довічна біоенергетична оцінка корів різного віку після зміни умов утримання і доїння

Для підвищення ефективності молочного скотарства важливими завданнями є збільшення виходу продукції за рахунок підвищення частки кормів, котрі використовуються безпосередньо на її утворення. Тобто за рахунок підвищення перетворення енергії кормів в енергію продуктів тваринництва [468].

Метою дослідження було вивчення довічних біоенергетичних ознак корів різного віку після зміни умов утримання та доїння. Встановлено, що у досліджуваних господарствах групи корів, котрі перебували у однакових умовах утримання упродовж продуктивного використання (групи I лактації) переважали за показниками продуктивного та енергетичного індексів (ПІ та ЕІ) і чистої енергії лактацій (ЧЕЛ) групи корів, котрі змінили умови утримання і доїння після I і II лактацій (табл. 3.71). У ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ групи корів, котрі змінили умови утримання після I лактації, мали нижчі значення ПІ та ЕІ порівняно з групами, котрі змінили умови утримання після II лактації. Це пояснюється тим, що у тварин цих груп пікові

показники продуктивності за лактацію спостерігали у період до зміни умов утримання і доїння (упродовж I та II лактацій). Щодо показника чистих витрат енергії на 1 МДж енергії молока за одну продуктивну добу, то поміж груп господарств ці значення знаходились у діапазоні $\pm 0,01-0,02$ МДж/добу.

Таблиця 3.71

Довічні біоенергетичні показники корів різного віку після зміни умов утримання та доїння

Лактація після зміни умов утримання і доїння	n	Продуктивний індекс	Енергетичний індекс	ЧЕЛ (за продуктивний період), МДж	Чисті витрати енергії на 1 МДж енергії молока / одну продуктивну добу
ТДВ «Терезине»					
I	48	0,317	51,51	49569,94	1,95
II	74	0,315	49,96	47277,47	1,95
III	77	0,316	50,99	46492,79	1,96
ТОВ «Острійківське»					
I	67	0,304	48,73	40442,74	2,09
II	89	0,293	46,59	38638,54	2,11
III	96	0,288	46,56	38587,35	2,10
НВЦ БНАУ					
I	11	0,303	48,26	40325,13	2,12
II	24	0,297	47,09	37393,03	2,12
III	37	0,298	47,36	37184,03	2,11

Найвищі значення ПІ, ЕІ та ЧЕЛ та відповідно найнижчі показники чистих витрат енергії на 1 МДж енергії молока за одну продуктивну добу у групах корів, котрі змінили умови утримання і доїння після I та II лактацій, спостерігали у ТДВ «Терезине», в котрому змінювались фактори об'ємно-

планувальних рішень утримання тварин та доїння (доїльні зали на добровільне роботизоване доїння).

3.3.8. Порівняння ергономічної оцінки різних типів доїльних установок

Процеси механізації та автоматизації полегшують працю людини, однак разом із цим спричиняють певні фізичні й психологічні навантаження. При цьому механізми, які застосовуються, також не повинні порушувати біологію й фізіологію тварин, їх усталений стереотип. Вирішальною ланкою в технології тваринництва залишається людина, яка керує складними процесами у системі «тварина – технологія утримання – середовище – людина». Тварина в цій системі є об'єктом впливу з боку численних елементів системи. Зв'язок між тваринами й людиною здійснюється через технологію з усіма її елементами. Зоотехнічна ергономіка вивчає способи створення оптимальних умов експлуатації тварин та праці людини шляхом підбору відповідних методів праці, утримання тварин, обладнання й параметрів середовища. Вона вивчає шляхи і способи забезпечення максимальної продуктивності тварин та продуктивності праці персоналу, розкриває взаємозв'язок і взаємозалежність між окремими сторонами механізованого виробничого процесу, твариною та людиною [435, 469].

Встановлено, що зміна умов доїння позитивно вплинула на тривалість знаходження тулуба операторів машинного доїння у незручному положенні (табл. 3.72).

Загальний час перебування операторів під час доїння корів у нахилі після переведення їх з доїльної установки УДМ-200 до доїльного залу з використанням установки «Карусель» знизився на 31,35 с/корову, а з установки паралельно-прохідного типу до доїльного залу з використанням установки «Ялинка» – на 4,72 с/корову. Також слід відмітити, що за обох варіантів доїння після переведення до доїльних залів операторам машинного доїння не потрібно нахиляти тулуб під кутом більшим за 40°.

Таблиця 3.72

Час змін положення тулуба оператора машинного доїння (n=50), (M±m)

Час проведення досліджень відносно зміни типу доїльної установки	Тип доїльної установки	Незручне положення тулуба, с/корову		
		загальний час у нахилі	тулуб під кутом	
			20 – 40°	40 – 90°
До зміни	«Паралель»	31,28±1,54	27,33±1,25	3,95±0,20
Після зміни	Робот-автомат	-	-	-
До зміни	УДМ-200	58,55±1,96	3,35±0,08	55,20±2,75
Після зміни	«Карусель»	27,20±0,45***	22,40±0,33***	-
До зміни	Паралельно-прохідні станки	33,50±0,78	29,30±0,67	4,20±0,25
Після зміни	«Ялинка»	28,78±0,61***	28,78±0,61	-

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з показниками до зміни умов доїння.

Переведення тварин до доїльного залу вплинуло на зниження тривалості підготовчих операцій перед доїнням (табл. 3.73). Після переведення тварин із доїння на установці УДМ-200 на «Карусель» тривалість таких операцій як обмивання, витирання і масажу вимені зменшилась на 4,8 с; здоювання перших цівок молока – на 0,6 с, а надівання доїльних стаканів на дійки – на 1,3 с.

В іншому випадку після переведення доїння корів із установки паралельно-прохідного типу, на котрій відбувалось безпосередньо у приміщенні, де утримували корів, до доїльного залу з установкою «Ялинка» тривалість виконання даних операцій знизилась на 1,5 с; 0,3 с та 1 с відповідно. Суттєво знизилась після зміни умов доїння і витрати часу на операції пов'язані з доїнням.

Так, під час доїння на установці УДМ-200 оператор машинного доїння виконував дії щодо внесення підстилкового матеріалу у місця відпочинку, прибирання місця відпочинку, перенесення доїльних апаратів, їхнє підключення і вимикання. За доїння на установці з паралельно-прохідними станками в обов'язки операторів машинного доїння входило роздавання частки концентрованих корів, піднімання загороджувальних конструкцій

після закінчення доїння кожних 6-ти корів, підганання тварин, чищення місць доїння від залишків бруду, води тощо.

За варіантів доїння у доїльних залах оператори виконують лише операції з миття місць доїння від бруду за допомогою шланга з подачею води під тиском. За варіанту переведення корів із доїльної установки «Паралель» на роботизоване доїння (ТДВ «Терезине») технологічні операції пов'язані з доїнням виконуються автоматично.

Для оцінки комплексного показника ергономічності різних доїльних установок до та після переведення тварин в умови доїння у доїльних залах використовували дані з оцінки їх конструкції, шуму, запиленості повітря, фізичних навантажень, робочої пози, частоти робочих рухів тощо (табл. 3.74). Встановлено, що за комплексним показником ергономічності у досліджуваних господарствах до зміни умов доїння тільки ферма ТДВ «Терезине» (тип доїльної установки «Паралель») відповідала вимогам стандартів (1,00 бал). Після переведення корів на доїння роботом-автоматом показники фізичних навантажень працівників ферми під час доїння відсутні.

За утримання у ТОВ «Острійківське», при доїнні у стійлах на доїльній установці УДМ-200 показник ергономічності знаходився на низькому рівні і становив лише 0,40 проти 1,00 згідно з вимогами стандарту. Такі низькі значення рівня ергономічності стійлової доїльної установки зумовлені відсутністю в її конструкції систем контролю за процесом доїння, виконання заключних операцій доїння та нераціональною робочою позою оператора відносно тварини. Зміна умов доїння (на установці «Карусель») суттєво вплинула на показник ергономічності доїльної установки (1,00). Це обумовлено раціональним розміщенням оператора і тварин, оптимальним числом корів котрі обслуговуються одним оператором та зведеними до мінімуму фізичними навантаженнями операторів (порівняно з доїнням на УДМ-200). Комплексний бал ергономічності доїльної установки з паралельно-прохідними станками складав 0,80 балів та підвищився після зміни доїльної установки на «Ялинку» (1,00 балів).

Таблиця 3.73

Затрати часу (в секундах) на виконання технологічних операцій на одноразове доїння однієї корови на доїльних установках різного типу (n=50), (M±m)

№	Час проведення досліджень відносно зміни типу доїльної установки	Тип доїльної установки	Технологічні операції, с					
			здоювання перших цівок молока	обмивання, витирання і масаж вимені	надівання доїльних стаканів	підготовчі операції, разом	заклучні операції, разом	інші операції, пов'язані з доїнням
1	До зміни	«Паралель»	5,2±0,3	11,7±1,7	5,5±0,2	22,4±1,20	4,4±0,5	12,2±1,5
	Після зміни	Робот-автомат	-	-	-	-	-	-
2	До зміни	УДМ-200	5,3±0,2	17,3±2,2	6,3±0,4	28,9±2,7	4,5±0,3	72,3±6,5
	Після зміни	«Карусель»	4,7±0,2*	12,5±2,0	5,0±0,3*	22,2±1,8*	4,0±0,1	14,1±1,8***
3	До зміни	Паралельно-прохідні станки	4,8±0,1	15,7±2,3	6,2±0,3	26,7±2,5	4,8±0,2	27,3±4,2
	Після зміни	«Ялинка»	4,5±0,1*	14,2±1,5	5,2±0,2**	23,9±1,7	4,5±0,3	11,3±1,0***

Примітки: * – P≥0,95; ** – P≥0,99; *** – P≥0,999 – порівняно з показниками до зміни умов доїння.

Зміна варіантів утримання та доїння корів також вплинула й на затрати праці на 1 голову за рік (табл. 3.75). Так, при переведенні корів із доїльної установки «Паралель» на роботизоване доїння (ТДВ «Терезине») суттєве зниження затрат праці спостерігали за наступними видами робіт: доїння і первинна обробка молока (на 19,50 люд·год/рік на корову) та підгін тварин на доїння (затрати праці відсутні). В цілому при зміні умов утримання і доїння у господарстві затрати праці знизились у 2,22 рази. При зміні умов утримання доїння у ТОВ «Острійківське» відбулось зниження затрат праці за усіма основними видами робіт крім зооветеринарних заходів (лишились на однаковому рівні) та роботами пов'язаними із підгоном тварин (були відсутні до зміни умов утримання і доїння за прив'язного утримання корів). Найбільш суттєво знизились затрати праці за наступними видами робіт: доїння і первинна обробка молока; чищення стійл і гнойових проходів; внесення підстилки та експлуатаційні затрати: на 22,00; 19,40; 2,60 і 6,60 люд·год/рік на корову відповідно. Загальні затрати праці на виконання робіт пов'язаних з утриманням корів, знизились у 2,34 рази. За варіанту зміни умов утримання і доїння у НВЦ БНАУ видами робіт за котрими знизились затрати праці були: доїння і первинна обробка молока; чищення стійл і гнойових проходів та експлуатаційні затрати: на 3,50; 0,90 і 1,40 люд·год/рік на корову відповідно. В цілому по фермі після зміни умов утримання і доїння затрати праці знизились у 1,14 разів.

Таким чином зміна типу і конструкції доїльних установок вплинула на якість виконання технологічного процесу. При використанні стійлової доїльної установки та установки з паралельно-прохідними станками розміщеної на території приміщення для утримання корів, оператор витрачає на 2,8-6,7 с у розрахунку на одну корову більше фізичної праці у порівнянні з доїльнями у доїльних залах. За комплексом ергономічних показників найбільш недосконалими є стійлові доїльні установки.

Таблиця 3.74

Комплексний показник ергономічності доїльних установок у досліджуваних господарствах, балів

Показник	ТДВ «Терезине»		ТОВ «Острійківське»		НВЦ БНАУ	
	до переведення	після переведення	до переведення	після переведення	до переведення	після переведення
	«Паралель»	робот- автомат	«УДМ-200	«Карусель»	паралельно- прохідні станки	«Ялинка»
Кількість корів, що обслуговується, голів	800	50 ¹	200	400	72	72
Навантаження на одного оператора машинного доїння, голів	200	-	200	200	72	72
Наявність в конструкції:						
- системи підготовки корів до доїння	+	+	-	+	-	+
- системи контролю процесу доїння	+	+	-	+	-	+
- автоматів для зняття доїльних апаратів	+	+	-	+	-	+
Шум	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Запиленість	1,0	-	1,0	1,0	0,80	1,0
Фізичні навантаження	1,0	-	0,0	1,0	0,70	1,0
Ергономічність технологічного обслуговування	1,0	-	0,0	1,0	0,78	1,0
Робоча поза	1,0	-	0,0	1,0	0,70	1,0
Комплексний показник ергономічності	1,0	-	0,40	1,0	0,80	1,0

Примітка. ¹ – на 1 робот-автомат.

Таблиця 3.75

Затрати праці на установках різного типу (люд·год/рік на корову)

Вид роботи	ТДВ «Терезине»		ТОВ «Острійківське»		НВЦ БНАУ	
	до переведення	після переведення	до переведення	після переведення	до переведення	після переведення
	«Паралель»	робот- автомат	«УДМ»-200	«Карусель»	паралельно- прохідні станки	«Ялинка»
Роздавання кормів	7,30	7,30	12,86	7,30	7,30	7,30
Доїння і первинна обробка молока	19,70	0,20	40,00	18,00	23,20	19,70
Підгін тварин на доїння	3,20	-	-	3,20	2,00	2,00
Чищення стійл / гнойових проходів	5,40	5,40	24,80	5,40	6,30	5,40
Внесення підстилки	1,80	1,80	4,40	1,80	0,70	0,70
Експлуатаційні затрати	1,30	1,30	7,90	1,30	2,70	1,30
Проведення зооветеринарних заходів	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Всього	41,30	18,60	92,56	39,60	44,80	39,00

3.3.9. Економічна ефективність і окупність інвестицій від використання корів різного віку після зміни умов утримання і доїння

У підвищенні рівня виробництва продукції молочного тваринництва та поліпшенні її якості велике значення, разом із годівлею та утриманням тварин, має процес доїння корів з усіма підготовчими та заключними операціями, а також природними та енергетичними ресурсами, котрі витрачаються під час експлуатації. Встановлено, що зміни умов доїння вплинули на витрати електроенергії у розрахунку на 1 корову в рік (табл. 3.76). Найбільш суттєве підвищення витрат електроенергії на 1 корову за рік спостерігали при переведенні тварин із доїльної установки «Паралель» на роботизоване доїння: на 45 кВт/год. Це пояснюється тим, що на роботизованій установці доїння упродовж доби відбувається майже безперервно (за виключенням ранкового та вечірнього промивання системи, відповідно з 08.00 до 09.00 год та з 20.00 до 21.00 год), а сам процес (включно з підготовчими та заключними операціями) на 20-25% довший. Найнижче підвищення витрат електроенергії на 1 корову за рік відбулось при переведенні тварин із доїльної установки із паралельно-прохідними станками на установку «Ялинка», що пояснюється пришвидшенням процесу доїння стада за рахунок більшої кількості доїльних місць. Показник витрат води для здійснення процесу доїння залежить від наступних факторів: довжини молокопровода і кількості доїльних місць, відстанню між доїльним залом і танком-охолодником молока та площі майданчика для очікування доїння і кута нахилу підлоги у бік каналізаційних стоків. За зміни доїльного обладнання із «УДМ-200» на «Карусель» витрати води на корову в рік збільшились на 560 л. При зміні варіанту доїння з установки «Паралель» на установку з роботизованим доїнням витрати води знизились на 45 л/корову/рік. У господарстві, де тварин було переведено із паралельно-прохідних станків на установку «Ялинка» (НВЦ БНАУ) спостерігали незначне збільшення витрат води на корову за рік: на 40 л. За даного

варіанту зміни доїльної установки відбулось збільшення кількості доїльних місць та, відповідно, довжини молокопровода, що вплинуло і на збільшення витрат.

Таблиця 3.76

Витрати природних та енергетичних ресурсів на процес доїння до та після зміни доїльного обладнання

Назва господарства	Тип доїльної установки	Витрати води на корову в рік, л	Витрати електроенергії на корову в рік, кВт/год
ТДВ «Терезине» - до зміни умов утримання і доїння	«Паралель» 2×12	1870	65
- після зміни умов утримання і доїння	Робот-автомат (8 станцій)	1825	110
ТОВ «Острійківське» - до зміни умов утримання і доїння	«УДМ»-200	1190	52
- після зміни умов утримання і доїння	«Карусель» × 32	1750	74
НВЦ БНАУ - до зміни умов утримання і доїння	Паралельно-прохідні станки (на 6 дійних місць)	1220	48
- після зміни умов утримання і доїння	«Ялинка» 2×6	1260	62

Перехід до економічної системи, заснованої на ринкових відносинах зумовлює необхідність значного підвищення рентабельності та ефективності молочного скотарства, створення конкурентоспроможного тваринництва, яке при інтенсивному веденні виробництва можливе за створення оптимальних умов утримання і доїння тварин та покращенні умов праці для персоналу [8].

Одним із головних критеріїв при порівнянні різних технологічних рішень є одержання економічної ефективності. Для обчислення економічної ефективності використання тварин різного віку після зміни умов утримання і доїння надій корів груп, котрих утримували за нових умов упродовж продуктивного використання, порівнювали з надоем вікових корів.

Із одержаних результатів досліджень встановлено, що у всіх господарствах сума недоотриманого прибутку порівняно з групою первісток, у групах корів котрих утримували за нових умов, починаючи з II лактації, становила 3498,63-4208,43 грн, а у групах корів, котрих утримували за нових умов починаючи з III лактації – 4022,58-5222,91 грн (табл. 3.77).

Таблиця 3.77

**Економічна ефективність виробництва молока отриманого від корів
різного віку після зміни умов утримання і доїння, (M±m)**

Лактація	n	Середній надій за життя, кг	Собівартість 1 кг молока, грн	Реалізаційна ціна 1 кг молока ¹ , грн	Прибуток, грн	Недоотримано прибутку порівняно з групою первісток, грн/гол
ТДВ «Терезине» відділення Вільнотарасівське (VMS)						
I	48	30387,73	8,35	11,65	100279,50	-
II	74	29327,54	8,35	11,65	96780,88	3498,62
III	77	28805,03	8,35	11,65	95056,60	5222,90
ТОВ «Острійківське» (AMS)						
I	67	25857,59	8,43	11,65	83261,44	-
II	89	24704,01	8,43	11,65	79546,91	3714,53
III	96	24608,34	8,43	11,65	79238,86	4022,58
НВЦ БНАУ (AMS)						
I	11	25651,18	8,20	10,90	69258,18	-
II	24	24092,50	8,20	10,90	65066,15	4208,43
III	37	23834,97	8,20	10,90	64354,42	4903,77

Примітка. ¹ – у цінах 2021 року.

Таким чином вік корів при зміні умов утримання та доїння вплинув на показник прибутку за період господарського використання. Тварини, котрих було переведено до нових умов утримання та доїння після I лактації, мали нижче значення прибутку – на 3,49-6,07%, а після II лактації – на 4,83-7,08% у порівнянні з групами корів, котрі утримувались в однакових умовах упродовж всього періоду продуктивного використання. У молочному скотарстві окупність інвестицій в першу чергу залежить від рівня продуктивності тварин. Іншими не менш значними факторами також є гатунок та якісний склад молока, реалізаційні ціни на молоко і яловичину та собівартість виробленої продукції.

Встановлено, що кількість залучених інвестицій при зміні умов утримання та доїння корів вплинуло на тривалість їхньої окупності (табл. 3.78).

Таблиця 3.78

Вартість витрат та окупність інвестицій після зміни умов утримання і доїння, ($M \pm m$)

Засоби	Вартість будівництва / реконструкції приміщень, будівництва доїльної зали (матеріали, обладнання, оплата робіт), дол. США	Вартість і монтаж доїльного обладнання, дол. США	Надій на 1 голову/рік після введення ферми у експлуатацію	Окупність інвестицій залежно від рівня прибутку від реалізації молока, років
ТДВ «Терезине» відділення Вільнотарасівське				
Легкозбірне боксове приміщення на 400 голів	1567399,20	-	8846±65,2	5,87
8 доїльних станцій (роботів-автоматів)	-	945054,94		
Σ	2512454,14			
ТОВ «Острійківське»				
Легкозбірне боксове приміщення на 400 голів	1434798,50	-	8161±49,3	4,77
Доїльна установка «Карусель» на 32 місця	-	448753,84		
Σ	1883552,34			
НВЦ БНАУ				
Реконструкція капітального приміщення на 100 голів	101274,72	-	6852±33,7	2,68
Доїльна установка «Ялинка» 2×8 місць	-	80586,08		
Σ	181860,80			

Серед досліджуваних господарств найдовший термін окупності (при найвищих річних надоях на 1 голову) був за утримання у ТДВ «Терезине» – 5,87 років, а найкоротший (при найнижчих річних надоях на 1 голову) – у НВЦ БНАУ – 2,68 роки. За утримання у ТОВ «Острійківське» спостерігали проміжне значення – 4,77 роки.

Отже, доведено вплив сезону року на тривалість періоду адаптації корів до зміни умов утримання й доїння. Групи корів котрих переводили у нові умови у теплий період року (квітень-жовтень) швидше адаптовувались за поведінковими та продуктивними ознаками порівняно із групами період адаптації яких припадав на холодний період року (листопад-березень).

Результати, викладені у підрозділі, представлено у наукових працях: [522, 523, 525, 526, 527].

3.4. Метод міжпородного схрещування як спосіб швидкого пристосування до кліматичних змін

Програми схрещування молочної худоби є однією із основних стратегій в молочній галузі, оскільки вони сприяють вирішенню проблем з народжуваністю, легкістю отелень і виживаністю телят, продуктивним довголіттям, та поліпшенням складу молока і особливо за умов змін клімату [280]. При цьому помісні тварини в більшості випадків втрачають у продуктивності [279, 284, 291]. Основними породами, котрі використовуються на території України є вітчизняні чорно- та червоно-ряба молочні; вони мають певні генотипові ознаки поліпшити які на фермах промислового типу можливо за рахунок міжпородного схрещування. Нашою метою було дослідити вплив міжпородного схрещування та резистентність до високих температур, продуктивні і відтворні ознаки, якісний склад молока та тривалість господарського використання у чистопородних корів українських чорно- (УЧРМ) та червоно-рябих (УЧерМ) молочних порід та їх помісей із швіцькою та монбельярдською породами відповідно в умовах природно-кліматичної зони Лісостепу України у період зміни клімату.

3.4.1. Показники росту телиць різного генотипу

При вирощуванні ремонтних телиць важливим є врахування закономірностей їхнього росту і розвитку. Рівень інтенсивності вирощування ремонтних телиць визначає майбутнє формування бажаного типу будови тіла корів. У результаті проведених досліджень встановлено, що у всі вікові періоди вирощування телиці УЧРМ породи характеризувалися вищими показниками живої маси порівняно з групою помісей із швіцькою породою. У 18-місячному віці різниця становила 14,34 кг, тоді як телиці, отримані в результаті схрещування монбельярдської породи з УЧеРМ, навпаки, відзначались більшою живою масою порівняно з чистопородними аналогами, а у 18-місячному віці їхня жива маса переважала масу аналогів на 15,23 кг (табл. 3. 79).

Таблиця 3.79

Жива маса телиць досліджуваних порід, кг ($M \pm m$)

Порода, помісне сполучення	Віковий період, місяців			
	при народженні	6	12	18
УЧРМ	33,76 $\pm$ 0,37	198,19 $\pm$ 4,22	307,81 $\pm$ 4,64	412,92 $\pm$ 5,08
$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцької	31,34 $\pm$ 0,72**	186,49 $\pm$ 3,71*	296,38 $\pm$ 4,52	398,58 $\pm$ 5,74
УЧеРМ	34,26 $\pm$ 0,53	204,27 $\pm$ 4,86	316,51 $\pm$ 5,27	427,34 $\pm$ 4,86
$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдської	36,42 $\pm$ 0,37**	212,31 $\pm$ 3,58	328,16 $\pm$ 4,73	442,57 $\pm$ 5,19*

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Встановлено, що попри найнижчу живу масу при народженні та у всі вікові періоди помісні телиці УЧРМ породи з швіцькою мали найвищий показник кратності збільшення живої маси за період вирощування (18 місяців) – у 12,71 разів, тоді як у чистопородних аналогів жива маса збільшилась у 12,23 разів. Помісні телиці УЧеРМ породи з монбельярдською серед досліджуваних порід мали найвищу живу масу при народженні, при цьому кратність збільшення їхньої живої маси була найнижчою – у 12,15 разів. Щодо телиць УЧеРМ, то у них цей показник збільшився у 12,47 разів. Найвищі середньодобові прирости серед тварин усіх порід були у період від

народження до 6-місячного віку (табл. 3.80). У подальші періоди вирощування, аж до 18-місячного віку цей показник поступово знижувався. За весь період вирощування найбільшими середньодобові прирости були у помісей УЧЕРМ та монбельярдської порід – 752,19 г, а найменшими – у помісей УЧРМ з швіцькою породою – 681,09 г.

Таблиця 3.80

**Середньодобові прирости живої маси телиць у період вирощування, г
(M±m)**

Порода, помісне сполучення	Віковий період, місяців			
	0-6	6-12	12-18	0-18
УЧРМ	913,22±2,14	607,54±1,73	581,94±2,03	702,37±1,74
½ УЧРМ × ½ швіцької	861,95±1,72***	610,57±1,58	570,35±1,84***	681,09±2,06***
УЧЕРМ	944,47±2,83	622,84±1,84	615,26±2,31	727,90±2,26
½ УЧЕРМ × ½ монбельярдської	977,08±2,26***	642,74±2,09***	634,08±2,12***	752,19±3,32***

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧЕРМ породами.

Найвища відносна інтенсивність росту живої маси в усіх групах піддослідних тварин спостерігалася у період від народження до 6 місяців – 141,43-142,53%. З віком теличок цей показник зменшувався, і найнижчим він був у період від 12- до 18-місячного віку – 29,17-30,01%. Серед досліджуваних порід і помісей найвищою відносною інтенсивністю росту, як і кратністю збільшення живої маси, відзначались помісні телиці УЧРМ і швіцької порід.

Таким чином, використання міжпородного схрещування по-різному вплинуло на ріст і розвиток телиць першого покоління у порівнянні з чистопородними аналогами. Чистопородні телиці УЧРМ породи характеризувалися більш високими показниками живої маси порівняно зі швіцькими помісями, тоді як телиці, отримані в результаті схрещування монбельярдської породи з УЧЕРМ, навпаки відзначались більшою живою масою порівняно з чистопородними червоно-рябими аналогами. При цьому показники кратності збільшення живої маси до 18 міс віку та відносної інтенсивності росту мали зворотні значення.

3.4.2. Екстер'єрні особливості корів-первісток різних генотипів

Первістки УЧРМ переважали помісних аналогів із швіцькою породою за всіма параметрами промірів, крім обхвату п'ястка (табл. 3.81).

Таблиця 3.81

Проміри тіла та жива маса корів-первісток різних генотипів, (М±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
Висота в холці, см	133,06±0,46	128,50±0,38***	133,32±0,43	137,92±0,51***
Висота в крижах, см	137,83±0,27	133,87±0,29***	140,63±0,32	143,71±0,35***
Глибина грудей, см	67,52±0,48	64,12±0,37***	69,22±0,27	72,41±0,38***
Обхват грудей, см	192,29±0,40	186,12±0,34***	194,45±0,31	198,26±0,37***
Ширина грудей, см	42,16±0,18	41,34±0,15**	44,57±0,19	45,58±0,24**
Навскісна довжина заду, см	50,14±0,13	47,50±0,20***	53,02±0,18	54,28±0,21***
Ширина в клубах, см	48,86±0,41	45,87±0,32***	49,52±0,27	51,78±0,30***
Ширина в сідничних горбах, см	30,51±0,46	28,62±0,43**	33,09±0,21	34,83±0,24***
Ширина заду у тазостегнових зчленуваннях, см	42,78±0,12	42,61±0,10	44,43±0,15	44,88±0,22
Пряма довжина тулуба, см	132,08±0,26	129,50±0,26***	131,24±0,42	133,07±0,57**
Навскісна довжина тулуба, см	163,42±0,44	161,18±0,57**	161,55±0,23	164,83±0,26***
Обхват п'ястка, см	20,36±0,13	20,77±0,13*	19,92±0,12	21,04±0,15***
Жива маса, кг	507,95±7,17	489,60±6,58	510,39±6,25	531,61±7,54*

Примітки: * – P≥0,95; ** – P≥0,99; *** – P≥0,999 – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Промір обхвату п'ястка характеризує ступінь розвитку кісткової тканини та може вказувати на тип конституції. Значення даного показника є селекційно важливим, адже має прямий зв'язок з відсотком вибраковування корів через проблеми з кінцівками, а отже і з тривалістю продуктивного

довголіття тварин. При цьому жива маса у період роздою у чистопородних первісток УЧРМ породи була вищою на 18,35 кг. Щодо помісних корів-первісток УЧеРМ з монбельярдською породою, то за всіма оціненими показниками промірів тіла у них спостерігалась суттєва перевага над чистопородними аналогами. Також у них більшою була і жива маса у період роздою: на 21,22 кг ($P \geq 0,95$).

Більш повноцінну характеристику екстер'єрно-конституційному типу корів-первісток різного походження дає обчислення загальних індексів будови тіла. Так, помісні первістки переважали чистопородних аналогів за індексами, котрі відображають відносний розвиток кінцівок: довгоногості; характер відносного розвитку скелета: костистості; розвиток грудей: широкогрудості; виражають співвідношення довжини тулуба до висоти в холці: розтягнутості; відносний розвиток ширини переду в порівнянні з задом: шилозадості і тазо-грудний індекс (табл. 3.82).

Таблиця 3.82

Індекси тілобудови корів-первісток різних генотипів, ($M \pm m$)

Індекс	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
Довгоногості	49,25 $\pm$ 0,18	50,06 $\pm$ 0,21**	46,47 $\pm$ 0,14	47,49 $\pm$ 0,13***
Розтягнутості	122,81 $\pm$ 0,66	125,43 $\pm$ 0,57**	120,42 $\pm$ 0,43	120,51 $\pm$ 0,39
Тазогрудний	86,28 $\pm$ 0,84	90,12 $\pm$ 0,89**	87,98 $\pm$ 0,72	88,02 $\pm$ 0,73
Широкогрудості	31,68 $\pm$ 0,11	32,17 $\pm$ 0,11**	32,68 $\pm$ 0,08	33,04 $\pm$ 0,14*
Збитості	117,66 $\pm$ 0,51	115,47 $\pm$ 0,64**	121,11 $\pm$ 0,58	120,28 $\pm$ 0,55
Костистості	15,30 $\pm$ 0,07	16,16 $\pm$ 0,09***	14,94 $\pm$ 0,10	15,25 $\pm$ 0,09*
Шилозадості	62,41 $\pm$ 0,27	62,44 $\pm$ 0,34	66,82 $\pm$ 0,20	67,26 $\pm$ 0,18
Масивності	144,51 $\pm$ 0,78	144,84 $\pm$ 0,82	145,85 $\pm$ 0,63	143,75 $\pm$ 0,59**
Масивності (за Дюрстом)	46,51 $\pm$ 0,18	42,72 $\pm$ 0,15***	48,42 $\pm$ 0,32	54,40 $\pm$ 0,47***
Індекс статі	115,89 $\pm$ 0,31	110,95 $\pm$ 0,24***	113,65 $\pm$ 0,36	113,60 $\pm$ 0,35
Округлості ребер	142,39 $\pm$ 0,59	145,13 $\pm$ 0,64**	140,45 $\pm$ 0,52	136,88 $\pm$ 0,50***
Навантаження на гомілку	24,94 $\pm$ 0,38	23,57 $\pm$ 0,32	25,62 $\pm$ 0,41	25,27 $\pm$ 0,39

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Чистопородні первістки переважали помісних за такими значеннями індексів: статі і масивності, котрі дають уявлення про відносний розвиток тулуба, та збитості, котрий є показником розвитку маси тіла тварин. За індексом округлості ребер, котрий характеризує розвиток тулуба, спостерігали суттєву перевагу (на 2,74%) у помісей УЧРМ з швіцькою породою над чистопородними аналогами і перевагу (на 3,57%) чистопородних первісток УЧеРМ, над помісними аналогами з монбельярською породою. Щодо індексу масивності за Дюрстом, котрий вказує на відносний розвиток тулуба корів, то чистопородні первістки УЧРМ породи мали перевагу над помісними на 3,79%, а помісі УЧеРМ і монбельярдської порід у свою чергу переважали чистопородних аналогів на 5,98%. За індексом навантаження на гомілку чистопородні первістки УЧРМ переважали помісних аналогів на 1,37%, а УЧеРМ породи – на 0,35%.

Встановлено, що застосування міжпородного схрещування має вплив на проміри ратиць у корів (табл. 3.83). Так, помісні первістки УЧРМ та швіцької порід переважали чистопородних за довжиною, шириною, обхватом, висотою та діагоналлю ратиць в середньому на 0,44 см, 0,27; 0,17; 0,12 і 0,39 см. Помісі УЧеРМ та монбельярдської порід також переважали чистопородних аналогів за вищесказаними показниками на 0,51 см; 0,38; 0,78; 0,27 і 0,51 см відповідно.

Таблиця 3.83

Проміри ратиць у корів-первісток різних генотипів (см), ($M \pm m$)

Промір	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
Довжина	11,78 $\pm$ 0,19	12,22 $\pm$ 0,21	11,85 $\pm$ 0,26	12,36 $\pm$ 0,23
Ширина	11,12 $\pm$ 0,22	11,39 $\pm$ 0,24	11,18 $\pm$ 0,17	11,56 $\pm$ 0,24
Обхват	41,06 $\pm$ 0,62	42,23 $\pm$ 0,58	41,59 $\pm$ 0,50	42,37 $\pm$ 0,43
Висота	7,18 $\pm$ 0,22	7,30 $\pm$ 0,26	7,27 $\pm$ 0,24	7,54 $\pm$ 0,31
Діагональ	12,04 $\pm$ 0,14	12,43 $\pm$ 0,16	12,21 $\pm$ 0,20	12,72 $\pm$ 0,24

Важливим показником, котрий відображає міцність кінцівок та оптимальне співвідношенням живої маси і екстер'єрних особливостей ратичного рогу є індекс навантаження. Більш високий індекс навантаження був у чистопородних корів порівняно з помісними (табл. 3.84). У первісток груп порід УЧРМ – на 0,33, а у УЧеРМ – на 0,13 кг/см² порівняно з помісними аналогами.

За показниками індексів площі та міцності ратиць, котрі характеризують співвідношення промірів висоти в холці, обхватів п'ястка та грудей за лопатками з показниками площі ратиць, переважали помісні первістки.

Таблиця 3.84

Показники індексів котрі характеризують розвиток ратичного рогу у корів-первісток різних генотипів, (M±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
Індекс навантаження, кг/см ²	3,85±0,08	3,52±0,11	3,85±0,14	3,72±0,15
Індекс площі ратиць	40,2±0,61	44,6±0,70***	40,4±0,52	42,5±0,56**
Індекс міцності ратиць	643,36± 8,39	670,10± 12,61	665,06± 7,97	679,08± 10,24

Примітки: * – P≥0,05; ** – P≥0,99; *** – P≥0,999 – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Встановлено, що помісні первістки УЧРМ і швіцької порід мали нижчі показники промірів тіла (крім обхвату п'ястка), ніж чистопородні аналоги, а помісі УЧеРМ і монбельярдської порід, навпаки, за вказаними показниками переважали чистопородних аналогів. Помісні первістки УЧРМ та швіцької і УЧеРМ та монбельярдської порід переважали чистопородних аналогів за такими індексами: довгоногості, широкогрудості, костистості, розтягнутості, шилозадості і тазогрудним. Зворотну ситуацію спостерігали за показниками індексів статі, масивності та збитості.

3.4.3. Морфологічні властивості вимені та показники молокопродукції корів-первісток різного походження

Чистопородні первістки УЧРМ переважали помісних аналогів із швіцькою породою за усіма основними промірами вимені (табл. 3.85). Зворотню ситуацію спостерігали у іншому дослідженні, де помісі УЧеРМ та монбельярдської порід переважали чистопородних аналогів.

Таблиця 3.85

Проміри вимені корів-первісток різних генотипів, см ($M \pm m$)

Промір вимені	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
Довжина	39,74 $\pm$ 0,77	36,12 $\pm$ 0,82**	34,36 $\pm$ 0,59	37,29 $\pm$ 0,71**
Ширина	34,29 $\pm$ 0,78	28,62 $\pm$ 0,68***	27,53 $\pm$ 0,34	29,18 $\pm$ 0,41**
Глибина	26,51 $\pm$ 0,24	23,73 $\pm$ 0,92**	24,46 $\pm$ 0,47	25,38 $\pm$ 0,19
Обхват	112,03 $\pm$ 1,88	107,25 $\pm$ 2,16	105,37 $\pm$ 2,78	109,16 $\pm$ 3,27
Відстань: - від дна вимені до землі	57,32 $\pm$ 0,79	55,87 $\pm$ 0,93	56,47 $\pm$ 0,54	58,72 $\pm$ 0,83*
- між передніми дійками	14,92 $\pm$ 0,54	14,55 $\pm$ 0,70	13,58 $\pm$ 0,22	14,02 $\pm$ 0,17
- задніми	9,89 $\pm$ 0,38	9,80 $\pm$ 0,23	9,47 $\pm$ 0,11	9,54 $\pm$ 0,08
- бічними	12,71 $\pm$ 0,34	12,47 $\pm$ 0,48	11,79 $\pm$ 0,32	11,95 $\pm$ 0,30
Довжина дійок: - передніх	7,47 $\pm$ 0,22	7,40 $\pm$ 0,25	7,21 $\pm$ 0,12	7,26 $\pm$ 0,08
- задніх	5,86 $\pm$ 0,34	5,78 $\pm$ 0,47	5,63 $\pm$ 0,25	5,73 $\pm$ 0,29
Діаметр дійок: - передніх	2,30 $\pm$ 0,07	2,25 $\pm$ 0,04	2,26 $\pm$ 0,05	2,28 $\pm$ 0,06
- задніх	2,21 $\pm$ 0,03	2,20 $\pm$ 0,03	2,18 $\pm$ 0,02	2,22 $\pm$ 0,03

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Так, за основними промірами вимені: довжина, ширина та глибина чистопородні первістки УЧРМ породи переважали помісних на 3,62; 5,67 та 2,78 см відповідно. В той же час помісі УЧеРМ та монбельярдської порід переважали чистопородних на 2,93; 1,65 і 1,12 см. Показник відстані від дна

вимені до землі у чистопородних первісток УЧРМ породи був на 1,45 см більшим ніж у помісних аналогів, а у помісей УЧеРМ та монбельярдської порід – на 2,25 см порівняно з чистопородними аналогами. За показниками діаметра передніх та задніх дійок суттєвої різниці між групами не виявлено. Передні дійки у піддослідних первісток мали довжину в середньому від 7,21 до 7,47 см, а задні були дещо коротшими та мали показник на рівні 5,63-5,86 см з незначною перевагою у групах УЧРМ породи та помісей УЧеРМ з монбельярдською породою. Було встановлено, що більш широке розташування передніх дійок мали чистопородні тварини УЧРМ породи порівняно з помісями із швіцькою породою – на 0,37 см, а помісі УЧеРМ і монбельярдської порід переважали за цим показником чистопородних аналогів на 0,44 см. Розташування задніх дійок у всіх піддослідних первісток було зближеним порівняно з передніми і становило від 9,47 до 9,89 см.

Встановлено, що чистопородні УЧРМ та УЧеРМ первістки переважали помісних аналогів за показниками разового і добового надою на 0,81 і 1,94 та 0,28 і 0,79 кг відповідно (табл. 3.86).

Таблиця 3.86

Показники молоковиведення у корів-первісток різних генотипів, (М±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
Тривалість разового доїння, хв	4,90±0,19	4,64±0,24*	5,02±0,16	4,92±0,12
Разовий надій, кг	8,73±0,42	7,92±0,33	8,37±0,25	8,09±0,22
Добовий надій, кг	20,28±0,76	18,34±0,58*	19,24±0,52	18,45±0,39
Інтенсивність молоковиведення, кг/хв:				
- максимальна	2,71±0,23	2,55±0,17	2,59±0,24	2,46±0,19
- середня	1,85±0,04	1,83±0,09	1,74±0,05	1,70±0,05
Видоєність за перші 3 хв доїння, кг	6,27±0,24	5,98±0,37	5,72±0,39	5,48±0,28
%	71,82	75,50	66,33	67,73
Величина ручного додою, кг	0,057	0,053	0,042	0,040
Повнота видоювання, %	99,35	99,33	99,50	99,51

Примітка. * – $P \geq 0,95$ порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

При цьому показники тривалості разового доїння у чистопородних корів УЧРМ та УЧеРМ порід переважали помісних аналогів на 0,26 та 0,10 хв відповідно. За показником середньої інтенсивності молоковиведення чистопородні первістки переважали помісей на 0,16 кг/хв – УЧРМП і на 0,04 кг/хв – УЧеРМП. Проте показник видоєності за перші 3 хв доїння у помісей УЧРМП і швіцької породи був меншим на 3,68%, а у помісей УЧеРМ і монбельярдської породи на – 1,40%, порівняно з чистопородними аналогами. За показниками величини ручного додою та повноти видоювання суттєвої різниці між тваринами піддослідних груп не виявлено.

Таким чином встановлено, що помісні первістки, отримані в результаті схрещування корів УЧеРМ і монбельярдської порід, переважали чистопородних аналогів за показниками промірів та індексів вимені. Протилежна ситуація спостерігалась у помісних первісток, отриманих в результаті схрещування УЧРМ і швіцької порід, котрі поступалися за вказаними ознаками чистопородним аналогам. У групах чистопородних первісток показники разового і добового надоїв були вищими, ніж у помісних. Також у чистопородних первісток була довшою тривалість разового доїння, більші показники середньої та максимальної інтенсивності молоковиведення і видоєності за перші 3 хвилини. Помісні первістки переважали чистопородних аналогів за промірами ратиць та показниками міцності ратичного рогу, що є дуже важливим в умовах інтенсивних технологій виробництва молока.

3.4.4. Вплив високих температур на продуктивність та клінічні характеристики первісток різного походження

Дослідженнями проведеними у країнах Південно-Східної Азії та Південної Америки підтверджено, що міжпородне схрещування сприяє підвищенню порогу чутливості помісних особин до високих температур [313, 314, 315]. Проте в даних дослідженнях здебільшого використовувалось

схрещування видів *Bos taurus* × *Bos indicus*, або помісі голштинів із місцевою Південноамериканською худобою. Метою наших досліджень було вивчити вплив високих температур на продуктивність помісних і чистопородних первісток у піковій фазі лактації (92-115 доба).

