

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

БОРЩ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 636.2.034:551.583

**ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ
НА ОКРЕМІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА**

06.02.04 «Технологія виробництва продуктів тваринництва»

Реферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Київ – 2023

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність 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 (Козир В. С., 2005; Жукорський О. М., 2010; Волощук В. М. та ін., 2018). 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 (Волощук В. М. та ін., 2017). Ці фактори, крім негативного впливу на кормовиробництво, знижують умови комфортного утримання для тварин, що негативно впливає на їхню продуктивність і якість продукції (Луценко М. М. та ін., 2006; Прудніков В. Г. та ін., 2015; Рубан С. Ю. та ін., 2021). 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 – виробництво дешевого високоякісного молока, органічних добрив для збереження чорноземів за умов поліпшення комфорту і добробуту тварин (Піщан С. Г., 2008; Михальченко С. А., 2015; Захаренко М. О. та ін., 2017).

Про глобальне потепління та різкі кліматичні зміни за останні десятиліття наголошується у матеріалах Всесвітньої метеорологічної організації. Такі несприятливі кліматичні умови призводять до погіршення здоров'я, зниження продуктивності тварин. Jonson J. S. (2018) виділяє три стратегії управління та зниження впливу температурного стресу на організм молочних корів: 1) генотипові фактори; 2) використання засобів регулювання мікроклімату; 3) модернізація методів управління годівлею. Вплив температури, вологості повітря й швидкості вітру на корів та шляхи їх мінімізації вивчалися вченими на всіх континентах, де розводиться худоба (Chen J. M. et al., 2016; Dahl G. E. et al., 2017; Yi Q. et al., 2019). За їхніми даними засобами регулювання мікроклімату у приміщеннях є системи вентиляції, зрошування тварин водою, використання на вигулах тінювих 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, проєктно-конструктивних відмінностей приміщень і споруд для утримання худоби, особливостей худоби, яку розводять.

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 °C і вище) в середньому за останні 5 років становить 44 дні, а з низькою (–5 °C і нижче) – 31 день. 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.

Таким чином, вивчення і розроблення теоретичних і практичних аспектів ефективних прийомів, елементів технології виробництва молока в умовах глобальних змін клімату є досить актуальними. Дисертація 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 та 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 за різних технологій утримання корів.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- вивчити динаміку зміни середньорічних температур навколишнього середовища на тривалість термонейтрального 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 та їх вплив на динаміку температурного режиму в корівнику;
- провести оцінку впливу високих температур навколишнього середовища (+30 °C і вище) на продуктивність корів, важкість дихання, енергетичні витрати організму на терморегуляцію за застосування різних систем охолодження повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів та навісів на вигульно-кормових майданчиках;
- 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 вигульно-кормових майданчиках 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 періоди року;
- вивчити вплив міжпородного схрещування корів вітчизняних української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної 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;
- вивчити 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: зоотехнічні (формування піддослідних груп, оцінка живої маси, визначення продуктивності, відтворювальної здатності, індексу осіменінь, 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); хімічні й 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 й 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 й 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 в інші технологічні умови утримання і експлуатації. Встановлено межі коливань термонейтрального, високо- та низькотемпературного навантаження для корів за різних умов утримання у приміщеннях різного типу і на вигульно-кормових майданчиках.

На основі вивчення порівняльного впливу на резистентність помісних тварин до дії високих температур, продуктивність і якість молока та довголіття набули подальшого розвитку теоретичні й практичні підходи щодо застосування схрещування українських чорно- та червоно-рябих молочних порід 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 FAO/ВООЗ) щодо потреб людини, порівняно з чисто-породними коровами української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної 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 умовах глобальних кліматичних змін.

Застосування систем охолодження у спекотний та утеплення приміщень у холодний періоди року сприяє збільшенню кількості термонейтральних днів у році та зменшенню кількості днів 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 чорно- та червоно-рябих молочних порід з швіцькою і монбельярдською створює можливості для підвищення у помісній 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 ємностей, 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 дисертації впроваджено у виробництво в ТОВ «Острійківське», ТДВ «Терезине», навчально-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету Білоцерківського району Київської області. Результати досліджень використовуються 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 дисертації та основні напрями досліджень визначено за участю наукового консультанта. Здобувачем особисто організовано науково-виробничі дослідження, проведено 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 проведено 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 дисертації доповідались 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» (м. Берлін, Німеччина, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (м. 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» (м. Херсон, 2021 р.); XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Theoretical and Practical Foundations of Science» (м. 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. Дисертацію викладено на 408 сторінках, робота містить 7 рисунків, 129 таблиць та складається з анотації, 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.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури за темою і вибір напрямів досліджень. На основі джерел літератури досліджено основні питання щодо 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.