За результатами наших досліджень під час підвищення температури до +25,2–32,3 °С у помісей УЧРМ із швіцькою породою продуктивність максимально знизилась на 2,56 кг (11,72%), а у чистопородних первісток УЧРМ – на 3,31 кг або 14,57% (рис. 3.3).

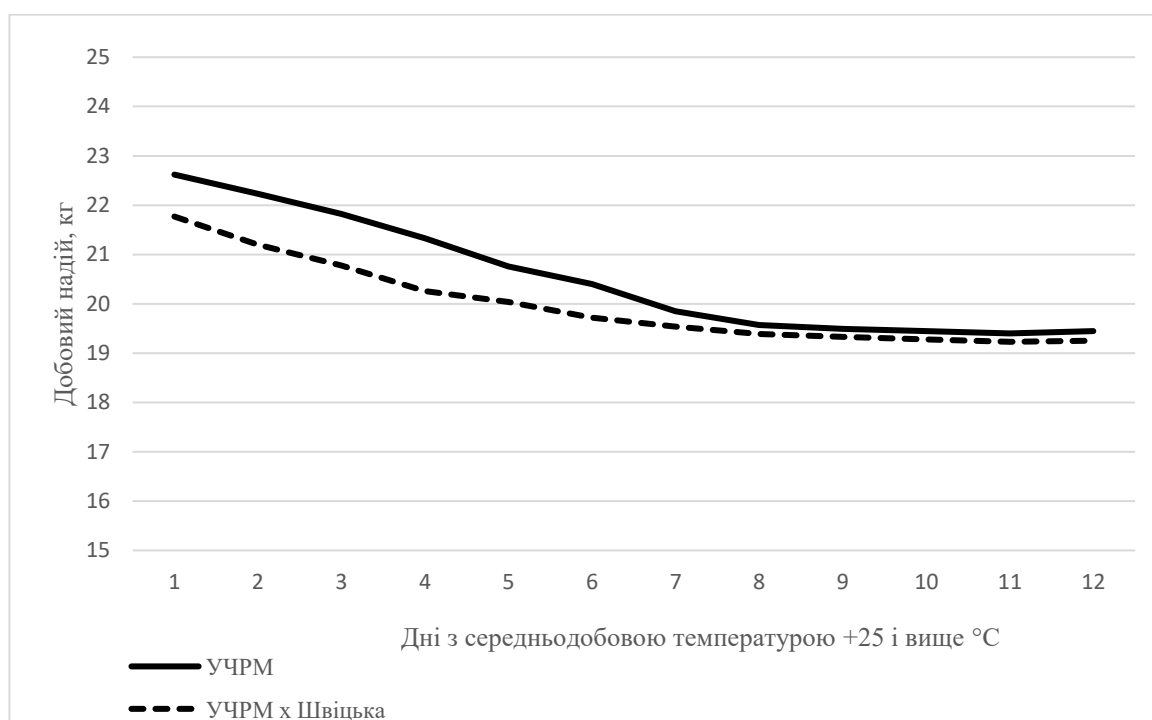


Рис. 3.3. Зміна продуктивності первісток УЧРМ та помісей УЧРМ і швіцької порід у періоди високотемпературного навантаження

Подібні результати отримані у помісей УЧеРМ із монбельярдською породою, продуктивність яких знизилась на 1,63 кг (або 7,60%) тоді як у чистопородних максимальне зниження продуктивності становило 2,54 кг (або 11,49%) (рис. 3.4).

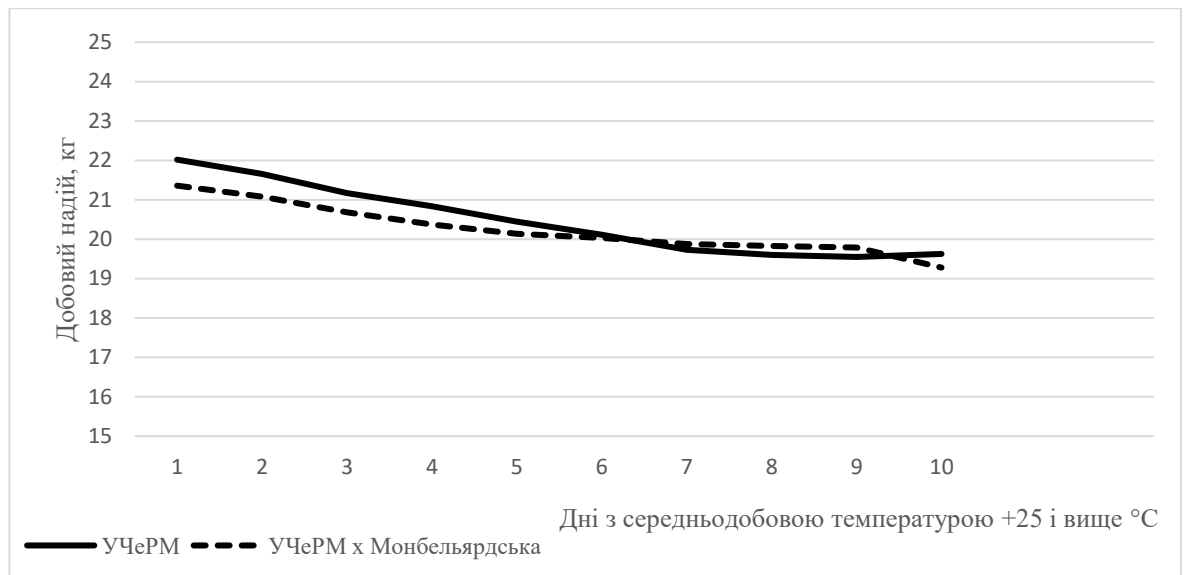


Рис. 3.4. Зміна продуктивності первісток УЧЕРМ та помісей УЧЕРМ і монбельярдської порід у періоди високотемпературного навантаження

Використання міжпородного схрещування вплинуло на показники температури тіла та частоти дихальних рухів за хв у тварин у період високотемпературного навантаження (табл. 3.88).

Таблиця 3.88

Клініко-фізіологічні показники первісток різного походження у період високих температур, ($M \pm m$)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧЕРМ	$\frac{1}{2}$ УЧЕРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Температура тіла вранці, °C	38,81 $\pm$ 0,03	38,77 $\pm$ 0,04	38,65 $\pm$ 0,06	38,58 $\pm$ 0,03
Температура тіла вдень, °C	39,13 $\pm$ 0,03	39,02 $\pm$ 0,03*	39,05 $\pm$ 0,04	38,87 $\pm$ 0,02***
Частота дихальних рухів вранці, разів/хв	32,05 $\pm$ 1,37	31,41 $\pm$ 1,06	33,14 $\pm$ 1,19	33,11 $\pm$ 1,12
Частота дихальних рухів вдень, разів/хв	45,86 $\pm$ 1,13	42,46 $\pm$ 1,20*	46,50 $\pm$ 1,02	43,47 $\pm$ 1,06*

Примітки: * – $P \geq 0,95$; *** – $P \geq 0,999$ порівняно з УЧРМ та УЧЕРМ породами.

Так, температура тіла у групах чистопородних УЧРМ та УЧеРМ первісток вдень (у пікові температурні навантаження) була на 0,11-0,18 °С вищою порівняно з групами помісєй. Також вищими у чистопородних групах корів-первісток були і значення частоти дихальних рухів (на 3,03-3,40 разів/хв).

Встановлено, що групи чистопородних тварин є більш чутливими та уразливими до високих температур порівняно з помісними аналогами (табл. 3.89). За індексом теплостійкості кращі значення спостерігали у групах помісних первісток – на 1,41 та 2,20. Значення коефіцієнтів теплової уразливості та чутливості, котрі характеризують вплив середньодобової температури на клінічні ознаки тварин, були нижчими у помісних групах.

Таблиця 3.89

Теплостійкість організму первісток різного походження у період високих температур, (M±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Індекс теплостійкості	84,36±0,78	85,77±0,84	82,76±1,17	84,96±1,23
Коефіцієнт теплової уразливості	2,43±0,013	2,35±0,018**	2,41±0,023	2,32±0,015***
Коефіцієнт теплової чутливості	3,01±0,051	2,85±0,043*	3,03±0,027	2,90±0,034**

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Отже, високі температури стали стресовим фактором для всіх груп тварин. Продуктивність у групах помісних первісток знижувалась більш рівномірно і з меншими коливаннями порівняно з чистопородними

тваринами. При цьому помісні первістки відзначались кращими значеннями показників, що характеризують теплоуразливість і теплочутливість організму.

3.4.5. Мінеральний склад молока первісток різного походження у періоди високотемпературного навантаження

Важливим показником, котрий вказує на цінність молока як сировини для виробництва продуктів харчування, є його мінеральний склад. Також макроелементи молока є біологічно значимими складовими, котрі необхідні для нормального розвитку та життєдіяльності приплоду [470]. Вміст макроелементів в молоці є важливим показником його біологічної активності. Вони необхідні для розвитку бактерій, які виробляють ароматичні речовини, що беруть участь у створенні аромату кисломолочних продуктів, кисловершкового масла, а також у формуванні малюнка в сирах [471]. Крім того, вони входять до складу буферних систем молока і казеїнових міцел.

Найбільш важливими макроелементами молока є Ca і P. Фізіологічна та біохімічна роль Ca і P є дуже важливою в харчуванні людини, а особливо дітей, при переробці сировини та відіграє ключову роль у годівлі новонароджених телят [472].

У молоці помісей УЧРМ та швіцької порід вміст Ca був на 2,66 мг/100 г, а P на 2,12 мг/100 г вищим, ніж у чистопородних первісток. При цьому співвідношення цих елементів у помісей дещо переважало чистопородних аналогів – 1,31:1 проти 1,30:1 (табл. 3.90). Помісі УЧеРМ та монбельярдської порід переважали чистопородних за вмістом у молоці Ca і P на 8,83 та 7,81 мг/100 г відповідно. Також у них було більшим і співвідношення Ca:P – 1,33:1 проти 1,32:1. Солі K і Na містяться в молоці в іонно-молекулярному стані у вигляді хлоридів, фосфатів і цитратів [473]. Вони мають велике фізіологічне значення, забезпечуючи сталу величину осмотичного тиску крові і молока, що необхідно для нормальних процесів життєдіяльності.

Вміст K і Na у молоці помісей дещо переважав їхній вміст у молоці чистопородних аналогів. Так у молоці помісей УЧРМ та швіцької порід їхній вміст був на 9,08 та 4,76 мг/100 г, а УЧеРМ та монбельярдської – на 5,68 та 0,71 мг/100 г більшим, ніж у чистопородних чорно- та червоно-рябих первісток відповідно.

Таблиця 3.90

Вміст макроелементів у молоці первісток упродовж високих температур, мг/100 г, (M±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
	n=10	n=10	n=10	n=10
Ca	105,76±1,28	108,42±0,86*	105,51±2,03	114,34±2,03***
P	81,08±0,73	83,20±0,89	78,37±1,03	86,18±1,20***
K	87,33±0,87	96,41±0,74***	81,75±0,94	87,43±0,89***
Na	36,60±0,52	41,36±0,38***	42,37±0,53	43,08±0,47
S	25,81±0,08	25,62±0,09	22,84±0,27	23,15±0,38
Mg	11,86±0,07	11,80±0,12	10,28±0,08	10,84±0,06***
Ca:P	1,30:1	1,31:1	1,32:1	1,33:1

Примітки: * – $P \geq 0,95$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Відомо, що S виконує надзвичайно важливу роль у організмі людини, адже бере участь у всіх без виключення обмінних процесах. Також не менш важливими функціями S є стабілізація рівня глюкози в крові, протиалергійна дія, підтримка кисневого балансу, вплив на згортання крові, та стійкість до радіоактивних випромінювань [473]. Вміст S у молоці чистопородних УЧРМ корів-первісток був на 0,19 мг/100 г вищим, ніж у групі помісей. При цьому у помісей УЧеРМ та монбельярдської порід, навпаки, вміст S був на 0,31 мг/100 г вищим ніж у чистопородних аналогів.

За вмістом у молоці Mg, котрий відповідає в організмі за розвиток імунітету та стійкості до кишкових захворювань [474], група первісток УЧРМ породи дещо переважали помісей – на 0,06 мг/100 г. У групі помісей УЧеРМ та монбельярдської порід вміст Mg у молоці був вищим на 0,56 мг/100 г, ніж у групі чистопородних.

Отже, встановлено, що мінеральний склад молока у групах помісних первісток упродовж періоду високотемпературного навантаження (за вмістом більшості макроелементів) був вищим, порівняно з чистопородними аналогами. Помісні первістки переважали чистопородних за вмістом основних макроелементів (Са і Р) – на 2,66-8,83 та 2,12-7,81 мг/100 г молока відповідно. Також у таких тварин спостерігали дещо вищі значення співвідношення Са:Р (на 0,01).

3.4.6. Вплив міжпородного схрещування на склад молочного білка первісток у періоди високотемпературного навантаження

Встановлено, що використання міжпородного схрещування вплинуло на склад молочного білка корів у період високотемпературного навантаження (табл. 3.91). При аналізі вмісту окремих незамінних амінокислот в молоці корів досліджуваних порід видно, що найбільша абсолютна їх кількість належить лейцину – 0,291-0,322 г/100 г молока, який є складовою частиною казеїну; фенілаланіну+тирозинову – 0,285-0,317 г/100 г молока і лізину – 0,183-0,214 г/100 г молока, а мінімальна – метіоніну+цистину – 0,100-0,131 г/100 г молока.

У молоці помісних первісток спостерігали дещо вищі показники вмісту НЗАК у 100 г білка, винятком був лише лейцин, вміст якого у молоці групи чистопородних УЧРМ первісток на 0,04 г перевищував його вміст у 100 г білка молока помісних аналогів. Вміст ароматичних кислот (фенілаланіна і тирозина), що впливають на смакові якості молока, у помісних корів-первісток був на рівні 0,310-0,317 г/100 г молока, при цьому дещо менший вміст встановлений у обох чистопородних групах – 0,285 г/100 г молока. Серед замінних амінокислот найбільший вміст мали глютамінова кислота – 0,564-0,640 г/100 г молока та пролін – 0,243-0,298 г/100 г молока, а найменший – аланін, котрий здатний надавати специфічний смак сировині при сироварінні – 0,063-0,080 г/100 г молока. У молоці всіх помісних тварин їх вміст був вищим ніж у чистопородних.

Таблиця 3.91

**Амінокислотний склад білка молока первісток за високих температур
навколишнього середовища, г/100 г**

Аміно- кислота	Порода, помісне сполучення							
	УЧРМ		$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька		УЧеРМ		$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська	
	n=10		n=10		n=10		n=10	
	г/100г молока	г/100г білка	г/100г молока	г/100г білка	г/100г молока	г/100г білка	г/100г молока	г/100г білка
Незамінна амінокислота (НЗАК)								
Lys	0,199	6,58	0,214	6,73	0,183	5,81	0,214	6,34
Met+Cys	0,100	3,32	0,117	3,71	0,106	3,38	0,131	3,88
Thr	0,136	4,50	0,144	4,54	0,128	4,06	0,148	4,40
Val	0,147	4,86	0,167	5,28	0,167	5,29	0,195	5,77
Leu	0,299	9,87	0,312	9,83	0,291	9,22	0,322	9,53
Ile	0,146	4,85	0,156	4,92	0,135	4,28	0,147	4,35
Phe+Tyr	0,285	9,43	0,310	9,75	0,285	9,04	0,317	9,38
Замінна амінокислота (ЗАК)								
Pro	0,243	8,04	0,262	8,26	0,290	9,18	0,298	8,83
Ser	0,175	5,78	0,179	5,65	0,168	5,33	0,185	5,50
Ala	0,116	3,83	0,127	4,01	0,124	3,94	0,134	3,97
Gly	0,063	2,08	0,067	2,13	0,076	2,42	0,080	2,37
His ¹	0,088	2,93	0,095	3,00	0,086	2,75	0,097	2,89
Arg ¹	0,105	3,48	0,111	3,52	0,111	3,54	0,119	3,55
Asp	0,170	5,63	0,181	5,72	0,176	5,59	0,191	5,66
Glu	0,564	18,62	0,597	18,80	0,601	19,03	0,640	18,94

Примітка.¹ – частково незамінні амінокислоти, є незамінними для дитячого харчування.

Як відомо, в 100 г білка високої біологічної цінності кількість НЗАК має бути не менше 40 г [10]. В аналізованому молоці чистопородних первісток УЧРМ та їх помісей з швіцькою породою цей показник складав 43,41 та 44,76 г, а у УЧеРМ та їх помісей з монбельярдською породою – 41,08 та 43,65 г відповідно.

Однією із найважливіших серед складових білків молока вважається функціональна група імуноактивних амінокислот, які крім того, що формують імуноактивні білки організму, прискорюють вироблення Т-лімфоцитів, специфічних антитіл, а також мають власну імунологічну активність і є перспективними як імуномодулятори [475, 476, 477]. Найвища сума імуноактивних амінокислот була у білку молока помісних корів: так у

помісей УЧеРМ з монбельярдською породою цей показник становив 501,6 мг/г, а у УЧРМ з швіцькою – 496,5 мг/г що на 9,6 та 8,7 мг/г більше ніж у чистопородних аналогів (табл. 3.92).

Вміст глікогенних амінокислот значно корелює зі станом основних ланок імунітету організму тварини. Ці амінокислоти мають позитивний вплив на формування імунітету, а також використовуються для синтезу енергії в організмі [477]. За вмістом глікогенних амінокислот помісні первістки переважали чистопородних: УЧРМ з швіцькою породою – на 15,5 мг, а УЧеРМ з монбельярдською – на 12,5 мг, відповідно.

Таблиця 3.92

Вміст та співвідношення амінокислот білка у молоці первісток за високих температур навколишнього середовища, мг/г

Вміст амінокислот	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=10	n=10	n=10	n=10
Σ НЗАК	434,1	447,6	410,8	436,5
Σ ЗАК	503,9	510,9	517,7	517,1
Σ АК	938,0	958,5	928,6	953,6
Σ НЗАК/ Σ ЗАК	0,86	0,87	0,79	0,84
Амінокислотний індекс (Σ НЗАК/ Σ АК)	0,462	0,466	0,442	0,457
Σ імуноактивних АК	487,8	496,5	492,0	501,6
Σ глікогенних АК	630,7	646,2	645,1	657,6
Σ сірковмісних АК	33,2	37,1	33,8	38,8
Σ кетогенних АК	164,5	165,6	150,3	158,7

За вмістом кетогенних амінокислот (мають важливе значення в підтримці енергетичного балансу тіла, слугують паливом для м'язової тканини і нирок, а також запобігають зайвій мобілізації жирних кислот з жирових депо) та сірковмісних амінокислот (беруть участь у синтезі білків і нуклеїнових кислот, побудові дисульфідних зв'язків, забезпеченні синтезу глутатіону, в захисті клітин від активних форм кисню, підвищенні клітинної резистентності до токсикантів) встановлено незначну перевагу помісних корів над чистопородними.

Для з'ясування оптимальних співвідношень НЗАК білка молока корів досліджуваних порід проводили порівняння їх вмісту з амінограмою стандартної форми (за метіоніном+цистином) «ідеального» білка курячого яйця [10]. При порівнянні з амінограмою «ідеального білка» молоко корів досліджуваних порід не містить амінокислот, співвідношення яких менше оптимального (табл. 3.93). Найбільш близька до «ідеальної» була амінограма молочного білка помісей УЧЕРМ з монбельярдською породою, а максимальні відмінності спостерігаються в АК формулі білка молока корів УЧРМ; АК формула білків молока помісей УЧРМ з швіцькою породою та УЧЕРМ займають проміжні значення (з незначною перевагою помісей УЧРМ породи).

Таблиця 3.93

Амінокислотна формула молока первісток упродовж високих температур за метіоніном+цистином, відповідно до потреб людини, котрі рекомендовані ФАО/ВООЗ

Порода, помісне сполучення	Амінокислотна формула молока						
	Met+ Cys	Lys	Thr	Val	Leu	Ile	Phe+ Tyr
«Ідеальний» білок (білок курячого яйця), ФАО/ВООЗ	1,0	1,57	1,14	1,43	2,00	1,14	1,71
УЧРМ, (n=10)	1,0	1,98	1,36	1,46	2,97	1,46	2,84
½ УЧРМ × ½ швіцька, (n=10)	1,0	1,81	1,23	1,43	2,65	1,32	2,62
УЧЕРМ, (n=10)	1,0	1,72	1,20	1,57	2,72	1,26	2,67
½ УЧЕРМ × ½ монбельярдська, (n=10)	1,0	1,64	1,15	1,49	2,46	1,16	2,41

Слід зазначити, що найбільший надмірний вміст, по відношенню до стандарту, відмічено за лейцином і сумою фенілаланіну + тирозину в молоці первісток усіх досліджуваних груп.

Нині за рекомендацією ФАО/ВООЗ при визначенні біологічної цінності білків прийнято порівнювати амінокислотний склад досліджуваних білків з їх вмістом в «ідеальному» білку. При цьому важливо, щоб у молочному білку

була не тільки достатня кількість НЗАК, але й і співвідношення між окремими незамінними амінокислотами було максимально наближене до співвідношення в білках людського тіла. Амінокислотний скор (АКС, %) молочного білка, розрахований за процентним співвідношенням кожної з НЗАК в білку молока по відношенню до її вмісту в «ідеальному» білку, представлений в таблицях 3.94 і 3.95.

За умов високотемпературного навантаження на тварин АКС за процентним співвідношенням НЗАК білка молока первісток УЧРМ по відношенню до їх кількості за шкалою адекватності ФАО/ВООЗ для дорослої людини, склав 141,7%, а помісних УЧРМ із швіцькою породою – 146,0% (табл. 3.94).

Таблиця 3.94

АКС білка молока чистопородних УЧРМ первісток і їхніх помісей із швіцькою породою по відношенню до «ідеального» білка

Незамінні амінокислоти	Вміст НЗАК в «ідеальному» білку, мг/г ¹	Порода, помісне сполучення			
		УЧРМ		$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	
		n=10		n=10	
		НЗАК, мг/г	АКС, %	НЗАК, мг/г	АКС, %
Lys	55	65,8	119,6	67,3	122,3
Met+Cys	35	33,2	94,8	37,1	106,0
Thr	40	45,0	112,6	45,4	113,5
Val	50	48,6	97,2	52,8	105,6
Leu	70	98,7	141,0	98,3	140,4
Ile	40	48,5	121,2	49,2	123,0
Phe+Tyr	60	94,3	157,1	97,5	162,5

Примітка.¹ – Шкала ФАО/ВООЗ адекватності НЗАК по відношенню до потреб людини.

Для білка молока первісток УЧРМ породи першою лімітуючою амінокислотою (PDCAAS min 1) був валін вміст якого складав 97,2% від їхньої величини за шкалою адекватності в «ідеальному білку». Другими лімітуючими амінокислотами (PDCAAS min 2) були метіонін+цистин, скор яких становив – 94,8%. У білку молока помісних первісток УЧРМ з швіцькою породою амінокислот, в яких скор був менше 100% не виявлено,

тобто вміст кожної НЗАК відповідає вимогам потреб людини в еталонному білку. Найбільш надлишковими були фенілаланін + тирозин – 162,5% та лізин – 122,3%.

АКС суми НЗАК первісток УЧеРМ становив – 141,8%, а помісей УЧеРМ з монбельярдською породою – 142,4% (табл. 3.95).

Щодо складу білка первісток УЧеРМ породи, то лімітуючими амінокислотами (PDCAAS min 1) були метіонін+цистин – 96,5% від вмісту в «ідеальному» білку. Амінокислотний скор кожної із НЗАК білка помісних первісток УЧеРМ з монбельярдською породою був вищим за 100%, при цьому найбільш надлишковими були фенілаланін+тирозин – 162,5% та лейцин – 140,4%.

Таблиця 3.95

АКС білка молока чистопородних УЧеРМ первісток і їхніх помісей із монбельярдською породою по відношенню до «ідеального» білка

Незамінна амінокислота	Вміст НЗАК в «ідеальному» білку, мг/г ¹	Порода, помісне сполучення			
		УЧеРМ		$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська	
		n=10		n=10	
		НЗАК, мг/г	АКС, %	НЗАК, мг/г	АКС, %
Lys	55	58,1	105,6	63,4	115,2
Met+Cys	35	33,8	96,5	38,8	110,8
Thr	40	40,6	101,4	44,0	110,0
Val	50	52,9	105,8	57,7	115,4
Leu	70	92,2	131,7	95,3	136,1
Ile	40	42,8	107,0	43,5	108,7
Phe+Tyr	60	90,4	150,6	93,8	156,3

Примітка.¹ – Шкала ФАО/ВООЗ адекватності НЗАК по відношенню до потреб людини.

Одним із показників, котрий характеризує біологічну повноцінність білків є їхня утилітарність (засвоєння). Коефіцієнт утилітарності (K_u) амінокислотного складу характеризує збалансованість НЗАК по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталонного значення). Чим вище значення коефіцієнта утилітарності, тим краще збалансовані амінокислоти білка і тим раціональніше вони можуть бути використані організмом. Результати розрахунку коефіцієнта утилітарності за кожною із НЗАК білка молока корів різних порід наведені в таблиці 3.96.

Таблиця 3.96

Коефіцієнти утилітарності НЗАК білка молока первісток упродовж високих температур

Незамінна амінокислота	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ (n=10)	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька (n=10)	УЧЕРМ (n=10)	$\frac{1}{2}$ УЧЕРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська (n=10)
Lys	0,79	0,86	0,90	0,94
Met+Cys	1,00	0,99	1,00	0,98
Thr	0,84	0,93	0,95	0,98
Val	0,97	1,00	0,91	0,94
Leu	0,67	0,75	0,73	0,79
Ile	0,72	0,85	0,90	1,00
Phe+Tyр	0,60	0,64	0,64	0,69
Сумарний K_u	93,63	104,94	96,26	108,06

У корів всіх порід і помісних сполучень величина сумарного коефіцієнта утилітарності вказує про високий рівень збалансованості амінокислотного складу. Тобто, вміст НЗАК білка, котрі використовуються для конструктивних потреб організму людини, достатньо високий. Найбільша величина сумарного коефіцієнта утилітарності встановлена у

помісей УЧеРМ з монбельярдською – 108,06% та УЧРМ з швіцькою породами – 104,94%, тоді як у чистопородних УЧРМ та УЧеРМ первісток ці значення були дещо нижчими і становили 93,63 та 96,26% відповідно.

Таким чином, молочний білок помісей у періоди високотемпературного навантаження відзначався більш збалансованим складом НЗАК та їхнім співвідношенням за придатністю до переробки. Кількість НЗАК у 100 г білка молока помісних корів була на 3,11-6,25% вищою порівняно з чистопородними аналогами. Молочний білок корів досліджуваних порід не містив амінокислот, співвідношення яких було меншим оптимального значення, порівняно з амінокислотою формулою відповідності потребам людини за ФАО/ВООЗ. Найкращим за якісним та білковим складом було молоко помісей УЧеРМ і монбельярдської порід, що дає підстави вважати його найбільш придатним для виробництва сирів і кисломолочних продуктів.

3.4.7. Вплив міжпородного схрещування на харчову цінність молока первісток у періоди високотемпературного навантаження

Для нормальної життєдіяльності в організм людини щодня повинні надходити з їжею: білки, ліпіди, вуглеводи, макро- і мікроелементи, вітаміни, харчові волокна та інші речовини відповідно до формули збалансованого харчування, яка враховує норми споживання харчових речовин і енергії різними групами населення в залежності від роду діяльності, віку та статі, а також дітьми та особами похилого віку.

Встановлено, що 100 г молока помісних первісток має вищу харчову цінність та краще задовільняє добові потреби людини у НЗАК та ЗАК (табл. 3.97). Серед НЗАК найбільшу частку відповідності добової потреби для дорослої людини у молоці усіх досліджуваних порід та помісних сполучень спостерігали за фенілаланіном+тирозином (15,16-16,86%) і валіном (13,12-17,41%).

Щодо ЗАК то за їхнього вмісту у 100 г молока первісток найбільшу частку відповідності добової потреби для дорослої людини у молоці усіх

досліджуваних порід та помісних сполучень спостерігали за гістидином (5,87–6,46%), котрий є частково незамінною амінокислотою та незамінною для дитячого харчування.

Таблиця 3.97

Харчова цінність амінокислот молока первісток за високих температур навколишнього середовища

Амінокислота	Добова потреба для дорослої людини вагою 75 кг ¹ , г	Порода, помісне сполучення			
		УЧРМ (n=10)	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька (n=10)	УЧеРМ (n=10)	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська (n=10)
		Харчова цінність молока, % відповідності до потреби			
НЗАК:					
Lys	2,25	8,84	9,51	8,13	9,51
Met+Cys	1,12	8,92	92,7	84,5	11,69
Thr	1,95	6,97	7,38	6,56	7,59
Val	1,12	13,12	14,91	14,91	17,41
Leu	2,92	10,24	10,40	9,96	11,02
Ile	1,50	9,73	10,68	9,01	9,80
Phe+Tyr	1,88	15,16	16,49	15,16	16,86
ЗАК:					
Pro	5	4,86	5,24	5,80	5,96
Ser	3	5,83	5,96	5,70	6,17
Ala	3	3,87	4,23	4,13	4,46
Gly	2	3,15	3,35	3,80	4,00
His ²	1,5	5,87	6,33	5,73	6,46
Arg ²	2	5,25	5,55	5,55	5,95
Asp	6	2,83	3,01	2,93	3,18
Glu	16	3,52	3,73	3,75	4,00

Примітка. ¹ – середня вага дорослої людини у країнах Європи; ² – частково незамінні амінокислоти, є незамінними для дитячого харчування.

Продукти харчування людини характеризуються харчовою, біологічною та енергетичною цінністю. Нами була розрахована енергетична і харчова цінність молока первісток різних порід та помісних сполучень у періоди високотемпературного навантаження (табл. 3.89). Результати досліджень вказують про дещо вищі показники харчової цінності за білком, жиром та лактозою молока помісєй, ніж у чистопородних аналогів.

Встановлено, що 100 г молока помісєй УЧРМ та швіцької порід забезпечує людину на 3,85% від добової потреби в загальному білку та 10,26% від потреби у тваринному білку, а УЧеРМ та монбельярдської – на 4,22% та 11,26% відповідно. Водночас ці показники у чистопородних корів УЧРМ становили 3,78 та 10,10%, а у УЧеРМ – 4,05 та 10,80%.

Молоко помісєй УЧРМ та швіцької породи в кількості 100 г забезпечує добову потребу людини в жирі на 6,36% та на 15,28% в жирах тваринного походження, що на 0,13 та 0,32% вище, ніж у чистопородних аналогів. У 100 г молока помісєй УЧеРМ з монбельярдською породою молочний жир мав найвищу енергетичну, а отже і харчову цінність та становив 6,48% від загальної добової потреби і 15,56% від потреби людини у тваринному жирі. Ці значення на 0,27 та 0,64% вищі, ніж у чистопородних корів УЧеРМ. Харчова цінність лактози молока помісних первісток була вищою у групах чистопородних аналогів: на 0,01% у обох випадках; за моно- та дисахаридами помісі УЧРМ з швіцькою породою переважали чистопородних на 0,01%, а помісі УЧеРМ з монбельярдською – на 0,02%.

Помісні тварини переважали чистопородних аналогів за вмістом основних макроелементів у 100 г продукту. 100 г молока помісєй УЧРМ з швіцькою породою за вмістом Са; Р і К задовільняло добові потреби людини на 13,55; 8,32 і 3,85% (порівняно з 11,22; 7,40 і 3,49% у чистопородних аналогів), а УЧеРМ помісєй з монбельярдською – на 14,29; 8,61 і 3,49% (порівняно з 12,93; 7,83 і 3,27% у чистопородних аналогів). Також була відмічена несуттєва перевага молока помісних корів за вмістом Na.

Таблиця 3.98

**Харчова і енергетична цінність 100 г молока корів різних порід і помісей
упродовж високих температур**

Показник	Добова потреба людини	Порода, помісне сполучення			
		УЧРМ (n=10)	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька (n=10)	УЧеРМ (n=10)	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська (n=10)
Харчова цінність молока, % відповідності до потреби					
Білок (загальна потреба), г	80	3,78	3,85	4,05	4,22
Білок (потреба в тваринному білку), г	30	10,10	10,27	10,80	11,26
Жир (загальна потреба), г	60	6,23	6,36	6,21	6,48
Жир (потреба в тваринному жирі), г	25	14,96	15,28	14,92	15,56
Лактоза (загальна потреба у вуглеводах), г	400	1,13	1,14	1,15	1,16
Лактоза (потреба в моно- і дисахаридах), г	75	6,07	6,08	6,13	6,15
Са, мг	800	11,22	13,55	12,93	14,29
Р, мг	1000	7,40	8,32	7,83	8,61
К, мг	2500	3,49	3,85	3,27	3,49
Na, мг	4000	0,91	1,03	1,05	1,07
Mg, мг	300	3,95	3,94	3,42	3,61
S, мг	1200	2,15	2,13	1,90	1,93
Енергетична цінність					
ккал/кДж	3000/ 12552	2,19	2,23	2,22	2,30

Стосовно вмісту Mg і S то молоко чистопородних УЧРМ первісток мало дещо вищі (на 0,01 і 0,02%) значення порівняно з молоком помісей. У помісей УЧеРМ з монбельярдською породою, навпаки, числові значення цих елементів були вищими, порівняно з чистопородними аналогами (на 0,19 та 0,03% відповідно).

Встановлено, що 100 грамів молока помісей УЧРМ з швіцькою породою забезпечує організм людини на 2,23% від добової потреби у енергії, що на 0,04% більше ніж 100 г молока чистопородних аналогів УЧРМ. Найвища енергетична цінність молока була у помісних первісток УЧеРМ з монбельярдською породою – 2,30% від добової потреби людини у енергії, що на 0,08% вище ніж у чистопородних аналогів.

Отже молоко помісних первісток отримане упродовж періоду високотемпературного навантаження мало вищу харчову та енергетичну цінність порівняно з чистопородними аналогами. До того ж у молоці помісних первісток вищими були і значення харчової цінності амінокислот.

3.4.8. Сиропридатність молока чистопородних і помісних первісток у періоди високотемпературного навантаження

Сиропридатність є однією із найважливіших технологічних властивостей молока. В свою чергу здатність молока до сичужного зсідання є головною ознакою сиропридатності. Через постійний приріст населення планети, котрий супроводжується нестачею білків тваринного походження значення показника сиропридатності молока стає дедалі актуальнішим.

Із наведених даних в таблиці 3.99 видно, що молоко первісток усіх піддослідних порід і помісних сполучень, отримане у період високих температур, відноситься до І групи чистоти за еталоном ДСТУ 6038:2009 [478]. Показник титрованої кислотності у помісей УЧРМ з швіцькою породою становив 16,5 °Т і відповідно до ДСТУ 3662:2018 [479] відноситься до гатунку класу «екстра». Кислотність молока решти досліджуваних груп становила 17,0 °Т, що свідчить про віднесення даної молочної сировини до

гатунку «вищий». Показники в'язкості молока знаходились в межах референтних значень для натурального молока.

Таблиця 3.99

Технологічні та фізико-хімічні властивості молока первісток упродовж високих температур, ($M \pm m$)

Показник	n	Порода, помісне сполучення			
		УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times \frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times \frac{1}{2}$ монбельярдська
Ступінь чистоти за еталоном	20	I	I	I	I
В'язкість, сПз (при $t=+20$ °C)	20	$1,86 \pm 0,06$	$1,83 \pm 0,02$	$1,94 \pm 0,09$	$1,81 \pm 0,05$
Кислотність, °Т	20	$17,0 \pm 0,02$	$16,5 \pm 0,02$	$17,0 \pm 0,05$	$17,0 \pm 0,05$
Термостійкість, група	20	I	I	I	I

Показник термостійкості молока має велике значення в технології приготування молочних продуктів. У випробовуваних зразках молока ці показники відповідали вимогам до сировини призначеної для сироваріння. Встановлені породні відмінності розглянутих показників мають характер тенденції і статистично не значимі. В цілому викладені матеріали дозволяють зробити висновок, що молоко отримане у період високих температур, як від чистопородних, так і від помісних первісток за технологічними та фізико-хімічними показниками відповідає вимогам до молочної сировини, призначеної для переробки на продукти харчування.

Чисельними дослідженнями підтверджується вплив породи на вміст поживних речовин у молоці [480, 481]. Відрізняються породи корів і за технологічними властивостями молока, такими як тривалість сичужного згортання, фазами гелеутворення, розміром і кількістю жирових кульок, різними константами молочного жиру і складом його фракцій [344]. Такі важливі показники як білковість, сичужне згортання і якість сичужного згустку обумовлюються насамперед породою і породністю корів.

За високотемпературного навантаження тривалість фази коагуляції молока, отриманого від помісних первісток, була коротшою, ніж у чистопородних аналогів (табл. 3.100).

Таблиця 3.100

Характеристика сиропридатності та фізико-хімічні властивості молока первісток упродовж періоду високих температур, ($M \pm m$)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
п	20	20	20	20
Фаза коагуляції, хв	13,59 $\pm$ 0,308	12,46 $\pm$ 0,233**	12,88 $\pm$ 0,306	11,34 $\pm$ 0,326***
Температура замерзання, °С	-0,554 $\pm$ 0,0021	-0,550 $\pm$ 0,0039	-0,555 $\pm$ 0,0028	-0,551 $\pm$ 0,0033
Густина, г/см ³	1,0276 $\pm$ 0,0046	1,0278 $\pm$ 0,0039	1,0277 $\pm$ 0,002	1,0291 $\pm$ 0,004
Характеристика сичужного згустку за класом, % :				
I	75	85	80	90
II	25	15	20	10

Примітки: ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

У помісей УЧРМ та швіцької порід – на 1,23 хв, а у УЧеРМ та монбельярдської – на 1,54 хв. Показники кріоскопічного числа (температури замерзання) і густини молока мають велике значення в технології приготування молочних продуктів. У досліджуваних зразках молока ці показники відповідали вимогам, що пред'являються до сировини для сироваріння. Встановлені породні відмінності розглянутих показників мають характер тенденції і статистично не значимі.

При постановці сичужно-бродильної проби, згустки були віднесені до I або II класу. З 20 досліджуваних зразків молока первісток УЧРМ породи 15 (75%) віднесені до I та 5 (25%) до II класу; 17 (85%) зразків молока корів помісей УЧРМ та швіцької порід відповідали I і 3 (15%) – II класу; щодо молока корів УЧеРМ то 16 (80%) відповідали I і 4 (20%) – II класу; показники молока помісей УЧРеМ та монбельярдської порід були найкращими – 18 (90%) I та 2 (10%) II класу.

Встановлено вплив міжпородного схрещування на сиропридатність молочної сировини у періоди високотемпературного навантаження. Проби молока, отриманого від помісей, мали коротшу фазу коагуляції та вищий клас за характеристиками сичужного згустку. Найкращі показники за сиропридатністю були відмічені у помісей УЧеРМ та монбельярдської порід.

3.4.9. Продуктивність та якісний склад молока первісток різного походження

Чистопородні УЧРМ та УЧеРМ первістки продукували за 305 днів лактації на 106,45 та 218,36 кг більше молока, ніж помісні аналоги, тим самим підкреслюючи потенційну втрату деякого об'єму молока, пов'язану з міжпородним схрещуванням (табл. 3.101). При цьому масова частка жиру, білка і лактози були вищими у помісних корів: на 0,08; 0,15 і 0,02% у помісей УЧРМ з швіцькою та на 0,16; 0,22 і 0,01% у помісей УЧеРМ з монбельярдською породою відповідно. Також більшими були і вихід жиру+білка – на 7,04 кг у помісей УЧРМ з швіцькою та на 8,74 кг у помісей УЧеРМ з монбельярдською породами.

У досліджуваному молоці помісних первісток УЧРМ з швіцькою породою відношення жиру до білка знаходиться в межах 1,20:1 при оптимальному співвідношенні 1,2-1,1:1, відношення білка до жиру в досліджуваному молоці дорівнює 0,832:1 при оптимальному співвідношенні 0,870:1. Щодо чистопородних УЧРМ корів-первісток, то у їхньому молоці

співвідношення жиру до білка було дещо вищим – 1,23:1, а білка до жиру, навпаки – нижчим 0,810:1.

Таблиця 3.101

Продуктивність, склад та технологічні властивості молока корів різних генотипів, ($M \pm m$)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Надій за I лактацію, кг	6302,81 $\pm$ 33,29	6196,36 $\pm$ 28,43***	6478,20 $\pm$ 38,31	6259,84 $\pm$ 33,72***
Масова частка жиру, %	3,74 $\pm$ 0,03	3,82 $\pm$ 0,09	3,73 $\pm$ 0,05	3,89 $\pm$ 0,06***
Масова частка білка, %	3,03 $\pm$ 0,02	3,18 $\pm$ 0,03***	3,16 $\pm$ 0,04	3,38 $\pm$ 0,03***
Масова частка лактози, %	4,54 $\pm$ 0,09	4,56 $\pm$ 0,07	4,60 $\pm$ 0,05	4,61 $\pm$ 0,05
Вихід жиру + білка за лактацію, кг	426,69 $\pm$ 11,42	433,73 $\pm$ 14,36	446,34 $\pm$ 12,59	455,08 $\pm$ 16,27
співвідношення:				
жир: білок	1,23:1	1,20:1	1,15:1	1,16:1
білок: жир	0,810:1	0,832:1	0,868:1	0,869:1
Теоретично можливий вихід сичужного сиру, кг: - із 100 кг молока	11,767	12,117	11,927	12,527
- за лактацію	741,65	750,80	772,65	784,16

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Помісні первістки УЧеРМ з монбельярдською породою суттєво переважали чистопородних аналогів за вмістом у молоці жиру – на 0,16% та білка – на 0,14%, а також деякою мірою і за вмістом лактози – на 0,01%. Також у їхньому молоці спостерігалась незначна перевага за співвідношенням жиру: білка та білка: жиру.

Отже, помісні первістки поступались чистопородним аналогам за продуктивністю упродовж лактації. Вміст жиру у молоці помісних первісток переважав чистопородних на 0,08-0,16%, білка – на 0,15-0,22%. Також помісні первістки відзначались вищими показниками теоретично можливого виходу сичужного сиру і енергетичної цінності молока.

3.4.10. Біоенергетичні ознаки первісток різного походження

За результатами таблиці 3.102 видно, що чистопородні УЧРМ та УЧеРМ первістки переважали помісних аналогів за показником середньодобового надою – на 0,35 та 0,72 кг та середнього добового надою молока скорегованого на 4%-ну жирність на 0,15 та 0,16 кг.

Таблиця 3.102

Продуктивні ознаки первісток різного походження, (М±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Середній добовий надій, кг	20,66±0,15	20,31±0,09*	21,24±0,17	20,52±0,08**
Середній добовий надій молока скорегований на 4%-ну жирність, кг	16,59±0,34	16,44±0,28	17,02±0,26	16,86±0,21
Площа поверхні тіла, м ²	5,84±0,29	5,71±0,23	5,86±0,19	6,03±0,27

Примітки: * – $P \geq 0,05$; ** – $P \geq 0,99$ порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

За показником площі поверхні тіла первістки УЧРМ породи на 0,13 м² переважали помісних, однак помісі УЧеРМ з монбельярдською породою переважали за цим показником чистопородних на 0,17 м².

Результати наших досліджень показали, що первістки УЧРМ породи переважали помісних за показником витрат енергії на 1 кг 4%-го молока: на 0,04 МДж та витратами енергії на 1 МДж енергії молока – на 0,13 МДж (табл. 3.103).

Таблиця 3.103

Біоенергетична характеристика первісток, (M±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Метаболічна жива маса, кг	106,99±1,54	104,08±1,39	107,38±1,43	110,71±1,59
Чисті витрати енергії на 1 кг 4% молока, МДж	6,28±0,02	6,24±0,01	6,22±0,01	6,31±0,02
Чисті витрати енергії на 1 МДж енергії молока, МДж	1,695±0,0004	1,682±0,0004	1,681±0,0004	1,711±0,0006***
Виділено енергії з молоком на 1 кг метаболічної живої маси, МДж	0,574±0,0004	0,586±0,0004***	0,587±0,0003	0,562±0,0002***
Енергетичний індекс, %	58,94	58,78	59,50	58,43
Продуктивний індекс, кг МКЖ молока на 1 МДж	0,190	0,189	0,192	0,189

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Проте за показником виділеної енергії з молоком на 1 кг метаболічної живої маси переважали помісні первістки, отримані від схрещування УЧРМ і швіцької породи. В іншій частині дослідження спостерігали зворотні результати. Помісі УЧеРМ і монбельярдської порід на 0,09 МДж переважали чистопородних аналогів за показником витрат енергії на 1 кг 4%-го молока та на 0,03 МДж за витратами енергії на 1 МДж енергії молока. Чистопородні корови у свою чергу мали вищі показники виділеної енергії з молоком на 1 кг метаболічної живої маси на 0,025 МДж.

За показником енергетичного індексу, котрий показує яка доля нетто-витрат енергії кормів переходить в енергію молока, первістки УЧРМ та

УЧеРМ порід переважали помісних на 0,16 та 0,07% відповідно. Така ж тенденція прослідковувалась і щодо показника продуктивного індексу (продукція молока, скорегованого на 4%-ну жирність, з розрахунку на 1 МДж нетто-енергії). Чистопородні УЧРМ та УЧеРМ первістки мали незначну перевагу (на 0,001 та 0,002 кг) скорегованого на 4%-ну жирність молока на 1 МДж.

Встановлено, що чистопородні УЧРМ та УЧеРМ первістки переважали помісних аналогів за показниками надою за 305 днів лактації, добовими витратами обмінної енергії та значеннями продуктивного і енергетичного індексів.

3.4.11. Продуктивність, якісний склад та енергетична цінність молока у корів різного походження

З даних таблиці 3.104 видно, що у помісних корів спостерігали нижчі показники вибракування корів протягом п'яти завершених лактацій. Помісних корів УЧРМ з швіцькою породою лишилось на 9,20% більше, ніж чистопородних аналогів. Подібну ситуацію спостерігали і у випадку з помісями УЧеРМ з монбельярдською породою, котрих за аналогічний період було на 8,48% більше, ніж чистопородних аналогів. Продуктивність корів усіх груп змінювалась з віком.

Чистопородні корови переважали за показником надою за лактацію помісних аналогів протягом усього періоду продуктивного використання.

Так, корови УЧРМ переважали помісних аналогів з швіцькою породою на 106,46-262,60 кг у період з першої по п'яту лактації. Така ж сама тенденція спостерігалась і у групі чистопородних корів УЧеРМ, котрі переважали помісей на 143,89-218,39 кг. Максимальна продуктивність за лактацію у помісних групах корів була під час четвертої лактації. Показники вмісту жиру і білка у молоці помісних корів УЧРМ та швіцької порід протягом п'яти лактацій були вищими у порівнянні з чистопородними аналогами: на 0,08-0,14% та 0,08-0,15%. Помісні корови УЧеРМ з

монбельярдською породою переважали чистопородних аналогів за цими показниками на 0,13-0,16% та 0,20-0,22% відповідно.

Таблиця 3.104

Молочна продуктивність корів різних порід та помісних сполучень за якісним складом та енергетичною цінністю молока, (M±m)

Лактація	n	Надій за 305 днів лактації	Масова частка жиру в молоці, %	Масова частка білка в молоці, %	Масова частка лактози в молоці, %	Енергетична цінність 1 кг молока, МДж
УЧРМ						
I	43	6302,81±33,29	3,74±0,03	3,03±0,02	4,54±0,11	2,897±0,031
II	40	6537,53±34,18	3,78±0,05	3,06±0,02	4,54±0,11	2,918±0,033
III	39	6682,14±33,57	3,75±0,03	3,04±0,02	4,53±0,08	2,901±0,028
IV	25	6619,47±32,09	3,73±0,03	3,04±0,02	4,52±0,08	2,893±0,024
V	11	6554,22±32,46	3,72±0,03	3,04±0,02	4,52±0,08	2,889±0,027
½ УЧРМ × ½ швіцька						
I	46	6196,36±28,43*	3,82±0,09	3,18±0,03***	4,56±0,07	2,964±0,030
II	46	6348,62±30,77***	3,89±0,11*	3,18±0,03**	4,56±0,07	2,994±0,033
III	42	6419,54±32,15***	3,85±0,10*	3,15±0,02***	4,53±0,06	2,964±0,027
IV	31	6472,43±34,71**	3,85±0,14*	3,15±0,02***	4,53±0,06	2,964±0,024*
V	16	6336,21±31,12***	3,86±0,12*	3,12±0,02**	4,54±0,06	2,969±0,026*
УЧєРМ						
I	28	6478,20±38,31	3,73±0,05	3,16±0,04	4,60±0,05	2,935±0,022
II	27	6584,72±36,90	3,75±0,08	3,16±0,04	4,58±0,04	2,939±0,024
III	23	6640,35±38,43	3,75±0,08	3,17±0,05	4,58±0,04	2,939±0,023
IV	14	6672,42±38,19	3,72±0,06	3,15±0,03	4,57±0,04	2,923±0,022
V	9	6587,53±35,80	3,72±0,06	3,15±0,03	4,55±0,03	2,922±0,022
1	2	3	4	5	6	7

Продовження таблиці 3.104

1	2	3	4	5	6	7
$\frac{1}{2}$ УЧЕРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська						
I	32	6259,81 $\pm$ 33,72***	3,89 $\pm$ 0,06	3,38 $\pm$ 0,03	4,61 $\pm$ 0,05	3,048 $\pm$ 0,028**
II	32	6411,33 $\pm$ 34,54**	3,89 $\pm$ 0,08	3,37 $\pm$ 0,03	4,61 $\pm$ 0,05	3,044 $\pm$ 0,028**
III	32	6489,70 $\pm$ 34,71**	3,88 $\pm$ 0,07	3,37 $\pm$ 0,03	4,60 $\pm$ 0,05	3,040 $\pm$ 0,025**
IV	21	6528,53 $\pm$ 35,07**	3,88 $\pm$ 0,06	3,36 $\pm$ 0,05	4,58 $\pm$ 0,04	3,035 $\pm$ 0,024**
V	13	6457,10 $\pm$ 32,11**	3,88 $\pm$ 0,06	3,36 $\pm$ 0,05	4,59 $\pm$ 0,04	3,037 $\pm$ 0,024**

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧЕРМ породами.

Стосовно вмісту лактози у молоці, то у помісей УЧРМ із швіцькою породою цей показник переважав на 0,01-0,02%, а у УЧЕРМ з монбельярдською – на 0,01-0,03%. У помісей УЧРМ з швіцькою породою енергетична цінність 1 кг молока протягом п'яти лактацій була вищою на 0,063-0,080 МДж у порівнянні з чистопородними аналогами, а у УЧЕРМ з монбельярдською породою – на 0,101-0,115 МДж відповідно.

Показник середнього надою за 5 лактацій у помісей УЧРМ і швіцької породи був на 1395,54 кг вищим, ніж у чистопородних корів (табл. 3.105). У помісей УЧЕРМ з монбельярдською породою цей показник переважав на 3256,92 кг порівняно з чистопородними коровами. За показниками кількості синтезованого жиру, білка і лактози протягом п'яти лактацій, котрі характеризують харчові ознаки молока та придатність до переробки, помісні корови УЧРМ з швіцькою породою переважали чистопородних аналогів на: 80,12; 70,35 і 65,76 кг відповідно. У помісей УЧЕРМ з монбельярдською породою синтез жиру, білка і лактози переважав чистопородних аналогів на: 162,02; 155,97 і 156,44 кг відповідно. Відповідно більші значення у помісних корів були і за показником енергетичної цінності надою: на 5873,51 МДж у УЧРМ з швіцькою та на 12314,89 МДж у УЧЕРМ з монбельярдською породою. У помісей УЧРМ з швіцькою породою тривалість продуктивного життя була довшою на 195 днів порівняно з чистопородними аналогами, а у УЧЕРМ з монбельярдською – на 312 днів.

Таблиця 3.105

Середній надій, якісний склад молока та його енергетична цінність за 5 лактацій (у розрахунку на 1 голову початкового поголів'я групи), ($M \pm m$)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Середній надій за 5 лактацій, кг	23991,15 $\pm$ 819,47	25386,69 $\pm$ 873,34**	22081,05 $\pm$ 735,49	25337,97 $\pm$ 841,52***
Тривалість продуктивного життя, днів (станом на 5 закінчених лактацій)	1048 $\pm$ 243,2	1243 $\pm$ 219,5	1086 $\pm$ 249,6	1398 $\pm$ 190,5
Вихід молочного жиру за 5 лактацій, кг	897,26 $\pm$ 22,57	977,38 $\pm$ 24,21*	823,62 $\pm$ 24,30	985,64 $\pm$ 27,19***
Вихід молочного білка за 5 лактацій, кг	729,33 $\pm$ 12,63	799,68 $\pm$ 15,87***	697,31 $\pm$ 10,28	853,28 $\pm$ 14,31***
Вихід лактози за 5 лактацій, кг	1086,79 $\pm$ 16,61	1152,55 $\pm$ 24,22*	1009,10 $\pm$ 23,29	1165,54 $\pm$ 27,35***
Середня енергетична цінність надоя за 5 лактацій, МДж	69550,34 $\pm$ 1638,55	75423,85 $\pm$ 1973,27*	64732,0 $\pm$ 1586,46	77047,69 $\pm$ 2029,38***

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Таким чином встановлено, що групи чистопородних УЧРМ та УЧеРМ корів переважали помісних аналогів за показниками надоя протягом п'яти закінчених лактацій, але поступались за надоями у розрахунку на 1 голову за аналогічний період. При цьому показники середнього вмісту жиру, білка, лактози і відповідно енергетичної цінності молока були вищими у групах помісних тварин.

3.4.12. Рівень відтворення у корів різного походження

Важливим показником відтворювальної здатності корів є тривалість міжотельного періоду. Оптимальний період між отеленнями має становити 365 днів за тривалості сервіс-періоду 80-85 днів та сухостійного періоду – 60 днів [410].

У наших дослідженнях ми вивчали відтворну здатність чистопородних та помісних корів протягом п'яти лактацій (табл. 3.106). Заплідненість після першого осіменіння – це відсоток тварин, які протягом певного проміжку часу стали тільними після одного запліднення (вважається задовільною, коли вона становить 55-60% по стаду). Слід зазначити, що тривалість відновного періоду у великої рогатої худоби в середньому становить 28-50 днів. Індекс осіменіння – показник, котрий характеризує кількість осіменінь, необхідних для запліднення тварини. Оптимальним це значення має бути в діапазоні 1,0-1,5 доз [411]. Встановлено, що значення індексу осіменіння у помісней було нижчим порівняно з чистопородними аналогами. У групі корів УЧРМ породи в періоди після 2-ї та 3-ї лактацій індекс осіменінь перевищував показник у 2 дози і становив: 2,06 і 2,14 дози відповідно. Найкращі значення індексу осіменіння спостерігали у помісних корів УЧеРМ з монбельярдською породою – 1,46-1,91 дози.

Щодо тривалості сервіс-періоду, оптимальним значенням якого є 80–85 днів, то у помісних корів УЧРМ зі швіцькою породою після перших 3-х лактацій значення цього показнику були вищими, ніж у чистопородних аналогів. Проте після 4-ї і 5-ї лактацій спостерігали нижчі значення тривалості сервіс-періоду. У помісней УЧеРМ з монбельярдською породою тривалість сервіс-періоду була дещо нижчою (на 6 і до 23 днів) протягом 5-ти лактацій. Важливим показником відтворювальної здатності корів є тривалість міжотельного періоду (МОП). Оптимальний МОП має складати 365 днів. У наших дослідженнях у тварин усіх груп значення МОП періоду суттєво перевищували оптимальний показник. У групі помісних корів

УЧеРМ з монбельярдською породою значення МОП були дещо нижчими ніж у групі чистопородних. А у помісєй УЧРМ з швіцькою породою після перших 3-х лактацій спостерігали зворотню тенденцію: більшу тривалість МОП, ніж у чистопородних.

Таблиця 3.106

Відтворні показники корів різних порід та помісних поєднань, ($M \pm m$)

Лактація	n	Індекс осіменінь, доз	Сухостійний період, днів	Сервіс-період, днів	МОП, днів	КВЗ
УЧРМ						
I	43	1,87±0,08	-	134±6,5	419±6,3	0,87±0,02
II	40	2,06±0,05	71±0,91	117±4,7	402±5,6	0,91±0,03
III	39	2,14±0,06	64±0,78	128±6,2	413±6,3	0,87±0,02
IV	25	1,73±0,03	63±0,77	112±5,6	397±5,5	0,92±0,03
V	11	1,78±0,04	68±0,87	118±7,3	404±5,5	0,90±0,02
½ УЧРМ × ½ швіцька						
I	46	1,72±0,07	-	143±8,3	428±8,7	0,85±0,03
II	46	2,02±0,09	66±0,87**	125±6,1	409±6,9	0,89±0,05
III	42	1,70±0,05***	65±0,84	131±5,9	414±7,1	0,88±0,05
IV	31	1,67±0,05***	68±0,86**	109±7,3	393±6,2	0,93±0,08
V	16	1,64±0,04**	62±0,77***	105±8,1	388±6,0	0,94±0,08
УЧеРМ						
I	28	1,64±0,06	-	139±7,4	424±7,4	0,86±0,02
II	27	1,83±0,11	63±0,72	148±8,0	433±8,8	0,84±0,02
III	23	2,07±0,13	70±0,75	136±5,5	420±7,6	0,87±0,02
IV	14	1,67±0,07	64±0,73	117±5,1	407±5,8	0,91±0,05
V	9	1,79±0,10	67±0,80	109±5,8	392±5,2	0,93±0,06
½ УЧеРМ × ½ монбельярдська						
I	32	1,48±0,10*	-	128±6,7	411±6,9	0,89±0,04
II	32	1,77±0,14	62±0,58	125±6,1	417±7,7	0,88±0,03
III	32	1,91±0,23	67±0,70*	119±5,4	412±7,2	0,89±0,03
IV	21	1,63±0,13	69±0,70***	102±6,0	386±5,3*	0,95±0,06
V	13	1,46±0,08***	62±0,43***	106±5,8	389±5,4	0,94±0,06

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Слід відмітити тенденцію до зменшення тривалості сервіс- та міжотельного періодів у корів обох груп з віком. Коефіцієнт відтворної здатності (КВЗ) є узагальнюючим показником рівня відтворення тварин. У корів досліджуваних порід він становить 0,84-0,95 за оптимального рівня 1 і

більше. Помісі УЧеРМ породи з монбельярдською переважали за даним показником чистопородних аналогів протягом усіх 5-ти лактацій, а УЧРМ з швіцькою – лише після 3-ї, 4-ї та 5-ї лактацій.

Як відомо, молочна продуктивність залежить від багатьох паратипових та організаційних факторів, але одним із головних з них є вік тварин при першому отеленні [410]. Одним із основних показників, котрі характеризують продуктивні та адаптаційні ознаки молочних корів, є вік першого отелення. При цьому перше отелення у групі чистопородних УЧРМ корів відбувалось на 11 днів, а у УЧеРМ – на 3 дні раніше, ніж у помісних аналогів (табл. 3.107). Важливим показником, який дозволяє більш диференційовано оцінити плодючість корів стада є індекс плодючості [412]. У всіх групах значення цього показника протягом досліджень було в діапазоні від 43,1 до 46,8, а це відповідає середньому рівню плодючості корів.

Рівень адаптованості корів до конкретних умов середовища визначає їхню подальшу продуктивність, відтворні ознаки, тривалість продуктивного використання і резистентність до захворювань. Про ступінь адаптації тварин до певних умов середовища свідчать індекс адаптації і втрати молока за лактацію через подовжену тривалість сервіс-періоду. За показником індексу адаптації можна судити про порушення балансу між умовами утримання і організмом тварини. Помісні корови УЧеРМ породи з монбельярдською протягом 5-ти лактацій мали менші втрати молока через подовжену тривалість сервіс-періоду та вищі значення індексу адаптації порівняно з чистопородними аналогами. Стосовно помісей УЧРМ породи з швіцькою, то за даними показниками прослідковувалась перевага помісей над чистопородними аналогами тільки починаючи з 3-ї лактації, що в першу чергу пов'язано зі зниженням тривалості сервіс-періоду. В цілому показник індексу адаптації в усі періоди серед тварин дослідних груп був від'ємним, а це може свідчити про порушення балансу в однотипній годівлі. Важливим селекційним показником при розведенні молочної худоби є легкість отелень

у корів. Через ускладнення, пов'язані з тяжкістю отелень та від наслідків післяродових захворювань, на промислових молочних фермах з продуктивністю 8-10 тисяч кг молока річне вибракування корів становить від 5 до 16% [482, 483].

Таблиця 3.107

Втрати молока та адаптаційні ознаки корів залежно від лактації, ($M \pm m$)

Лактація	п	Вік 1-го отелу, днів	Індекс плодючості, %	Індекс адаптації	Втрати молока за лактацію через подовжену тривалість сервіс- періоду	
					кг	%
УЧРМ						
I	43	817±9,54	44,8±0,24	-6,29±0,36	812,29±44,13	12,88
II	40	-	45,2±0,31	-4,10±0,33	601,71±28,54	9,20
III	39	-	46,8±0,46	-5,24±0,29	776,61±36,58	11,62
IV	25	-	46,4±0,42	-3,55±0,23	533,55±25,77	8,06
V	11	-	45,8±0,35	-4,38±0,24	632,70±34,15	9,65
½ УЧРМ × ½ швіцька						
I	46	828±10,27	43,8±0,21	-7,29±0,31	912,08±46,62	14,71
II	46	-	45,2±0,27	-4,88±0,19	682,98±33,21	10,75
III	42	-	44,8±0,24	-5,43±0,22	759,80±38,51	11,83
IV	31	-	46,2±0,31	-3,07±0,15	461,14±27,26	7,12
V	16	-	46,6±0,31	-2,68±0,13	391,93±24,87	6,18
УЧерМ						
I	28	844±11,32	43,7±0,44	-6,69±0,47	901,44±38,61	13,91
II	27	-	43,1±0,42	-7,54±0,59	1034,08±44,07	15,70
III	23	-	43,9±0,44	-6,05±0,33	869,56±32,58	13,09
IV	14	-	44,8±0,49	-4,63±0,24	672,16±28,52	10,07
V	9	-	45,8±0,57	-3,01±0,26	453,72±17,05	6,88
½ УЧерМ × ½ монбельярдська						
I	32	847±11,56	44,4±0,32	-5,17±0,30	700,61±28,39	11,19
II	32	-	44,0±0,31	-5,71±0,32	799,49±35,46	12,46
III	32	-	44,4±0,36	-5,11±0,27	740,32±31,08	11,40
IV	21	-	46,0±0,42	-2,27±0,16	355,18±19,62	5,44
V	13	-	45,8±0,42	-2,62±0,17	389,38±20,18	6,03

У помісних корів УЧРМ з швіцькою породою спостерігали на 7,43% менше випадків абортів і мертвонароджень порівняно з чистопородними аналогами (табл. 3.108).

Таблиця 3.108

Випадки абортів, мертвонароджень та показники легкості отелень у корів різних генотипів протягом 5-ти лактацій, ($M \pm m$)

Лактація, показники	n	% корів, яких вибраковували до початку наступних лактацій	Випадки абортів і мертвонароджень	Випадки надання допомоги під час отелень	Оцінка легкості отелень, балів
УЧРМ (n=43)					
I	43	-	2	3	1,21±0,02
II	40	6,98	3	2	1,02±0,01
III	39	9,30	1	-	1,02±0,01
IV	25	41,86	-	1	1,08±0,02
V	11	74,42	-	1	1,18±0,02
загальна кількість (і %) мертвонароджень та важких отелень	-	-	6 (13,95)	7 (16,27)	
½ УЧРМ × ½ швіцька (n=46)					
I	46	-	-	3	1,06±0,01***
II	46	-	2	1	1,01±0,01
III	42	4,34	-	1	1,01±0,01
IV	31	32,60	1	1	1,06±0,01
V	16	65,21	-	-	1,00±0,01***
загальна кількість (і %) мертвонароджень та важких отелень	-	-	3 (6,52)	6 (13,04)	
УЧеРМ (n=28)					
I	28	-	-	2	1,11±0,02
II	27	3,57	1	1	1,08±0,02
III	23	17,85	-	1	1,13±0,03
IV	14	50,00	1	-	1,00±0,01
V	9	67,86	-	-	1,00±0,01
1	2	3	4	5	6

Продовження таблиці 3.108

1	2	3	4	5	6
загальна кількість (і %) мертворождення та важких отелень	-	-	2 (7,14)	4 (14,28)	
$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська (n=32)					
I	32	-	-	1	1,06 $\pm$ 0,02*
II	32	-	-	1	1,05 $\pm$ 0,01
III	32	-	1	-	1,02 $\pm$ 0,01**
IV	21	34,37	-	-	1,00 $\pm$ 0,01
V	13	59,37	-	-	1,00 $\pm$ 0,01
загальна кількість (і %) мертворождення та важких отелень	-	-	1 (3,12)	2 (6,25)	

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з УЧРМ та УЧеРМ породами.

Щодо помісних корів УЧеРМ і монбельярдської порід, то за даними показниками також прослідковувалась їхня перевага порівняно з чистопородними аналогами на 4,02%. Стосовно випадків надання допомоги під час отелень, то у помісній УЧРМ з швіцькою цей показник протягом п'яти закінчених лактацій був нижчим на 3,23%, а у помісній УЧеРМ з монбельярдською породою – на 8,03% порівняно з чистопородними аналогами. За показником оцінки легкості отелень помісі переважали чистопородних аналогів протягом всіх 5-ти лактацій (на 0,1-0,18 балів).

З народженням плоду у корів відбувається роз'єднання єдиної системи мати-плацента-плід і запускаються механізми автономної життєдіяльності приплоду та адаптації до нових умов існування. При цьому вагому роль на показники подальшого росту, розвитку, продуктивних та резистентних ознак відіграє маса телят при народженні [31].

Маса телят при отеленні, отриманих від чистопородних УЧРМ корів протягом 5-ти отелень, була вищою, ніж у помісних (табл. 3.109). Стосовно випадків респіраторних або кишкових захворювань, то у телят отриманих від

помісєй УЧРМ з швіцькою породою їх було менше протягом 5-ти лактацій. До того ж серед помісних телят були відсутні летальні випадки до 3-місячного віку, тоді як серед чистопородних таких випадків протягом дослідного періоду було два.

Таблиця 3.109

Показники живої маси телят та випадків захворювань до 3-місячного віку отриманих від корів упродовж 5-ти лактацій, ($M \pm m$)

Лактація	n	Маса телят при народженні, кг	Випадки респіраторних або кишкових захворювань
УЧРМ			
I	43	36,7±0,28	9
II	40	36,3±0,25	7
III	39	37,0±0,27	7
IV	25	36,7±0,27	4
V	11	36,2±0,23	2
$\frac{1}{2}$ УЧРМ × $\frac{1}{2}$ швіцька			
I	46	35,8±0,25	7
II	46	36,1±0,34	7
III	42	35,7±0,26	5
IV	31	35,9±0,31	3
V	16	36,3±0,39	1
УЧеРМ			
I	28	37,1±0,42	6
II	27	36,8±0,39	4
III	23	37,1±0,40	5
IV	14	36,6±0,33	3
V	9	36,3±0,37	2
$\frac{1}{2}$ УЧеРМ × $\frac{1}{2}$ монбельярдська			
I	32	37,3±0,38	5
II	32	37,0±0,36	5
III	32	37,4±0,42	4
IV	21	37,1±0,39	3
V	13	37,0±0,39	2

Телята отримані від помісей УЧРМ та монбельярдської порід, відзначались вищим показником маси при народженні порівняно з чистопородними аналогами. Протягом перших 3-х отелень у телят, отриманих від помісних корів УЧеРМ та монбельярдської порід фіксували менше випадків респіраторних або кишкових захворювань у період до 3-х місячного віку, але після 4-го і 5-го отелень кількість випадків цих захворювань була рівною. Проте варто зазначити, що кількість телят, отриманих від помісей після 4-ї і 5-ї лактацій, була на 33,34 і 30,77% більшою, порівняно з кількістю телят отриманих від чистопородних корів. Летальних випадків до 3-місячного віку серед телят обох груп не було.

Помісні корови мали нижчі показники вибракування внаслідок захворювань порівняно з чистопородними аналогами (табл. 3.110). Післяродові та гінекологічні хвороби у корів мають прямий вплив на тривалість їхнього продуктивного довголіття, подальшого стану здоров'я, і репродуктивної функції. В усіх досліджуваних групах післяродові та гінекологічні хвороби становили найбільший показник серед причин вибуття корів із стада. У помісних корів УЧРМ і швіцької порід спостерігали на 5,05% менше випадків вибуття корів через післяродові та гінекологічні хвороби у порівнянні з чистопородними аналогами. Проте у помісних корів УЧеРМ і монбельярдської порід випадків післяродових та гінекологічних хвороб було на 1,34% менше, ніж у чистопородних аналогів.

Запальні процеси у вимені корів впливають на зниження продуктивності та суттєві зміни якісного складу молока. Серед помісей УЧРМ з швіцькою та УЧеРМ з монбельярдською породою було на 0,45 і 2,23% менше випадків вибуття корів через хвороби вимені порівняно з чистопородними аналогами.

Хвороби і травми кінцівок досить розповсюджена проблема у високопродуктивних стадах голштинізованої худоби [440]. Вони мають вагомий вплив на рентабельність виробництва молока. Показники вибуття корів із стада через хвороби і травми кінцівок у помісей УЧРМ з швіцькою та

УЧерМПІ з монбельярською породами були відповідно на 8,19 і 11,16% нижчими порівняно з чистопородними аналогами.

Таблиця 3.110

Причини вибуття корів упродовж п'яти лактацій

Лактація	п	Післяродові та гінекологічні хвороби	Хвороби вимені	Хвороби і травми кінцівок	Хвороби системи травлення
УЧРМ					
I	43	2	-	1	-
II	40	1	-	-	-
III	39	7	2	4	1
IV	25	8	1	5	-
V	11	1	-	1	-
Сума (та %) корів, вибракованих з 4-х різних причин	-	19 (44,18)	3 (6,97)	11 (25,58)	1 (2,32)
$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька					
I	46	-	-	-	-
II	46	2	-	2	-
III	42	6	1	3	1
IV	31	8	2	3	-
V	18	2	-	-	-
Сума (та %) корів, вибракованих з 4-х різних причин	-	18 (39,13)	3 (6,52)	8 (17,39)	1 (2,17)
УЧерМ					
I	28	1	-	-	-
II	27	2	2	-	-
III	23	4	2	2	1
IV	14	3	1	1	-
V	9	1	-	1	-
Сума (та %) корів, вибракованих з 4-х різних причин	-	11 (39,28)	5 (17,85)	4 (14,28)	1 (3,57)
$\frac{1}{2}$ УЧерМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська					
I	32	-	-	-	-
II	32	-	-	-	-
III	32	8	2	1	-
IV	21	4	3	-	-
V	14	1	-	-	-
Сума (та %) корів, вибракованих з 4-х різних причин	-	13 (40,62)	5 (15,62)	1 (3,12)	-

Хвороби органів травлення у молочних корів займають перше місце серед не заразних захворювань і дуже часто є причинами вибракування тварин [482]. Щодо причини вибуття корів із стада через хвороби системи травлення, то у помісей УЧРМ з швіцькою породою цей показник на 0,15% був нижчим, ніж у чистопородних аналогів. У помісей УЧеРМ з монбельярдською породою протягом п'яти лактацій не спостерігали жодного випадку вибуття корів із стада через хвороби системи травлення. В той же час у групі чистопородних корів протягом 5-ти лактацій через хвороби системи травлення вибуло 3,57% корів.

Отже, упродовж 5-ти закінчених лактацій помісні корови характеризувались кращими відтворними ознаками ніж чистопородні аналоги. Так, вони мали вищий бал за показником оцінки легкості отелень, менше випадків мертвонароджених телят, абортів та випадків надання допомоги під час отелень.

3.4.13. Економічна ефективність виробництва молока при вирощуванні чистопородних та помісних корів

Єдиним ресурсним показником при порівнянні чистопородних та помісних тварин є вартість спермодози і відповідно середній індекс осіменіння за період продуктивного використання. Враховуючи фактор імпортозалежності при закупівлі спермодоз від швіцьких та монбельярдських бугаїв відповідно і ціни на них були вищими порівняно зі спермою вітчизняних порід (табл. 3.111). Проте у наших дослідженнях цей фактор нівелювався за рахунок вищих значень індексу осіменіння та середньої кількості отелень у помісних тварин упродовж періоду 5-ти лактацій. За показником вартості теляти з урахуванням продуктивності матері упродовж 5-ти лактацій, котрий в першу чергу залежить від середньої продуктивності за період використання тварин, у обох варіантах дослідження переважали помісні корови: УЧРМ з швіцькою на 325,16 грн, а УЧеРМ з монбельярдською породою – на 758,86 грн.

Таблиця 3.111

Інвестиційні витрати при вирощуванні чистопородних та помісних корів, (M±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times$ $\frac{1}{2}$ монбельярдська
Вартість спермодози, грн ¹	330	500	380	540
Середній індекс осіменіння за період продуктивного використання	1,91±0,12	1,75±0,09	1,80±0,10	1,64±0,08
Середня кількість отелень (на 1 голову) за період продуктивного використання	3,67±0,19	3,93±0,22	3,61±0,24	4,06±0,28
Вартість теляти з урахуванням продуктивності матері за 5 лактацій, грн	5589,93	5915,09	5144,88	5903,74

Примітка. ¹ – у цінах 2021 року.

Встановлено що у групах помісних корів показники виручки від реалізації молока та умовний прибуток на 1 корову були вищими порівняно з групами чистопородних аналогів (табл. 3.112). Це зумовлено вищим показником тривалості господарського використання та нижчими показниками вибраковування. У помісних корів УЧРМ з швіцькою породою показник виручки від реалізації молока на 1 корову був вищим на 16258,04 грн, а умовний прибуток: на 4605,28 грн. Помісі УЧеРМ з монбельярдською породою за даними показниками переважали чистопородних аналогів на 37943,12 та 10585,05 грн відповідно.

Таблиця 3.112

Економічна ефективність виробництва молока

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	$\frac{1}{2}$ УЧРМ $\times \frac{1}{2}$ швіцька	УЧеРМ	$\frac{1}{2}$ УЧеРМ $\times \frac{1}{2}$ монбельярдська
Довічний надій молока на 1 корову, кг	23991,15	25386,69	22081,05	25337,97
Середня собівартість 1 кг молока, грн	8,35	8,35	8,40	8,40
Середня реалізаційна ціна 1 кг молока ¹ , грн	11,65	11,65	11,65	11,65
Виручка від реалізації молока на 1 корову, грн	279496,89	295754,93	257244,23	295187,35
Прибуток на 1 корову, грн	79170,78	83776,06	71763,41	82348,46
Рівень рентабельності, %	39,52	40,05	38,69	38,83

Примітка. ¹ у цінах 2021 року.

Таким чином використання міжпородного схрещування на товарних молочних фермах промислового типу позитивно вплинуло на продуктивність, відтворні ознаки, якісний склад молока та тривалість продуктивного довголіття корів. Помісні тварини переважали чистопородних аналогів за вмістом НЗАК та макроелементів у молоці і в цілому за показниками харчової й енергетичної цінності продукту. До того ж у помісних корів спостерігали кращі значення оцінки легкості отелень та менше випадків мертвонароджених телят, абортів і випадків надання допомоги під час отелень.

Результати, викладені у підрозділі, представлено у наукових працях: [8, 324, 343, 540, 541, 542, 547, 548, 549, 553, 554, 555, 556, 558, 559, 560].

3.5. Оцінка впливу на довкілля різних технологій видалення, зберігання та переробки гною на молочних фермах

В процесі своєї життєдіяльності велика рогата худоба продукує відходи, що накопичуються у вигляді калу, сечі, пари тощо, які за певних умов можуть завдавати істотної шкоди природі. Сучасні технології виробництва тваринницької продукції дозволяють значно знизити ризики забруднення довкілля, але для цього необхідно найбільш раціонально, в залежності від природно-кліматичних умов, адаптувати ці технології до конкретних умов виробництва. Молочна ферма на 500 корів середньої продуктивності щодня викидає в атмосферу більше 3 т вуглекислого газу, майже 5 т водяної пари, значну кількість аміаку та інших газів, виробляє близько 20 т стоків і близько 30 т екскрементів. Тому існуюча гостра проблема зниження забруднення навколишнього середовища відходами тваринництва змушує шукати шляхи більш раціональної утилізації і ефективного використання гною і стоків молочних ферм та комплексів. Метою наших досліджень було вивчити вплив різних варіантів видалення, зберігання та переробки гною на навколишнє середовище, показники вмісту хімічних сполук водозбірного басейну ферми та якісний склад органічного добрива.

3.5.1. Вплив технологій видалення, зберігання та переробки гною на хімічні показники питної та річкової води

Гармонізація розвитку техніки і природи можлива тільки внаслідок науково обґрунтованих компромісів між господарською діяльністю людини і проблемою сталості умов довкілля. На сьогоднішній день єдиний прийнятний варіант прогресивного руху людства – це рух «згідно з принципами сталого розвитку», який не руйнує природного біотичного механізму саморегуляції довкілля. Тому при створенні і впровадженні

технологічних і технічних систем у виробництво слід прагнути до мінімізації техногенного впливу на навколишнє середовище [357].

Технологічні процеси виробництва продуктів тваринництва, пов'язані з переробкою природних і енергетичних ресурсів, супроводжуються появою значної кількості відходів, тому ферма великої рогатої худоби є техногенним об'єктом, який може чинити значний вплив на стан довкілля, будучи джерелом забруднення повітря, ґрунту і водних джерел.

На хімічний склад питної та річкової води, поряд із сільськогосподарськими джерелами забруднення, великий вплив мають і фактори забруднення підприємства важкої промисловості, інфраструктурні об'єкти та розташування міст чи населених пунктів за течією річки. Місце знаходження найближчих природних водойм та с/г угідь від ферм з різними способами видалення, зберігання та переробки гною, де проводились дослідження наведено в таблиці 3.113 та на рисунку 3.5.

Таблиця 3.113

Місце знаходження найближчих природних водойм та с/г угідь від ферм з різним способом видалення, зберігання та переробки гною

Показник	Спосіб зберігання (переробки) гною		
	глибока довго-незмінювана підстилка	біореактор-ферментер	лагуна відкритого типу
Назва водойми	річка Рось	річка Протока	річка Красна
Площа басейну водойми, м ²	12 575	580	357
Відстань до водойми від ферми, км	2,3	5,5	1,1
Відстань від водойми до с/г угідь в котрі було внесено органічні добрива з ферми, км	0,080	0,150	0,065

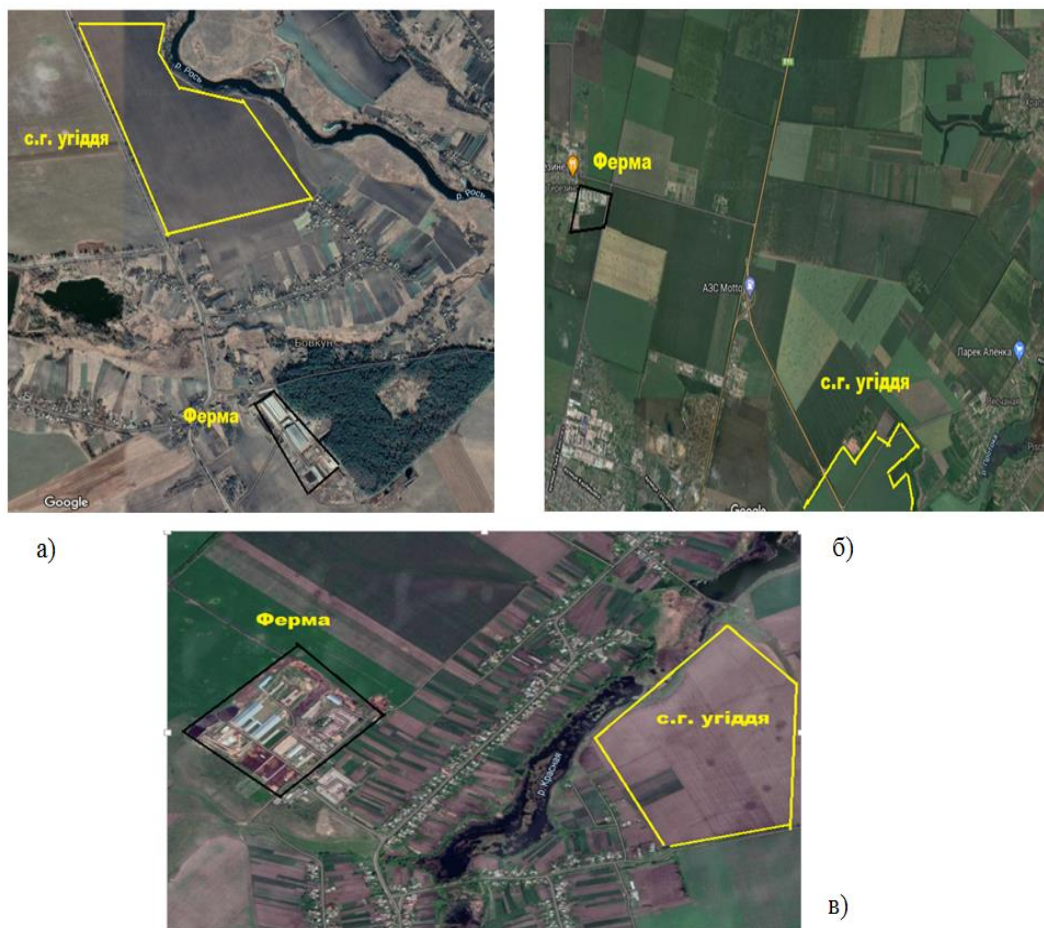


Рис. 3.5. Розташування ферм: а) з зберіганням та переробкою гною на глибокій підстилці відносно водойм та с/г угідь; б) з зберіганням та переробкою гною у біореакторі-ферментері відносно водойм та с/г угідь; в) з зберіганням та переробкою гною у лагуні відносно водойм та с/г угідь

Природна вода містить значну кількість домішок, починаючи від розчинених металів і їх солей, закінчуючи механічними включеннями у вигляді іржі, піску та глини. Хімічний склад домішок дуже значний та впливає на загальну кількість хлоридів, сульфатів і фосфатів у воді [451].

Встановлена залежність між способом видалення, зберігання та переробки гною на вміст хімічних сполук у пробах річкової води (табл. 3.114). Вміст хлоридів, котрі у високих концентраціях спричиняють у тварин хвороби органів дихання та шкіри, у воді досліджуваних річок був найнижчим за способу зберігання, видалення та переробки гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці – 36,25 мг/дм³. За варіанту видалення,

зберігання та переробки гною у біореакторі-ферментері та у лагунах відкритого типу концентрація хлоридів була на 16,36 та 46,91 мг/дм³ відповідно вищою порівняно з варіантом зберігання та переробки гною на глибокій підстилці.

Таблиця 3.114

Показники якості води в найближчій природній водоймі від ферми залежно від способу видалення, зберігання та переробки гною, мг/дм³, (M±m)

Показник	Норма, (не більше) мг/дм ³	Спосіб зберігання (переробки) гною (n=8)		
		глибока довго- незмінювана підстилка	біореактор- ферментер	лагуна відкритого типу
Хлориди	350	36,25±1,032	52,61±0,680***	83,16±0,931***
Сульфати	250	40,34±1,188	52,31±1,282***	48,73±2,450**
Фосфати	3,5	0,03±0,001	0,04±0,002***	0,12±0,007***

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з зберіганням гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці.

Щодо вмісту сульфатів (солей сірчаної кислоти), котрі за високих концентрацій в організмі і людей і тварин здатні викликати алергічні реакції та розлади шлунково-кишкового тракту, то найвищу їх концентрацію у річковій воді спостерігали за варіанту переробки та зберігання гною у біореакторі-ферментері – 52,31 мг/дм³, що на 11,97 та 3,53 мг/дм³ більше, ніж за варіантів зберігання гною на глибокій підстилці та у лагуні. Вміст фосфатів, котрі за високих концентрацій викликають евтрофікацію (збагачення водойм біогенними елементами, що супроводжується зниженням продуктивності водойми) у природних водоймах, а у організмі спричиняють нервово-паралітичну дію, був найнижчим за варіанту зберігання і переробки гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці – 0,03 мг/дм³, що на 0,01 та 0,09 мг/дм³ нижче за показники отримані за варіантів переробки гною у біореакторі-ферментері та у лагунах. В цілому концентрація трьох основних

хімічних сполук у водах водойм зони досліджуваних господарств не переважала гранично допустимої концентрації.

Подібні результати досліджень спостерігали у пробах питної води відібраної в радіусі 1 км від місця знаходження ферм (табл. 3.115). За вмістом хлоридів і фосфатів у воді переважали показники, отримані у пробах за варіанту зберігання і переробки гною у лагунах відкритого типу (на 17,22-42,19 та 0,03-0,05 мг/дм³). Найвищу концентрацію сульфатів у досліджуваних зразках води спостерігали за способу зберігання та переробки гною у біореакторі-ферментері – 43,46 мг/дм³, що на 11,27 та 4,80 мг/дм³ більше, ніж за варіантів переробки і зберігання гною на глибокій підстилці та у лагуні.