Матеріал та методики досліджень. Дисертація виконувалася у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, окремі дослідження виконувалися у Білоцерківському національному аграрному університеті та на фермах господарств: ТОВ «Острійківське» (n=421); ТДВ «Терезине», Вільнотарасівське (ферма-VMS) (n=407) та ТДВ «Терезине» центральне відділення (ферма-AMS); навчально-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ) (n=78); фермерському господарстві «Томилівське» (n=82); ТОВ «Аграрний Інвестиційний Союз» (n=434) Київської області; ТОВ «Азорель» (n=85) та 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-рябої та червоно-рябої молочних порід, а також помісях першого покоління української чорно-рябої молочної породи з швіцькою та української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською породою.

На основі поставленої мети та завдань досліджень було розроблено загальну схему досліджень (рис. 1).

Перший науково-господарський дослід з вивчення впливу середньої річної температури на продуктивність, склад молока та біоенергетичні ознаки корів української чорно-рябої молочної породи проведено у період з 2011 по 2019 рр. Для цього оцінено різні технології утримання на поголів'ї ферм ТОВ «Острійківське» у приміщенні із системою примусової вентиляції та поголів'ї приміщення з елементами ущільнення бокових штор у ТДВ «Терезине» Київської області.

Аналіз основних погодних показників за останнє десятиліття в центральній частині Лісостепу України (Київська область) було проведено за часовий проміжок з 2011 по 2019 рр., який було умовно поділено на три періоди (по 3 роки у кожному): I – помірний, тобто, основні погодні показники якого відповідали середнім багаторічним (за 30 років) значенням, притаманним даній природно-кліматичній зоні; II – з відхиленням +0,6 °С, порівняно з першим періодом; III – з відхиленням +0,9 °С, порівняно з першим 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.

Другий науково-господарський дослід щодо впливу застосування технологічних рішень регулювання мікроклімату (вентилятори, ущільнення бокових штор, навіси на вигульно-кормових майданчиках) 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 й перший, а також додатково, у двох інших господарствах з утриманням корів української чорно-рябої молочної породи у капітальних приміщеннях (ФГ «Томилівське» та НВЦ БНАУ) упродовж листопада-березня та на вигульно-кормових майданчиках з навісами і без них відповідно, у період із квітня по жовтень. Показники основних параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість та швидкість руху повітря) у приміщеннях в періоди низько- і високотемпературного навантажень визначали за результатами вимірювань та за даними датчиків погодних станцій. Упродовж зимових періодів 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 ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче) розраховували показники дефіциту тепла та тепловий баланс. За утримання корів влітку на різних типах вигульно-кормових майданчиків (з навісами та без навісів) вивчали поведінку корів та визначали значення гігієнічних індексів упродовж періодів інтенсивних атмосферних опадів (6,7 мм) у вигляді дощу (травень 2020 року).