Таблиця 3.115

Показники якості питної води в радіусі 1 км від ферми залежно від способу видалення, зберігання та переробки гною, мг/дм³, (M±m)

Показник	Практично допустима норма, (не більше) мг/дм ³	Спосіб зберігання (переробки) гною (n=8)		
		глибока довгонезмінювана підстилка	біореактор-ферментер	лагуна відкритого типу
Хлориди	350	26,05±0,235	43,27±0,142***	68,24±0,360***
Сульфати	250	32,19±0,531	43,46±0,810***	38,66±1,485***
Фосфати	3,5	0,01±0,001	0,03±0,001***	0,06±0,002***

Примітка. *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з зберіганням гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці.

При визначенні показників якості питної водопровідної води з напувалок для напування тварин на фермах метою було вивчити вміст тих показників, котрі напряму залежать від діяльності сільськогосподарських підприємств.

Щодо вмісту хімічних сполук у пробах питної води, відібраних із напувалок для тварин, то спостерігалась загальна тенденція щодо найвищих значень за вмістом хлоридів та фосфатів за варіанту видалення зберігання і переробки гною у лагуні, а найнижчі – на глибокій довгонезмінюваній підстилці (табл. 3.116). Проте за показником вмісту амонію, котрий за

високих концентрацій впливає на підвищення артеріального тиску, частоти дихання та призводить до розладів у роботі печінки і нирок, то найвище значення спостерігали за варіанту зберігання і переробки гною у лагуні – 0,57 мг/дм³, що суттєво переважало аналогічні значення за зберігання гною на глибокій підстилці та у реакторі-ферментері (у 7,12 і 19,00 разів).

Таблиця 3.116

Показники якості питної води на території ферми залежно від способу видалення, зберігання та переробки гною, (M±m)

Показник	Практично допустима норма, (не більше)	Спосіб зберігання (переробки) гною (n=8)		
		глибока довго-незмінювана підстилка	біореактор-ферментер	лагуна відкритого типу
Хлориди, мг/дм ³	350	28,33±0,172	45,55±0,203***	75,49±0,220***
Сульфати, мг/дм ³	250	32,54±0,773	45,45±0,927***	40,85±1,751***
Фосфати, мг/дм ³	3,5	0,02±0,001	0,04±0,001***	0,07±0,003***
Амоній, мг/дм ³	0,5	0,08±0,0005	0,03±0,0001***	0,57±0,0270***
Нітрити, мг/дм ³	0,002-0,003	0,006±0,002	0,016±0,004*	0,009±0,001
Нітрати, мг/дм ³	45	0,88±0,09	7,19±2,04***	1,05±0,02
Перманганатна окислюваність, мг/дм ³	2,0	0,67±0,03	0,72±0,09	1,32±0,64
Феноли, мг/дм ³	0,001	0,0001±0,00001	0,0002±0,00001	0,0002±0,00001
Лужність, ммоль/дм ³	6,5–8,5	7,09±0,08	7,95±0,05	7,20±0,08
Загальна жорсткість, мг-екв/л	1,5-7,0	8,10±0,22	9,40±0,34**	10,30±0,39***

Примітки: * – P≥0,95; *** – P≥0,001 – порівняно з зберіганням гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці.

За вмістом нітритів у воді, які здатні руйнувати червоні клітини в крові (гемоглобін), найбільшу концентрацію спостерігали за варіанту зберігання гною у біореакторі-ферментері – 0,016 мг/дм³, що на 0,010 та 0,007 мг/дм³ переважало вміст у пробах води одержаної із ферм з варіантами переробки і

зберігання гною на глибокій підстилці та у лагуні. Високий вміст нітратів у воді підвищує ризик хронічних розладів шлунку, спричиняє ендокринологічні порушення для організму людини та може призводити до абортів і мертвонароджень у сільськогосподарських тварин [463]. За цим показником найбільше значення спостерігали за варіанту зберігання і переробки гною у біореакторі-ферментері – 7,19 мг/дм³, що у 8,17 та 6,84 разів більше за показники, одержані у воді з ферми із переробкою гною на глибокій підстилці та у лагуні відповідно. Перманганатна окислюваність визначає вміст органічних та мінеральних речовин у воді, що окислюються хімічними окислювачами за певних умов. Це допомагає встановити конкретний показник щодо забруднення води в цілому. Чим менший показник перманганатної окислюваності, тим більша ймовірність використання води не лише для експлуатаційних потреб. Високий показник перманганатної окислюваності вказує на присутність серед органічних речовин значної частки бактерій. Як правило, показник вище 2,0 мгО₂/дм³ негативно впливає на репродуктивну функцію організму, печінку та нирки [451]. Найвищий показник перманганатної окислюваності води серед досліджуваних господарств спостерігали за варіанту зберігання гною у лагуні – 1,32 мг/дм³, що 0,65 та 0,60 мг/дм³ переважало показники із проб отриманих за варіантів зберігання гною на глибокій підстилці та у лагуні. Феноли є органічними сполуками ароматичного ряду, які застосовуються у виробництві різних альдегідних смол, поліамідів, епоксидних смол, антиоксидантів тощо та при потраплянні в організм людини чи тварин здатні викликати руйнівний вплив на нирки і головний мозок. Встановлено незначне зменшення вмісту фенолу за варіанту зберігання та переробки гною на глибокій підстилці (на 0,0001 мг/дм³) у порівнянні із варіантами зберігання у біореакторі-ферментері і лагуні. Лужність води є показником здатності розчину води нейтралізувати сильні (тобто ті, що повністю дисоціюють на свої іони (H⁺ і аніон), коли їх змішують з водою) кислоти. Високо мінералізовані лужні води при потраплянні на слизові оболонки або на шкіру

викликають надмірне їх пересихання. У досліджуваних господарствах загальна лужність питної води на фермі перевищувала нормативні значення і була у межах 7,09-7,95 ммоль/дм³ з незначною перевагою (на 0,11-0,86 ммоль/дм³) за варіанту зберігання і переробки гною на глибокій підстилці, порівняно з зберіганням у біореакторі-ферментері та лагуні.

Показник загальної жорсткості води залежить від кількості розчинних мінералів, зокрема кальцію та магнію. Жорстка вода не становить небезпеки для здоров'я людини і тварин. При цьому жорстка питна вода у напувалках сільськогосподарських тварин може спричинити цвіль на стінках. Найвище значення загальної жорсткості питної води спостерігали за варіанту зберігання і переробки гною у лагуні – 10,30 мг-екв/л, що на 2,20 та 0,90 мг-екв/л вище, ніж за варіантів переробки гною на глибокій підстилці та у біореакторі-ферментері. При цьому загальна жорсткість води у всіх господарствах, де проводили дослідження перевищувала норми на 1,1–3,3 мг-екв/л. В цілому показники якості питної води на фермах у досліджуваних господарствах, крім лужності та загальної жорсткості, відповідали встановленим нормам. Лужність води переважала рекомендовані норми на 9,07–22,30%, а загальної жорсткості – на 15,71–47,14%.

Встановлено залежність показників вмісту хімічних сполук хлоридів, сульфатів та фосфатів у воді із найближчих природніх водних об'єктів від варіанту видалення, зберігання та переробки гною на фермі. За варіанту зберігання і переробки гною у приміщенні для утримання тварин на глибокій довгонезмінюваній підстилці та регламентованому видаленні двічі на рік стічна вода після процедури промивання доїльного обладнання не потрапляє до органічних відходів, а відстоюється та утилізується. За такої технології концентрація хімічних сполук у питній воді ферми, з джерел якими користується населення у радіусі 1 км від ферми, та у найближчих природніх водоймах з проточною водою нижча, ніж за варіантів, коли вода після промивання доїльного обладнання потрапляє до загального зберігання (біореактор-ферментер та лагуна).

3.5.2. Вплив технологій видалення, зберігання та переробки гною на його якісний склад як органічного добрива

Застосування органічних добрив є одним з найбільш могутніх і швидкодіючих факторів підвищення родючості ґрунтів та врожайності всіх сільськогосподарських культур [483]. Поліпшуючи умови живлення рослин за допомогою добрив, можна посилити ріст рослин, прискорити темпи їхнього розвитку і набагато збільшити урожайність. Крім цього, органічні добрива значно впливають на якість врожаю, збільшуючи в ньому кількість білка, цукру, крохмалю тощо, підвищують стійкість рослин проти несприятливих зовнішніх умов, захворювань і дають можливість отримати екологічно чисту сировину й продукцію [367, 484].

Найбільш вагомими елементами, котрі містяться у складі органічних добрив є азот, фосфор і калій та їхні сполуки. У проведених нами дослідженнях встановлено, що за сумою вмісту азоту, фосфору і калію у 1 кг добрив найвищі показники спостерігали за варіанту утримання на глибокій підстилці – 7,69 г (табл. 3.117).

Таблиця 3.117

Вміст NPK у органічному добриві залежно від варіантів видалення, зберігання та переробки гною, г/кг (n=10), (M±m)

Елемент	Глибока довгонезмінювана підстилка	Біореактор-ферментер	Лагуна відкритого типу
N	3,16 ± 0,08	2,84 ± 0,09*	2,63 ± 0,08***
P	2,34 ± 0,09	2,01 ± 0,06**	1,87 ± 0,06***
K	2,19 ± 0,15	1,84 ± 0,14	1,66 ± 0,07**
Σ NPK	7,69±0,17	6,69±0,10***	6,16±0,08***

Примітки: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з зберіганням на глибокій довгонезмінюваній підстилці.

Найменше цих елементів було у добриві, отриманому у результаті зберігання у лагуні – 6,16 г. За способу переробки гною у біореакторі-ферментері спостерігали проміжні показники – 6,69 г.

Також встановлено, що найвищий показник вологості гною був за зберігання в лагуні – на 17,71% та 1,38% більше порівняно з варіантом на глибокій підстилці та в біореакторі-ферментері (табл. 3.118).

Таблиця 3.118

Показники якості гною залежно від способу зберігання (n=10), (M±m)

Показник	Глибока довго-незмінювана підстилка	Біореактор-ферментер	Лагуна відкритого типу
Вологість, %	75,54±1,37	93,87±1,86***	95,25±2,08***
Масова частка органічної речовини, %	81,72±2,81	77,28±2,53	74,06 ± 2,64
Наявність сторонніх включень, %	0,027±0,0084	0,014±0,0036	0,022±0,059
Наявність насіння бур'янів, шт/мл	84±2,83	103±3,18***	107±3,53***
Схожість насіння бур'янів, %	5,72±0,73	8,86±1,16*	10,14±1,36*

Примітки: * – $P \geq 0,95$; *** – $P \geq 0,999$ – порівняно з зберіганням на глибокій довгонезмінюваній підстилці.

Масова частка органічної речовини гною була найвищою за накопичення і зберігання гною у корівнику з глибокою підстилкою – 81,72%, а це на 4,44 та 7,66% більше, ніж за технологій з використанням біореактора-ферментера та лагуни відповідно. Таку ж саму ситуацію спостерігали і за вмістом найбільш необхідних для запобігання деградації (ерозії) ґрунтів макроелементів – азотом, фосфором та калієм. За способу зберігання і переробки гною в біореакторі-ферментері спостерігали найнижчий показник сторонніх включень – 0,014%, що на 0,013 та 0,008% менше, ніж за зберігання на глибокій підстилці та у лагуні. Найменша кількість насіння бур'янів була за зберігання на глибокій підстилці – 84 шт/мл, що на 19 та 23 шт/мл менше, ніж за переробки у біореакторі-ферментері та у лагуні відповідно. Це пояснюється тим, що у процесі ферментації у глибокій підстилці, котрий

триває упродовж 3,5 місяців (110 діб) і більше, частина насіння бур'янів та соломи перепріває та рокладається. Показник схожості бур'янів, котрий є дуже важливим з точки зору майбутнього використання гною як добрива, був дещо нижчим за зберігання на глибокій підстилці і становив 5,72%, за переробки у біореакторі-ферментері цей показник становив 8,86%, а у лагуні – 10,14%.

Найбільші викиди N_2O , котрий є озоноруйнуючою речовиною, а також парниковим газом, були за способу зберігання гною у відкритій лагуні – 40712,45 кг (табл. 3.119). За зберігання у глибокій підстилці та у біореакторі-ферментері цей показник становив 930,57 кг. Така ж ситуація спостерігалась і з викидами N_2O в результаті випаровування – 56997,43 кг за зберігання у відкритій лагуні, проти 3722,28 кг та 3256,99 кг за зберігання на глибокій підстилці та у біореакторі-ферментері, відповідно.

Таблиця 3.119

Вплив способу зберігання гною на забруднення довкілля (n=400)

Показник	Глибока довгонезмінювана підстилка	Біореактор-ферментер	Лагуна
Викиди N_2O в результаті прибирання, зберігання і переробки гною, кг/рік	930,57	930,57	40712,45
Викиди N_2O в результаті випаровування, кг/рік	3722,28	3256,99	56997,43
Втрати N в результаті прибирання, зберігання і переробки гною, кг/рік	5927,20	2963,60	51863,01
Втрати N в результаті випаровування, кг/рік	11854,40	10372,60	181520,50

Втрати N, котрий за великих концентрацій у повітрі може викликати у тварин задуху, також були найвищими за способу зберігання гною у лагуні – 51863,01 кг в результаті прибирання, зберігання і переробки гною та 181520,50 кг в результаті випаровування. Значно більші викиди N_2O та N за

умов зберігання гною у лагуні відкритого типу пояснюються суттєво вищими значеннями показників частки річного виділення N та коефіцієнта викидів N_2O , порівняно зі зберіганням у глибокій підстилці та у анаеробному біореакторі-ферментері.

Встановлено, що спосіб видалення, зберігання і переробки гною впливає на показники якості отриманого з нього органічного добрива та кількість викидів в атмосферу N_2O і втрат N. За способу видалення і зберігання гною на глибокій солом'яній підстилці його якісні та санітарні показники були кращими і безпечнішими, ніж за варіантів переробки у закритому біореакторі-ферментері та в лагуні. Найнижчі показники викидів N_2O та втрат N були за переробки гною у біореакторі-ферментері. При цьому вміст азоту, фосфору, калію та органічної речовини добрива, отриманого з глибокої підстилки, переважав аналогічні показники добрива, отриманого за інших способів зберігання за рахунок щоденного внесення соломи.

3.5.3. Економічна ефективність різних технологій видалення, зберігання та переробки гною на молочних фермах

Для забезпечення комфортних умов утримання на молочних фермах із утриманням тварин на глибокій довгонезмінюваній солом'яній підстилці норма внесеної соломи має становити 4–12 кг/голову/добу. При порівнянні досліджуваних варіантів видалення і зберігання гною річні витрати соломи суттєво переважали за технології на глибокій довгонезмінюваній підстилці (на 511 т/рік) порівняно з двома іншими варіантами видалення і зберігання гною (табл. 3.120). Відповідно вищими були і витрати ДП на внесення соломи (на 630,70 л). Проте середні витрати ДП на навантаження і вивезення гною на поле були нижчими за варіанту зберігання на глибокій підстилці, так як при відкачуванні добрив із біореактора-ферментера і лагуни використовуються мобільні насосні станції, котрі працюють на ДП, а у випадку із лагуною виникає потреба у зайвих витратах ресурсів за рахунок потрапляння у неї атмосферних опадів і талих вод. До того ж за таких

технологій приміщення облаштовані чотирма дельта-скреперними установками середні витрати електроенергії на процес видалення гною якими становлять 7524 кВт·год/рік.

Таблиця 3.120

Показники витрат підстилкової соломи і затрат енергії при різних способах зберігання та переробки гною

Показник	Глибока довго-незмінювана підстилка	Біореактор-ферментер	Лагуна відкритого типу
Кратність внесення соломи	щоденно (6 кг/гол/добу)	1 раз в тиждень (2,5 кг/гол/добу)	1 раз в тиждень (2,5 кг/гол/добу)
Витрати соломи на фермі з середньорічним поголів'ям 400 голів, т/рік	876	365	365
Витрати ДП на внесення соломи, л/рік	777,75	147,05	147,05
Кратність видалення гною	2 рази/рік	12 разів/добу	12 разів/добу
Витрати електроенергії на видалення гною, кВт·год/рік	-	7524	7524
Витрати ДП на навантаження і вивезення гною, л/рік	2350	2620	2750

Встановлено, що у досліджуваних господарствах за однакової кількості ріллі та поголів'я корів найбільша кількість га ріллі, в яку вносяться органічні добрива, була за варіанту зберігання гною на глибокій підстилці (табл. 3.121). Дане значення виходить із таких показників як загальний вміст NPK у 1 тонні добрива та кількість гною внесеного на 1 га ріллі. За варіанту зберігання гною на глибокій підстилці показник кількості внесеного гною відповідно до рекомендованих норм [485], був на 10 т/га нижчий порівняно з іншими варіантами. Також за такого варіанту зберігання гною був найвищий показник заміни мінеральних добрив на органічні. Відповідно й вищими

були показники економії коштів (на 102836 і 150776 грн) та природнього газу (на 5,744 і 8,421 м³).

Таблиця 3.121

Ефективність використання органічних добрив в залежності від способів зберігання гною

Показник	Глибока довго-незмінювана підстилка	Біореактор-ферментер	Лагуна відкритого типу
Кількість ріллі у господарстві, тис. га	3000	3000	3000
Середній вихід гною за рік, т	7300	7300	7300
Усього NPK у 1 т гною, кг	7,69	6,69	6,16
Кількість гною внесеного на 1 га ріллі, т/га	40	50	50
Кількість ріллі у господарстві в які вносяться органічні добрива, га (%)	182,5 (6,08)	146 (4,86)	129 (4,30)
Потрібна кількість закупленого мінерального добрива ¹ , т	450	450	450
Буде замінено мінеральних добрив на органічні, т	27,36	21,89	19,34
Економія: - коштів ² , грн - природнього газу ³ (на виробництво органічних добрив), тис. м ³	514368 28,728	411532 22,984	363592 20,307

Примітки: ¹ – у розрахунку 150 кг мінерального добрива на 1 га; ² – ціна 1 т мінеральних добрив – станом на осінь 2021 року 18800 грн; ³ – середні витрати на виробництво 1 т мінеральних добрив за технології виробництва котра передбачає використання природнього газу як енергоносія – 1,050 тим. м³.

Отже, встановлено що річна кількість органічного добрива, отриманого на фермі з поголів'ям 400 корів з гною глибокої підстилки, здатна замінити на 5,47 і 8,02 т більшу кількість мінеральних добрив, порівняно з добривом отриманим за зберігання та переробки гною у біореакторі-ферментері та у лагуні.

Результати, викладені у підрозділі, представлено у наукових працях: [8, 565].

РОЗДІЛ 4.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

В умовах глобальних змін клімату, які відбуваються в останні десятиліття, у тому числі і в Україні, загострюються існуючі і виникають нові проблеми пов'язані з отриманням дешевої високоякісної продукції тваринництва, утриманням тварин з високим генетичним потенціалом продуктивності, збереження здоров'я і підвищення довголіття худоби, енергоресурсозбереженням, поліпшенням придатності молока як сировини для виробництва певного виду продукції та екобезпечності виробництва тощо.

За сформованих соціально-економічних умов, ефективність галузі молочного скотарства обумовлена переважно застосуванням сучасних енергоресурсозберігаючих та екологічнобезпечних технологій з високим генетичним потенціалом тварин, здатних повною мірою реалізувати його у конкретних умовах існування.

У виконаній дисертаційній роботі проведено комплексну оцінку та запропоновано нові варіанти вирішення актуальних завдань щодо удосконалення технології виробництва молока за зміни клімату. Одержано нові експериментальні дані щодо характеру та сили впливу підвищення середньорічних температур на 0,6-0,9 °C на території помірного кліматичного поясу України (Центральний лісостеп, Київська область) на кількість днів із термонеутральною температурою, продуктивні і поведінкові ознаки, якісний склад та енергетичну цінність продукції. На основі цього зроблена біоенергетична оцінку тварин та розраховано економічну ефективність виробництва молока за різних умов утримання худоби та різних типів ВКМ.

Проведено дослідження в чорирьох господарствах за різних умов утримання корів, дали можливість обґрунтувати оптимальні констукційні варіанти для впливу на мікроклімат та збільшення кількості днів із

термонеїтральною температурою що сприяло підвищенню продуктивності тварин [142, 486, 487, 488, 489]. Найбільше підвищення продуктивності спостерігали за умов утримання корів у легкозбірних приміщеннях з системами охолодження повітря влітку на $-0,71$ і $3,65\%$ та з елементами ущільнення (утеплення) бокових штор узимку на $-1,75-3,43\%$. Світовий досвід свідчить про можливості прогнозування зміни продуктивності залежно від підвищення річних температур на різних континентах в наступні 5-10 років [490, 491, 492]. Отримані експериментальні дані щодо зміни продуктивності корів залежно від кількості термонеїтральних днів у році не співпадають із результатами А. Nardone та ін., [66], в яких вказано про збільшення середньорічної температури на $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ у країнах Західної Європи (Італія, південь Франції) які негативно впливають на продуктивні ознаки тварин. Наведені дані актуальні для території котрих розміщені в субтропічному середземноморському кліматі. L. Qi та ін., [493] в дослідженнях проведених на території штату Вісконсин (північно-східна частина США), де переважають холодні і сніжні зими, спекотне і вологе літо. Проаналізувавши вплив середньорічних температур на продуктивність місцевих корів у період із 1996 по 2012 років автори прийшли до висновку, що у роки з теплими зимами і раннім початком весни (березень) річна продуктивність була вищою, порівняно із холодними зимами. D. L. Hill та E. Wall [494] вивчали вплив зміни середньорічної температури на продуктивні ознаки голштино-фризьких корів у південно-східній частині Шотландії (округ Мідлотіан) упродовж періоду із листопада 1990 по липень 2011 років і вказують що у роки, коли спостерігали підвищення середньорічних температур (та, відповідно, збільшення кількості днів із термонеїтральною для тварин температурою) за рахунок більш теплих зим та підвищення температури у листопаді та березні, продуктивні ознаки корів дещо підвищувались, порівняно з роками, в які збільшення середньорічних температур відбувалось за рахунок спекотних температур у період із травня по вересень.

G. Mauger та ін., [495] вказують, що підвищення середньорічних температур у південній частині США (Флорида, Арізона, Техас та ін.) негативно вплинуло на вміст жиру і білка у молоці корів де їх утримували у на фермах приміщеннях легкозбірного типу. Ці дані частково співпадають з отриманими нами даними, щодо динаміки зміни вмісту молочного жиру і білка за утримання корів у легкозбірному приміщенні без елементів ущільнення бокових штор та охолодження повітря. У дослідженнях проведених у Австралії у періоди високих температур F. C. Cowley та ін., [496] повідомляють про відсутність достовірної різниці між вмістом жиру у молоці корів, порівняно з його вмістом у термонеutralні періоди.

F. Abeni та ін., [497] повідомляють, що у своїх дослідженнях, проведених у Італії в умовах тропічного середземноморського клімату, відбулось зниження вмісту жиру у молоці корів на 3,46 г/на 100 г молока при підвищенні температури повітря понад +28 °C. Інші італійські дослідники вказують про зниження молочного жиру у літні місяці порівняно з осінніми та зимовими (на 0,27-0,60%) [78, 498].

В проведених дослідженнях не виявлено вірогідно значущої різниці за вмістом молочного білка залежно від коливання середньорічних температур. При цьому відмічена тенденція до зниження білка на 0,01-0,02% за всіх варіантів утримання корів. F. Abeni та ін., [497] вказує, що вміст білка у спекотні періоди знижувався на 0,09% порівняно з термонеutralними періодами. F. C. Cowley та ін., [496] вказують на те, що на фермах де використовувались системи охолодження повітря влітку зниження не відбувалось, або становило 0,01-0,03%, що частково співпадає з нашими дослідженнями.

Вміст лактози, у проведених дослідженнях, упродовж підвищення середньорічних температур на 0,6 °C та 1,0 °C мав тенденцію до зниження за всіх варіантів утримання корів. Отримані дані співпадають з результатами досліджень F. Abeni та ін., [497], де вказано, що температурні стреси суттєво не впливають на вміст лактози у молоці (зменшився на 0,04%). Подібні

дослідження були висвітлені у F. C. Cowley та ін., [496] де вказано на зниження вмісту лактози на 0,03% у спекотні місяці порівняно з термонеutralними температурами.

За всіх варіантів утримання корів спостерігали підвищення енергетичної цінності молока у перерахунку на енергію палива і електроенергію протягом II і III періодів досліджень (за підвищення середньорічних температур на 0,6 °C та 1,0 °C відповідно). При цьому найвищі показники зростання енергетичної цінності молока у перерахунку на енергію палива та електроенергію були за умов боксового утримання корів у легкозбірних приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор. Подібні дані були отримані Л. В. Польовим та ін., [499], котрі вказують на вищі показники енергетичної цінності молока у перерахунку на електроенергію та енергію палива у корів-первісток за боксового утримання у легкозбірному приміщенні.

Встановлено, що використання елементів ущільнення (утеплення) бокових штор легкозбірних приміщень оздоблених полікарбонатним склом у період низькотемпературного навантаження (-15,9 °C і нижче), вплинуло на молочну продуктивність корів [500, 501]. За такого варіанту продуктивність знизилась на 0,34 кг (або 1,25%) порівняно з термонеutralним періодом. В той же час за двох інших конструктивних варіантів легкозбірних приміщень без таких елементів, утеплення зниження складало: 1,37 кг (або 5,12%) та 1,48 кг (або 6,43%). Результати наших досліджень співпадають з даними J. Brousek та ін., [68] проведеними упродовж зимового періоду у Словаччині в умовах помірного клімату, в котрих вказано на зниження продуктивності (до 10%) у періоди тривалих низькотемпературних навантажень. Про зниження продуктивності упродовж дії низьких температур навколишнього середовища повідомляють також і S. Angrecka та P. Herbut, [69] проведеними на півночі Польщі (в умовах морського континентального клімату), проте в їхніх дослідженнях тварин утримували у приміщеннях капітального типу.

Нашими дослідженнями встановлено вплив використання ущільнення бокових штор легкозбірних приміщень полікарбонатним склом упродовж зимових періодів на показники середньодобової температури повітря у періоди низькотемпературних навантажень [501]. У легкозбірних приміщеннях з боксовим утриманням з елементами утеплення температура була на 4,6 та 4,1 °С вищою, порівняно з боксовим приміщенням без застосування елементів утеплення бокових штор та на глибокій підстилці. Результати наших досліджень співпадають з даними отриманими у дослідженнях S. Angreška та ін., [502] проведених на території Польщі, в котрих вказано про суттєві зниження температури у приміщеннях легкозбірного типу протягом тривалих від'ємних температур у зимовий період. F. K. Teue та ін., [503] у своїх дослідженнях, проведених на території Естонії та Фінляндії в умовах помірно-континентального та субарктичного клімату відповідно, вказують про зниження добової температури повітря у корівниках до -20 °С і нижче у періоди, коли температура навколишнього середовища була нижче -30 °С. В цьому ж дослідженні вказано, що використання вітрозахисних елементів утеплення у вигляді бокових штор дозволило підвищити температуру повітря на 4-5,5 °С. Подібні до наших результати досліджень отримали група дослідників із КНР [504], котрі вказують на зниження температури повітря у приміщеннях легкозбірного типу від -0,97 до -8,10 °С у період, коли температура зовнішнього середовища становила -20 °С і нижче. А. С. Догель [505] у своїх дослідженнях, виконаних в умовах помірно континентального клімату, встановив суттєву різницю (8-11 °С) за показниками температур повітря між легкозбірними і капітальними корівниками у періоди її низьких значень (-22 °С і нижче).

У наших дослідженнях витрати енергії корів на теплопродукцію в періоди низькотемпературного навантаження у легкозбірних приміщеннях боксового типу та на глибокій підстилці були на 2,52 ($P \geq 0,099$) та 0,57 МДж/голову/добу вищими, порівняно із приміщенням з використанням

елементів ущільнення бокових штор. При цьому за варіантів легкозбірних приміщень без елементів утеплення витрати обмінної енергії худоби збільшилися порівняно з термонеутральним періодом: на 2,75 МДж (або 5,06%) та 4,55 МДж (або 9,01%). Дані канадських вчених, котрі проводили дослідження на півдні країни в умовах континентального клімату, вказують на підвищення витрат обмінної енергії в межах 8,5-11,3%, на теплопродукцію у корів упродовж тривалих низькотемпературних навантажень, що співпадає з результатами досліджень представленої роботи [506].

Встановлено, що використання елементів ущільнення бокових штор у легкозбірному приміщенні у періоди низькотемпературного навантаження створює додаткові комфортні умови утримання порівняно з приміщеннями даного типу без утеплення. За такого варіанту утримання корів спостерігали вищі показники температури на поверхні кормового проходу, гнойових каналів, огорожуючих конструкцій корівника, а також кормової суміші для корів. Аналогічні дані було отримано в роботі [507].

Використання систем ущільнення бокових штор у приміщенні легкозбірного типу дозволило продовжити на 12 діб допустимі норми швидкості руху повітря для утримання корів та більш ефективно захистити їх від впливу навколишнього середовища за різних категорій швидкості вітру. При цьому швидкість руху повітря у такому приміщенні була на 11,68–21,74% нижчою порівняно з корівниками без утеплення. Р. Herbut [135] у своїх дослідженнях, проведених у Польщі, вказує на вплив різної швидкості вітру на показники мікроклімату у корівниках упродовж від'ємних температур: чим вища швидкість руху вітру, тим відповідно нижчою була температура у корівниках. Ці дані співпадають з результатами наших досліджень.

За утримання корів у легкозбірних приміщеннях за від'ємних температур зовнішнього середовища (-10–-14,9 і -15 °С та вище) спостерігався значний дефіцит тепла. Відповідно був від'ємним і тепловий баланс приміщень. При цьому найкращі значення теплового балансу за

обидва дослідні періоди спостерігали при утриманні у приміщенні з використанням ущільнення бокових штор. Одержані нами дані співпадають з даними опублікованими у працях А. С. Догеля, котрий повідомляє про дефіцит тепла та від'ємний тепловий баланс у легкозбірному приміщенні на 400 голів упродовж низькотемпературного навантаження [508, 509].

Встановлена залежність між тривалістю відпочинку лежачи та типом легкозбірного приміщення упродовж періоду низькотемпературного навантаження (-15°C і нижче). Найбільш тривалий показник відпочинку лежачи був за утримання на глибокій підстилці – 858 хв, що на 16 та 52 хв більше, ніж за утримання у боксових приміщеннях з та без елементів ущільнення бокових штор. За показником тривалості поїдання кормів переважали тварини яких утримували у приміщенні з елементами ущільнення: на 12 та 23 хв порівняно з утриманням на глибокій підстилці та у приміщенні без елементів утеплення [142]. Значення показника «стояння» було найвищим у приміщенні без елементів ущільнення. Наші дослідження співпадають з даними науковців США (північ штату Кентуккі), котрі вказують на вищі показники тривалості лежання у корів упродовж температур нижчих за термонеутральні при утриманні у корівниках на глибокій солом'яній підстилці [510].

Вивчення впливу елементів охолодження приміщень і тварин у літній спекотний період, за рахунок використання у легкозбірних приміщеннях вентиляторів, суттєво вплинуло на показник температури повітря упродовж небезпечного (80 і більше) періоду ТВІ. Так, за такого варіанту утримання середня температура повітря у приміщенні була на $5,6$ та $5,3^{\circ}\text{C}$ нижчою у порівнянні з легкозбірними приміщеннями без вентиляції (боксовим та на глибокій підстилці) відповідно [110, 511, 512]. Проведені дослідження співпадають з численними даними отриманими на інших континентах. За цими даними вказується про зниження температури повітря у приміщеннях у періоди високотемпературних навантажень від 4 до 9°C , порівняно з

варіантами утримання корів у приміщеннях без охолодження повітря [113, 513, 514, 515, 516, 517].

Щодо результатів отриманих за утримання корів на ВКМ, то за варіанту ВКМ з навісами у небезпечний період ТВІ температура повітря була на 2,2 °С нижчою у порівнянні з варіантом ВКМ без навісів [110]. Одержані нами дані співпадають з даними R. Eigenberg та ін., [117] і T. Brown-Brandl та ін., [116] котрі вказують на зниження температури повітря на 3,4-4,2°С за варіанту утримання корів на ВКМ з навісами порівняно з ВКМ без навісів.

За використання у приміщеннях примусової вентиляції повітря середні добові надії у господарстві у період небезпечного значення ТВІ були на стабільному рівні, а зниження продуктивності становило лише 0,15 кг (або 0,55%). При цьому у легкозбірному приміщенні без примусової вентиляції продуктивність у корів знизилась упродовж періоду небезпечного значення ТВІ на 1,03 кг (або 3,72%) [512]. Подібні дані були одержані у дослідженнях R. G. S. von Keyserlingk та ін., [130], проведених на території США, котрі повідомляють про зниження молочної продуктивності корів на 2,0 і більше кг/добу за утримання у приміщеннях без елементів охолодження повітря порівняно з приміщеннями з використанням таких елементів. Використання навісів для створення тіні на ВКМ сприяло менш різкому зниженню продуктивності корів: на 0,72 кг (або 3,09%) порівняно з утриманням на ВКМ без навісів, де продуктивність знизилась на 1,57 кг (або 6,94%). Р. Е. Kendall та ін., [125] вказують, що використання навісів позитивно вплинуло на продуктивні ознаки корів (+0,3 кг/добу молока), порівняно з утримання на ВКМ без навісів.

Використання систем вентиляції у легкозбірному приміщенні дозволило знизити важкість дихання у корів на 1,0 бал (до 2,0 балів) під час пікових високотемпературних навантажень, порівняно з варіантами утримання без елементів охолодження. За утримання на ВКМ з навісами спостерігали нижчі значення оцінки важкості дихання у корів, порівняно з варіантом утримання без використання навісів у період з 10.00 до 20.00 годин

(на 0,5-1,0 бал) [511]. За варіанту утримання на ВКМ без навісів упродовж періоду з 14.00 по 16.00 години середня важкість дихання становила 3,5 бали, що є ознакою надзвичайного стрес-фактору, спричиненого високими температурами, та вважається не бажаним для лактуючих корів [395]. Проведені дослідження співпадають з результатами отриманими J. В. Gaughan та ін., [396], котрі вивчали особливості дихання абердин-ангуських телиць у штаті Квінсленд на північному-сході Австралії в умовах тропічного (мусонного) клімату за варіантів утримання на ВКМ з навісами та без них. Ними встановлена різниця між середньодобовими показниками важкості дихання у 1,0–1,5 балів на користь утримання тварин на ВКМ з навісами.

Результатами наших досліджень встановлено, що використання елементів охолодження повітря у приміщенні та використання навісів на ВКМ в період небезпечного для корів значення ТВІ позитивно вплинули на показники добової поведінки тварин. При цьому основні показники поведінки корів, котрі вказують на комфорт утримання – тривалість відпочинку лежачи та поїдання корму були на 53 та 68 хв і на 23 і 26 хв відповідно тривалішими, порівняно з варіантами утримання без використання елементів охолодження. За варіантів утримання на ВКМ без навісів тривалість відпочинку лежачи була нижчою від мінімального рекомендованого значення яке становить 720 хв. При використанні тіньових навісів на ВКМ показники тривалості переміщень (руху) корів та стояння були нижчими у порівнянні з варіантом утримання без використання навісів (на 6 і 16 хв відповідно). За такої технології утримання також значно знизилась тривалість напування (на 5 хв). Дослідження проведені у Ізраїлі в умовах субтропічного клімату, вказують, що використання елементів охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях дозволяє впливати на оптимальну для корів тривалість основних поведінкових реакцій [127, 128]. Отримані нами дані частково співпадають з результатами досліджень новозеландських вчених, які вивчали зміну поведінкових реакцій у корів упродовж періодів теплового навантаження за використання тіньових навісів

на ВКМ та без них [118]. Авторами встановлено вищі показники тривалості відпочинку лежачи та споживання корму коровами за використання тіньових навісів на ВКМ, порівняно з утриманням на відкритих майданчиках.

Високотемпературні коливання значною мірою вплинули на процеси терморегуляції в організмі тварин, а також на витрати енергії на терморегуляцію. Так, найнижче значення показника витрат енергії на терморегуляцію корів серед легкозбірних приміщень спостерігали у корівнику з системами вентиляції – 63,1 МДж, що на 6,3 МДж менше порівняно із приміщенням без елементів вентиляції [512]. Щодо варіантів утримання на ВКМ, то використання навісів вплинуло на терморегуляційні витрати корів у період високих значень ТВІ. За такого варіанту утримання на ВКМ енергетичні витрати тварин на терморегуляцію були на 2,2 МДж нижчими ніж у корів за утриманням на ВКМ без навісів. Про подібну залежність (зниження витрат енергії на терморегуляцію за використання елементів охолодження повітря) вказує J. West [89].

Нашими дослідженнями встановлено, що за утримання на ВКМ з навісами середньодобові надої корів у період тривалих атмосферних опадів (6,7 мм/добу) зменшились на 0,24 кг (або 1,07%) порівняно з помірним періодом без атмосферних опадів. За утриманням корів на ВКМ без навісів показник зниження продуктивності у цей період становив 0,68 кг (або 3,15%) [518]. Під час утримання корів на ВКМ з навісами показники тривалості лежання та поїдання корму, які є основними при визначенні комфорту утримання, у періоди інтенсивних атмосферних опадів, були довшими на 47 хв та 8 хв порівняно з утриманням на ВКМ без навісів. Щодо етологічних показників стояння та рухової активності, тривалість даних актів поведінки худоби за варіанту утримання на ВКМ без навісів була дещо більшою порівняно з утриманням на ВКМ з навісами відповідно: на 29 та 18 хв. Також були вищими і середні значення добових витрат енергії на теплообмін – на 1,50 МДж за утримання на ВКМ без навісів. За варіанту утримання корів на ВКМ без навісів тварини відзначались гіршим індексом

гігієнічної оцінки корів (на 0,23 бали) порівняно з утриманням на ВКМ з навісами.

Подібні дослідження було проведено у Новій Зеландії на території Південного острова в умовах помірного клімату, де різні групи авторів упродовж останніх 25 років вивчали вплив атмосферних опадів у вигляді дощу, дощу з мокрим снігом на показники витрат енергії, поведінку та продуктивність худоби за цілорічного вигульового утримання на пасовищах [104, 519, 520]. Встановлено, що використання навісів для худоби сприяло збільшенню періоду відпочинку лежачи та меншим витратам енергії на терморегуляцію. При цьому втрати продуктивності за утримання на пасовищах, облаштованих навісами для укриття тварин були на 2,3-4,8% нижчими, порівняно з утриманням на звичайних пасовищах. J. M. Chen та ін., [521] у своїх дослідженнях проведених у Каліфорнії (США) в умовах субтропічного-середземноморського клімату, вказують про підвищення значення показника індексу гігієнічної оцінки корів у період інтенсивних атмосферних опадів у вигляді дощу за утримання на ВКМ без навісів, що співпадає з одержаними нами даними.

Наступний етап наших досліджень полягав у аналізі поведінкових, продуктивних ознак корів різного віку та якісного складу молока в процесі адаптації їх до нових умов утримання та доїння.

Після зміни технології утримання корів у трьох досліджуваних господарствах кількість термонеутральних днів у році відповідала встановленій мінімальній кількості – 300 днів [107]. За варіанту утримання корів до і після зміни технології у приміщеннях однакового типу (ТДВ «Терезине» і НВЦ БНАУ) кількість термонеутральних днів на рік змінювалась у діапазоні $\pm 1-3$ дні. Після переведення тварин із капітальних приміщень у легкозбірні, кількість термонеутральних для них днів значно зменшилась (на 23 дні) та суттєво збільшилась кількість днів із низькотемпературним навантаженням [522, 523]. Проведені дослідження співпадають з даними M. J. Brouk та ін., [524], проведеними в штаті Техас

(США) в умовах субтропічного клімату, де дійних корів голштинської породи було переведено із цегляного приміщення із стійловим прив'язним утриманням до легкозбірного з боксовим утриманням. Авторами констатовано зниження середньорічної температури повітря у приміщеннях за нових умов утримання.

Встановлено, що динаміка зміни добових значень поведінки корів різного віку упродовж адаптаційного періоду у всіх господарствах носила однаковий характер: поступове підвищення тривалості відпочинку лежачи та напування і, відповідно, зниження тривалості ходьби та стояння. При цьому у групах первісток період поведінкової адаптації до нових умов утримання і годівлі, з досягненням показників що відповідають рекомендованим значенням для корів був коротшим, порівняно з групами корів II і III лактацій (у ТДВ «Терезине» та у ТОВ «Острійківське» на 10 діб, а у НВЦ БНАУ на 5 діб) [525, 526, 527]. Найбільш суттєвою різниця у тривалості основних поведінкових реакцій між групами корів була за утримання у ТОВ «Острійківське» після переведення їх із капітального прив'язного приміщення у легкозбірне безприв'язне. Найменші перепади у показниках поведінки корів упродовж адаптаційного періоду спостерігали в умовах НВЦ БНАУ за утримання у капітальних приміщеннях, що обумовлено незначними змінами середовища, корегуванням, передбаченим внутрішньою планувальною реконструкцією корівника. За індексами, котрі характеризують комфорт корів при боксовому утриманні, групи корів-первісток також мали коротший термін адаптації до нових умов середовища. Групи повновікових корів, для котрих змінювались тільки умови доїння (ТДВ «Терезине» і НВЦ БНАУ), за значенням індексів, котрі характеризують комфорт утримання, адаптувались швидше, порівняно з коровами, в котрих змінився варіант утримання і доїння (ТОВ «Острійківське»). Отримані дані свідчать, що первістки у всіх досліджуваних господарствах продемонстрували вищі адаптаційні ознаки за тривалістю поїдання кормів порівняно з коровами II і III лактацій. Тривалість поїдання корму у групах

корів II і III лактацій відповідала рекомендованим значення у господарствах, де тварин до переведення в інші умови утримували безприв'язно, а годівля відбувалась груповим методом із кормового стола (ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ), починаючи з III періоду (11–15 доба), а у господарстві де утримання було прив'язним, а годівля індивідуальною – з IV періоду (16–20 доба). У дослідженнях F. X. Wang та ін., [528], проведених на території КНР в умовах помірно-континентального клімату встановили зниження тривалості поведінкових реакцій (відпочинок лежачи, поїдання корму) у голштинських корів I–III лактацій після зміни умов утримання. Було встановлено невідповідність індексів, котрі характеризують комфорт утримання корів, оптимальним значенням у перші 8 діб після зміни умов утримання. У групі первісток показники оптимальних значень тривалості поведінкових реакцій та індексів котрі характеризують комфорт утримання корів досягнули оптимальних значень на 4 доби раніше, ніж у групах корів II і III лактацій.