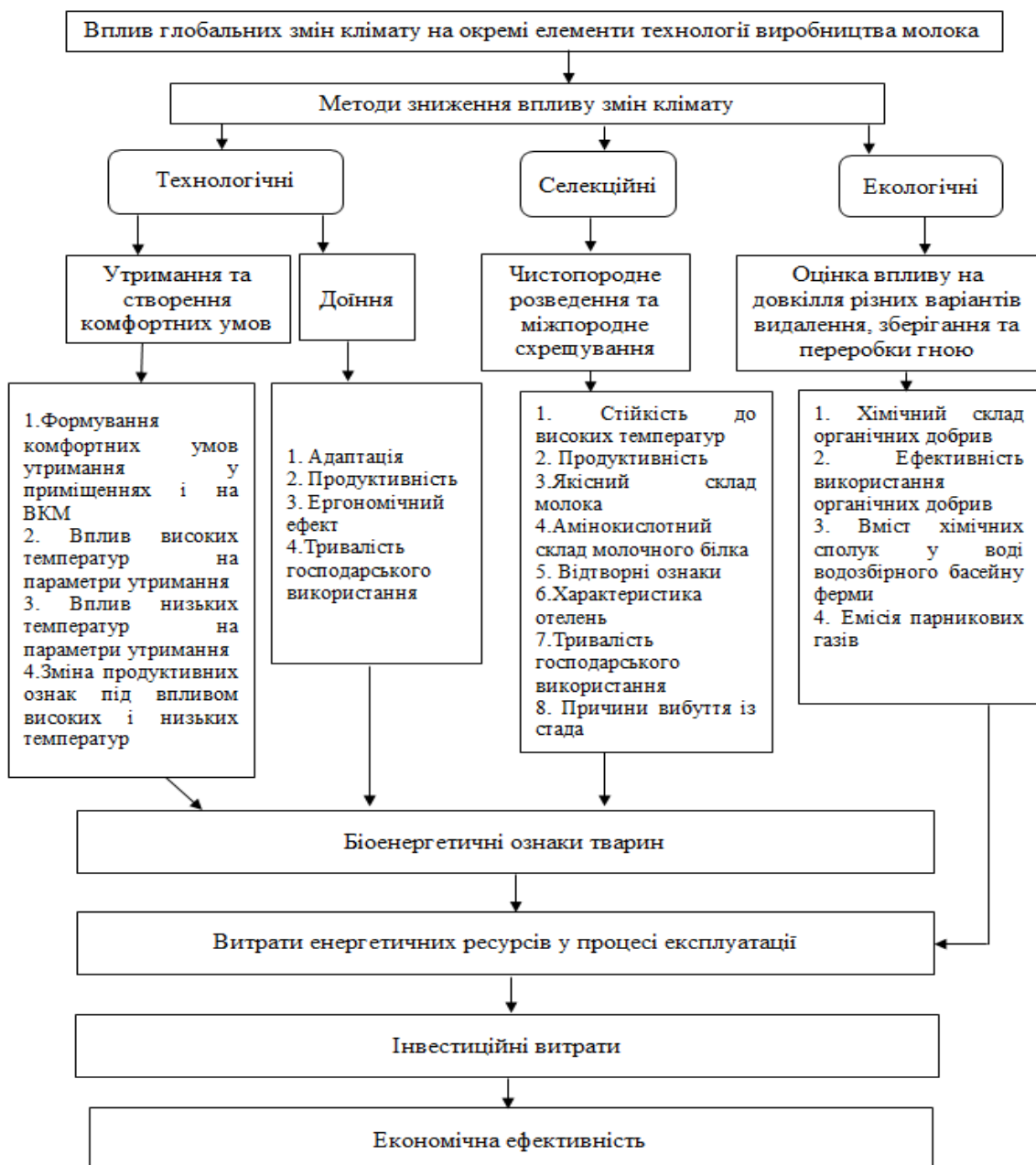


Рис. 1. Загальна схема досліджень

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. У ТОВ «Острійківське» поголів'я дійних корів було переведене з капітальних приміщень із прив'язним утриманням та доїнням у молокопровід у легкозбірне приміщення із безприв'язно-боксовим утриманням і доїнням на установці «Карусель». У ТДВ «Терезине» частину дійного стада було переведено 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 дійного стада у нові умови вивчали 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 було розділено на шість 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 цих дослідних періодів визначали середні значення поведінки корів та поведінкових індексів, продуктивність, оцінку стану дійок та ходьби. Упродовж 1, 6, 11, 16, 21 та 26 діб проводили безпосередні візуальні спостереження за тваринами, в ході яких фіксували випадки контакту корів із боксами.

Четвертий науково-господарський дослід щодо порівняльної оцінки росту і розвитку, продуктивних, відтворних, адаптаційних ознак чистопородних корів української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід та помісей першого покоління (F₁) з швіцькою та монбельярдською породами відповідно проводили у ТОВ «Азорель» і ТОВ «Михайлівське» Вінницької області у період з 2014 по 2022 рр. У кожному з господарств було сформовано по дві групи корів аналогів першої лактації чистопородних та помісних.

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 «Аграрний Інвестиційний Союз» – глибока підстилка (рис. 2) в період з 2016 по 2021 рр. Внесення гною на поля у досліджуваних господарствах відбувається у серпні-жовтні та березні-квітні.

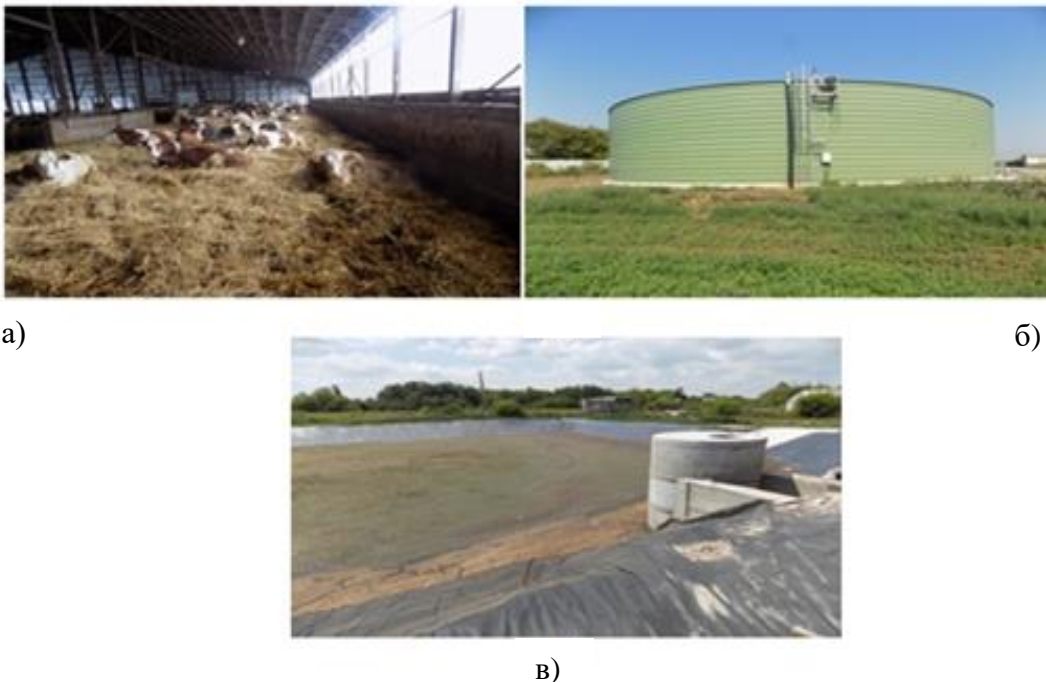


Рис. 2. Варіанти зберігання та переробки гною: а) глибока солом'яна підстилка; б) біореактор-ферментер; в) лагуна відкритого типу

Оцінку мікроклімату проводили при повному заповненні приміщень тваринами. Вимірювання температури, відносної вологості 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 та відносну вологість повітря у приміщеннях визначали комбінованим цифровим вимірювачем середовища Velleman, модель DVM401 (Velleman, Бельгія). Швидкість руху повітря всередині приміщення визначали цифровим анемометром AZ-8919 (AZ, Тайвань). У легкозбірних приміщеннях (ТОВ «Острійківське», ТОВ «АІС», ТДВ «Терезине») показники мікроклімату упродовж зимових періодів фіксували за даними міні метеостанцій TFA (TFA, КНР) з автоматичною фіксацією добових значень основних параметрів (температури, відносної вологості і швидкості руху повітря у приміщеннях та навколишньому середовищі).

Середню кількість добових опадів визначали за даними Київського центру гідрометеорології. Температурно-вологісний індекс (ТВІ) розраховували згідно з NRC, 1971:

$$ТВІ = (1,8 \times T + 32) - (0,55 - 0,0055 \times ВВ) \times (1,8 \times T - 26,8),$$

де ТВІ – температурно-вологісний індекс; Т – температура повітря, °С; ВВ – відносна вологість повітря, %.

Важкість дихання корів у період високотемпературного навантаження визначали за шкалою від 0 до 4,0 балів за методом Gaughan J. V. et al. (2008).