Групи корів II і III лактацій упродовж адаптаційного періоду до нових умов утримання та доїння у трьох досліджуваних господарствах переважали за добовою продуктивністю первісток. В умовах ТДВ «Терезине» спостерігали різницю по надою між групами – на 1,84-3,19 кг; у ТОВ «Острійківське» – на 1,89-2,22 кг, а у НВЦ БНАУ – на 1,48-1,90 кг. При цьому група первісток у ТДВ «Терезине» упродовж 30-денного адаптаційного періоду збільшила надій на 2,86 кг; у ТОВ «Острійківське» – на 1,46 кг, а у НВЦ БНАУ – на 1,07 кг. Серед груп корів II і III лактацій у ТДВ «Терезине» спостерігали найбільше підвищення продуктивності упродовж адаптаційного періоду – на 2,90 кг, а найменшим цей показник був у НВЦ БНАУ – на 0,73 кг. У групах первісток в усіх піддослідних господарствах спостерігали кращий стан дійок вимені та кінцівок порівняно з групами корів II і III лактацій. Кількість корів з оцінкою стану дійок вимені та кінцівок у 2 бали і більше у всіх групах упродовж адаптаційного періоду не перевищували 10% від поголів'я у групах, що відповідає рекомендованим нормам [409, 434]. У групах корів II і III лактацій найкращі значення за цими

показниками (4,19 і 3,27% у VI періоді відповідно) спостерігали у НВЦ БНАУ де змінювалась доїльна установка, місце доїння (у окремо збудованому доїльному залі після доїння в середині приміщення) та об'ємно-планувальні рішення приміщення. Найнижчі показники (6,52 і 6,52%) спостерігали у ТОВ «Острійківське», де змінювалась технологія доїння (у доїльній залі після стійлового доїння), варіант утримання (безприв'язне після прив'язного), тип (легкозбірне після капітального) і об'ємно-планувальні рішення приміщення. Група науковців із Корнелльського університету (штат Нью-Йорк, США) у своїх дослідженнях вказують на вищі надої упродовж адаптаційного періоду у корів, котрі раніше доїлись за інших умов [529]. У цьому ж дослідженні вказано на кращі бали за показники стану дійок вимені, одержані первістками упродовж адаптаційного періоду. М. В. Барановский та ін., [530] повідомляють про зниження продуктивності у повновікових корів після зміни умов утримання і доїння на початку адаптаційного періоду на 9,2% (або 3,1 кг) порівняно з добовою продуктивністю до зміни цих умов. В. Sitkowska та ін., [51], довели що повновікові корови (III лактації та старші) переважали за продуктивністю первісток після переведення із доїльного залу на добровільне доїння роботом. Подібні дані було одержано і у роботі науковців із університету штату Мічиган (США), котрі повідомляють, що після зміни доїльної установки «Паралель» на роботизоване добровільне доїння за поведінковими реакціями швидше адаптовувались первістки (котрі до цього не доїлись), а за продуктивними ознаками – тварини II і старших лактацій [531].

У наступному дослідженні ми вивчати поведінкові реакції корів різного віку при зміні умов утримання і доїння залежно від пори року (літо і зима). Подібні дослідження у працях інших дослідників проводились здебільшого з точки зору сезонних змін утримання тварин (зимове прив'язне, а літнє табірне або стійлово-пасовищне) [532, 533, 534, 535]. Аналізуючи поведінку корів II і III лактацій у трьох дослідних господарствах упродовж 30-денних літніх і зимових періодів можна зробити висновок, що період року

має істотний вплив на тривалість адаптації тварин лише при переведенні їх із капітальних приміщень у легкозбірні. За такого варіанту зміни умов утримання корів тривалість основних поведінкових реакцій у нових умовах зимового періоду відповідала рекомендованим значенням з 26-ї доби, а влітку – з 16-ї доби. Також упродовж зимового адаптаційного періоду довшою була і тривалість досягнення оптимальних значень індексів, що характеризують комфорт. У решті господарств, де змінювались параметри, а не тип приміщень, вірогідної різниці за більшістю показників поведінки та індексів, котрі характеризують комфорт утримання корів, упродовж адаптаційних періодів не спостерігали. Порівнюючи вплив пори року (літо і зима) на продуктивність корів II і III лактацій після зміни умов утримання і доїння встановлено, що пора року впливає на продуктивність корів при зміні типу приміщення (капітальне на легкозбірне) і не має впливу при зміні лише об'ємно-планувальних рішень приміщень. Так, у ТОВ «Острійківське» продуктивність корів після зміни типу приміщення упродовж 30-ти денного адаптаційного періоду була вищою у літній період порівняно з зимовим на 2,04-2,60 кг ($P \geq 0,95$). Показники продуктивності корів у ТДВ «Терезине» та НВЦ БНАУ де тип приміщення не змінювався, упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів були невірогідними. Наші дослідження доповнюються даними авторів [536], в яких доведено вищу продуктивність первісток місцевої та голштинської корів упродовж літнього адаптаційного періоду до нових умов утримання порівняно з продуктивністю у зимовий період.

Результатами проведених досліджень встановлено, що коровам на II і III лактацій було складно адаптуватися до нових умов утримання та доїння. У групах вікових тварин був більший відсоток вибракувань упродовж утримання у нових умовах порівняно з первістками. Корови II лактації переважали решту груп за показниками продуктивності упродовж першої лактації у нових умовах утримання. Проте показники вмісту жиру та білка переважали у первісток за всіх варіантів утримання упродовж періоду досліджень. Подібні до наших дані було одержано в Ірландії, коли вища

продуктивність спостерігалась у повновікових корів в порівнянні з первістками після зміни умов утримання [537].

Отримані, нами результати вказують, що вік корів на момент зміни умов утримання та доїння вплинув на тривалість їхнього продуктивного використання, довічні надої та кількість жиру і білка у молоці. За даними показниками переважали тварини, котрі утримувались у однакових умовах протягом усього продуктивного використання. До того ж такі корови краще адаптувались до умов доїння, що підтверджується нижчими значеннями вибракування через причини пов'язані з хворобами вимені. У своїх дослідженнях С. W. R. Compton та ін., [538] вказують про збільшення випадків вибракування повновікових корів після зміни способу утримання або доїння через причини пов'язані з хворобами вим'я.

Зміна способів утримання та доїння корів також вплинула й на затрати праці на 1 голову за рік. Так, при переведенні корів із доїльної установки «Паралель» на роботизоване доїння (ТДВ «Терезине») суттєве зниження затрат праці спостерігали за наступними видами робіт: доїння і первинна обробка молока (на 19,50 люд/год за рік на корову) та підгін тварин на доїння (затрати праці відсутні). В цілому при зміні умов утримання і доїння у господарстві затрати праці знизились у 2,22 рази. При зміні умов утримання і доїння у ТОВ «Острійківське» відбулось зниження затрат праці за усіма основними видами робіт крім зооветеринарних заходів та роботами, пов'язаними із підгоном тварин (були відсутні до зміни умов утримання і доїння за прив'язного утримання). Ю. Г. Иванов та А. Г. Латкин [539] у своїй роботі вказують на суттєве зниження затрат праці, пов'язаних із обслуговуванням корів, при зміні прив'язного утримання у капітальному приміщенні на безприв'язне у легкозбірному приміщенні. Автори повідомляють, що в цілому по фермі затрати праці знизились у 5,47 разів.

На наступному етапі досліджень було вивчено вплив міжпородного схрещування корів найбільш поширених вітчизняних УЧРМ та УЧеРМ з швіцькою та монбельярдською породами на фермах товарного типу.

Міжпородне схрещування у світовій практиці застосовується переважно за комбінації порід виду *Bos taurus*. Проте на африканському, азіатському та південноамериканському континентах переважають варіанти схрещування виду *Bos taurus* із підвидом *Bos indicus*.

Чистопородні телиці УЧРМ породи характеризувалися більш високими показниками живої маси порівняно з помісями із швіцькою породою, тоді як помісні телиці, отримані в результаті схрещування УЧРМ та монбельярдської порід, навпаки, відзначались більшою живою масою, порівняно з чистопородними аналогами. При цьому показники кратності збільшення живої маси до 18-місячного віку та відносної інтенсивності росту мали зворотні значення. Найвищі середньодобові прирости та відповідно і жива маса у період від народження до 6-, 12- та 18-місячного віку були у телиць помісей української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською [540, 541, 542]. У дослідженнях Manzi et al., [543] проведеному у Руанді відзначено, що помісні телята, отримані в результаті схрещування місцевих корів породи анколе з швіцькою породою, відзначались дещо нижчими приростами живої маси у період від народження до 18-місячного віку порівняно з чистопородними телятами. Tagliapietra et al., [544] вказують на нижчі прирости у теличок, а також нижчі прирости і забійний вихід (на 1,2%) у помісей м'ясних бельгійських біло-блакитних корів із швіцькою породою. Проте Blöttner et al., [340] у своїх дослідженнях, проведених на території ФРН (земля Саксонія-Ангальт), повідомляють про вищі прирости у помісних телят отриманих від схрещування голштинів із швіцькою породою порівняно з чистопородними голштинами. У іншому досліді Magaña and Segura-Correa [545], проведеному у Мексиці, не виявили суттєвої різниці за приростами та масою тіла у помісних телят зебу з швіцькою породою, порівняно з чистопородними телятами породи зебу у період від народження до 18-місячного віку. Heins et al., [546] вказують на вищу живу масу у помісних телят отриманих від голштинської та

монбельярдської порід порівняно з чистопородними голштинськими телятами.

У наших дослідженнях встановлено, що помісні первістки, отримані в результаті схрещування УЧеРМ із монбельярдською породою, переважали чистопородних аналогів за показниками промірів та індексів вимені. Протилежна ситуація спостерігалась у помісних первісток, отриманих в результаті схрещування УЧРМ із швіцькою породою, котрі поступалися за вказаними ознаками чистопородним аналогам [547, 548, 549]. В цьому плані наші дослідження не співпадають з даними Hazel et al., [320], в котрих йдеться про те, що у помісних первісток голштинської і монбельярдської порід була більша відстань між передніми та задніми дійками порівняно з чистопородними голштинами. Проте довжина дійок була більшою у помісей, що співпадає з результатами наших досліджень.

Стосовно помісей УЧРМ із швіцькою породою, то довжина передніх та задніх дійок у них була на 0,07 та 0,08 см відповідно, коротшою, порівняно з чистопородними аналогами. Щодо видоєності тварин за перші 3 хв доїння, то у групі чистопородних корів-первісток це значення було на 0,29 кг/хв більшим ніж у групі помісей. При цьому тривалість разового доїння у чистопородних корів-первісток була на 0,26 хв довшою порівняно з помісними аналогами. Наші дослідження не співпадають з даними Blöttner et al., [550], котрі вказують на перевагу помісей голштинських з швіцькою корів-первісток за довжиною передніх та задніх дійок, загальною тривалістю доїння та видоєністю за перші 3 хвилини.

Результати наших досліджень вказують, що чистопородні корови УЧРМ та УЧеРМ порід продукували за 305 днів лактації на 106,45 та 218,36 кг більше молока, ніж помісні аналоги [324, 343]. При цьому м. ч. жиру, білка і лактози були вищими у помісних корів: на 0,08; 0,15 і 0,02% у помісей УЧРМ із швіцької та на 0,16; 0,22 і 0,01% – у помісей УЧеРМ із монбельярдської породами відповідно. Подібні результати досліджень отримані С. D. Dechow та ін., [314], які вивчали продуктивні ознаки та

якісний склад молока первісток голштинської породи та їх помісей із швіцями на 14 комерційних фермах штатів Пенсильванії та Теннессі (США). Встановлено вищий рівень вмісту жиру та білка у молоці помісних первісток при нижчій молочній продуктивності порівняно з чистопородними. Подібні результати було одержано у дослідженнях С. Dezetter та ін., [318], коли помісні первістки голштинської і монбельярдської порід поступались чистопородним голштинам за продуктивністю, але переважали за вмістом жиру і білка. У дослідженнях К. Puppel та ін., [551], вказано, що помісі голштинської та монбельярдської порід мали вищу середньодобову продуктивність, ніж чистопородні голштини, а помісі голштинів і швіців не поступались за продуктивністю чистопородним голштинам. S. Saha та ін., [552] повідомляють, що помісі першого покоління голштинської і швіцької порід переважали чистопородних голштинських корів за показниками абсолютного надою за лактацію.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст основних мікроелементів (Са і Р) у молоці помісних первісток в періоди високих температур був більшим ніж у чистопородних на 2,66-8,83 та 2,12-7,81 мг/100 г молока відповідно. Молочний білок помісей у періоди високих температур відзначався більш збалансованим складом незамінних амінокислот (НЗАК) та їхнім співвідношенням за придатністю до переробки. Кількість НЗАК у 100 г білка молока кросбредних корів був на 3,11-6,25% вищим порівняно з чистопородними аналогами. Найкращим за якісним та білковим складом було молоко корів-помісей УЧеРМП і монбельярдської порід, що дає підстави вважати його найбільш придатним для виробництва сирів і кисломолочних продуктів [553, 554, 555, 556]. Білок молока помісних корів мав вищу біологічну цінність порівняно з білком чистопородних тварин.

Результати наших досліджень не співпадають з даними М. Makerula та ін., [344], які вказують на те, що у кросбредних корів нгуні та локальних південноафриканських порід білковий склад за вмістом метіоніну, треоніну,

тирозину, гліцину та проліну був нижчим, ніж у чистопородних корів породи нгуні. При цьому у молоці корів нгуні були вищі показники вмісту Ca та P порівняно з кросбредними аналогами. Натомість Q. Sun та ін., [346] та D. X. Ren та ін., [345] відзначають, що якісний склад молока помісей річкових буйволів із болотними буйволами переважав за вмістом жиру, білка та усіх, крім цистину, незамінних амінокислот порівняно із складом молока чистопородних річкових буйволів. Як відомо велика рогата худоба і буйволи відносяться до підродини бикових (*Bovinae*), а отже і наше порівняння має місце. Помісні корови-первістки відзначались вищими показниками теоретично можливого виходу сичужного сиру і енергетичної цінності молока у період високих температур. Крім цього проби молока, отриманого від помісей, мали коротшу фазу коагуляції (на 1,13 та 1,54 хв) та вищий клас за характеристиками сичужного згустку [557]. Наші дослідження співпадають з даними K. Purrel та ін., [551], в яких зазначається, що фаза коагуляції молока у помісей польських голштинів із швіцькою та монбельярдською породами була коротшою, чим у чистопородних голштинів. Також подібні дані отримані у дослідженнях S. Saha та ін., [552], в котрих вказано, що тривалість фази коагуляції у чистопородних голштинів довша, ніж у помісей голштинської та монбельярдської порід.

Нашими дослідженнями встановлено, що чистопородні корови УЧРМ та УЧеРМ порід переважали помісних аналогів за показниками надою за лактацію (протягом п'яти закінчених лактацій). При цьому показники середнього вмісту жиру, білка, лактози і, відповідно, енергетичної цінності молока були вищими у помісей УЧРМ із швіцькою та УЧеРМ з монбельярдською породами порівняно з чистопородними аналогами [558, 559, 560]. До того ж у помісних корів спостерігали менше випадків мертвонароджень телят, абортів та випадків надання допомоги під час отелень.

Одержані нами результати частково співпадають з результатами K. Effa та ін., [347], котрі у своїх дослідженнях повідомляють про збільшення

довічного надою у помісей першого покоління (F_1), при схрещуванні корів фризької та джерсейської порід з місцевою ефіопською худобою породи боран. Проте А. R. Hazel та ін., [319] вказують на відсутність вірогідної різниці за показниками жир+білок протягом п'яти лактацій у чистопородних голштинських корів та помісей голштинів з монбельярдською породою, що не співпадає з отриманими результатами у наших дослідженнях.

Проте в інших дослідженнях А. R. Hazel та ін., [353] повідомляють, що 2-порідні помісі (376 червона норвезька $\times$ голштинська та 358 монбельярдська $\times$ голштинська) мали на 158 днів довшу тривалість продуктивного використання, а 3-порідні помісі (109 червона норвезька $\times$ монбельярдська/голштинська і 117 монбельярдська $\times$ червона норвезька /голштинська) мали на 147 днів більше життя в порівнянні з чистопородними голштинськими ровесницями. Ці дані частково збігаються з результатами нашого дослідження. Результати наших досліджень щодо тривалості продуктивного використання місцевих корів УЧРМ та УЧеРМ порід і їхніх помісей з швіцькою і монбельярдськими породами співпадають з даними датських науковців [349]. В даній роботі повідомляється про збільшення тривалості життя і продуктивного використання у кросбредних корів, отриманих в результаті схрещування датських голштинів, червоних датських та датських джерсеїв, у порівнянні з чистопородними датськими голштинами [312]. К. Effa та ін., [347] у своїх дослідженнях, проведених в Ефіопії в умовах субекваторіального клімату на місцевій худобі породи боран та її помісях з фризькою і джерсейською породами, також повідомляють про більшу тривалість продуктивного використання помісей, порівняно з чистопородними тваринами.

Результати отриманих нами досліджень частково співпадають з даними А. R. Hazel та ін., [319], котрі вказують на вищі показники виживаності телят отриманих в результаті схрещування корів монбельярдської і голштинської порід і від монбельярдської та $\frac{1}{2}$ джерсейської $\times$ $\frac{1}{2}$ голштинської порід,

порівняно з чистопородними голштинами. До того ж у корів помісних груп були вищі показники за легкістю отелень.

Про вплив міжпородного схрещування на показники легкості отелень, випадків абортів та мертвонароджених телят повідомляють і К. Dhakal та ін., [351], котрі вказують на позитивний ефект за цими показниками у помісних голштинських корів з джерсейською породою, порівняно з чистопородними голштинами. А. Khaig та ін., [352] у своїх дослідженнях, проведених у Бангладеш в умовах тропічного клімату з використанням корів місцевих високогірних порід та їхніх помісей з голштинами, вказують на зниження випадків абортів після першого отелення у помісних корів, порівняно з чистопородними, що також співпадає з отриманими нами результатами.

В процесі своєї життєдіяльності велика рогата худоба виробляє відходи, які за певних умов можуть завдавати істотної шкоди природі. Сучасні технології виробництва тваринницької продукції дозволяють значно знизити ризики забруднення довкілля, але необхідно найбільш раціонально в залежності від природно-кліматичних умов адаптувати ці технології. Метою наших наступних досліджень було вивчити вплив різних варіантів видалення, зберігання та переробки гною на навколишнє середовище, вміст хімічних сполук водозбірного басейну ферми та якість органічного добрива.

Вміст хлоридів у воді досліджуваних річок був найнижчим за способу зберігання, видалення та переробки гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці – 36,25 мг/дм³. За варіанту видалення, зберігання та переробки гною у біореакторі-ферментері та у лагунах відкритого типу концентрація хлоридів була на 16,36 та 46,91 мг/дм³ відповідно вищою, порівняно з варіантом зберігання та переробки гною на глибокій підстилці. Щодо вмісту сульфатів, то найвищу їх концентрацію у річковій воді спостерігали за варіанту переробки та зберігання гною у біореакторі-ферментері – 52,31 мг/дм³, що на 11,97 та 3,53 мг/дм³ більше ніж за варіантів зберігання гною на глибокій підстилці та у лагуні. Вміст фосфатів, у річковій воді була найнижчою за варіанту зберігання і переробки гною на глибокій

довгонезмінюваній підстильці – $0,03 \text{ мг/дм}^3$, що на $0,01$ та $0,09 \text{ мг/дм}^3$ нижче показників отриманих за варіантів зберігання і переробки гною на глибокій підстильці та у лагунах. В цілому концентрація хімічних сполук хлоридів, фосфатів і сульфатів у річкових водах зони досліджуваних господарств не переважала гранично допустимі концентрації.

К. D. Hamill та G. B. McBride., [561] у дослідженнях проведених на території Південного острова Нової Зеландії в умовах субтропічного клімату вивчали вміст фосфатів у шести невеликих річках, розташованих неподалік від сільськогосподарських угідь або молочних ферм. Ними встановлено залежність між вмістом фосфатів у річковій воді від наявності неподалік молочних ферм. У пробах води із річок, котрі були розташовані поруч із сільськогосподарськими угіддями, концентрація фосфатів була нижчою, порівняно із пробами води із річок розташованих близько до молочних ферм. Подібні дані вказує інша група новозеландських дослідників, котрі виявили підвищений вміст сульфатів у річковій воді у періоди внесення органічних добрив у поля [562].

Отримані нами дані співпадають із даними індонезійських вчених, котрі вивчали вміст хлоридів, сульфатів і фосфатів у воді річки Соло (острів Ява, екваторіальний клімат), а також у питній воді у населених пунктах, розташованих у її басейні де знаходились молочні ферми [563]. Ними встановлено підвищений вміст хлоридів, сульфатів і фосфатів у річковій та питній воді. При цьому відходи від промивання доїльного обладнання та миття переддоїльного майданчика на досліджуваних фермах потрапляли у ґрунт і водойму. Група вчених із Південно-Африканської Республіки (субтропічний кліматичний пояс) повідомляють про підвищений вміст хлоридів, сульфатів і фосфатів у питній джерельній воді в населених пунктах котрі розташовані неподалік ферми [564].

Про зниження концентрації фосфатів у воді із озера Шамплейн (штат Вермонт, США, континентальний клімат) після спорудження на розташованій поруч фермі систем відстоювання відпрацьованої після

промивання доїльного обладнання води повідомляється у праці групи американських вчених [565].

Нашими дослідженнями встановлено, що спосіб видалення, зберігання і переробки гною впливає на показники якості отриманого з нього органічного добрива та кількість викидів в атмосферу N_2O і втрат N. За способу видалення і зберігання гною на глибокій солом'яній підстилці його якісні та санітарні показники були кращими і безпечнішими, ніж за варіантів переробки у закритому біореакторі-ферментері та у лагуні. Найнижчі показники викидів N_2O та втрат N були за переробки гною у біореакторі-ферментері. При цьому вміст азоту, фосфору, калію та органічної речовини добрива, отриманого з глибокої підстилки, переважав аналогічні показники добрива, отриманого за інших способів зберігання за рахунок щоденного внесення соломи [566]. До того ж така система видалення, зберігання і переробки гною потребує значно менших капітальних витрат, порівняно з переробкою у біореакторі-ферментері та зберіганням у лагунах.

Отримані нами дані співпадають з даними Гриднева П. И. та Гридневой Т. Т., котрі повідомляють про зниження викидів N_2O за варіантів зберігання та переробки гною з використанням великої кількості підстилкового матеріалу у вигляді соломи [567].

Результатами наших досліджень встановлено, що у досліджуваних господарствах за однакової кількості ріллі та поголів'я корів найбільша площа ріллі, в яку вносяться органічні добрива, була за варіанту зберігання гною на глибокій підстилці. Дане твердження виходить із таких показників як загальний вміст NPK у 1 тонні добрива та кількість гною внесеного на 1 га ріллі. За варіанту зберігання гною у приміщеннях (глибока підстилка) показник кількості внесеного гною відповідно до рекомендованих норм [481], на 10 т/га нижчий порівняно з іншими варіантами. Також за такого варіанту зберігання гною був найвищий показник заміни мінеральних добрив на органічні. Відповідно й вищими були показники економії коштів (на 102836 і 150776 грн) та природнього газу (на 5,744 і 8,421 м³).

Отримані нами дані співпадають з результатами досліджень В. Я. Месея-Веселяка [568], в яких також вказано про зниження матеріальних та енергетичних витрат у господарствах з утриманням сільськогосподарських тварин на глибокій солом'яній підстилці.

Таким чином, узагальнюючи результати проведених експериментів можна констатувати, що питання, які нами вивчались, на сьогодні нові, або не повною мірою вивчені, а деякі носять суперечливий з іншими джерелами літератури характер. Слід відмітити, що частково подібного роду дослідження проводились іншими вченими за умов, що відрізнялись від наших, або були ідентичними, але в інших природно-кліматичних зонах. Однак, переважна більшість досліджень проводилась на молочних фермах з сучасними технологічними рішеннями, які базуються на безприв'язному утриманні корів у легкозбірних приміщеннях з доїнням у доїльних залах на установках «Ялинка», «Паралель», «Карусель», а також роботизованого типу.

Наші дослідження показали переваги і недоліки утримання корів у капітальних і легкозбірних приміщеннях за різних умов: низьких і високих температур повітря, великої швидкості вітру, періоду інтенсивних атмосферних опадів тощо у різні пори року. Дано наукове обґрунтування щодо впливу зміни умов експлуатації, різного температурного навантаження на адаптаційну здатність організму тварин різного віку: поведінку, продуктивність, стан здоров'я, економічну ефективність використання.

З метою забезпечення комфорту тварин обґрунтовані технологічні рішення легкозбірних приміщень і споруд, які включають утеплення стін і стель у зимовий період і охолодження тварин у літній період.

Важливим технологічним рішенням підвищення ефективності товарних ферм в умовах змін клімату, а також під час переведення підприємств на інші технології, є застосування міжпородного схрещування, яке дає можливість підвищити стійкість до нових умов, резистентність, якість продукції і довголіття помісних тварин порівняно з чистопородними.

Особливого значення сьогодні набуває захист довкілля від забруднення відходами, які отримують під час виробництва молока (фекалії, сеча, підстилка, відпрацьовані розчини мийно-дезінфікуючих матеріалів та інші). Результати проведених досліджень показують ефективність запропонованих заходів з убезпечення довкілля (водозбірного басейну ферми) від відходів, а також створюють можливості виробляти дешеве високоцінне органічне добриво, яке у наш час здатне в значній мірі замінити дорогі мінеральні добрива, що, у свою чергу, сприяє збереженню цінності українських чорноземів.

ВИСНОВКИ

Доведено вплив кліматичних змін та визначено ступінь їх коливань в Лісостеповій зоні України за умови використання комплексних технологій молочного скотарства та їх окремих елементів на рівень продуктивності, відтворення, якості продукції, добробуту тварин, сукупних витрат ресурсів, стану екологічної безпеки. На основі аналітичних та експериментальних даних обґрунтовано оптимальні технологічні рішення ведення скотарства з урахуванням отриманого ефекту.

1. В умовах центральної зони Лісостепу України за період 2014-2019 років, спостерігається збільшення кількості оптимальних для молочної худоби термонеутральних днів (+15 на рік), зменшення кількості днів з низькотемпературним навантаженням (-27 на рік) та збільшення кількості днів з високотемпературним навантаженням (+9 на рік), що свідчить про тенденцію глобального потепління.

2. Використання корівників з полегшеними конструктивними рішеннями на основі елементів ущільнення бічних конструкцій полікарбонатом, дозволило в середньорічний період низьких температур (44 доби) збільшити тривалість термонеутральної зони для корів на 19 днів за рахунок підвищення температури в приміщенні на 1,58-4,45 °C ($P \geq 0,99$ - $P \geq 0,999$) та подовжити на 12 днів тривалість періоду з допустимими нормами швидкості руху повітря.

3. Доведено, що в період високотемпературних навантажень (38 днів у році), використання систем активного охолодження в корівниках з легкозбірних конструкцій сприяло зниженню середньодобової температури повітря на 4,6-5,3 °C ($P \geq 0,999$) і дозволило збільшити тривалість періоду комфорту для корів (термонеутральної зони) на 34 доби.

4. Установлено, що в період високотемпературних навантажень (+30 і вище °C) використання систем активного охолодження сприяло збільшенню тривалості відпочинку лежачи (+53 хв; $P \geq 0,99$), поїдання корму (+23 хв;

$P \geq 0,99$) та зниженню важкості дихання лактуючих корів на 0,5-1,0 балів ($P \geq 0,999$), порівняно з утриманням у приміщеннях без елементів охолодження повітря.

5. Використання тіньових навісів для корів на вигульних майданчиках у літній період сприяло зниженню середньодобової температури повітря у зоні відпочинку на 2,2 °C ($P \geq 0,999$) й важкості дихання у корів на 0,5-1,0 балів ($P \geq 0,999$) в порівнянні з утриманням без тіньових навісів.

6. Наявність навісів для утримання корів на вигульних майданчиках під час інтенсивних атмосферних дощових опадів (6,7 мм/добу), сприяло збільшенню тривалості відпочинку лежачи (+47 хв; $P \geq 0,999$), поїдання корму (+8 хв; $P \geq 0,95$), підвищенню середніх значень індексів гігієнічної оцінки (на 0,23 бали; $P \geq 0,999$), комфортності місць відпочинку (на 0,22 бали; $P \geq 0,999$) та зменшенню втрат продуктивності в розрахунку на одну тварину (на 1,24 кг; $P \geq 0,999$), порівняно з утриманням корів без навісів.

7. Доведено позитивний вплив літнього сезону року (за температури 10,1–23,7 °C) на тривалість періоду адаптації корів до зміни умов утримання й доїння. Поведінкова адаптація корів (за тривалістю актів поведінки та індексами комфорту) упродовж літнього періоду була на 10 діб коротшою порівняно з зимовим.

8. Помісні первістки мали вищі ознаки резистентності до впливу високих температур порівняно з чистопородними аналогами, а саме: нижчі значення температури тіла (на 0,11 і 0,18 °C; $P \geq 0,95$ і $P \geq 0,999$), дихальних рухів (3,03-3,40 разів/хв; $P \geq 0,95$) та кращі значення коефіцієнту теплової уразливості організму (0,08-0,09 або $P \geq 0,99$ - $P \geq 0,999$).

9. У періоди високотемпературного навантаження молоко помісних первісток мало вищі показники в порівнянні з чистопородними за мінеральною (Ca і K; $P \geq 0,95$ –0,999), амінокислотою (Lys, Met+Cys, Ile, Val, Phe+Tyr; $P \geq 0,95$ -0,999) цінністю та сиропридатністю (коротша фаза коагуляції на 0,87 хв; $P \geq 0,99$).

10. У довготривалий період змін клімату показники тривалості продуктивного використання помісей української чорно-рябої молочної породи з швіцькою та української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською у порівнянні з чистопородними аналогами були довшими на +195 та +312 діб, а зажиттєвого надою молока вищими на +1395,54 кг ($P \geq 0,99$) та +3256,92 кг ($P \geq 0,999$) відповідно.

11. Встановлено, що 1 кг органічних добрив, отриманих за технологією компостування глибокої підстилки, містить на +1,00 г та +1,53 г більше NPK ($P \geq 0,999$), а річна його кількість дає можливість замінити 5,47 і 8,02 т мінеральних добрив, порівняно з показниками за зберігання та переробки гною у біореакторі-ферментері та у лагуні відкритого типу.

12. Виявлено, що спільний спосіб видалення, зберігання та переробки гною з відпрацьованими від миття і дезінфекції доїльно-молочного обладнання відходами у біореакторі-ферментері та у лагунах відкритого типу підвищують рівень концентрації хлоридів, сульфатів та фосфатів ($P \geq 0,999$) у питній воді водозбірною басейну ферми, порівняно з технологією глибокої довгонезмінюваної підстилки, за якої вода і відходи утилізуються окремо.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Отримані дані за змін клімату та технологічних рішень застосовувати при проектуванні, будівництві та реконструкції молочних ферм, організації виробничих процесів для забезпечення оптимального рівня продуктивності, добробуту тварин та екологічної безпеки.

2. Для подовження тривалості термонеїтральних періодів у корівниках з полегшеними конструктивними рішеннями, використовувати системи примусового охолодження повітря та елементи ущільнення бокових штор із полікарбонату, відповідно в літні та зимові періоди року.

3. Для зменшення виробничих та продуктивних втрат під час переведення повновікових корів в нові умови утримання, доцільно здійснювати його упродовж теплого періоду року (квітень-жовтень).

4. В умовах ферм, де утримують тварин українських молочних чорно-та червоно-рябих порід, для підвищення тривалості продуктивного використання корів, поліпшення якісного складу молока та його переробних характеристик застосовувати одноразове міжпородне схрещування з використанням швіцької та монбельярдської порід.

5. В доїльних залах монтувати каналізаційне відведення води із мийними та дезінфікуючими розчинами в окреме утилізаційне сховище, відокремлене від системи переробки гною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волощук В. М., Хоценко А. В. Вплив високих температур повітря на етологічні і фізіологічні показники лактуючих корів. *Науковий журнал Зернові культури ІЗК НААН України*. Дніпро, 2018. Том 2, № 2. С. 393–397.
2. Жукорський О. М. Екологічні основи виробництва яловичини та механізми формування м'ясної продуктивності великої рогатої худоби: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 03.02.16. Київ, 2010. 41 с.
3. Жукорський О. М. Напрями біометеорологічних досліджень в тваринництві. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2010. № 2. С. 87–93.
4. Волощук В. М., Хоценко А. В. Динаміка температури повітря та внутрішніх елементів конструкції корівника каркасного типу за дії факторів зовнішнього середовища. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2017. Вип. 5/2 (32). С. 37–41.
5. Козырь В. С. Адаптация мясного скота в степной зоне Украины. *Зоотехния*. 2005. № 5. С. 22–26.
6. Михальченко С. А., Дімчя Г. Г. Інтенсивне вирощування ремонтних телиць червоної молочної породи за сучасними нормами годівлі. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2015. Вип. 114. С. 90–98.
7. Рубан С. Ю., Борщ О. О., Федота О. М., та ін. Сучасні методи селекції у тваринництві: навчальний посібник з оцінки екстер'єру в молочному скотарстві. Київ: ЦП «Компринт», 2018. 149 с.
8. Рубан С. Ю., Борщ О. В., Борщ О. О. Сучасні технології виробництва молока (особливості експлуатації, технологічні рішення, ескізні проекти). Монографія. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 172 с.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): The Impact of Disasters on Agriculture – Assessing the information gap, available at: <http://www.fao.org/3/a-i7279e.pdf> (last access: 21 December 2020), 2017.
10. WMO: WMO Statement on the state of the global climate in 2017, in: WMO-№1212, Publications

Board World Meteorological Organization (WMO),
World Meteorological Organization, Geneva,
Switzerland, 2018.

11. Vitt R., Weber L., Zollitsch W., et al. Modelled performance of energy saving air treatment devices to mitigate heat stress for confined livestock buildings in Central Europe. *Biosystems Engineering*. 2017. V. 164. P. 85–97.

12. Johnson J. S. Heat stress: Impact on livestock well-being and productivity and mitigation strategies to alleviate the negative effects. *Animal Production Science*. 2018. V. 58(8). P. 1404–1413.

13. Dahl G. E., Tao S., Laporta J. Late gestation heat stress of dairy cattle programs dam and daughter milk production. *Journal of Animal Science*. 2017. V. 95. P. 5701–5710.

14. Chen J. M., Schutz K. E., Tucker C. B. Sprinkler flow rate affects dairy cattle preferences, heat load, and insect deterrence behavior. *Applied Animal Behaviour Science*. 2016. V. 182. P. 1–8.

15. Broucek J., Mihina S., Ryba S., et al. Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*. 2006. V. 51. P. 93–101.

16. Berman A. An overview of heat stress relief with global warming in perspective. *International Journal of Biometeorology*. 2019. V. 63(4). P. 493–498.

17. Yi Q., Wang X., Zhang G., et al. Assessing effects of wind speed and wind direction on discharge coefficient of sidewall opening in a dairy building model – A numerical study. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. V. 162. P. 235–245.

18. Шкурко Т. П. Продуктивне використання корів молочних порід. Дніпропетровськ: ІМА прес, 2009. 240 с.

19. Прудніков В. Г., Горєлова В. М., Лисенко Г. Л. Українська чорно-ряба молочна порода Східного регіону України. *Проблеми зооінженерії та*

ветеринарної медицини: збірник наукових праць. Вип. 31. Ч.1. Серія «Сільськогосподарські науки». ХДЗВА, Харків. 2015. С. 36–40

20. Borshch O.O., Borshch O.V., Donchenko T.A., et al. Influence of low temperatures on behavior, productivity and bioenergy parameters of dairy cows kept in cubicle stalls and deep litter system. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 7(3). 2017. P. 73–77.

21. Рубан С. Ю., Даншин В. О., Литвиненко Т. В., та ін. Сучасні методи селекції у тваринництві (навчальний посібник з методів аналізу даних). Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2020. 211 с.

22. Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В. Особливості показників метаболізму у лактуючих корів зарубіжної селекції за дії високих температур повітря. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2017. № 116. С. 39–47.

23. Захаренко М. О., Волощук В. М., Хоценко А. В. Продуктивність корів зарубіжної селекції за безприв'язно-боксового утримання та дії високої температури повітря. *Науковий вісник НУБіП України*. Київ, 2017. № 271. С. 225–234.

24. Підпала Т. В., Ясевін С. Є. Оцінка адаптаційної здатності у корів спеціалізованих молочних порід. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2012. № 7. С. 70–74.

25. Адмін Є., Борщ О. Перехід на енергозберігаючі технології виробництва молока та реконструкція молочних ферм. *Тваринництво України*. 2002. № 11. С. 5–8.

26. Борщ О. В., Борщ О. О., Косіор Л.Т. Навчальний посібник-практикум «Технологія виробництва молока і яловичини» Біла Церква, 2021. 169 с.

27. Рубан Ю. Д. Государство и технологии производства в животноводстве. Київ: Аграрна наука, 2003. 408 с.

28. Рубан С. Ю. Способы беспривязного содержания молочного скота и системы управления стадом: методические рекомендации. Институт животноводства УААН. Харьков, 2004. 34 с.

29. Петруша Є. З. Ефективні елементи технології утримання молочних корів. *Тваринництво України*. 1998. № 1. С. 6.

30. Кудлай І. М. Наукове обґрунтування та зоотехнічна оцінка енергетично збалансованого і екологічно безпечного біотехнологічного комплексу з виробництва молока: дис. д-ра с.-г. наук: спец. 06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва». Київ, 2011. 308 с.

31. Рубан Ю. Д., Рубан С. Ю. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини: підручник. Харків: Еспада, 2011. С. 284–317.

32. Козир В. С., Коваленко В. П., Геккієв А. Д. Стан та перспективи племінної роботи в молочному скотарстві півдня України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Оброшине, 2017. Вип. 61. С. 159–172.

33. Рубан С. Ю., Кудлай І. М., Клименко А. В., та ін. виробництво молока (вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства): монографія. Харків: ФОП Бровін О. В. 2021. 368 с.

34. Луценко М. М., Іванишин В. В., Смоляр В. І. Перспективні технології виробництва молока. Монографія. Київ, 2006. 186 с.

35. Котелевец А. Ф. Новая ферма. Руководство по реконструкции, Харьков. 2007. 216 с.

36. Админ А. Е., Антоненко С. Ф., Гребень Л. Г. Система планировочных решений реконструируемых животноводческих зданий для беспривязного содержания молочного скота на долгонесменяемой подстилке. МинАПК Украины, НААН, Институт животноводства. Харьков, 2011. 40 с.

37. Rodríguez-Bermúdez R., Miranda M., Baudracco J., et al. Breeding for organic dairy farming: What types of cows are needed? *Journal of Dairy Research*. 2019. Vol. 86 (1). P. 3–12.

38. Pryce J. E., Haile-Mariam M., Goddard M. E., Hayes B. J. Identification of genomic regions associated with inbreeding depression in Holstein and Jersey dairy cattle. *Genetics Selection Evolution*. 2014. V. 46. Article number: 71.

39. Заднепрянский И. П., Гудыменко В. И., Гудыменко В. В. Продуктивные и племенные качества молочного скота отечественной и зарубежной селекции. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. Оренбург, 2014. № 6 (50). С. 96–99.

40. Черный Н. В., Балым Ю. П., Хмель Н. Н. Факторы, влияющие на продуктивность и здоровье молочных коров и резистентность телят. *Таврический научный обозреватель*. 2016. № 5–2 (10). С. 255–261.

41. Цой Ю. А. Проблемы и пути энергосбережения и повышения эффективности машинных технологий на молочных фермах. *Эффективное животноводство*. 2009. № 6. С. 24–25.

42. Борщ О. В., Адмін Є. І., Микитюк Д. М. Методичні рекомендації щодо поетапного переоснащення діючих ферм та їх переходу на енергоресурсозберігаючі технології рентабельного виробництва високоякісного молока. 2004. Біла Церква. 39 с.

43. Костенко В. І. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини. Київ: Урожай, 1995. 470 с.

44. Ібатуллін І. І., Панасенко Ю. О., Кононенко В. К. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин : навч. вид. Київ: Вища школа, 2003. С. 142–202.

45. Legrand A. L., von Keyserlingk M. A. G., Weary D. M. Preference and usage of pasture versus free-stall housing by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92 (8). P. 3651–3658.

46. De Vries M., Bokkers E. A. M., van Reenen C. G., et al. Housing and management factors associated with indicators of dairy cattle welfare. *Preventive Veterinary Medicine*. 2015. Vol. 118 (1). P. 80–92.

47. Plesch G., Knierim U. Effects of housing and management conditions on teat cleanliness of dairy cows in cubicle systems taking into account body dimensions of the cows. *Animal*. 2012. Vol. 6 (8). P. 1360–1368.

48. Pereira J. M., Álvarez C. J., Barrasa M. Prediction of Dairy Housing Construction Costs. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86 (11). P. 3536–3541.

49. Deming J. A., Bergeron R., Leslie K. E., DeVries T. J. Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96 (1). P. 344–351.

50. Munksgaard L., Rushen J., de Passillé A. M., Krohn C. C. Forced versus free traffic in an automated milking system. *Livestock Science*. 2011. Vol. 138 (1–3). P. 244–250.

51. Sitkowska B., Piwczyński D., Aerts J., Wańkowicz M. Changes in milking parameters with robotic milking. *Archive Animal Breeding*. 2015. Vol. 58. P. 137–143.

52. Taylor V. J., Beever D. E., Wathes D. C. Physiological Adaptations to Milk Production that Affect the Fertility of High Yielding Dairy Cows. *BSAP Occasional Publication*. 2004. Vol. 29. P. 37–71.

53. Борщ О. В. Особливості доїння корів на роботизованій установці. *Збірник наукових праць БНАУ «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. Біла Церква, 2014. №2 (112). С. 131–135.

54. Борщ О. О. Вплив генотипових і фенотипових чинників на показники комфорту корів. *Збірник наукових праць БНАУ «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. Біла Церква, 2021. № 2. С. 7–20.

55. Jacobs J. A., Siegford J. M. Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95 (3). P. 1575–1584.

56. Варпіховський Р. Л., Яремчук О. С., Польовий Л. В. Санітарно-гігієнічна оцінка ефективності різних способів утримання нетелів. *Науковий*

вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Львів, 2013. №3 (57). С. 278–283.

57. Holloway L., Bear C. Beyond resistance: geographies of divergent more-than-human conduct in robotic milking. *Geoforum*. 2019. Vol. 104. P. 212–221.

58. Weller J. I., Ezra E., Ron M. Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (11). P. 8633–8644.

59. Upadhyay M., Chen W., Lenstra J., et. al. Genetic origin, admixture and population history of aurochs (*Bos primigenius*) and primitive European cattle. *Heredity*. 2017. Vol. 118. P. 169–176.

60. Berman A. Invited review: are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (5). P. 2147–2158.

61. Zhang H., Paijmans J., Chang F. et. al. Morphological and genetic evidence for early Holocene cattle management in northeastern China. *Nature Communications*. 2013. Vol. 4. Article number: 2755.

62. Scheu A., Powell A., Bollongino et. al. The genetic prehistory of domesticated cattle from their origin to the spread across Europe. *BMC Genetics*. 2015. Vol. 16. P. 54.