Етологічні дослідження використовували для біологічної і технологічної оцінки реакції тварин на умови їх утримання, годівлі, доїння. Добову поведінку корів вивчали за методикою Бондаря А. А. (1989) згідно з якою упродовж двох суміжних діб через кожні 10 хв у піддослідних групах фіксували кількість корів, які на час спостереження активно або пасивно споживали корм, відпочивали, стоячи або лежачи, біля годівниці чи на підстилці, рухалися, споживали воду, жували жуйку тощо. Тривалість поведінкових реакцій у корів прирівнювали до рекомендованих добових показників згідно з методикою Козиря В. С. (2009).

Комфорт умов утримання тварин визначали за індексами: комфорту корів згідно з Nelson A. (1996) як відношення корів котрі лежать у боксах, до корів, що контактують з боксом; стояння корів – за Overton M. et al. (2002) за відношенням корів, які стоять у боксах, до корів, які контактують з боксом; дискомфорту – за Cook N. et al. (2005), як кількість корів, котрі стоять двома передніми кінцівками у стійлі, а задніми у гнойовому каналі до корів, які контактують із стійлом; використання стійла – згідно Tucker C. et al. (2005), як відношення корів, котрі лежать у боксах, до решти корів, крім тих, що споживають корм.

Хімічний склад органічного добрива визначали за загальноприйнятими методами (ГОСТ 26715-85; ГОСТ 26717-85; СОУ 74.3-37-268).

Амінокислотний склад білків молока та його мінеральний склад визначали у період роздою (на 60–70 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» («Люмекс Україна», Україна).

Біологічну повноцінність (БП) білків молока оцінювали за загальною масою незамінних амінокислот, (НЗАК) г/100 г білка. У роботі проведено розрахунок сумарного вмісту незамінних амінокислот щодо кількості в «ідеальному» білку та виконано оцінку біологічної повноцінності з врахуванням амінокислотного скору. Амінокислотний скор (%) молочного білка розраховували за процентним співвідношенням кожної із незамінних амінокислот в білку молока щодо її вмісту в «ідеальному» білку:

$$АКС = \frac{\text{мг амінокислоти в 1 г білка молока}}{\text{мг тієї ж амінокислоти в 1 г «ідеального» білка}} \times 100,$$

де АКС – амінокислотний скор, %.

Сиропридатність молока оцінювали за швидкістю утворення згустка під дією сичужного фермента, а його якість – за сичужно-бродильною пробою (Диланян З. Х., 1984).

Визначення якісних показників води проводили у ДЗ «Білоцерківська міська санітарно-епідеміологічна станція» МОЗ України. Проби води із річок відбирали вище потенційного джерела забруднення (сільськогосподарських угідь), проти нього і нижче за течією (Малина В. В. та ін., 2014). 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. 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. Відбір проб води з напувалок проводили згідно з ДСТУ ISO 5667-4-2003. Визначення хлоридів і сульфатів у воді проводили згідно з ДСТУ 4079-2001.

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

Матеріали досліджень обробляли методом варіаційної статистики на основі розрахунку середнього арифметичного, середньоквадратичної похибки та достовірності різниці між порівнюваними показниками.

Біометричне оброблення даних проводили на персональному комп'ютері за допомогою програм Microsoft Excel та статистичного калькулятора. За результатами обробки експериментальних даних визначали середню арифметичну (M) та її помилку ($\pm m$), середньоквадратичне відхилення (σ), вірогідність різниці (td) та рівень значущості (P). Для показу вірогідності в таблицях прийнято умовні позначення $P > 0,95$ (*); $P > 0,99$ (**); $P > 0,999$ (***)

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

КОЛИВАННЯ СЕРЕДНЬОРІЧНИХ ТЕМПЕРАТУР ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСНИЙ СКЛАД МОЛОКА КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ УТРИМАННЯ

На території центральної України (лісостепова природно-кліматична зона) упродовж останніх 50 років відбувається суттєве підвищення температури. Середня температура 70-х рр. ХХ століття була на 2,09 °С нижчою за аналогічний показник 20-х рр. ХХІ століття. За останні 10 років середня річна температура повітря підвищилася на 0,9 °С. Сума річних атмосферних опадів з підвищенням температури знизилася на 59,6 мм, а середня швидкість вітру підвищилася на 0,97 м/с. Все частіше спостерігаються аномальні для цієї місцевості погодні відхилення, такі як хуртовини взимку, смерчі та буревії у помірні та теплі пори року, аномальна спека та холод. Це вплинуло на кількість діб на рік з термонеутральним, високою низькотемпературним навантаженням для тварин у досліджувані температурно-погодні періоди.

Кількість діб із термонеутральною температурою у II та III температурно-погодних періодах збільшилася на 30 та 76 діб відповідно, порівняно з I періодом. Також збільшилася й кількість діб з високотемпературним навантаженням – на 18 та 34 доби, тоді як кількість діб із низькотемпературним навантаженням, навпаки, знизилася на 48 та 111 діб (табл. 1).

Встановлено, що кожна наступна категорія середньорічної погоди (температурно-погодний період досліджень) супроводжувалася збільшенням кількості термонеутральних днів (особливо упродовж осінньо-весняного періоду), що, незважаючи на більш різкі коливання за високотемпературних показників, мало позитивний ефект на річну продуктивність корів.

Для створення комфортних умов тваринам під час їх утримання за використання приміщень та споруд різного типу і конструкційно-будівельних особливостей застосовують системи охолодження тварин у літній період і утеплення у зимовий.

Утримання корів у легкозбірних приміщеннях з використанням ущільнення бокових штор дозволило збільшити тривалість періоду додатних надоїв (по відношенню до середньодобової продуктивності за період дослідження) на 103–112 діб, порівняно з утриманням у легкозбірному приміщенні без елементів ущільнення. Зниження продуктивності за таких умов утримання відбувалося у періоди низьких температур в діапазоні від –5 до –9,9 °С, тоді як у легкозбірних приміщеннях без елементів утеплення – у діапазоні від 0 до –4,9 °С.

У приміщенні з використанням примусової вентиляції період тривалості додатних надоїв був на 78–87 днів довшим у порівнянні із легкозбірними приміщеннями без елементів охолодження. Зниження продуктивності худоби за утримання у таких приміщеннях відбувалося у періоди високих температур доквілля в діапазоні від +30 °С і вище, тоді як у легкозбірних без елементів охолодження – у діапазоні від +25,0–29,9 °С.

Таблиця 1

Показники середньодобової температури атмосферного повітря та їх тривалість упродовж періоду досліджень

Період року	Температура атмосферного повітря, °С	Температурно-погодні періоди, роки		
		I помірний	II на 0,6 °С вище помірного	III на 0,9 °С вище помірного
		2011–2013	2014–2016	2017–2019
кількість діб				
Низько- температурний	–20,0 і нижче	11	5	–
	–15,0–19,9	40	26	6
	–10,0–14,9	48	36	24
	–5,0–9,9	88	72	47
Всього діб		187	139	76
Термо- нейтральний	–4,9–0	112	103	110
	0–4,9	96	122	153
	5,0–9,9	134	148	151
	10,0–14,9	147	134	136
	15,0–19,9	188	190	182
	20,0–24,9	137	147	158
Всього діб		814	844	890
Високо- температурний	25,0–29,9	73	85	87
	30,0–34,9	15	19	32
	35,0 і вище	7	9	10
Всього днів		95	113	129

Встановлено, що використання елементів ущільнення бокових штор з метою утеплення приміщень позитивно вплинуло на середньодобову температуру у корівниках (табл. 2).

Таблиця 2

Середня температура повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів у холодні та спекотні періоди з 2011 по 2019 рр.

Температура навколишнього середовища, °С	Кількість діб	Температура у легкозбірних приміщеннях, °С	
		з системою примусової вентиляції (без елементів ущільнення бокових штор)	з елементами ущільнення бокових штор
–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
–4,9–0	325	3,7±0,35*	5,2±0,54
25,0–29,9	245	23,1±0,57	27,7±0,443
30,0–34,9	66	24,8±0,36	30,1±0,273
35,0–39,9	26	27,2±0,12	31,8±0,163

Примітка. * $P \geq 0,95$; *** $P \geq 0,999$, порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами ущільнення бокових штор; *** $P \geq 0,999$, порівняно з легкозбірним приміщенням з системою примусової вентиляції

У приміщенні з елементами ущільнення бокових штор значення температури були в середньому на 1,58–4,45 °С вищими 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.