63. Hempel S., Menz C., Pinto S., et. al. Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts. *Earth System Dynamics*. 2019. Vol. 10. P. 859–884.

64. Solymosi N., Torma C., Kern A., et. al. Changing climate in Hungary and trends in the annual number of heat stress days. *International Journal of Biometeorology*. 2010. Vol. 54. P. 423–431.

65. Novak P., Vokralova J., Broucek J. Effects of the stage and number of lactation on milk yield of dairy cows kept in open barn during high temperatures in summer months. *Archiv fur Tierzucht*. 2009. Vol. 52. P. 574–586.

66. Nardone A., Ronchi B., Lacetera N., et. al. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*. 2010. Vol. 130. P. 57–69.

67. Vitt R., Weber L., Zollitsch W., et. al. Modelled performance of energy saving air treatment devices to mitigate heat stress for confined livestock buildings in Central Europe. *Biosystems Engineering*. 2017. Vol. 164. P. 85–97.

68. Broucek J., Letkovicová M., Kovalcuj K. Estimation of cold stress effect on dairy cows. *International Journal of Biometeorology*. 1991. Vol. 35. P. 29–32.

69. Angrecka S., Herbut P. Conditions for cold stress development in dairy cattle kept in free stall barn during severe frosts. *Czech Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 60. P. 81–87.

70. Galán E., Llonch P., Villagrà A., et. al. A systematic review of non-productivity-related animal-based indicators of heat stress resilience in dairy cattle. *PloS One*. 2018. Vol. 13. Article number: e0206520.

71. Mader T. L., Davis M., Brown-Brandl T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 84. P. 712–719.

72. Geqi Yan, Zhengxiang Shi, Bo Cui, Hao Li. Developing a new thermal comfort prediction model and web-based application for heat stress assessment in dairy cows. *Biosystems Engineering*. 2022. Vol. 214. P. 72–89.

73. Kim E. S., Cole J. B., Huson H., et. al. Effect of artificial selection on runs of homozygosity in US Holstein cattle. *PLoS One*. 2013. Vol. 8 (11). Article number: e80813.

74. Kim E. S., Sonstegard T. S., Van Tassell C. P., et. al. The relationship between runs of homozygosity and inbreeding in Jersey cattle under selection. *PLoS One*. 2015. Vol. 10 (7). Article number: e0129967.

75. Srikanth K., Kwon A., Lee E., Chung H. Characterization of genes and pathways that respond to heat stress in Holstein calves through transcriptome analysis. *Cell Stress and Chaperones*. 2017. Vol. 22. P. 29–42.

76. Liu S., Yue T., Ahmad M. J., et. al. Transcriptome Analysis Reveals Potential Regulatory Genes Related to Heat Tolerance in Holstein Dairy Cattle. *Genes*. 2020. Vol. 11(1). P. 68.
77. Dikmen S., Alava E., Pontes E., et. al. Differences in Thermoregulatory Ability between Slick-Haired and Wild-Type Lactating Holstein Cows in Response to Acute Heat Stress. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91(9). P. 3395–3402.
78. Bernabucci U., Lacetera N., Baumgard L. H., et. al. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal*. 2010. Vol. 4 (7). P. 1167–1183.
79. Mariasegaram R., Chase C. C., Jr Chaparro J. X., et. al. The slick air coat locus maps to chromosome 20 in Senepol-derived cattle. *Animal Genetics*. 2007. Vol. 38. P. 54–59.
80. Kim J., Hanotte O., Mwai O. A., et. al. The genome landscape of indigenous African cattle. *Genome Biology*. 2017. Vol. 18. P. 34.
81. Collier R. J., Collier J. L., Rhoads R. P., Baumgard L. H. Invited review: Genes involved in the bovine heat stress response. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91(2). P. 445–454.
82. Charoensook R., Gatphayak K., Sharifi A. R., et. al. Polymorphisms in the bovine HSP90AB1 gene are associated with heat tolerance in Thai indigenous cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 2012. Vol. 44. P. 921–928.
83. Li Q. L., Ju Z. H., Huang J. M., et. al. Two novel SNPs in HSF1 gene are associated with thermal tolerance traits in Chinese Holstein cattle. *DNA and Cell Biology*. 2011. Vol. 30. P. 247–254.
84. Li Q., Han J., Du F., et. al. Novel SNPs in HSP70A1A gene and the association of polymorphisms with thermos tolerance traits and tissue specific expression in Chinese Holstein cattle. *Molecular Biology Reports*. 2011. Vol. 38. P. 2657–2663.
85. Wang Y., Huang J., Xia P., et. al. Genetic variations of HSBP1 gene and its effect on thermal performance traits in Chinese Holstein cattle. *Molecular Biology Reports*. 2013. Vol. 40. P. 3877–3882.

86. Min L., Li D., Tong X., et. al. Nutritional strategies for alleviating the detrimental effects of heat stress in dairy cows: a review. *International Journal of Biometeorology*. 2019. Vol. 63(9). P. 1283–1302.
87. Shan Q., Ma F. T., Jin Y. H, et. al. Chromium yeast alleviates heat stress by improving antioxidant and immune function in Holstein mid-lactation dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 2020. Vol. 269. P. 114635.
88. Kadzere C. T., Murphy M. R., Silanikove N., Maltz E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. 2002. Vol. 77. P. 59–91.
89. West J. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. 2131–2144.
90. Kang H. J., Piao M. Y., Park S. J., et. al. Effects of ambient temperature and rumen-protected fat supplementation on growth performance, rumen fermentation and blood parameters during cold season in Korean cattle steers. *Asian-Australas Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 32(5). P. 657–664.
91. Ghasemi E., Azad-Shahraki M., Khorvash M. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (7). P. 5319–5328.
92. Spiers D., Spain J., Sampson J., Rhoads R. Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat stressed dairy cows. *Journal of Thermal Biology*. 2004. Vol. 29. P. 759–764.
93. Das R., Sailo L., Verma N., et. al. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*. 2016. Vol. 9(3). P. 260–268.
94. Lacetera N., Bernabucci U., Ronchi B., Nardone A. Body condition score, metabolic status and milk production of early lactating dairy cows exposed to warm environment. *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale*. 1996. Vol. 90(1). P. 43–55.
95. Rojas-Downing M., Nejadhashemi P., Harrigan T., Woznicki S. A. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*. 2017. Vol. 16. P. 145–163.

96. Laporta J., Fabris T. F., Skibieli A. L., et al. In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100(4). P. 2976–2984.

97. Fabris T. F., Laporta J., Skibieli A. L., et al. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. P. 5647–5656.

98. Sunil Kumar B. V., Singh G., Meur S. K. Effects of Addition of electrolyte and ascorbic acid in feed during heat stress in buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2010. Vol. 23(7). P. 880–888.

99. von Keyserlingk M. A. G., Rushen J., de Passille A. M., Weary D. M. Invited review: The welfare of dairy cattle – Key concepts and the role of science. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 4101–4111.

100. Bruno R. G. S., Rutigliano H. M., Cerri R. L., et al. Effect of feeding *Saccharomyces Cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. *Animal Feed Science and Technology*. 2009. Vol. 150. P. 175–186.

101. Gonzalez-Rivas P. A., Sullivan M., Cottrell J. J., et al. Effect of feeding slowly fermentable grains on productive variables and amelioration of heat stress in lactating dairy cows in a sub-tropical summer. *Tropical Animal Health and Production*. 2018. Vol. 50. P. 1763–1769.

102. Leiva T., Cooke R. F., Brandão A. P., et al. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100(6). P. 4829–4838.

103. Knizkova I., Kunc P., Koubkova M., et al. Evaluation of naturally ventilated dairy barn management by a thermographic method. *Livestock Production Science*. 2002. Vol. 77. P. 349–353.

104. Gregory N. G. The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1995. Vol. 38. P. 423–450.

105. Yurchenko A., Daetwyler H. D., Yudin N., et al. Scans for signatures of selection in Russian cattle breed genomes reveal new candidate genes for

environmental adaptation and acclimation. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8. Article number: 12984.

106. Bouraoui R., Lahmar M., Majdoub A., et al. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*. 2002. Vol. 51. P. 479–491.

107. Dikmen S., Hansen P. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 109–116.

108. Borshch O. O., Gutyj B. V., Borshch O. V., et al. Environmental pollution caused by the manure storage. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(3). P. 110–114.

109. Borshch O. O., Ruban S., Borshch O. V. Review: the influence of genotypic and phenotypic factors on the comfort and welfare rates of cows during the period of global climate changes. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32(1). P. 25–34.

110. Ruban S., Borshch O. O., Borshch O. V., et al. The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*. 2020. Vol. 38(1). P. 61–72.

111. Zähler M., Schrader L., Hauser R., et al. The influence of climatic conditions on physiological and behavioural parameters in dairy cows kept in open stables. *Animal Science*. 2004. Vol. 78. P. 139–147.

112. Dahl G. E., Tao S., Laporta J. Late gestation heat stress of dairy cattle programs dam and daughter milk production. *Journal of Animal Science*. 2017. Vol. 95. P. 5701–5710.

113. Osei-Amponsah R., Dunshea F. R., Leury B. J., et al. Heat stress impacts on lactating cows grazing Australian summer pastures on an automatic robotic dairy. *Animals*. 2020. Vol. 10. Article number: 869.

114. De Palo P., Tateo A., Zezza F., et al. Influence of Free-Stall Flooring on Comfort and Hygiene of Dairy Cows during Warm Climatic Conditions. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89(12). P. 4583–4595.

115. Blackshaw J. K., Blackshaw A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: A review. *Animal Production Science*. 1994. Vol. 34. P. 285–295.
116. Brown-Brandl T. M., Eigenberg R. A., Nienaber J. A., Hahn G. L. Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle, Part 1: Analyses of indicators. *Biosystems Engineering*. 2005. Vol. 90 (4). P. 451–462.
117. Eigenberg R., Brown-Brandl T., Nienaber J., Hahn G. L. Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 2: Predictive Relationships. *Biosystem Engineering*. 2005. Vol. 91(1). P. 111–118.
118. Schütz K. E., Rogers A. R., Cox N. R., et al. Dairy cattle prefer shade over sprinklers: effects on behaviour and physiology. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 273–283.
119. Tucker C. B. A., Rogers A. R., Schütz K. E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*. 2008. Vol. 109. P. 141–154.
120. Smith T. R., Chapa A., Willard S., et al. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast. I: effects on body temperature and respiration rate. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 3904–3914.
121. Khongdee S., Chaiyabutr N., Hinch G., et al. Effects of evaporative cooling on reproductive performance and milk production of dairy cows in hot wet conditions. *International Journal of Biometeorology*. 2006. Vol. 50. P. 253–257.
122. Broucek J., Mihina S., Ryba S., et al. Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 51. P. 93–101.
123. Legrand A., Schütz K. E., Tucker C. B. Using water to cool cattle: Behavioral and physiological changes associated with voluntary use of cow showers. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 3376–3386.
124. Angrecka S., Herbut P. Impact of barn orientation on insolation and temperature of stalls surface. *Annals of Animal Science*. 2016. Vol. 16. P. 887–896.

125. Kendall P. E., Nielsen P. P., Webster J. R., et al. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*. 2006. Vol. 103. P. 148–157.
126. Meyer M. J., Smith J. F., Harner J. P., et al. Performance of lactating dairy cattle in three different cooling systems. *Applied Engineering in Agriculture*. 2002. Vol. 18. P. 341–345.
127. Her E., Wolfenson D., Flamenbaum I., et al. Thermal, productive and reproductive response of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. *Journal of Dairy Science*. 1988. Vol. 71. P. 1085–1092.
128. Wolfenson D., Flamenbaum I., Berman A. Hyperthermia and body energy store effects on estrous behavior, conception rate, and corpus luteum function in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1988. Vol. 71. P. 3497–3504.
129. Smith T. R., Chapa A., Willard S., et al. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast: II: impact on lactation performance. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 3915–3923.
130. von Keyserlingk M. A. G., Martin N. P., Kebreab E., et al. Invited review: Sustainability of the US dairy industry. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96. P. 5405–5425.
131. Chen J. M., Schutz K. E., Tucker C. B. Sprinkler flow rate affects dairy cattle preferences, heat load, and insect deterrence behavior. *Applied Animal Behaviour Science*. 2016. Vol. 182. P. 1–8.
132. Avendano-Reyes L., Alvarez-Valenzuela F. D., Correa-Calderon A., et al. Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions. *Livestock Science*. 2006. Vol. 105. P. 198–206.
133. Bailey T., Sheets J., McClary D., et al. Heat abatement. Elanco Dairy Business Unit. 2016. <https://assets.ctfassets.net>
134. Wu W., Zhai J., Zhang G., Nielsen P. V. Evaluation of methods for determining air exchange rate in a naturally ventilated dairy cattle building with

large openings using computational fluid dynamics (CFD). *Atmospheric Environment*. 2012. Vol. 63. P. 179–188.

135. Herbut P. Temperature, humidity and air movement variations inside a free-stall barn during heavy frost. *Annals of Animal Science*. 2013. Vol. 13(3). P. 587–596.

136. Berman A. An overview of heat stress relief with global warming in perspective. *International Journal of Biometeorology*. 2019. Vol. 63(4). P. 493–498.

137. Yi Q., Wang X., Zhang G., et al. Assessing effects of wind speed and wind direction on discharge coefficient of sidewall opening in a dairy building model – A numerical study. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. Vol. 162. P. 235–245.

138. Nusinovici S., Frössling J., Widgren S., et al. Q fever infection in dairy cattle herds: Increased risk with high wind speed and low precipitation. *Epidemiology and Infection*. 2015. Vol. 143(15). P. 3316–3326.

139. Rong L., Liu D., Pedersen E. F., Zhang G. The effect of wind speed and direction and surrounding maize on hybrid ventilation in a dairy cow building in Denmark. *Energy and Buildings*. 2015. Vol. 86. P. 25–34.

140. Borshch O. O., Borshch O. V., Sobolev O. I., et al. Wind speed in easily assembled premises with different design constructions for side curtains in winter. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(1). P. 325–328.

141. Borshch O. O., Ruban S. Yu., Gutyj B. V., et al. Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(6). P. 98–102.

142. Borshch A. A., Ruban S., Borshch A. V., Babenko O. I. Effect of three bedding materials on the microclimate conditions, cows behavior and milk yield. *Polish Journal of Natural Sciences*. 2019. Vol. 34(1). P. 19–31.

143. Borshch O. O., Borshch O. V., Fedorchenko M. M. Influence of low temperatures on heat balance in easily assembled premises of different types.

Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences. 2021. Vol. 4(2). P. 27–30.

144. Сирацкий Й. З., Меркушин В. В., Костенко А. И. и др. Изучение биологических особенностей приспособленности животных к условиям содержания и эксплуатации путем нахождения индекса адаптации. *Вестник аграрной науки*. 1994. № 2. С. 46–52.

145. Обливанцов В. В. Продуктивные качества и биологические особенности швицкого скота при акклиматизации в условиях лесостепи Украины: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.00.15. Сумы, 1995. 183 с.

146. Гончарук Н. С. Крупный рогатый скот ФРГ. *Животноводство*. 1985. № 9. С. 57–59.

147. Берг Л. С. Труды по теории эволюции. Ленинград, 1977. 238 с.

148. Васнецов В. В. Дивергенция и адаптация в онтогенезе. *Зоологический журнал*. 1947. Т. 25, Вып. 3. С. 23–61.

149. Гербильский Н. Л. Анализ систем видовых адаптаций и его значение в теории и практики акклиматизации. Акклиматизация животных в СССР. Алма-Ата, 1963. 147 с.

150. Tinbergen N. In 't vrije veld. Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht /Antwerpen 1978. 271 p.

151. Влізло В. В. Біологічні основи підвищення продуктивності тварин. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 2. С. 134–137.

152. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М., В. В. Вечорока, Гаврилюк О. І. Вплив генотипових та паратипових чинників на ознаки молочної продуктивності корів різних порід. *Вісник Сумського НАУ. Серія: тваринництво*. 2014. Вип. 2/1 (24). С. 87–91.

153. Агаджанян Н. А., Труханов А. И., Шендеров Б. А. Этюды об адаптации и путях сохранения здоровья. Москва: Сирин, 2002. 156 с.

154. Голиков А. Н. Физиологическая адаптация и механизмы поддержания гомеостаза у сельскохозяйственных животных. Адаптация и

регуляция физиологических процессов животных в хозяйствах с промышленной технологией. Москва: МВА, 1985. С. 5–10.

155. Георгиевский А. В. Эволюция адаптации. Ленинград: Наука, 1989. 20 с.

156. Высокос Н. П., Грачева Р. В., Тюпина Н. П. и др. Проблемы адаптации голштинского скота в условиях степной зоны Украины. Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Витебск, 2003. С. 39–41.

157. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора. Москва, 1968. 451 с.

158. Selye H. The stress of life. New York: Mc Grow – Hill, 1956. 82 p.

159. Selye H. A. Syndrom produced by diverse nocuous agents. *Nature*. 1936. Vol. 138 (3479). P. 32.

160. Бащенко М., Гончар О., Сотніченко Ю. Відтворна здатність і продуктивне довголіття української чорно- та червоно-рябої молочної худоби. *Тваринництво України*. 2012. № 7. С. 12–17.

161. Kim E. S, Rothschild M. F. Genomic adaptation of admixed dairy cattle in East Africa. *Frontiers in Genetics*. 2014. Vol. 5. Number article: 443.

162. Akbari Shahabi Z., Naeimpoor F. Enhanced Heterotrophic Denitrification: Effect of Dairy Industry Sludge Acclimatization and Operating Conditions. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2014. Vol. 173. P. 741–752.

163. Disrl O. Model to Analyze Problems in Acclimatization and Disease Resistance of Dairy Cattle. Livestock in the Mediterranean cereal production systems. EAAP Publication, Netherlands, 1992. P. 217–223.

164. Степанов А. В. Влияние транспортного стресса у бычков чернопестрой породы разной стрессоустойчивости на качество говядины: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.02.04. Троицк, 2007. 28 с.

165. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. Москва: Медгиз, 1960. 254 с.

166. Левахин В. И., Попов В. В., Сало А. В., Черных А. П. Стрессы и способы их коррекции у сельскохозяйственных животных. Москва: Россельхозакадемия, 2008. 161 с.

167. Шевхужев А. Ф., Иванов В. М., Удалова О. В. Адаптация и естественная резистентность телок ярославской породы на Юге России. *Зоотехния*. 2009. №4. С. 21–22.

168. Козырь В. С., Барабаш В. И., Тихонова А. В., Петренко В. И. О селекции голштинского скота. *Аграрная наука*. 2002. № 2. С. 17–19.

169. Обливанцов В. В. Совершенствование методов использования потенциала швицкого скота при создании украинской бурой молочной породы: дис. ... д. с.-х. наук: 06.02.01. Сумы, 2004. 397 с.

170. Піщан І. С. Генотипові та паратипові фактори формування молочної продуктивності корів швіцької породи в австрійській екологічній зоні походження. *Науковий вісник Львівського НАВМ ім. С. З. Гжицького. Серія “Сільськогосподарські науки”*. 2016. Т. 18. № 2 (67). С. 187–194.

171. Піщан І. С. Морфологічні властивості вимені корів швіцької породи австрійської та сумської селекції. *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ*. Дніпропетровськ, 2016. Т. 4. № 1. С. 168–175.

172. Піщан І. С. Адаптація та втрати продукції швіцькими коровами різного екологічного походження на крупному промисловому комплексі в зоні Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААН України*. Дніпро, 2016. № 11. С. 151–159.

173. Піщан І. С. Екстер'єрно-конституційні особливості швіцьких корів різного екологічного походження. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”*. Київ, 2016. Вип. 236. С. 229–244.

174. Піщан І. С. Репродуктивна функція лактуючих швіцьких корів за гормональної корекції овуляції. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ та*

Академії с.-г. наук Грузії: Аграрна наука та харчові технології. Вінниця, 2016. Вип. 3 (94). С. 118–127.

175. Обливанцов В. В. Хозяйственные и биологические признаки швицкого скота различной селекционной принадлежности в Украине. *Биология в сельском хозяйстве*. 2013. № 1. С. 14–23.

176. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Хмельничий С. Л. Стан та перспектива селекції бурої худоби Сумського регіону за молочною продуктивністю та екстер'єрним типом. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2017. Вип. 7(33). С. 3–17.

177. Ладика В. І., Кулик Ю. О., Бурнатний С. В., Бойко Ю. М. Українська бура молочна порода: сучасний стан та перспективи селекції. *Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання*. 2012. № 7. С. 62–67.

178. Мохов Б. П., Шабалина Е. П. Адаптация крупного рогатого скота: монография. Ульяновск, 2013. 224 с.

179. Георгиевский А. В. Эволюция адаптации. Ленинград: Наука, 1989. 20 с.

180. Слоним А. Д. Экологическая физиология животных: учебное пособие. Москва: Высшая школа, 1971. 448 с.

181. Слоним А. Д. Церебровисцеральные отношения, суточная периодика и нервные механизмы адаптации. Регуляция висцеральных функций: Закономерности и механизмы. Ленинград: Наука, 1987. С. 203–215.

182. Simanungkalit G., Hegarty R. S., Cowley F. C., McPhee M. J. Evaluation of remote monitoring units for estimating body weight and supplement intake of grazing cattle. *Animal*. 2020. Vol. 14. P. 332–340.

183. Breed M. D., Moore J. Animal behavior. Third edition. London, Great Britain. 2021. 575 p.

184. Goodenough J., McGuire B., Jakob E. Perspectives on Animal Behavior Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 2009. 544 p.

185. Manoharan D. S. Embedded Imaging System Based Behavior Analysis of Dairy Cow. *Journal of Electronics and Informatics*. 2020. Vol. 2 (2). P. 148–154.
186. Bikker J. P., Van Laar H., Rump P., et al. Evaluation of an ear-attached movement sensor to record cow feeding behavior and activity. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. P. 2974–2979.
187. Великжанин В. И. Методические рекомендации по использованию этологических признаков в селекции молочного скота. ВНИИРГЖ. Санкт-Петербург, 2000. 19 с.
188. Meagher R. K., Beaver A., Weary D. M., von Keyserlingk M. A. G. Invited review: A systematic review of the effects of prolonged cow–calf contact on behavior, welfare, and productivity. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102 (7). P. 5765–5783.
189. Kismul H., Spörndly E., Höglind M., Eriksson T. Nighttime pasture access: Comparing the effect of production pasture and exercise paddock on milk production and cow behavior in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102 (11). P. 10423–10438.
190. Жукорський О. М. Етологічна реактивність та стресостійкість ангуських бичків за різних умов утримання. *Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вінниця, 2009. Вип. 65. С. 103–110.
191. Kennedy E., McEvoy M., Murphy J. P., O'Donovan M. Effect of restricted access time to pasture on dairy cow milk production, grazing behavior, and dry matter intake. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 168–176.
192. Charlton G. L., Rutter S. M. The behaviour of housed dairy cattle with and without pasture access: A review. *Applied of Animal Behavior Science*. 2017. Vol. 192. P. 2–9.
193. Gu J. Q., Wang Z. H., Gao R. H., Wu H. R. Cow behavior recognition based on image analysis and activities. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2017. Vol. 10(3). P. 165–174.

194. Müller R., Schrader L. Behavioural consistency during social separation and personality in dairy cows. *Behaviour*. 2005. Vol. 142. P.1289–1306.
195. Ominski K. H., Kennedy A. D., Wittenberg K. M., Moshtaghi Nia S. A. Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress. *Journal of Dairy Science*. 2002. Vol. 85. P. 730–737.
196. O'Neill C. J., Swain D. L., Kadarmideen H. N. Evolutionary process of *Bos Taurus* cattle in favorable versus unfavorable environments and its implications for genetic selection. *Evolutionary Applications*. 2010. Vol. 3. P. 422–433.
197. Woolley C. Attack intensity of pest flies and the behavioural responses of pastured dairy cows. MSc Thesis. 2013. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 77 p.
198. Бондарь А. А. Классификация и использование показателей поведения молочного скота для совершенствования технологии содержания. *Научно-технический Бюллетень НИИЖ ЛУП УССР*. Харьков, 1983. № 37. С. 34–39.
199. Кудрин А. Г., Гаврилин С. А. Этологический отбор в скотоводстве. Мичуринск: Наукоград, 2010. 98 с.
200. Мотузко Н. С., Никитин Ю. И. Физиологические основы этологии сельскохозяйственных животных. Витебск: ВГАВМ, 2003. 50 с.
201. Phillips C. Cattle Behavior and Welfare. Blackwell Science, Oxford, UK. 2002. 257 p.
202. Хайтмюллер Х. Комфортные отелы для коров. *Новое сельское хозяйство. Спецвыпуск: Современные молочные фермы*. 2007. С. 24–29.
203. Мукашева Т. К. Влияние условий содержания на поведение и молочную продуктивность коров черно-пестрой и голштинской пород: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02. Троицк, 2008. 22 с.

204. Fregonesi J. A., Leaver J. D. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Production Science*. 2002. Vol. 78. P. 245–257.

205. Hart K. D., McBride B. W., Duffield T. F., Devries T. J. Effect of frequency of feed delivery on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. P. 1713–1724.

206. Hill C. T., Krawczel P. D., Dann H. M., et al. Effect of stocking density on the short-term behavioural responses of dairy cows. *Applied of Animal Behavior Science*. 2009. Vol. 117. P. 144–149.

207. Krawczel P. D., Klaiber L. B., Butzler R. E., et al. Short-term increases in stocking density affect the lying and social behavior, but not the productivity, of lactating Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 4298–4308.

208. Krawczel P. D., Mooney C. S., Dann H. M., et al. Effect of alternative models for increasing stocking density on the short-term behavior and hygiene of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 2467–2475.

209. Proudfoot K. L., Veira D. M., Weary D. M., von Keyserlingk M. A. G. Competition at the feed bunk during transition changes the feeding, standing and social behaviour of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 3116–3123.

210. Горбачева Н. Н., Крисанов А. Ф. Пищевое поведение коров красно-пестрой породы. *Зоотехния*. 2001. №3. С. 24.

211. Haley D. B., Rushen J., Passillé A. D. Behavioural indicators of cow comfort: Activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Canadian Journal of Animal Science*. 2000. Vol. 80. P. 257–263.

212. Schütz K. E., Cox N. R., Tucker C. B. A field study of the behavioral and physiological effects of varying amounts of shade for lactating cows at pasture. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. P. 3599–3605.

213. Norring M. Preference of dairy cows for three stall surface materials with small amounts of bedding. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. P. 70–74.

214. Хисамов Р. Р., Каюмов Р. Р., Сауфиуллин Н. А. Оценка поведенческих реакций коров-первотелок при беспривязно-боксовой системе содержания и доения на роботах. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2011. Т. 206. С. 251–255.
215. Abdollahzadeh F., Abdulkarimi R. The effects of some agricultural By-products on blood metabolites, chewing behavior and physical characteristics of dairy cow diets. *Life Science Journal*. 2012. Vol. 9(4). P. 270–274.
216. Mekonnen M. M., Hoekstra A. Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems (N. Y.)*. 2012. Vol. 15. P. 401–441.
217. Шкурко Т. Умови комфортні – тварини без стресів. *Тваринництво України*. 2006. № 2. С. 11–13.
218. Зиганшин Б. Г., Шайдуллин Р. Р., Валиев А. Р. и др. Анализ технических решений в оптимизации условий содержания молочного скота при строительстве и реконструкции животноводческих ферм. *Вестник Казанского ГАУ. Технические науки*. Казань, 2018. № 2(49). С. 138–143.
219. Cook N. B. Symposium review: The impact of management and facilities on cow culling rates. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103. P. 3846–3855.
220. ВНТП-АПК-01.05. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). Київ: Міністерство аграрної політики України, 2005. 111 с.
221. Фичак В. М. Ефективна корова: комфорт тварин. *Пропозиція*. 2009. № 11. С. 110–113.
222. Попков Н. А. Рекомендации по производству молока на реконструируемых молочно-товарных фермах. Нац. акад. наук Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; разраб. Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. 103 с.

223. Трофимов А. Ф., Тимошенко В. Н., Попков Н. А. и др. Нормы внесения подстилки при беспривязном содержании коров. *Аграрная наука*. 2005. №9. С. 21–22.
224. Отлоот Х. П. Поглощения тепла ложем животного при периодическом пользовании. *Труды Таллинского политехнического института*. Таллин, 1960. № 182. С. 7.
225. Петруша Е. З., Бондар А. А., Борщ О. В. та ін. Операційні технології виробництва молока. Київ: Урожай. 1988. С. 196–197.
226. Dahl G. E., Petitclerc D. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health. *Journal Animal Science*. 2003. Vol. 81. P. 7–11.
227. Dahl G. E. Effects of short day photoperiod on prolactin signaling in dry cows: a common mechanism among tissues and environments? *Journal Animal Science*. 2008. Vol. 86 (13). P. 4–10.
228. Velasco J. M., Reid E. D., Fried K. K. Short-day photoperiod increases milk yield in cows with a reduced dry period length. *Journal Animal Science*. 2008. Vol. 91(9). P. 67–73.
229. Webster J. Animal welfare. A cool eye towards Eden. Blackwell Science. 1997. 273 p.
230. Wandel H., Jungbluth T., Benz B. Cow comfort in loose house systems. Proc. of the 12 Intern. Symp. on Lamens. in Rumin., 9th–12th January, 2002, Orlando, FL, USA. P. 313–314.
231. Адмін Є. І., Король А. П. Технологічні аспекти організації годівлі корів кормосумішами з кормових столів в умовах безприв'язного утримання. *Тваринництво України*. 2005. №11. С. 8–13.
232. Король А. П. Поведінка корів в умовах безприв'язно-боксового утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2005. №1. С. 139–142.
233. Король А. П. Особливості поїдання кормів коровами з кормових столів при безприв'язному утриманні. *Аграрні вісті*. 2005. №2. С. 18–20.

234. Гулсен Я. Сигналы коров. Практическое руководство по менеджменту в молочном животноводстве. 2013. 95 с.
235. Simanungkalit G., Barwick J., Cowley F., et al. A Pilot Study Using Accelerometers to Characterise the Licking Behaviour of Penned Cattle at a Mineral Block Supplement. *Animals*. 2021. Vol. 11. Article number: 1153.
236. Yelich J. V., Ellison M. J., Hall J. B., McGee M. Intake behaviors of yearling steers grazing irrigated pasture and receiving either a free-choice salt-based mineral or a low-moisture molasses-based tub mineral. *Translational Animal Science*. 2019. Vol. 3. P. 749–760,
237. Imaz J. A., García S., González L. A. Application of in-paddock technologies to monitor individual self-fed supplement intake and live weight in beef cattle. *Animals*. 2020. Vol. 10. Article number: 93.
238. Simanungkalit G., Hegarty R. S., Cowley F. C., McPhee M. J. Evaluation of remote monitoring units for estimating body weight and supplement intake of grazing cattle. *Animal*. 2020. Vol. 14. P. 332–340.
239. Barwick J., Lamb D. W., Dobos R. C., et al. Categorising sheep activity using a tri-axial accelerometer. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018. Vol. 145. P. 289–297.
240. Richeson J. T., Lawrence T. E., White B. J. Using advanced technologies to quantify beef cattle behavior. *Translational Animal Science*. 2018. Vol. 2. P. 223–229.
241. Gao L., Campbell H. A., Bidder O. R., Hunter J. A Web-based semantic tagging and activity recognition system for species' accelerometry data. *Ecological Informatics*. 2013. Vol.13. P. 47–56.
242. Vázquez-Diosdado J. A., Barker Z. E., Hodges H. R., et al. Classification of behavior in housed dairy cows using an accelerometer-based activity monitoring system. *Animal Biotelemetry*. 2015. Vol. 3. 15.
243. Barwick J., Lamb D. W., Dobos R. C., et al. Identifying sheep activity from tri-axial acceleration signals using a moving window classification model. *Remote Sensors*. 2020. Vol. 12, Article number: 646.

244. Alvarenga F. A. P., Borges I., Oddy V. H., Dobos R. C. Discrimination of biting and chewing behaviour in sheep using a tri-axial accelerometer. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2020. Vol. 168. Article number: 105051,
245. Kour H., Patison K. P., Corbet N. J., Swain D. L. Validation of accelerometer use to measure suckling behaviour in Northern Australian beef calves. *Applied of Animal Behavior Science*. 2018. Vol. 202. P. 1–6.
246. Tamura T., Okubo Y., Deguchi Y., et al. Dairy cattle behavior classifications based on decision tree learning using 3-axis neck-mounted accelerometers. *Animal Science Journal*. 2019. Vol. 90. P. 589–596.
247. Pereira G. M., Heins B. J., O'Brien B., et al. Validation of an ear tag–based accelerometer system for detecting grazing behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103. P. 3529–3544.
248. Williams L. R., Moore S. T., Bishop-Hurley G. J., Swain D. L. A sensor-based solution to monitor grazing cattle drinking behaviour and water intake. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2020. Vol. 168. Article number: 105141.
249. Roland L., Lidauer L., Sattlecker G., et al. Monitoring drinking behavior in bucket-fed dairy calves using an ear-attached tri-axial accelerometer: A pilot study. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018. Vol. 145. P. 298–301,
250. Greenwood P. L., Paull D. R., McNally J., et al. Use of sensor-determined behaviours to develop algorithms for pasture intake by individual grazing cattle. *Crop Pasture Science*. 2018. Vol. 68. P. 1091–1099.
251. Wolfger B., Timsit E., Pajor E. A., et al. Accuracy of an ear tag-attached accelerometer to monitor rumination and feeding behavior in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 93. P. 3164–3168.
252. Robert B., White B. J., Renter D. G., Larson R. L. Evaluation of three-dimensional accelerometers to monitor and classify behavior patterns in cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2009. Vol. 67. P. 80–84.

253. Foldager L., Trénel P., Munksgaard L., Thomsen P. T. Technical note: Random forests prediction of daily eating time of dairy cows from 3-dimensional accelerometer and radiofrequency identification. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103. P. 6271–6275.

254. Abell K. M., Theurer M. E., Larson R. L., et al. Predicting bull behavior events in a multiplesire pasture with video analysis, accelerometers, and classification algorithms. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017. Vol. 136, P. 221–227.

255. Martiskainen P., Järvinen M., Skön J., et al. Cow behaviour pattern recognition using a threedimensional accelerometer and support vector machines. *Applied of Animal Behavior Science*. 2009. Vol. 119. P. 32–38.

256. Smith D. R., Rahman A., Bishop-Hurley G. J., et al. Behavior classification of cows fitted with motion collars: Decomposing multi-class classification into a set of binary problems. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2016. Vol. 131. P. 40–50.

257. Dutta R., Smith, D. R., Rawnsley R., et al. Dynamic cattle behavioural classification using supervised ensemble classifiers. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2015. Vol. 111. P. 18–28.

258. Rahman A., Smith, D. V., Little B., et al. Cattle behaviour classification from collar, halter, and ear tag sensors. *Information Processing in Agriculture*. 2018. Vol. 5. P. 124–133.

259. Williams L. R., Bishop-Hurley G. J., Anderson A. E., Swain D. L. Application of accelerometers to record drinking behaviour of beef cattle. *Animal Production Science*. 2019. Vol. 59. P. 122–132.

260. Maroto Molina F., Pérez Marín C. C., Molina Moreno, L., et al. Welfare Quality® for dairy cows: Towards a sensor-based assessment. *Journal of Dairy Research*. 2020. Vol. 87. P. 28–33.

261. Ratnakaran A. P., Sejian V., Jose V. S., et al. Behavioral responses to livestock adaptation to heat stress challenges. *Asian Journal of Animal Science*. 2017. Vol. 11. P. 1–13.

262. Miedema H. M., Cockram M. S., Dwyer C. M., Macrae A. I. Changes in the behaviour of dairy cows during the 24 h before normal calving compared with behaviour during late pregnancy. *Applied of Animal Behavior Science*. 2011. Vol. 131. P. 8–14.

263. Giaretta E., Marliani G., Postiglione G., et al. Calving time identified by the automatic detection of tail movements and rumination time, and observation of cow behavioural changes. *Animal*. 2021. Vol. 15. Article number: 100071.

264. Paolucci M., Di Giambattista A., Sylla L., et al. Predicting time of parturition in Holstein Friesian cows by using C6 Birth Control. *Reproduction in Domestic Animals*. 2008. Vol. 43. P. 57–58.

265. Pfeiffer J., Spykman O., Gandorfer M. Sensor and Video: Two Complementary Approaches for Evaluation of Dairy Cow Behavior after Calving Sensor Attachment. *Animals*. 2021. Vol. 11. Article number: 1917.

266. Marchesi G., Leonardi S., Tangorra F. M., et al. Evaluation of an electronic system for automatic calving detection on a dairy farm. *Animal Production Science*. 2013. Vol. 53. P. 1112–1114.

267. Voss A. L., Fischer-Tenhagen C., Bartel A., Heuwieser W. Sensitivity and specificity of a tail-activity measuring device for calving prediction in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104. P. 3353–3363.

268. Horváth A., Lénárt L., Csepregy A., et al. A field study using different technologies to detect calving at a large-scale hungarian dairy farm. *Reproduction in Domestic Animals*. 2021. Vol. 56. P. 673–679.

269. Lind A. K., Lindahl C. Calving alert system – A helping technique or a welfare problem? In Proceedings of the 9th European Conference on Precision Livestock Farming, Cork, Ireland, 26–29 August 2019; P. 385–388.

270. Saint-Dizier M., Chastant-Maillard S. Methods and on-farm devices to predict calving time in cattle. *The Veterinary Journal*. 2015. Vol. 205. P. 349–356.

271. van Knegsel A., Hammon H. M., Bernabucci U., et al. Metabolic adaptation during early lactation: key to cow health, longevity and a sustainable dairy production chain. *CAB Reviews*. 2014. Vol. 9. Article number: 002.

272. Wangler A., Blum E., Bottcher I., Sanftleben P. Productive life and longevity of dairy cows on the basis of efficiency of milk production. *Zuchtungskunde*. 2009. Vol. 81(5). P. 341–360.

273. Bell M. J., Wall E., Russell G., Simm G., Stott A. W. The effect of improving cow productivity, fertility, and longevity on the global warming potential of dairy systems. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94(7). P. 3662–3678.

274. Pritchard T., Coffey M., Mrode R., Wal E. Genetic parameters for production, health, fertility and longevity traits in dairy cows. *Animal*. 2013. Vol. 7 (1). P. 34–46.

275. Essl A. Longevity in dairy cattle breeding: a review. *Livestock Production Science*. 1998. Vol. 57 (1). P. 79–89.

276. Hernández A., de León R. E. Performance of dairy production, reproduction and longevity in Holstein and its crosses with Cebu. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 52 (3). P. 235–247.

277. Schuster J. C., Barkema H. W., De Vries A. et al. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103 (12). P. 11008–11024.

278. Alvåsen K., Dohoo I. R., Roth A., Emanuelson U. Farm characteristics and management routines related to cow longevity: A survey among Swedish dairy farmers. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2018. Vol. 60. Article number: 38.

279. Bergeå H., Roth A., Emanuelson U., Agenäs S. Farmer awareness of cow longevity and implications for decision-making at farm level. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*. 2016. Vol. 66(1). P. 1–10.

280. Strandberg E., Emanuelson U. Herd-level factors associated with longevity in Swedish dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*. 2016. Vol. 66(2). P. 92–98.

281. Тяпугин Е. А., Сереброва И. С., Абрамова Н. И., и др. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы при различных

способах содержания и технологиях доения. *Владимирский земледелец*. 2016. № 4 (78). С. 45–46.

282. Добровольский Ю. Н. Влияние паратипических факторов на срок хозяйственного использования животных. *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2014. № 11. С. 39–43.

283. Barkema H. W., von Keyserlingk M. A. G., Kastelic J. P., et al. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. P. 7426–7445.

284. Делян А. С. Селекционные аспекты повышения сохранности телят и продуктивного долголетия коров. Москва: Изд-во РГАЗУ, 2010. 85 с.

285. Високос М. П., Милостивий Р. В., Тюпіна Н. В. Порівняльна оцінка впливу технологій і системи утримання на довголіття продуктивного використання корів голштинської породи зарубіжної селекції. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. Київ, 2014. Т. 2. № 1. С. 86–91.

286. Рубан Ю. Д. Актуальные проблемы племенного дела в скотоводстве. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: збірник наукових праць*. Харків, 2009. Вип. 19. Ч. 1. С. 202–208.

287. Тарчокова Т. М., Батырова О. А., Ашхотов В. М. Влияние средовых факторов на пожизненный удой и продолжительность хозяйственного использования коров. *Аграрный вестник Урала*. 2011. № 7. С. 38–39.

288. Климов Н. Н., Танана Л. А., Василец Т. М. Влияние паратипических факторов на продуктивное долголетие коров белорусской чёрно-пёстрой породы. *Ученые записки учреждения образования Витебская ордена знака почета государственная академия ветеринарной медицины*. 2010. Т. 46. № 1–2. С. 142–145.

289. Високос М. П., Тюпіна Н. П. Тривалість продуктивного використання корів голштинської породи європейської селекції за різних технологій і умов утримання в степу України. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. Дніпропетровськ, 2013. № 2 (32). С. 84–87.

290. Гавриленко М. Фактори, які впливають на кількість і якість молока. *Пропозиція*. 2007. № 10. С. 66–67.
291. Сметана О. Ю., Галушко І. А. Аналіз тривалості господарського використання голштинської породи різних ліній в умовах ПрАТ «Агро–Союз». *Збірник наукових праць ВНАУ*. Вінниця, 2012. Вип. 5 (67). С. 164–169.
292. Weigel K. A., VanRaden P. M., Norman H. D., Grosu H. A 100-year review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle – From daughter–dam comparisons to deep learning algorithms. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100. P. 10234–10250
293. van Pelt M. L., Meuwissen T. H. E., De Jong G., Veerkamp R. F. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. P. 4117–4130.
294. Sewalem A., Miglior F., Kistemaker G. J., et al. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91. P. 1660–1668.
295. Shabalina T., Yin T., König S. Influence of common health disorders on the length of productive life and stayability in German Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103. P. 583–596.
296. Судика В. В. Оптимізація селекційного процесу в популяціях молочної худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». с. Чубинське, 2004. 20 с.
297. Анненкова Н., Галкина Л., Баранова И., Беляев Ю. Продолжительность хозяйственного использования коров в связи с некоторыми паратипическими факторами. *Молочное и мясное скотоводство*. 2009. № 6. С. 12–13.
298. De Vries A. Economic trade-offs between genetic improvement and longevity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (5). P. 4184–4192.
299. Шляхтунов В. И., Карпович Е. М. Продолжительность продуктивного использования коров – важный фактор повышения

ефективності молочного скотоводства. *Ветеринарный журнал Беларуси*. 2015. № 1. С. 56–59.

300. Клопенко Н. І., Ставецька Р. В. Генетична детермінація господарського використання корів молочного напрямку продуктивності за вбирного схрещування. *Вісник БНАУ*. Біла Церква, 2015. Вип. 1. С. 75–78.

301. Олешко В. П. Фактори формування високопродуктивних стад молочної худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». с. Чубинське, 2011. 20 с.

302. Піддубна Л. М. Ефективність використання імпортованої худоби різних порід чорно-рябого кореня при створенні української чорно-рябої молочної породи. Біологічні і технологічні аспекти виробництва та переробки продукції тваринництва в контексті євроінтеграції: наук.-практ. конф., 21–23 травня 2009 р.: матеріали конф. Кам'янець-Подільський, 2009. С. 111–113.

303. Піщан С. Г., Литвищенко Л. О., Піщан І. С. Тривалість сервіс-періоду та величина молочної продуктивності корів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. Праць ПДАТУ*. Кам'янець-Подільський, 2011. Вип. 19. С. 123–127.

304. Полупан Ю. П. Методика оцінки селекційної ефективності довічного використання корів молочних порід. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві: мат-ли наук.-теор. конф., присвяченої пам'яті академіка УААН Валерія Петровича Бурката*. Київ: Аграрна наука, 2010. С. 93–95.

305. Полупан Ю. П., Семенко О. В., Кобельська Г. Г. Селекція корів за тривалістю господарського використання та довічною продуктивністю при консолідації української чорно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. 1999. Вип. 31–32. С. 202–203.

306. Хмельничий Л. М., Лобода В. П. Удосконалення стада з розведення української чорно-рябої молочної породи за показниками довічної

продуктивності. *Вісник СНАУ, серія «Тваринництво»*. Суми, 2014. Вип. 2/1 (24). С. 91–67.

307. Ставецька Р. В., Клопенко Н. І. Ефективність проведення відбору корів української чорно-рябої молочної породи за екстер'єром. *Вісник ЖНАЕУ: науково-теоретичний збірник*. Житомир, 2013. Вип. № 1 (35), т. 2. С. 179–186.

308. Ставецька Р. В., Клопенко Н. І. Вплив відтворного схрещування на показники господарського використання корів української чорно-рябої молочної породи [Електронний ресурс]. *Аграрна наука – виробництву: «Сучасні технології виробництва та переробки продукції тваринництва»*: держ. наук.-практ. конф. Біла Церква, 6–7 листопада 2014 року. С. 4. Режим доступу до журналу: www.btsau.net.ua/sites/default/files/tezy/btf.2014.pdf

309. Ставецька Р. В., Клопенко Н. І. Господарське використання та причини вибуття корів української чорно-рябої молочної породи за вбирного схрещування із голштинською породою. *Науковий вісник НУБіП*. Київ, 2014. Вип. 202. С. 239–247.

310. Ставецька Р. В. Методи підвищення ефективності селекції популяцій молочної худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин» с. Чубинське, 2013. 39 с.

311. Рубан С. Ю., Федота О. М., Даншин В. О., та ін. Кросбридинг як елемент високопродуктивного молочного скотарства. *Біологія тварин*. Львів, 2016. №2. С. 94–104.

312. Рубан С. Ю., Даншин В. О., Федота О. М. Світовий досвід та перспективи використання геномної селекції в молочному скотарстві. *Біологія тварин*. Львів, 2016. №1. С. 117–125.

313. Хмельничий Л. М., Подоба Б. Є. Удосконалення стада з розведення української червоно-рябої молочної породи за показниками довічної продуктивності. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2014. Вип. 2 (1). С. 91–97.

314. Dechow C. D., Rogers G. W., Cooper J. B., et al. Milk, fat, protein, somatic cell score, and days open among Holstein, Brown Swiss, and their crosses. *Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 90. P. 3542–3549.

315. Heins B. J., Hansen L. B. Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande x Holstein, Montbeliarde x Holstein, and Scandinavian Red x Holstein crossbreds versus pure Holsteins during their first 5 lactations. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95(2). P. 918–924.

316. Зубець М. В., Рубан С. Ю. Система племінної роботи як засіб виробництва при формуванні порід, які відповідають вимогам ринку. *Розведення і генетика тварин*. 2010. № 44. С. 3–10.

317. Гладій М. В., Рубан С. Ю., Геть А. А., Прийма С. В. Породи сільськогосподарських тварин України. Історія, стан, перспективи розвитку. *Розведення і генетика тварин*. 2015. № 49. С. 44–57.

318. Dezetter C., Leclerc H., Mattalia S., et al. Inbreeding and Crossbreeding parameters for production and fertility traits in Holstein, Montbeliarde and Normande cows. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98 (7). P. 4904–4913.

319. Hazel A. R., Heins B. J., Seykora A. J., Hansen L. B. Production, fertility, survival, and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. P. 2512–2525.

320. Hazel A. R., Heins B. J., Hansen L. B. Fertility, survival, and conformation of Montbéliarde × Holstein and Viking Red × Holstein crossbred cows compared with pure Holstein cows during first lactation in 8 commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (11). P. 9447–9458.

321. Bhanuprakash V., Umesh Singh, Gyanendra Sengar, et al. Differential effect of thermal stress on HSP70 expression, nitric oxide production and cell proliferation among native and crossbred dairy cattle. *Journal of Thermal Biology*. 2016. Vol. 59. P. 18–25.

322. Sneddon N. W., Lopez-Villalobos N., Davis S. R., et al. Responses in lactose yield, lactose percentage and protein-to-protein-plus-lactose ratio from

index selection in New Zealand dairy cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 2016. Vol. 59 (1). P. 90–105.

323. Coffey E. L., Horan B., Evans R. D., Berry D. P. Milk production and fertility performance of Holstein, Friesian, and Jersey purebred cows and their respective crosses in seasonal-calving commercial farms. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99 (7). P. 5681–5689.

324. Borshch A. A., Borshch A. V., Lutsenko M. M., et al. Amino acid and mineral composition of milk from local Ukrainian cows and their crossbreedings with Brown Swiss and Montbeliarde breeds. *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 2018. Vol. 43 (3). P. 238–246.

325. McAllister A. J. Is Crossbreeding the Answer to Questions of Dairy Breed Utilization? *Journal of Dairy Science*. 2002. Vol. 85(9). P. 2352–2357.

326. Nehring R., Barton R., Hallahan C. The economics and productivity of US dairy farms that use crossbred vs non-crossbred breeding technology (production systems). *Agricultural Finance Review*. 2017. Vol. 77 (2). P. 275–294.

327. Boonkum W., Misztal I., Duangjinda M., et al. Genetic effects of heat stress on milk yield of Thai Holstein crossbreds. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (1). P. 487–492.

328. Khanitta Chanvijit, Monchai Duangjinda, Virote Pattarajinda, Chancharat Reodecha. Model comparison for genetic evaluation of milk yield in crossbred Holsteins in the tropics. *Journal of Applied Genetic*. 2005. Vol. 46(4), P. 387–393.

329. Hansen P. J. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology*. 2007. Vol. 68 (1). P. 242–249.

330. Gaughan J. B., Mader T. L., S. M. Holt S. M., et al. Heat tolerance of Boran and Tuli crossbred steers. *Journal of Animal Science*. 1999. Vol. 77 (9). P. 2398–2405.

331. Kibler H. H., Brody S. Relative efficiency of surface evaporative, respiratory evaporative and non-evaporative cooling in relation to heat production

in Jersey, Holstein, Brown Swiss and Brahman cattle, 50 to 105 8F. Univ. Missouri Agric Exp. Stat. Res. Bull. 1952. No. 497.

332. Concepta Margaret Mcmanus, Helder Louvandini, Tiago Prado Paim, et al. Factors affecting heat tolerance in crossbred cattle in central Brazil. *Ciência Animal*. 2014. Vol.15. (2). P. 152–158.

333. Britt J. S., Thomas R. C., Speer N. C., Hall M. B. Efficiency of Converting Nutrient Dry Matter to Milk in Holstein Herds. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86 (11). P. 3796–3801.

334. Rinell E., Heringstad B. The effects of crossbreeding with Norwegian Red dairy cattle on common postpartum diseases, fertility and body condition score. *Animal*. 2018. Vol. 12 (12). P. 2619–2626.

335. El-Tarabany M. S., El-Tarabany A. A. Impact of maternal heat stress at insemination on the subsequent reproductive performance of Holstein, Brown Swiss, and their crosses. *Theriogenology*. 2015. Vol. 84 (9). P. 1523–1529.

336. Heins B. J., Hansen L. B., De Vries A. Survival, lifetime production, and profitability of crossbreds of Holstein with Normande, Montbéliarde, and Scandinavian Red compared to pure Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95(2). P. 1011–1021.

337. Heins B. J., Hansen L. B., Hazel A. R., et al. Short communication: Jersey x Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for body weight, body condition score, fertility, and survival during the first three lactations. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 4130–4135.

338. Malchiodi F., Cecchinato A., Penasa M., et al. Milk quality, coagulation properties, and curd firmness modeling of purebred Holsteins and first- and second-generation crossbred cows from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss bulls. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97 (7). P. 4530–4541.

339. Manirakiza J., Hatungumukama G., Thévenon S., et al. Effect of genetic European taurine ancestry on milk yield of Ankole-Holstein crossbred dairy cattle in mixed smallholders system of Burundi highlands. *Animal Genetics*. 2017. Vol. 48 (5). P. 544–550.

340. Blöttner S., Heins B. J., Wensch-Dorendorf M., et al. Brown Swiss × Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for calving traits, body weight, backfat thickness, fertility, and body measurements. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (2). P. 1058–1068.

341. Fox P. F., Guinee T. P., Cogan T. M., McSweeney P. L. H. *Fundamentals of Cheese Science*. Second Edition. Springer New York. 2017. 799 p.

342. Галат Б. Ф., Машкин Н. И., Тарасова Т. Сыр – творение природы и искусство технолога. Харьков-Сумы. 2010. 352 с.

343. Borshch O. O., Borshch O. V., Lastovska I. O., et al. The influence of crossbreeding on the protein composition, nutritional and energy value of milk of cows. *Bolgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25. №(1). P. 117–123.

344. Maepkula M., Chimonyo M., Mapiye C., Dzama K. Fatty acid, amino acid and mineral composition of milk from Nguni and local crossbred cows in South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011. Vol. 24 (4-5) P. 529–536.

345. Ren D. X., Zou C. X., B. Lin B., et al. A Comparison of Milk Protein, Amino Acid and Fatty Acid Profiles of River Buffalo and Their F1 and F2 Hybrids with Swamp Buffalo in China. *Pakistan Journal of Zoology*. 2015. Vol. 47(5). P. 1459–1465.

346. Sun Q., Lv J. P., Liu L., et al. Comparison of milk samples collected from some buffalo breeds and crossbreeds in China. *Dairy Science Technology*. 2014. Vol. 94(4) P. 387–395.

347. Effa K., Hunde D., Shumiye M., Silasie R. H. Analysis of longevity traits and lifetime productivity of crossbred dairy cows in the Tropical Highlands of Ethiopia. *Journal of Cell and Animal Biology*. 2013. Vol. 7 (11). P. 138–143.

348. Hazel A. R., Heins B. J., Seykora A. J., Hansen L. B. Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins for dry matter intake, production, and body traits during the first 150 days of first lactation. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96 (3). P. 1915–1923.

349. Clasen J. B., Norberg E., Madsen P., et al. Estimation of genetic parameters and heterosis for longevity in crossbred Danish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100. P. 6337–6342.

350. Daltro D. S., da Silva M. V. G., Gama L. T., et al. Estimates of genetic and crossbreeding parameters for 305-day milk yield of Girolando cows. *Italian Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 19 (1). P. 86–94.

351. Dhakal K., Maltecca C., Cassady J. P., et al. Calf birth weight, gestation length, calving ease, and neonatal calf mortality in Holstein, Jersey, and crossbred cows in a pasture system. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96. P. 690–698.

352. Khair A., Alam M. M., Rahman A. K. M. A., et al. Incidence of reproductive and production diseases of crossbred dairy cattle in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. 2013. Vol. 11 (1). P. 31–36.

353. Hazel A. R., Heins B. J., Hansen L. B. Herd life, lifetime production, and profitability of Viking Red-sired and Montbéliarde-sired crossbred cows compared with their Holstein herdmates. *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 103. P. 10917–10939.

354. Hazel A. R., Heins B. J., Hansen L. B. Health treatment cost, stillbirth, survival, and conformation of Viking Red-, Montbéliarde-, and Holstein-sired crossbred cows compared with pure Holstein cows during their first 3 lactations. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 104. P. 3261–3277.

355. Cielava L., Jonkus D., Paura L. The Effect of Cow Reproductive Traits on Lifetime Productivity and Longevity. *International Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 2017. Vol. 11. P. 220–223.

356. Розпутній О. І., Перцьовий І. В., Герасименко В. Ю., та ін. Оцінка надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr в організм дійних корів на радіоактивно забруднених агроландшафтах центрального лісостепу у віддалений період чорнобильської катастрофи. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2018. № 2. С. 62–71.

357. Place S. E., Mitloehner F. M. Invited review: Contemporary environmental issues: A review of the dairy industry's role in climate change and

air quality and the potential of mitigation through improved production efficiency. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. P. 3407–3416.

358. IPCC. Climate change 2007: The physical life science basis. Group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

359. Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., et al. Livestocks long shadow – Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2006.

360. Casey J. W., Holden N. M. Analysis of greenhouse gas emissions from the average Irish milk production system. *Agricultural System*. 2005. Vol. 86. P. 97–114.

361. Capper J. L., Cady R. A., Bauman D. E. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. *Journal of Animal Science*. 2009. Vol. 87. P. 2160–2167.

362. Janssen P. H., Kirs M. Structure of the archaeal community of the rumen. *Applied and Environmental Microbiology*. 2008. Vol. 74. P. 3619–3625.

363. Beauchemin K. A., McAllister T. A., McGinn S. M. Dietary mitigation of enteric methane from cattle. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science. Nutr. Nat. Resour. 2009. № 35 P. 1–18.

364. Ellis J. L., Dijkstra J., E. Kebreab E., et al. Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modeling of methane production in cattle. *Journal of Agricultural Science*. 2008. Vol. 146. P. 213–233.

365. Moe P. W., Tyrrell H. F. Methane production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1979. Vol. 62. P. 1583–1586.

366. Johnson K. A., Johnson D. E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*. 1995. Vol. 73. P. 2483–2492.

367. Amon B., Kryvoruchko V., Amon T., Zechmeister-Boltenstern S. Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle slurry and influence of slurry treatment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2006. Vol. 112. P. 153–162.

368. de Boer I. J. M. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. *Livestock Production Science*. 2003. Vol. 80. P. 69–77.
369. Pinder R. W., Adams P. J., Pandis S. N. Ammonia emission controls as a cost-effective strategy for reducing atmospheric particulate matter in the eastern United States. *Environmental Science Technology*. 2007. Vol. 41. P. 380–386.
370. Krupa S. V. Effects of atmospheric ammonia (NH_3) on terrestrial vegetation: a review. *Environmental Pollution*. 2003. Vol. 124. P. 179–221.
371. Shaw S. L., Mitloehner F. M., Jackson W., et al. Volatile organic compound emissions from dairy cows and their waste as measured by proton-transfer-reaction mass spectrometry. *Environmental Science Technology*. 2007. Vol. 41. P. 1310–1316.
372. Howard C. J., Kumar A., Malkina I. A., et al. Reactive organic gas emissions from livestock feed contribute significantly to ozone production in central California. *Environmental Science Technology*. 2010. Vol. 44. P. 2309–2314.
373. Stokal M., Ma L., Bai Z., et al. Alarming nutrient pollution of Chinese rivers as a result of agricultural transitions. *Environmental Research Letters*. 2016. Vol. 11 (2). Article number: 024014.
374. NASS. Farms, land in farms, and livestock operations: 2008 summary. 26 p.
375. Hill S. R., Knowlton K. F., Daniels K. M., et al. Effects of milk replacer composition on growth, body composition, and nutrient excretion in preweaned Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91. P. 3145–3155.
376. Drackley J. K., Pollard B. C., Dann H. M., Stamey J. A. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 90(1). P. 779–788.
377. Raeth-Knight M., Chester-Jones H., Hayes S., et al. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 799–809.

378. Robison J. D., Stott G. H., DeNise S. K. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science*. 1988. Vol. 71. P. 1283–1287.

379. Faber S. N., Faber N. E., McCauley T. C., Ax R. L. Case study: Effects of colostrum ingestion on lactation performance. *The Professional Animal Scientist*. 2005. Vol. 21. P. 420–425.

380. Overton T. R., Waldron M. R. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87. P. 105–119.

381. LeBlanc S. J., Lissemore K. D., Kelton D. F., et al. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 1267–1279.

382. Dechow C. D., Goodling R. C. Mortality, culling by sixty days in milk, and production profiles in high- and low-survival Pennsylvania herds. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91. P. 4630–4639.

383. Grant R. J., Albright J. L. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2001. Vol. 84(1). P. 156–163.

384. Hospido A., Sonesson U. The environmental impact of mastitis: A case study of dairy herds. *Science of Total Environmental*. 2005. Vol. 343. P. 71–82.

385. VandeHaar M. J., St-Pierre N. Major advances in nutrition: Relevance to the sustainability of the dairy industry. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 1280–1291.

386. Lana R. P., Russell J. B., M. E. Van Amburgh M. E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia. *Journal of Animal Science*. 1988. Vol. 76. P. 2190–2196.

387. Owens F. N., Secrist D. S., Hill W. J., Gill D. R. Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science*. 1998. Vol. 76. P. 275–286.

388. Tedeschi L. O., Fox D. G., Tylutki T. T. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant. *Journal of Environmental Quality*. 2003. Vol. 32. P. 1591–1602.

389. Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P. W., et al. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 90. P. 2580–2595.

390. Hristov A. N., Vander Pol M., Agle M., et al. Effect of lauric acid and coconut oil on ruminal fermentation, digestion, ammonia losses from manure, and milk fatty acid composition in lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 5561–5582.

391. Giger-Reverdin S., Morand-Fehr P., Tran G. Literature survey of the influence of dietary fat composition on methane production in dairy cattle. *Livestock Production Science*. 2003. Vol. 82. P. 73–79.

392. Marini J. C., Van Amburgh M. E. Partition of nitrogen excretion in urine and the feces of Holstein replacement heifers. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 1778–1784.

393. Castillo A. R., Kebreab E., Beever D. E., et al. The effect of protein supplementation of nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 79. P. 247–253.

394. De Vries A., Overton M., Fetrow J., et al. Exploring the impact of sexed semen on the structure of the dairy industry. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91. P. 847–856.

395. National Aeronautics and Space Administration (NASA). Prediction of Worldwide Energy Resources. <https://power.larc.nasa.gov/> (дата звернення 12.02.2022).

396. National Research Council. A guide to environmental research on animals. Washington (DC). 1971. National Academy of Science. 374 p.

397. Gaughan J. B., Mader T. L., Holt S. M., et al. Review of current assessment of cattle and microclimate during periods of high heat load. *Animal Production of Australia*. 2002. Vol. 24. P. 77–80.

398. Gaughan J. B., Mader T. L., Holt S. M., Lisle A. A new heat load index for feedlot cattle. *Faculty Papers and Publications in Animal Science*. 2008. Vol. 1. P. 226–234.

399. Tucker C. B., Rogers A. R., Verkerk G. A., et al. Effects of shelter and body condition on the behaviour and physiology of dairy cattle in winter. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 105. P. 1–13.

400. Donnelly J. R. The productivity of breeding ewes grazing on lucerne or grass and clover pastures on the tablelands of southern Australia. III. Lamb mortality and weaning percentage. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1984. Vol. 35(5). P. 709–721.

401. Wang X., Gao H., Gebremedhin K. G., et al. A predictive model of equivalent temperature index for dairy cattle (ETIC). *Journal of Thermal Biology*. 2018. Vol. 76. P. 165–170.

402. Baeta F. C., Meador N. F., Shanklin M. D., Johnson H. D. Equivalent temperature index at temperatures above the thermoneutral for lactating cows. ASAE Paper No. 874015. American Society of Agricultural Engineers (ASAE), St. Joseph, MI, 1987.

403. Benezra M. V. A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical conditions. *Journal Animal Science*. 1954. Vol.13. P. 1915.

404. Дмитриев А. Ф. Роль естественной резистентности при акклиматизации сельскохозяйственных животных. *Труды Целиноградского с.-х. института*. Целиноград, 1970. Т. 8. (Вып. 10). С. 27–34.

405. Раушенбах Ю. О. Специфика адаптивной реакции крупного рогатого скота на низкую температуру среды. Тепло- и холодоустойчивость домашних животных. Эколого-генетическая природа различий. Новосибирск: Наука, 1975. С. 168–179.

406. Гавриленко М. С., Куновська Н. В. Ріст телиць голштинської породи залежно від їхньої лінійної належності. *Розведення і генетика тварин*. Чубинське, 2005. Вип. 38. С. 136–138.

407. Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. Київ: Аграрна наука, 2005. 248 с.

408. Гладій М. В., Бащенко М. І., Полупан Ю. П. та ін. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду

порід сільськогосподарських тварин. Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. 791 с.

409. Sprecher D. J., Hosteler D. E., Kaneene J. B. A lameness scoring system that uses posture and locomotion to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*. 1997. Vol. 47. P. 1179–1187.

410. Сірацький Й. З., Меркушин А. І., Костенко В. І. та ін. Методи оцінки адаптаційної здатності тварин. Київ: Аграрна наука, 2005. С. 75–77.

411. Винничук Д. Т., Сирацький И. З., Шаран П. И. и др. Оценка создаваемых типов и пород крупного рогатого скота на Украине. Киев: 1991. 186 с.

412. Басовський М. З., Буркат В. П., Зубець М. В. Племінна робота: Довідник Київ: Асоціація «Україна», 1995. 430 с.

413. Дохи Й. Простой метод выражения плодовитости коров. Вестник венгерской с.-х. литературы. 1963. №3. 27 с.

414. Костенко В. І., Сірацький Й. З., Рубан Ю. Д. та ін. Технологія виробництва молока і яловичини. Київ: Аграрна освіта, 2010. С. 101–107.

415. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання червоної молочної худоби. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2000. Вип. 33. С. 97–105.

416. Петренко В. И., Барабаш В. И., Доценко Л. В. Биоэнергетическая оценка молочного скота. *Аграрная наука*. 2003. №8. С. 28–29.

417. Цюпко В. В., Пронина В. В., Василевский Н. В. Нормированное кормление крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности. Методические рекомендации. ИЖ УААН. Харьков, 1995. 77 с.

418. Шмидт-Ниельсон К. Размеры животных: почему они так важны? Перевод с английской. Москва. Мир. 1987. 259 с.

419. Самойлов В. О. Биоэнергетика. В кн. Медицинская биофизика. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург. СпецЛит. 2007. С. 213–229.

420. Бондарь А. А. Методические рекомендации по изучению и использованию показателей поведения молочного скота при совершенствовании технологии содержания. Харьков: Институт Животноводства УААН, 1989. 30 с.

421. Великжанин В. И. Классификация систем поведения сельскохозяйственных животных. Поведение животных в условиях промышленных комплексов. Москва: Колос, 1979. С. 14–34.

422. Козырь В. С. Современные проблемы животноводства. Курс лекций (Методическое пособие для студентов биотехнологического факультета). Днепропетровск, 2009. С. 147–148.

423. Nelson A. J. On-farm nutrition diagnostics. Pages 76–85 in Proc. 29th Annu. Conf. Am. Bovine Pract., San. Diego, CA. Am. Assoc. Bovine Pract. 1996. Rome, GA.

424. Cook N. B., Bennett T. B., Nordlund K. V. Monitoring indices of cow comfort in free-stall-housed dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 3876–3885.

425. Tucker C. B., Weary D. M. Fraser D. Influence of neck-rail placement on free-stall preference, use, and cleanliness. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 2730–2737.

426. Overton M. W., Sischo W. M., Temple G. H., Moore D. A. Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science*. 2002. Vol. 85. P. 2407–2413.

427. Степура В. Д. Определение комфортности в условиях привязного содержания молочного скота. *Научно-технический бюллетень. ВАСХНИЛ. Сибирское отделение*. Новосибирск, 1983. Вып. 9. С. 42–47.

428. Cook N. B. The Dual Roles of Cow Comfort in the ‘Get Lamé – Stay Lamé’ Hypothesis. Sixth International Dairy Housing Conference Proceeding 16-18 June 2007, (Minneapolis, Minnesota, USA) Publication Date 16 June 2007. ASABE. 2007. Publication Number: 701P0507e.

429. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. *Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК* / Межправит. группа экспертов по изменению климата. Наюата, Канагава Япония, 2006. Т. 4. Гл. 10. С. 98.

430. СОУ 74.3-37-268:2005. Техніка сільськогосподарська. Обладнання для видалення і переробки гною. Методи випробувань. Введ. 2006–08–01. Київ: Мінагрополітики України, 2005.–103 с.

431. ГОСТ 26715-85. Удобрения органические. Методы определения общего азота.

432. ГОСТ 26717-85. Удобрения органические. Методы определения общего фосфора.

433. ГОСТ 26718-85. Удобрения органические. Методы определения общего калия.

434. Mein G. A., Neijenhuis F., Morgan W. F. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Noninfectious factors. Pages 347–351 in Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality. 2001. National Mastitis Council Inc., Vancouver, BC, Canada.

435. Мунипов В. М., Зинченко В. П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды. Учебник. Москва: Логос, 2001. С. 356.

436. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира.

437. ДСТУ ISO 8968-1:2005. Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'ельдаля (ISO 8968-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT).

438. ISO 22662:2007. Milk and milk products – Determination of lactose content by high-performance liquid chromatography (Reference method).

439. ДСТУ ISO 6731:2007. Молоко, вершки та згущене молоко. Визначення масової частки сухих речовин (контрольний метод) (ISO 6731:1989, IDT).

440. NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, 2101 Constitution Avenue, N.W., Lockbox 285, Washington. P. 13–28.
441. Польовий Л. В., Яремчук О. С., Варпиховський Р. Л. Методика техніко-економічного розрахунку самоокупності ферми для утримання великої рогатої худоби при замкнутій системі виробництва. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. №8. С. 92–96.
442. Тепел А. Химия и физика молока. Москва: Пищевая промышленность, 1989. 168 с.
443. FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome, Italy. 2013. 66 p.
444. WHO. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Technical Report Series. 2002. 935 p.
445. Schaafsma G. The Protein Digestibility–Corrected Amino Acid Score. *The Journal of Nutrition*. 2000. Vol. 130 (7). P. 1865–1867.
446. Покровский А. А. Наука о питании, задачи и методы. Москва: ИОЛИУВ. 1977. 34 с.
447. Диланян З. Х. Основы сыроделия. Легкая и пищевая промышленность. Москва: 1984. 280 с.
448. Мухамметгаллиев Н. Н. Влияние сезона года на белковый состав молока и получение из него сыра. *Зоотехния*. 2004. №4. С. 5–6.
449. Brito C., Niklitschek L., Molina L. H., Molin I. Evaluation of mathematical equations to predict the theoretical yield of Chilean Gouda cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 2002. Vol. 55 (1). P. 32–39.
450. Тутельяна В. А., Самсонова М. А. Справочник по диетологии. Москва: Медицина, 2002. 544 с.
451. Малина В. В., Лясота В. П., Гришко В. А. Фізичні, хімічні та біологічні показники якості води: Методичні вказівки до проведення

практичних занять зі студентами біологотехнологічного факультету та факультету ветеринарної медицини. 2014. 45 с.

452. ДСТУ ISO 5667-1:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо проекту програм проведення відбирання проб.

453. ДСТУ ISO 5667-2:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб.

454. ДСТУ ISO 5667-4:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 4. Настанови щодо відбирання проб із природних та штучних озер.

455. ДСТУ 4079-2001. Якість води. Визначення загального вмісту хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатора (метод Мора).

456. ДСТУ ISO 6059:2003. Якість води. Визначання сумарного вмісту кальцію та магнію. Титрометричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти (ISO 6059:1984, IDT).

457. ДСТУ ISO 7150-1:2003. Якість води. Визначання амонію. Частина 1. Ручний спектрометричний метод (ISO 7150/1:1984, IDT).

458. ДСТУ ISO 6777:2003. Якість води. Визначання нітритів. Спектрометричний метод молекулярної абсорбції (ISO 6777-1984, IDT).

459. ДСТУ ISO 7890-1:2003. Якість води. Визначання нітрату. Частина 1. Спектрометричний метод із застосуванням 2,6-диметилфенолу (ISO 7890-1:1986, IDT).

460. Новиков Ю. В., Ласточкина К. О., Болдина З. Москва: Медицина, 1990. 400 с.

461. Кульский Л. А., Гороновский И. Т. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Киев, Наукова думка. 1980. С. 58.

462. Коноплицкий В. А., Філіна Г. І. Економічний словник. Тлумачно-термінологічний. Київ: КНТ, 2007. 580 с.

463. Польова О. Л. Застосування прибутково-ощадного коефіцієнта у молочному скотарстві. Методичні рекомендації. Вінниця, 2013. 43 с.

464. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 255 с.
465. Krawczel P. D., Grant R. J. Effects of Cow Comfort on Milk Quality, Productivity, and Behavior. NMC Annual Meeting Proceedings. 2009. P. 15–24.
466. Borchers M. R., Chang Y. M., Proudfoot K. L., et al. Machine-learning-based calving prediction from activity, lying, and ruminating behaviors in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (7). P. 5664–5674.
467. Мохов Б. П., Шабалина У. П. Сравнительное изучение адаптации и продуктивности импортных и местных первотелок. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. Ульяновск, 2013. №2 (22). С. 77–82.
468. Базаров Е. И., Широков Ю. А. Управление энергетическим балансом в интегральной биотехнической системе. *Вестник с.-х. науки*. 1986. № 9. С. 101–108.
469. Шабля В. П., Задорожна І. Ю., Балагуровська Н. Л., Зволейко Д. В. Вплив типу доїльного обладнання на ергономічні характеристики доїння. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. Вінниця, 2012. № 4 (62). С. 144–149.
470. Stawarz R., G. Formicki, Massanyi P. Daily fluctuations and distribution of xenobiotics, nutritional and biogenic elements in human milk in Southern Poland. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 2007. Vol. 42(8). P. 1169–1175.
471. Cofani L. G., Fernandes E. A., Cofani S. S., et al. Macro, minor and trace elements in bovine milk from two Brazilian dairy regions. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 2012. Vol. 291. P. 207–211.
472. Cashman K. D. Milk minerals (including trace elements) and bone health. *International Dairy Journal*. 2006. Vol.16. P. 1389–1398.
473. Bates C. J., Prentice A. Vitamins, mineral and essential trace elements. In: *Drugs and Human Lactation*. (P.N. Bennett, eds). 1996. Second Ed. Elsevier Science. 712 p.

474. Niven G. W., Knight D. J., Mulholland F. Change in the concentrations of free amino acids in milk during growth of *Lactococcus lactis* indica phipasic nitrogen metabolism. *Journal of Dairy Research*. 1998. Vol. 65(1). P. 101–107.

475. Mazhitova A. T., Kulmyrzaev A. A. 2016. Determination of amino acid profile of mare milk produced in the highlands of the Kyrgyz Republic during the milking season. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99 (4). P. 2480–2487.

476. Moshel Y., Rhoads R. E., Barash I. Role of amino acids in translational mechanisms governing milk protein synthesis in murine and ruminant mammary epithelial cells. *Journal of Cellular Biochemistry*. 2006. Vol. 98(3). P. 685–700.

477. Liang K., Zhao Y., Han J., et al. Fatty acid composition, vitamin A content and oxidative stability of milk in China. *Journal of Applied Animal Research*. 2018. Vol. 46 (1). P. 566–571.

478. ДСТУ 6083:2009. Молоко. Метод визначання чистоти.

479. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.

480. Rafiq S., Huma N., S. Pasha S., et al. Chemical Composition, Nitrogen Fractions and Amino Acids Profile of Milk from Different Animal Species. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 2016. Vol. 29(7). P. 1022–1028.

481. Schuster J. C., Barkema H. W., De Vries A. Invited review: Academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103 (12). P. 11008–11024.

482. Whitaker D. A., Macrae A. I., Burrough E. Disposal and disease rates in British dairy herds between April 1998 and March 2002. *Veterinary Record*. 2004. Vol. 155 (2). P. 43–47.

483. Hanson A. J., Guho N. M., Paszczynski A. J., Coats E. R. (2016). Community proteomics provides functional insight into polyhydroxyalkanoate production by a mixed microbial culture cultivated on fermented dairy manure. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2016. Vol. 100(18). P. 7957–7976.

484. Tien Y. C., Li B., Zhang T., et al. (2017). Impact of dairy manure preapplication treatment on manure composition, soil dynamics of antibiotic resistance genes, and abundance of antibiotic-resistance

genes on vegetables at harvest. *Science of the Total Environment*. 2017. Vol. 581–582 (1). P. 32–39.

485. Центилю Л. В. Органічні добрива для сучасних систем землеробства: монографія. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2017. 260 с.

486. Борщ О. О., Борщ О. В. Вплив різних варіантів безприв'язного утримання корів на витрати обмінної енергії в період низькотемпературного навантаження. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2017. Вип. 117. С. 7–14.

487. Борщ О. О., Борщ О. В. Вплив високих температур на теплостійкість, клінічні та енергетичні показники корів за різних варіантів безприв'язного утримання. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2017. Вип. 4. С. 141–149.

488. Борщ О. О. Вплив низьких температур на поведінку і продуктивність корів за безприв'язного утримання в легкозбірних приміщеннях. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів. Біла Церква, 18 та 23 травня 2017 р. Ч. 2. С. 6–8.

489. Borshch O. O., Borshch O. V., Babenko O. I. The energy exchange consumption and cows productivity in period of low-temperature load. *Science, Research, Development*. №32. Berlin 30.08.2020-31.08.2020. P. 27–30.

490. Key N., Sneeringer S. Potential Effects of Climate Change on the Productivity of U.S. Dairies. *American Journal of Agricultural Economics*. 2014. P. 1–21.

491. Hanslow K., Gunasekera D., Cullen B., Newth D. Economic impacts of climate change on the Australian dairy sector. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2013. Vol. 58. P. 60–77.

492. Nesamvuni E., Lekalakala R., Norris D., Ngambi J. W. Effects of climate change on dairy cattle, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. Vol. 7(26), P. 3867–3872.

493. Qi L., Bravo-Ureta B. E., Cabrera V. E. From cold to hot: Climatic effects and productivity in Wisconsin dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98 (12). P. 8664–8677.

494. Hill D. L., Wall E. Dairy cattle in a temperate climate: the effects of weather on milk yield and composition depend on management. *Animal*. 2015. Vol. 9 (1). P. 138–149.

495. Mauger G., Bauman Y., Nennich T., Salathé E. Impacts of Climate Change on Milk Production in the United States. *The Professional Geographer*. 2015. Vol. 67(1). P. 121–131.

496. Cowley F. C., Barber D. G., Houlihan A. V., Poppi D. P. Immediate and residual effects of heat stress and restricted intake on milk protein and casein composition and energy metabolism. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98. P. 2356–2368.

497. Abeni F., Calamari L., Maianti M. G., et al. Effetti dello stress termico sulle bovine in lattazione ed accorgimenti alimentari miranti ad attenuarne l'impatto su quantità e qualità del latte prodotto. *Annali Fac. Agric. UCSC* 33.1993. P. 151–170.

498. Summer A., Formaggioni P., Tosi F., et al. Effects of the hot-humid climate on rennet-coagulation properties of milk produced during summer months of 1998 and relationships with the housing systems in the rearing of Italian Friesian cows. *Ann. Fac. Med. Vet., Univ. Parma*, 1999. P. 167–179.

499. Польовий Л. В., Яремчук О. С., Варпіховський Р. Л. Поведінка та молочна продуктивність корів-первісток під час формування технологічних груп. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2010. №4 (77). С. 63–66.

500. Борщ О. О., Рубан С. Ю., Борщ О. В., Федорченко М. М. Продуктивність і комфорт утримання корів за низьких температур довкілля. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. Львів, 2021. Вип. 22 (2). С. 88–96.

501. Borshch O. O. The influence of global warming on the productivity and quality of cow's milk. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (3). P. 22–27.

502. Angrecka S., Herbut P., Godyń D., et al. Dynamics of Microclimate Conditions in Freestall Barns During Winter – a Case Study from Poland. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 5. P. 129–136.

503. Teye F. K., Hautala M., Pastell M., et al. Microclimate and ventilation in Estonian and Finnish dairy buildings. *Energy and Buildings*. 2008. Vol. 40. P. 1194–1201.

504. Cao Z., Shi Z., An X., Li G. Evaluating the Thermal Insulation of Dairy Barns in Cold Regions via Infrared Thermography. In *Animal Environment and Welfare – Proceedings of International Symposium*. 2017. Chongqing: China Agriculture Press. P. 53–60.

505. Догель А. С. Обоснование условий содержания коров в помещениях облегченного типа в северной климатической зоне республики Беларусь. Автореф. дис. канд. с.-х. наук спец. 06.02.10 частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства. Горьки, 2013. С. 20.

506. Bergen R. D., Kennedy A. D., Christopherson R. J. Effects of intermittent cold exposure varying in intensity on core body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 81. P. 459–465.

507. Молодковець О. Ю., Захаренко М. О. Мікроклімат тваринницьких будівель та приміщень за безприв'язно-боксового утримання, примусового і добровільного доїння корів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2016. Т. 18, № 4 (72). С. 41–46.

508. Догель А. С. Гигиеническое обоснование путей сокращения энергозатрат в скотоводстве. Биоэкология и ресурсосбережение: материалы VIII Международной научно-практической конференции, (г. Витебск, 21–22 мая 2009 г.). Витебск, 2009. С. 30–31.

509. Догель А. С. Экологические и экономические аспекты использования каркасно-тентовых помещений в Беларуси. Исследования молодых ученых: материалы X Международной научно-практической конференции «Аграрное производство и охрана природы», (г. Витебск, 26–27 мая 2011 г.). Витебск: ВГАВМ, 2011. С. 44–45.

510. Eckelkamp E. A., Gravatte C. N., Coombs C. O., Bewley J. M. Case study: characterization of lying behavior in dairy cows transitioning from a freestall barn with pasture access to a compost bedded pack barn without pasture access. *Professional Animal Scientist*. 2014. Vol. 30(1). P. 109–113.

511. Борщ О. О., Борщ О. В. Порівняння різних систем утримання корів у період теплового стресу. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2021. Вип. 125. С. 78–91.

512. Борщ О. О., Рубан С. Ю., Борщ О. В., Федорченко М. М. Вплив використання засобів охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях на показники поведінки та комфорту корів за високих температур навколишнього середовища. *Біологія тварин*. Львів, 2021. Вип. 23 (4). С. 15–19.

513. Almuhanha E. A., Gamea G. R., Osman O. E., Almahdi F. M. Performance of roof-mounted misting fans to regulate heat stress in dairy cows. *Journal of Thermal Biology*. 2021. Vol. 99. Article number: 102984.

514. Fournel S., Ouellet V., Charbonneau E. Practices for Alleviating Heat Stress of Dairy Cows in Humid Continental Climates: A Literature Review. *Animals*. 2017. Vol. 7. Article number: 37.

515. Herbut P., Angrecka S. Forecasting heat stress in dairy cattle in selected barn zones with the help of THI and THIadj indexes. *Annals of Animal Science*. 2013. Vol. 13 (4). P. 837–848.

516. Ogundeji A. A., Lakew H., Tesfuhuney W., Lombard W. 2021. Influence of heat stress on milk production and its financial implications in semi-arid areas of South Africa. *Heliyon*. 2021. Vol. 7 (2). Article number: e06202.

517. Jaqueline Silva Leles, Inti Campos Salles Rodrigues, Maurício Francisco Vieira Neto, et al. Heat Stress and Body Temperature in Brown Swiss

Cows Raised in Semi-Arid Climate of Ceará State, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2017. Vol. 45. Article number: 1475.

518. Борщ О. О., Борщ О. В., Рубан С. Ю. Комфорт корів у періоди інтенсивних атмосферних опадів. *Науково-теоретичний фаховий журнал «Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Асканія Нова, 2021. Вип. № 14. С. 264–277.

519. Schutz K. E., Clark K. V., Cox N. R., et al. Responses to short-term exposure to simulated rain and wind by dairy cattle: time budgets, shelter use, body temperature and feed intake. *Animal Welfare*. 2010. Vol. 19. P. 375–383.

520. Webster J. R., Stewart M., Rogers A. R. Verkerk G. A. Assessment of welfare from physiological and behavioural responses of New Zealand dairy cows exposed to cold and wet conditions. *Animal Welfare*. 2008. Vol. 17. P. 19–26.

521. Chen J. M., Stull C. L., Ledgerwood D. N., Tucker C. B. Muddy conditions reduce hygiene and lying time in dairy cattle and increase time spent on concrete. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 100. P. 2090–2103.

522. Борщ О. О., Борщ О. В. Вплив способу утримання корів на середньорічну кількість днів з термонеутральною температурою. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи в харчових технологіях. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року. С. 10–12.

523. Borshch O. O., Nedashkivskyi V. M., Nedashkivska N. V. Influence of changes in dairy cows keeping on indoor temperatures. Theoretical and practical foundations of science. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy. 2021. P. 12–14.

524. Brouk M. J., Smith J. F., Harner J. P. Effect of utilizing evaporative cooling in tiestall dairy barns equipped with tunnel ventilation on respiration rates and body temperature of lactating dairy cattle. Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29–31 January 2003. Conference (Fort Worth, Texas USA). P. 312–319.

525. Борщ О. О., Рубан С. Ю., Борщ О. В. Поведінка корів різного віку у період адаптації до умов добровільного доїння. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. Харків, 2021. Вип. 8. С. 4–11.

526. Борщ О. О., Борщ О. В., Бабенко О. І. Адаптаційні ознаки корів за зміни умов утримання упродовж зимового та літнього періодів року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2021. Вип. 4 (47). С. 71–76.

527. Борщ О. О., Борщ О. В., Федорченко М. М. Продуктивність та поведінка корів різного віку за зміни технології доїння. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. Харків, 2021. №126. С. 36–44.

528. Wang F. X., Shao D. F., Li S. L., et al. 2016. Effects of stocking density on behavior, productivity, and comfort indices of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99. P. 3709–3717.

529. Wieland M., Nydam D. V., Älveby N., et al. Short communication: Teat-end shape and udder-level milking characteristics and their associations with machine milking-induced changes in teat tissue condition. *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101 (12). P. 11447–11454.

530. Барановский М. В., Курак А. С., Кажико О. А., Навицкая Р. Я. Влияние смены способа содержания и доения новотельных коров на молочную продуктивность. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2008. № 43 (1). С. 150–154.

531. Jacobs J. A., Siegford J. M. Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95. P. 1575–1584.

532. Голубец И. Е. Совершенствование технологии перевода высокопродуктивных коров на пастбищное содержание. *Известие Академии аграрных наук Республики Беларусь*. 1997. № 2. С. 18–19.

533. Шушлебін В. В., Ламонов С. А. Особенности поведения и адаптивность коров-первотелок разных типов стрессоустойчивости. *Вестник Мичуринского ГАУ*. 2014. № 1. С. 45–48.

534. Мохов Б. П. Формирование позитивного поведения крупного рогатого скота. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2009. №3 (10). С. 48–54.

535. Самбуров Н. В. Суточная цикличность жизненных проявлений у коров при разных способах содержания. Наука и инновации в сельском хозяйстве Материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, Курск 26–28 января 2011 года. С. 50.

536. Мохов Б. П., Шабалина Е. П. Влияние наследственности и экогенеза на адаптацию и молочную продуктивность коров. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии: научно-теоретический журнал*. 2011. №2 (14). С. 90–96.

537. Hennessy D., Delaby L., van den pol-van Dasselaar A., Shalloo L. Increasing Grazing in Dairy Cow Milk Production Systems in Europe. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, 2443.

538. Compton C. W. R., Heuer C., Thomsen P. T., et al. Invited review: A systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100. P. 1–16.

539. Иванов Ю. Г., Латкин А. Г. Сравнительная оценка энерго, трудо и эксплуатационных затрат при переводе коров с доения в молокопровод на робот «Lely Astronaut». Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. *Вестник ВНИИМЖ*. 2013. №3 (11). С. 188–190.

540. Борщ О. О., Рубан С. Ю. Інтенсивність вирощування кросбредних телиць за різних технологій утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2017. Вип. 4. С. 63–66.

541. Борщ О. О. Динаміка зміни живої маси телиць різного походження в умовах безприв'язного утримання. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва. Матеріали державної наукової конференції. Біла Церква 23 листопада 2017 року. С 3.

542. Луценко М. М., Борщ О. В., Борщ О. О. Міцність копитного рогу у корів вітчизняних порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця, 2018. Вип. 3 (102). С. 124–130.

543. Manzi M., Rydhmer L., Ntawubizi M., et al. 2017. Growth traits of crossbreds of Ankole with Brown Swiss, Holstein Friesian, Jersey, and Sahiwal cattle in Rwanda. *Tropical Animal Health and Production*. 2018. 50. P. 825–830.

544. Tagliapietra F., Simonetto F., Schiavon S. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double-muscled Belgian Blue sires and Brown Swiss, Simmental and Rendena dams. *Italian Journal of Animal Science*. 2018 Vol. 17 (3). P. 565–573.

545. Magaña J. G., Segura-Correa J. C. Body weights at weaning and 18 months of Zebu, Brown Swiss, Charolais and crossbred heifers in south-east Mexico. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2006. Vol. 123 (1). P. 37–43.

546. Heins B. J., Hansen L. B., Seykora A. J. Calving Difficulty and Stillbirths of Pure Holsteins versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89 (7). P. 2805–2810.

547. Борщ О. О., Борщ О. В. Екстер'єрні особливості первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід і їхніх помісей зі швіцькою та монбельярдською породами. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2021. Вип. 1. С. 210–216.

548. Borshch O. O., Borshch O. V. Exterior features of different breeds first-borns. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференція молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсон 17 листопада 2021 р. С. 131–133.

549. Борщ О. О., Борщ О. В. Оцінка корів-первісток різних генотипів за показниками розвитку вимені та молоковиведення. *Науковий вісник*

ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. Львів, 2021. Т. 23 (94). С. 36–41.

550. Blöttner S., Heins B.J., Wensch-Dorendorf M., et al. Short communication: A comparison between purebred Holstein and Brown Swiss × Holstein cows for milk production, somatic cell score, milking speed, and udder measurements in the first 3 lactations. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (10). P. 5212–5216.

551. Puppel K., Bogusz E., Golebiewski M., et al. Effect of Dairy Cow Crossbreeding on Selected Performance Traits and Quality of Milk in First Generation Crossbreds. *Journal of Food Science*. 2017. Vol. 83 (1). P. 229–236.

552. Saha S., Malchiodi F., Cipolat-Gotet C., et al. Effects of Cossbreeding of Holsteins Cows with Montbeliarde and Swedish Red in First and Second Generation on Cheese Yield Traits. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2017. Vol. 82 (3). P. 241–244.

553. Борщ О. О. Амінокислотний та мінеральний склад молока місцевих українських корів та їх помісей з швіцькою і монбельярдською породами. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту Сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях». Біла Церква, 27–28 вересня 2018 року. С. 7–10.

554. Борщ О. О., Борщ О. В., Косіор Л. Т., Пірова Л. В., Ластовська І. О. Порівняльний аналіз амінокислотного складу та біологічної цінності білків молока корів чистопородних порід та їх помісей. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2019. Вип. 1(147). С. 43–49.

555. Борщ О. О., Борщ О. В., Бабенко О. І. Вплив міжпородного схрещування на білковий склад, харчову та енергетичну цінність молока корів-первісток. *Таврійський науковий вісник: Серія сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. № 122. С. 158–166.

556. Borshch O. O., Borshch O. V. Exterior features of different breeds first-borns. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференція

молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсон 17 листопада 2021 р. С. 131–133.

557. Borshch O. O., S. Ruban S., Borshch O.V., et al.. Composition and cheese suitability of milk from local Ukrainian cows and their crossbreedings with Montbeliarde breed. *Agronomy Research*. Tartu, Estonia, 2022. Vol. 20(3). P. doi:10.15159/AR.22.058

558. Borshch O. O., Ruban S., Borshch O. V., et al. Productivity, milk composition and reasons for leaving the herds of Ukrainian local cows and their crossbreeds with Brown Swiss and Montbeliarde breeds during five lactations. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. 2021. Vol. 48 (2). P. 205–216.

559. Borshch O. O., Ruban S. Yu., Borshch O. V., Polischuk V. M. Bioenergetic and ethological features of the first-calf heifers of different genotypes. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (1). P. 51–55.

560. Борщ О. О., Борщ О. В. Продуктивні і біоенергетичні ознаки корів-первісток різного походження. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасного тваринництва». Асканія-Нова, 28 жовтня 2021 р. С. 11–12.

561. Hamill K. D., McBride G. B. River water quality trends and increased dairying in Southland, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 2003. Vol. 37. P. 323–332.

562. Wilcock R. J., Nagels J. H., Rodda H. J. E., et al. Water quality of a lowland stream in a New Zealand dairy farming catchment. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 1999. Vol. 33 (4). P. 683–696.

563. Widiastuti E., Kustono, Adiarto, Nurliyani. The impact of the local dairy cattle farm toward the river water quality in Gunungpati Subdistrict Central Java. *International Journal of Science and Engineering*. 2015. Vol. 8 (1). P. 15–21.

564. Esterhuizen L., Fossey A., Lues J. F. R. Dairy farm borehole water quality in the greater Mangaung region of the Free State Province, South Africa. *Water SA*. 2012. Vol. 38 (5). P. 803–806.

565. Kominami H., Lovell S. T. An adaptive management approach to improve water quality at a model dairy farm in Vermont, USA. *Ecological Engineering*. 2017. Vol. 40. P. 131–143.

566. Борщ О. О., Борщ О. В. Вплив способу видалення і зберігання гною на якість органічної продукції. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2021. Т. 23 (95). С. 65–70.

567. Гриднев П. И., Гриднева Т. Т. Эмиссия парниковых газов и аммиака из навоза в процессе уборки и подготовки его к использованию. *Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве*. 2017. №1 (25). С. 25–33.

568. Месель-Веселяк В. Я. Виробництво альтернативних видів енергетичних ресурсів як фактор підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств. *Економіка АПК*. 2015. № 2. С. 18–27.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю. Інтенсивність вирощування кросбредних телиць за різних технологій утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2017. Вип. 4. С. 63–66. (Здобувачем проведено аналіз динаміки живої маси, середньодобових приростів та інтенсивності росту помісних телиць порівняно з чистопородними аналогами).

2. Луценко М. М., Борщ О. В., **Борщ О. О.** Міцність копитного рогу у корів вітчизняних порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця, 2018. Вип. 3 (102). С. 124–130. (Здобувачем проведено визначення промірів ратиць та кінцівок у корів-первісток вітчизняних (чорно- та червоно-рябих) порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами в умовах ферм з різними технологіями виробництва молока).

3. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Косіор Л. Т., Пірова Л. В., Ластовська І. О. Порівняльний аналіз амінокислотного складу та біологічної цінності білків молока корів чистопородних порід та їх помісей. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. Біла Церква, 2019. Вип. 1(147). С. 43–49. doi:10.33245/2310-9289-2019-147-1-43-49 (Здобувачем проаналізовано біологічну цінність молочного білка у корів-первісток вітчизняних (чорно- та червоно-рябих) порід та їхніх помісей із швіцькою та монбельярдською породами. Встановлено амінокислотну формулу молока корів різних порід та помісних сполучень за метіоніном+цистином відповідно до потреб людини).

4. **Borshch O. O.**, Ruban S. Yu., Borshch O. V., Polischuk V. M. Bioenergetic and ethological features of the first-calf heifers of different genotypes. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (1). P. 51–55. doi:10.32718/ujvas4-1.10 (Здобувачем вивчено біоенергетичні (енергетичний та продуктивний індекси) та етологічних

(тривалість добових поведінкових реакцій) показників у помісних корів-первісток порівняно з чистопородними аналогами).

5. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Екстер'єрні особливості первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід і їхніх помісей зі швіцькою та монбельярдською породами. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2021. Вип. 1. С. 210–216. doi:10.31210/visnyk2021.01.26 (Здобувачем проведено вимірювання промірів тіла, проаналізовано розвиток окремих статей помісних корів-первісток порівняно з чистопородними аналогами та встановлено їхній індекс виробничої спеціалізації).

6. **Борщ О.О.,** Борщ О.В. Оцінка корів-первісток різних генотипів за показниками розвитку вимені та молоковиведення. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2021. Т. 23 (94). С. 36–41. doi:10.32718/nvlvet-a9407 (Здобувачем проведено вимірювання промірів вимені, вивчено розвиток показників вимені та особливості молоковиведення в період роздоювання у помісних первісток порівняно з чистопородними).

7. **Borshch O. O.,** Borshch O. V., Fedorchenko M. M. Influence of low temperatures on heat balance in easily assembled premises of different types. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (2). P. 27–30. doi:10.32718/ujvas4-2.05 (Здобувачем вивчено тепловий баланс у легкозбірних приміщеннях з та без використання елементів ущільнення бокових штор).

8. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Порівняння різних систем утримання корів у період теплового стресу. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук*. Харків, 2021. Вип. 125. С. 78–91. doi:10.32900/2312-8402-2021-125-78-91 (Здобувачем вивчено вплив високих температур навколишнього середовища на комфорт корів за різних варіантів безприв'язного утримання).

9. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Рубан С. Ю. Комфорт корів у періоди інтенсивних атмосферних опадів. *Науково-теоретичний фаховий журнал «Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Асканія Нова, 2021. Вип. № 14. С. 264–277. doi:10.33694/2617-0787-2021-1-14-264-277 (Здобувачем вивчено вплив тривалих атмосферних опадів у вигляді дощу на поведінку та комфортність місць відпочинку молочних корів за утримання на вигульно-кормових майданчиках з навісами та без).

10. **Борщ О. О.** Відтворні ознаки корів різного походження і віку. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2021. Вип. №100. С. 141–146. doi: 10.37000/abbsl.2021.100.24

11. **Борщ О. О.**, Борщ О. В. Вплив способу видалення і зберігання гною на якість органічної продукції. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2021. Т. 23 (95). С. 65–70. doi:10.32718/nvlvet-a9509 (Здобувачем вивчено показники якості органічних добрив за різних способів зберігання гною. Вивчено впливу способу зберігання гною на забруднення довкілля).

12. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю., Борщ О. В., Федорченко М. М. Продуктивність і комфорт утримання корів за низьких температур довкілля. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. Львів, 2021. Вип. 22 (2). С. 88–96. doi:10.36359/scivp.2021-22-2.09 (Здобувачем вивчено вплив низьких температур на продуктивність, параметри мікроклімату та комфорт утримання корів у легкозбірних приміщеннях з та без елементів ущільнення бокових штор).

13. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю., Борщ О. В. Поведінка корів різного віку у період адаптації до умов добровільного доїння. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. Харків, 2021. Вип. 8. С. 4–11. doi: 10.31890/vttp.2021.08.01 (Здобувачем вивчено поведінкові реакції корів

різного віку у лактаціях упродовж 30-ти денного періоду адаптації після зміни режимного доїння на добровільне).

14. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Бабенко О. І. Адаптаційні ознаки корів за зміни умов утримання упродовж зимового та літнього періодів року. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2021. Вип. 4 (47). С. 71–76. doi:10.32845/bsnau.lvst.2021.4.12 (Здобувачем вивчено вплив сезону року на продуктивні і етологічні показники та комфорт корів (II і III лактацій) української чорно-рябої молочної породи при зміні умов утримання і доїння упродовж 30-ти денного адаптаційного періоду).

15. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю., Борщ О. В., Федорченко М. М. Вплив використання засобів охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях на показники поведінки та комфорту корів за високих температур навколишнього середовища. *Біологія тварин*. Львів, 2021. Вип. 23 (4). С. 15–19. doi:10.15407/animbiol23.04.015 (Здобувачем вивчено вплив варіанту утримання молочних корів у легкозбірних приміщеннях з використанням засобів охолодження повітря і без них у період небезпечного значення температурно-вологісного індексу на показники комфорту і добробуту).

16. **Borshch O. O.** The influence of global warming on the productivity and quality of cow's milk. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Lviv, 2021. Vol. 4 (2). P. 22–27. doi:10.32718/ujvas4-3.04

17. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Бабенко О. І. Вплив міжпородного схрещування на білковий склад, харчову та енергетичну цінність молока корів-первісток. *Таврійський науковий вісник: Серія сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. № 122. С. 158–166. doi:10.32851/2226-0099.2021.122.23 (Здобувачем визначено харчову та енергетичну цінність молока корів різних порід та помісних сполучень у періоди високотемпературного навантаження).

18. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю., Борщ О. В. Вплив утеплення корівників на показники мікроклімату у зимовий період. *Передгірне та гірське*

землеробство і тваринництво. Оброшине, 2021. Вип. 70 (2). С. 160–171. doi: 10.32636/01308521.2021-(70)-2-13 (Здобувачем вивчено вплив використання елементів ущільнення бокових штор легкозбірних корівників на показники руху повітря, його температури та значення вітро-холодового індексу упродовж зимового періоду).

19. **Борщ О. О.**, Борщ О. В., Федорченко М. М. Продуктивність та поведінка корів різного віку за зміни технології доїння. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук*. Харків, 2021. №126. С. 36–44. doi:10.32900/2312-8402-2021-126-36-44 (Здобувачем вивчено поведінкові реакції первісток та корів II і III лактацій у період роздою за зміни умов утримання і доїння упродовж адаптаційного періоду).

Статті у наукових виданнях,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

Scopus та/або Web of Science

20. **Borshch A. A.**, Borshch A. V., Lutsenko M. M., Merzlov S. V., Kosior L. T., Lastovska I. A., Pirova L. V. Amino acid and mineral composition of milk from local Ukrainian cows and their crossbreedings with Brown Swiss and Montbeliarde breeds. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. Semarang, Indonesia, 2018. Vol. 43(3). P. 238–246. doi:10.14710/jitaa.43.3.238-246 (Здобувачем вивчено мінеральний склад молока, амінокислотний склад молочного білка та продуктивність за 305 днів лактації у помісних корів порівняно з чистопородними аналогами).

21. **Borshch O. O.**, Borshch O. V., Lastovska I. O., Kosior L.T., Pirova L.V. The influence of crossbreeding on the protein composition, nutritional and energy value of milk of cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Sofia, Bulgaria, 2019. Vol. 25 (1). P. 117–123. (Здобувачем вивчено амінокислотний скор та енергетичну цінність молока помісних корів порівняно з чистопородними аналогами у періоди високотемпературного навантаження).

22. Ruban S., **Borshch O. O.**, Borshch O. V., Orischuk O., Balatskiy Y., Fedorchenko M., Kachan A., Zlochevskiy M. The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*. Magdalenka, Poland, 2020. Vol. 38 (1). P. 1–12. *(Здобувачем вивчено вплив застосування систем примусової вентиляції повітря на частоту та важкість дихання у корів у періоди високотемпературного навантаження).*

23. **Borshch O.O.**, Ruban S., Borshch O.V., Malina V., Fedorchenko M., Kosior L., Korol-Bezpala L. Productivity, milk composition and reasons for leaving the herds of Ukrainian local cows and their crossbreeds with Brown Swiss and Montbeliarde breeds during five lactations. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. Krakow, Poland, 2021. Vol. 48 (2). P. 205–216. *(Здобувачем вивчені зміни продуктивності, якості молока, тривалості продуктивного довголіття, легкості отелень та причини вибування із стада корів українських чорно- та червоно-рябих порід та їх помісей з швіцькою та монتبельярдською породами).*

24. **Borshch O. O.**, Borshch O. V., Mashkin Yu., Malina V., Fedorchenko M. Behavior and energy losses of cows during the period of low temperatures. *Scientific Horizons*. Zhytomyr, Ukraine, 2021. Vol. 24(5). P. 46–53. doi: 10.48077/scihor.24(5).2021.46-53 *(Здобувачем вивчено вплив використання елементів ущільнення бокових штор на тривалість актів добової поведінки у корів упродовж низькотемпературного навантаження).*

Публікації у матеріалах Міжнародних і Всеукраїнських наукових конференціях та збірниках тез доповідей

25. **Борщ О. О.** Вплив низьких температур на поведінку і продуктивність корів за безприв'язного утримання в легкозбірних приміщеннях. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і докторантів. Біла Церква, 18 та 23 травня 2017 р. Ч. 2. С. 6–8.

26. **Борщ О. О.** Динаміка зміни живої маси телиць різного походження в умовах безприв'язного утримання. Новітні технології виробництва та

переробки продукції тваринництва. Матеріали державної наукової конференції. Біла Церква, 23 листопада 2017 року. С. 3.

27. **Борщ О. О.** Амінокислотний та мінеральний склад молока місцевих українських корів та їх помісей з швіцькою і монбельярдською породами. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта та наука: Досягнення, роль, фактори росту Сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях. Біла Церква, 27-28 вересня 2018 року. С. 7–10.

28. **Borshch O. O.,** Borshch O. V., Babenko O. I. The energy exchange consumption and cows productivity in period of low-temperature load. Science, Research, Development №32. Berlin, 30.08.2020-31.08.2020. P. 27–30. *(Здобувачем вивчено зміни продуктивності у корів за утримання у легкозбірних приміщеннях різних розмірів у періоди низькотемпературного навантаження).*

29. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Вплив способу утримання корів на середньорічну кількість днів з термонеутральною температурою. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи в харчових технологіях. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року. С. 10–12. *(Здобувачем вивчено вплив способу утримання корів на середньорічну кількість днів з термонеутральною температурою. Здійснено порівняльний аналіз одержаних результатів).*

30. **Borshch O. O.,** Borshch O. V. Exterior features of different breeds first-borns. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференція молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсон, 17 листопада 2021 р. С. 131–133. *(Здобувачем визначено проміри та пораховано індекси у корів досліджуваних порід та помісних сполучень)*

31. **Борщ О. О.,** Борщ О. В. Продуктивні і біоенергетичні ознаки корів-первісток різного походження. Матеріали міжнародної науково-практичної

конференції «Актуальні проблеми сучасного тваринництва». Асканія-Нова, 28 жовтня 2021 р. С. 11–12. *(Здобувачем вивчено динаміку продуктивності упродовж лактації у корів українських чорно- та червоно-рябих порід та їх помісей з швіцькою та монбельярдською породами).*

32. **Borshch O. O.**, Nedashkiivskiy V. M., Nedashkiivska N. V. Influence of changes in dairy cows keeping on indoor temperatures. Theoretical and practical foundations of science. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy. 2021. P. 12–14. *(Здобувачем вивчено вплив зміни типу приміщень на кількість середньорічних діб із термонеутральною для корів температурою).*



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ

ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ КОНТРОЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ВЕТЕРИНАРНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК

Р/р 26004000091244, філія АТ "Укресімбанк" у м. Львові
МФО 325718, ЗКПО 00485670
Україна, 79019, м. Львів, вул. Донецька, 11

Тел. (032) 252-33-72
Факс (032) 252-27-78
dir@scivp.lviv.ua

№ _____
на № _____ від _____

Атестат акредитації НААУ
№ 2Н461 від 24.07.2015 р.

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ
«07» грудня 2017 р.

Заявник: Білоцерківський національний аграрний університет

Об'єкт(и) випробувань: Зразки молока: корів F1 ½ української чорно-рябої молочної породи ½ швіцької; корів української чорно-рябої молочної породи; корів української червоно-рябої молочної породи; корів F1 ½ української червоно-рябої молочної породи ½ монбельярдської

Термін проведення дослідження: 10.07.2017 р. - 16.11.2017 р.

Дослідження амінокислот в молоці корів F1 ½ української чорно-рябої молочної породи ½ швіцької

Назва АК, % на суху речовину	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
аргінін	0,837	0,894	0,907	0,800	1,563	0,882	0,816	0,897	0,912	0,831
лізин	1,978	1,980	1,995	1,955	1,902	1,954	1,976	1,987	1,968	1,993
тирозин	0,822	0,807	0,799	0,785	0,736	0,756	0,783	0,811	0,828	0,758
фенілаланін	0,763	0,780	0,790	0,744	0,704	0,759	0,766	0,784	0,772	0,789
гістидин	0,701	0,709	0,716	0,903	0,924	0,841	0,733	0,907	0,848	0,880
лейцин+ізолейцин	1,415	1,487	1,531	1,355	1,384	1,453	1,487	1,521	1,318	1,429
метіонін	0,669	0,644	0,635	0,574	0,571	0,657	0,591	0,671	0,642	0,624
валін	1,127	1,197	1,199	1,083	1,079	1,139	1,184	1,193	1,168	1,187
пролін	1,830	1,975	2,035	1,790	1,739	1,933	1,857	1,792	1,842	1,791
треонін	0,924	0,892	0,980	0,931	0,809	0,891	0,953	0,973	0,884	0,974
серін	1,383	1,418	1,304	1,338	1,210	1,347	1,387	1,419	1,357	1,409
аланін	0,772	0,785	0,803	0,745	0,712	0,751	0,778	0,793	0,756	0,764
гліцин	0,445	0,454	0,457	0,434	0,419	0,459	0,464	0,441	0,448	0,422

Дослідження амінокислот в молоці корів української чорно-рябої молочної породи

Назва АК, % на суху речовину	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
аргінін	1,227	1,884	1,433	1,470	0,835	0,932	1,234	1,418	0,886	1,248
лізин	1,749	1,296	2,680	1,219	1,415	1,819	1,422	1,532	1,394	1,643
тирозин	0,718	0,539	1,057	0,643	0,638	0,654	0,722	0,648	0,710	0,653
фенілаланін	0,632	0,506	0,943	0,608	0,535	0,521	0,614	0,544	0,641	0,683
гістидин	0,549	0,414	0,817	0,585	0,520	0,712	0,653	0,627	0,517	0,682
лейцин+ізолейцин	1,217	0,976	1,820	1,105	1,051	1,314	1,232	1,411	1,526	1,353
метіонін	0,564	0,453	0,833	0,534	0,495	0,524	0,547	0,490	0,588	0,561
валін	1,065	0,802	1,469	0,928	0,862	1,086	1,120	1,043	1,062	1,114
пролін	1,924	1,356	2,567	1,642	1,406	1,784	1,816	1,935	1,637	1,719
треонін	0,680	0,585	1,202	0,815	0,550	0,614	0,831	0,672	0,654	0,716
серін	1,098	1,093	1,948	1,215	0,869	1,096	1,153	1,309	1,243	1,356
аланін	0,635	0,519	0,986	0,587	0,578	0,627	0,584	0,563	0,642	0,656
гліцин	0,377	0,285	0,554	0,358	0,377	0,415	0,364	0,389	0,417	0,374

Продовження додатку Б

Дослідження амінокислот в молоці корів української червоно-рябої молочної породи

Назва АК, % на суху речовину	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
аргінін	1,027	0,989	1,241	0,894	0,908	1,208	1,157	1,816	1,055	0,959
лізін	1,318	1,563	1,422	1,447	1,518	1,724	1,533	1,751	1,419	1,552
тирозин	0,672	0,712	0,643	0,864	0,746	0,630	0,731	0,799	0,722	0,807
фенілаланін	0,620	0,733	0,791	0,632	0,614	0,711	0,649	0,816	0,617	0,633
гістидин	0,673	0,552	0,517	0,602	0,581	0,706	0,570	0,627	0,636	0,609
лейцин+ізолейцин	1,428	1,516	1,020	0,863	1,037	1,226	0,917	0,863	1,204	0,958
метіонін	0,548	0,392	0,411	0,525	0,616	0,695	0,469	0,522	0,507	0,541
валін	1,123	1,018	1,342	1,417	1,521	1,370	1,542	1,122	1,383	1,492
пролін	1,389	1,457	1,626	1,581	1,733	1,568	1,573	1,620	1,712	1,581
треонін	0,612	0,753	0,623	0,581	0,742	0,573	0,682	0,627	0,654	0,772
серін	1,173	1,242	1,319	1,022	1,056	0,903	1,159	0,806	1,024	1,078
аланін	0,715	0,694	0,756	0,611	0,756	0,680	0,838	0,816	0,730	0,702
гліцин	0,461	0,418	0,391	0,369	0,422	0,461	0,407	0,396	0,419	0,377

Дослідження амінокислот в молоці корів F1 ½ української червоно-рябої молочної породи ½ монбельярської

Назва АК, % на суху речовину	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
аргінін	0,558	0,845	1,179	1,122	0,700	0,862	0,857	1,056	1,087	1,017
лізін	1,329	0,734	2,117	2,466	1,406	1,756	1,714	2,232	1,724	1,658
тирозин	0,530	0,413	0,930	1,065	0,985	0,753	0,714	0,804	0,637	0,826
фенілаланін	0,493	0,369	0,820	0,877	0,810	0,632	0,641	0,742	0,688	0,763
гістидин	0,592	0,687	0,514	0,663	0,623	0,714	0,628	0,573	0,658	0,732
лейцин+ізолейцин	0,920	0,731	1,562	1,704	0,998	1,543	1,517	1,606	1,681	1,243
метіонін	0,411	0,292	0,656	0,646	0,534	0,572	0,590	0,633	0,519	0,694
валін	0,853	0,621	1,379	1,477	1,071	1,217	1,332	1,428	1,459	1,377
пролін	1,189	0,868	2,109	2,073	1,335	1,733	1,848	1,716	1,856	1,894
треонін	0,542	0,438	0,867	0,945	0,843	0,691	0,587	0,671	0,819	0,856
серін	0,868	0,649	1,340	1,419	1,212	1,260	1,343	1,487	1,322	1,317
аланін	0,375	0,368	0,778	0,837	0,806	0,803	0,711	0,822	0,811	0,785
гліцин	0,253	0,210	0,522	0,498	0,419	0,385	0,407	0,457	0,530	0,512

Примітки: 1. Експертний висновок стосується тільки продукції, зразки якої піддані випробуванню.
2. Експертний висновок не підлягає повному або частковому передрукуванню без дозволу випробувальної лабораторії.

Заступник директора ДНДКІ ветеринарних
препаратів та кормових добавок



Т.Р.Левицький

Відповідальний виконавець

Зав. сектору фізико-хімічних досліджень

лабораторії контролю кормових добавок і преміксів

Ривак Г.П.

Додаток В

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор із наукової роботи та
міжнародних зв'язків ОДАУ, професор

Олексій ДАНЧУК



«17» січня 2022 р.

КАРТА ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ

1. Повідомляємо що матеріали дисертаційної роботи Борща Олександра Олександровича з розділу «Вплив схрещування українських чорно- та червоно-рябих молочних порід з швіцькою та монбельярдською на їхні господарсько-корисні ознаки» використовується у науковій роботі і у навчальному процесі співробітниками кафедри генетики, розведення та годівлі сільськогосподарських тварин Одеського державного аграрного університету.

2. Матеріали розглянуто і схвалено на засіданні кафедри генетики, розведення та годівлі сільськогосподарських тварин, протокол № 6 від 17 січня 2022 року.

Завідувач кафедри, к. с.-г. н., доцент

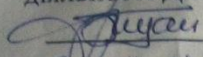
Ігор РІЗНИЧУК

Секретар, лаборант

Галина МАКСИМЮК

Додаток Г

Погоджено:

Проректор із наукової та інноваційної
діяльності Дніпровського ДАЕУ Юрій ГРИЦАН
« 20 » січня 2022 р.

Затверджую:

Перший проректор –
проректор з навчальної роботиДмитро ОНОПРИСНКО
« 20 » січня 2022 р.

КАРТА ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ

1. Повідомляємо, що матеріали дисертаційної роботи Борща Олександра Олександровича з розділу «Особливості середньорічних температурних показників та їх вплив на продуктивні ознаки і якісний склад молока корів залежно від способів їхнього утримання» використовується у науковій роботі і у навчальному процесі співробітниками кафедри технології переробки продукції тваринництва.
2. Матеріали розглянуто і схвалено на засіданні кафедри технології переробки продукції тваринництва, протокол № 6 від 21.12.2021 р.

Завідувач кафедри, професор

Секретарка, доцентка

Олександр ЗАЯРКО

Оксана ОРИЩУК

«ПОГОДЖЕНО» проректор з освітньої, виховної та перший проректор, проректор з міжнародної діяльності організації Білоцерківського НАУ

Димань Т.М.
2022 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ» проректор, проректор з роботи Білоцерківського НАУ

Мерзлов С.В.
2022 р.

АКТ

про впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Вплив глобальних змін клімату на окремі елементи технології виробництва молока», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва» виконаної Борщем Олександром Олександровичем впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін «Технологія виробництва молока і яловичини» та «Етологія ВРХ» у формі лекцій та лабораторно-практичних занять для студентів біолого-технологічного факультету на кафедрі технології виробництва молока і м'яса у підготовці фахівців ОС «Бакалавр» та ОС «Магістр» із спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» у Білоцерківському національному аграрному університеті

Доцент кафедри технології
виробництва молока і м'яса

Заступник декана біолого-
технологічного факультету
з виховної роботи

Декан біолого-
технологічного факультету

Косіор Л.Т.

Король А.П.

Чернюк С.В.

Додаток Д

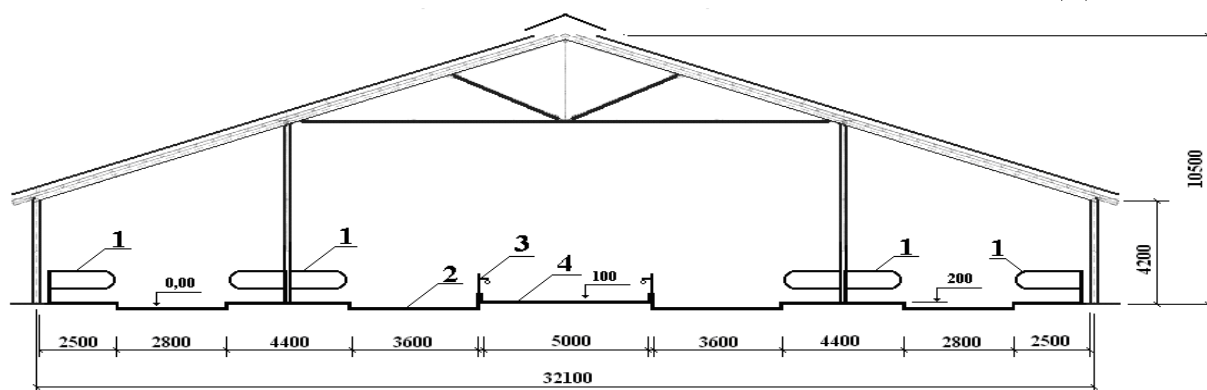


Рис. Д-1. Схема поперечного розрізу корівника легкозбірного типу із ущільненням бокових штор на 300 голів (ТДВ «Терезине»)

1 – бокси для відпочинку корів; 2 – кормо-гнойовий прохід для корів;
3 – огорожа кормового столу; 4 – кормовий стіл.

Параметри приміщення (ДхШхВ): 94х32,1х10,5.

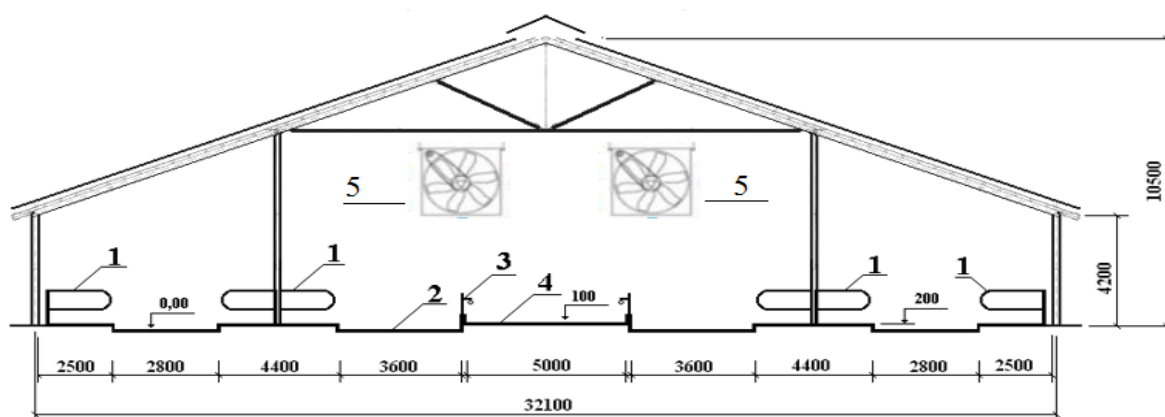


Рис. Д-2. Схема поперечного розрізу корівника легкозбірного типу з примусовою вентиляцією на 400 голів (ТОВ «Острійківське»)

1 – бокси для відпочинку корів; 2 – кормо-гнойовий прохід для корів; 3 – огорожа кормового столу; 4 – кормовий стіл; 5 – вентилятори (20 на приміщення).

Параметри приміщення (ДхШхВ): 138х32,1х10,5.

Додаток Е

У спеціалізовану вчену раду по захисту
дисертаційних робіт на здобуття
наукового ступеня доктора
сільськогосподарських наук

Довідка
про впровадження результатів докторської дисертації Борща О. О.
«Вплив глобальних змін клімату на окремі елементи технології
виробництва молока»

Видана про те, що доцентом Білоцерківського НАУ Борщ О. О. в умовах господарства ТДВ «Терезине» було проведено дослід щодо використання у легкозбірних корівниках в періоди низькотемпературних навантажень елементів ущільнення (утеплення) бокових штор на основі конструкцій із полікарбонату, котрі дозволили на 34-37 діб/рік збільшити тривалість періоду підвищених (по відношенню до середньодобової продуктивності) надоїв, підвищити на 4,1-4,6 °C температуру приміщень та продовжити на 12 діб допустимі норми швидкості руху повітря у корівниках й більш ефективно захистити корів від впливу навколишнього середовища в порівнянні з іншими технологічними рішеннями.

Директор ТДВ «Терезине»



І. М. Кудлай

Додаток Ж

У спеціалізовану вчену раду по захисту
дисертаційних робіт на здобуття
наукового ступеня доктора
сільськогосподарських наук

Довідка
про впровадження результатів докторської дисертації Борща О. О.
«Вплив глобальних змін клімату на окремі елементи технології
виробництва молока»

Видана про те що Борщ Олександр Олександрович упродовж 2011–2019 років на фермі ТОВ «Острійківське» проводив дослідження з вивчення впливу використання у легкозбірних корівниках у періоди високотемпературних навантажень систем активного охолодження повітря.

Дослідження показали, що використання елементів охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях (охолоджуючих вентиляторів) на 26-29 днів збільшило тривалість періоду підвищених (по відношенню до середньодобової продуктивності) надоїв, сприяло зниженню середньодобової температури повітря у корівнику (на 5,3-5,6 °C), зменшенню втрат продуктивності корів (на 0,64-0,88 кг), а також нижчому значенню важкості дихання і зниженню його частоти та зменшенню енергетичних витрат організму на терморегуляцію, порівняно з утриманням у приміщеннях без елементів охолодження повітря.

Економічний ефект від застосування елементів охолодження повітря підвищився на 3,71% порівняно з періодом до моменту їх застосування. Результати досліджень прийняті для впровадження на молочній фермі ТОВ «Острійківське» Білоцерківського району Київської області.

Директор ТОВ «Острійківське»

Зоотехнік-селекціонер



Я.Л. Коломісць

І.М. Печоса

Додаток К

У спеціалізовану вчену раду по захисту
дисертаційних робіт на здобуття
наукового ступеня доктора
сільськогосподарських наук

Довідка
про впровадження результатів докторської дисертації Борща О. О.
«Вплив глобальних змін клімату на окремі елементи технології
виробництва молока»

Видана про те, що Борщ Олександр Олександрович упродовж 2011–2019 років на молочній фермі НВЦ БНАУ проводив дослідження з вивчення впливу використання тінювих навісів на вигульно-кормових майданчиках на середньодобову температуру повітря у зоні відпочинку корів, оцінку важкості та частоту дихання, енергетичні витрати організму тварин на терморегуляцію та продуктивність у в теплий період року.

Дослідження показали, що середньодобова температура повітря у зоні відпочинку знизилась на 2,2 °С, що сприяло зниженню оцінки важкості дихання (на 0,5–1,0 балів) й енергетичних витрат на терморегуляцію у корів (на 2,2 МДж), меншим втратам їхніх добових надоїв (на 0,13 кг), порівняно з утримання на ВКМ без тінювих навісів. Економічний ефект від застосування тінювих навісів підвищився на 6,89% порівняно з періодом до моменту застосування. Результати досліджень прийняті для впровадження на молочній фермі НВЦ БНАУ.

Директор НВЦ БНАУ,
кандидат с.-г. наук



С. В. Ображій

Додаток Л

Таблиця Л

Характеристика продуктивності та рівня годівлі господарств задіяних в експерименті

Показник	Назва господарств					
	ТДВ «Терезине»	ТОВ «Острійківське»	НВЦ БНАУ	ТОВ «Михайлівське»	ФГ «Томилівське»	ТОВ «Азорель»
Порода, помісне сполучення	УЧРМ*	УЧРМ	УЧРМ	УЧРМ ¹	УЧРМ	УЧеРМ ^{2,**}
Молочна продуктивність, кг	11820	9700	6700	6680	6500	6320
Вміст жиру, %	4,04	3,95	3,85	3,78	3,82	3,81
Вміст білка, %	3,24	3,22	3,25	3,11	3,20	3,27
Кількість молока на 1 кг сухої речовини корму	1,50	1,41	1,39	1,38	1,33	1,35
Затрати кормів на 1 кг молока, к. од.	0,98	1,01	1,07	1,05	1,06	1,06
Рівень сирого протеїну, %	14,0	13,5	12,7	12,5	12,6	12,5
Структура раціону, %:						
комбікорм	54	52	49	48	46	45
соковиті разом	18	20	21	21	23	22
грубі разом	28	28	26	26	28	30
в т.ч. сіно	13	12	10	11	13	16
сінаж	15	14	13	12	12	11
солома	-	2	3	3	3	3
зелені корми	-	-	4	5	3	3

Примітки: ¹ – помісне схрещування з швіцькою породою; ² – помісне схрещування з монбельярдською породою; * – УЧРМ (українська чорно-ряба молочна порода); ** – УЧеРМ (українська червоно-ряба молочна порода).

Додаток М

Таблиця М

Раціони піддослідних корів живою масою 500–600 кг і їх поживність
(науково-господарські досліді № 1–2)

Корми	ТОВ «Острійківське»	ТДВ «Терезине»	ННДЦ БНАУ	ФГ «Томилівське»
	Добовий удій, кг			
	23	25	19	18
Комбікорм, кг	7	7	6	5
Сіно люцернове, кг	1,5	2	1	1
Солома, кг	0,5	-	2	2
Меяса бурякова, кг	2,2	2,3	1,2	1,3
Силос кукурудзяний, кг	20	20	18	15
Сінаж люцерновий, кг	12	15	10	10
В раціоні міститься: к.од.	17,2	18,3	14,6	13,3
ОЕ, Мдж	212	228	180	159,2
СР, кг	20,1	21	18,3	16
сирого протеїну, г	2701	2957	2249	2093
перетравного протеїну, г	1757	1945	1490	13,61
сирої клітковини, г	4545	4510	4571	4141
крохмалю, г	2589	2857	1969	1850
цукру, г	1716	1835	1121	1166
сирого жиру, г	601	664	467	429
кальцію, г	226	230	159	151
фосфору, г	61	66	62	35
магнію, г	31	35	30	29
калію, г	248	261	259	252
сірки, г	40	42	36	52
заліза, мг	1358	1486	1172	11,71
міді, мг	171	205	130	139
цинку, мг	1083	1095	869	819
кобальту, мг	15	22	10	27
марганцю, мг	1081	1251	880	844
йоду, мг	15	15,6	12	6,1
каротину, мг	1101	1186	1105	1097
вітаміну Е, мг	1180	1260	1110	1155
вітаміну D, тис МО	3,3	5,4	2,9	2,8

Додаток Н

Таблиця Н

Раціони піддослідних корів живою масою 500–600 кг і їх поживність
(науково-господарський дослід №4)

Корми	ТОВ «Михайлівське»	ТОВ «Азорель»
	Добовий удій, кг	
	19	18
Комбікорм, кг	6	5
Сіно люцернове, кг	1	1
Солома, кг	2	2
Меяса бурякова, кг	1,2	1,3
Силос кукурудзяний, кг	17,5	14,5
Сінаж люцерновий, кг	10,5	10,5
В раціоні міститься:		
к.од.	14,8	13,5
ОЕ, Мдж	187	162
СР, кг	18,7	16,2
сирого протеїну, г	2253	2093
перетравного протеїну, г	1499	1374
сирої клітковини, г	4564	4133
крохмалю, г	1958	1843
цукру, г	1129	1172
сирого жиру, г	455	413
кальцію, г	143	134
фосфору, г	102	95
магнію, г	30	29
калію, г	252	243
сірки, г	37	53
заліза, мг	1172	1171
міді, мг	131	133
цинку, мг	876	810
кобальту, мг	10	9,3
марганцю, мг	885	841
йоду, мг	11,5	10,1
каротину, мг	905	897
вітаміну Е, мг	1102	955
вітаміну D, тис МО	2,9	2,8

Додаток П*Таблиця П1***Графік експлуатації та технічна характеристика вентиляторів**

Показник	Технічні характеристики
Виробник	Multifan, Vostermans Ventilation (Нідерланди)
Виробнича потужність	до 48000 м ³ /год
Час активації та умови експлуатації	завжди увімкнені, коли температура навколишнього середовища >25°C

*Таблиця П2***Технічна характеристика елементів ущільнення бокових стін у
приміщеннях легкозбірного типу**

Показник	Технічні характеристика
Виробник	Carboglass (Україна)
Параметри секції (В×Д×Ш), м	5×1,85×0,01
Рівень прозорості, %	86
Звукоізоляція, дБ	17
Стійкість до ударів, кДж/м ²	900