Застосування системи примусової вентиляції у періоди високих температур дозволило на 311 діб (або на 34 доби за рік) подовжити тривалість термонеutralної температури у приміщенні упродовж дослідного періоду. При цьому показники температури у приміщенні при застосуванні системи примусової вентиляції були нижчими на 4,6–5,3 °С за період досліджень.

Встановлено залежність між середньою добовою продуктивністю корів способом утримання та температурою повітря (табл. 3).

Таблиця 3

**Середній добовий надій корів за різних варіантів утримання
у легкозбірних приміщеннях упродовж дослідних періодів, кг/голову**

Технологічні умови приміщень	Температурно-погодні періоди		
	I	II	III
з системою примусової вентиляції	26,57±0,262	26,76±0,280	27,54±0,372*
з елементами ущільнення бокових штор	26,82±0,350	27,29±0,321	27,74±0,290*

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

За боксового утримання у легкозбірних приміщеннях з системою примусової вентиляції спостерігали збільшення продуктивності на 0,19 та 0,97 кг у II та III періоди, порівняно з I періодом. У приміщенні з елементами ущільнення бокових штор продуктивність поступово підвищувалася на 0,47 кг у II періоді та на 0,92 кг у III періоді.

Використання засобів охолодження температури повітря та елементів ущільнення бокових штор приміщень вплинуло на вміст масової частки жиру у молоці корів. За боксового утримання корів у легкозбірному приміщенні з системою примусової вентиляції влітку спостерігали підвищення масової частки жиру в молоці з 3,96 % у I періоді до 3,98 % у III періоді. За утримання у приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор узимку масова частка жиру в молоці корів підвищилася у II і III періодах (на 0,06 і 0,09 %), а вихід молочного жиру відповідно збільшився 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. За боксового утримання у легкозбірних приміщеннях з системою примусової вентиляції максимальне зниження масової частки білка становило 0,02 %, порівняно з I періодом. За боксового утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор зниження масової частки білка становило 0,01 %.

Встановлено, що підвищення середньорічної температури повітря доквілля на 0,6 та 0,9 °С вплинуло на енергетичний та продуктивний індекси корів, які підвищилися за обох дослідних варіантів утримання. Найбільші значення цих індексів упродовж III дослідного періоду спостерігали за утримання у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор (63,61 % та 0,212 кг/МДж), проте дещо більше підвищення цих показників, порівняно із I періодом спостерігали за варіанту утримання у приміщенні із примусовою вентиляцією (на 0,45 % та 0,07 кг/МДж).

Економічну ефективність виробництва молока у різні періоди досліджень визначали за показником прибутку від реалізації додатково отриманої продукції. 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. Встановлено, що збільшення кількості днів з термонеutralною температурою позитивно вплинули 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 (щодо I періоду) у III дослідному періоді

спостерігали за варіанту утримання у легкозбірному приміщенні з елементами ущільнення бокових штор.

СПОСОБИ УТРИМАННЯ КОРІВ ТА ОЦІНКА СТУПЕНЯ КОМФОРТУ У ПЕРІОДИ НИЗЬКИХ ТА ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Показники продуктивності і комфорту утримання корів за низьких температурних навантажень. Встановлено, що у період низькотемпературного навантаження ($-15,9^{\circ}\text{C}$ і нижче), порівняно з термонеутральним періодом, молочна продуктивність у корів знизилася за обох способів утримання та технологічних умов приміщень. За утримання у легкозбірному приміщенні з примусовою вентиляцією (без використання елементів ущільнення бокових штор) зниження добової 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 – на 0,34 кг (або 1,25 %) за добу.

Середня добова температура повітря у легкозбірних приміщеннях в період низькотемпературного навантаження становила: за утримання у приміщенні без елементів ущільнення бокових штор – $-8,4^{\circ}\text{C}$, а у приміщенні з елементами ущільнення бокових штор – $-3,8^{\circ}\text{C}$. При цьому максимально від'ємна температура повітря у приміщеннях в цей період становила $-12,2$ і $-7,2^{\circ}\text{C}$ відповідно (рис. 3).

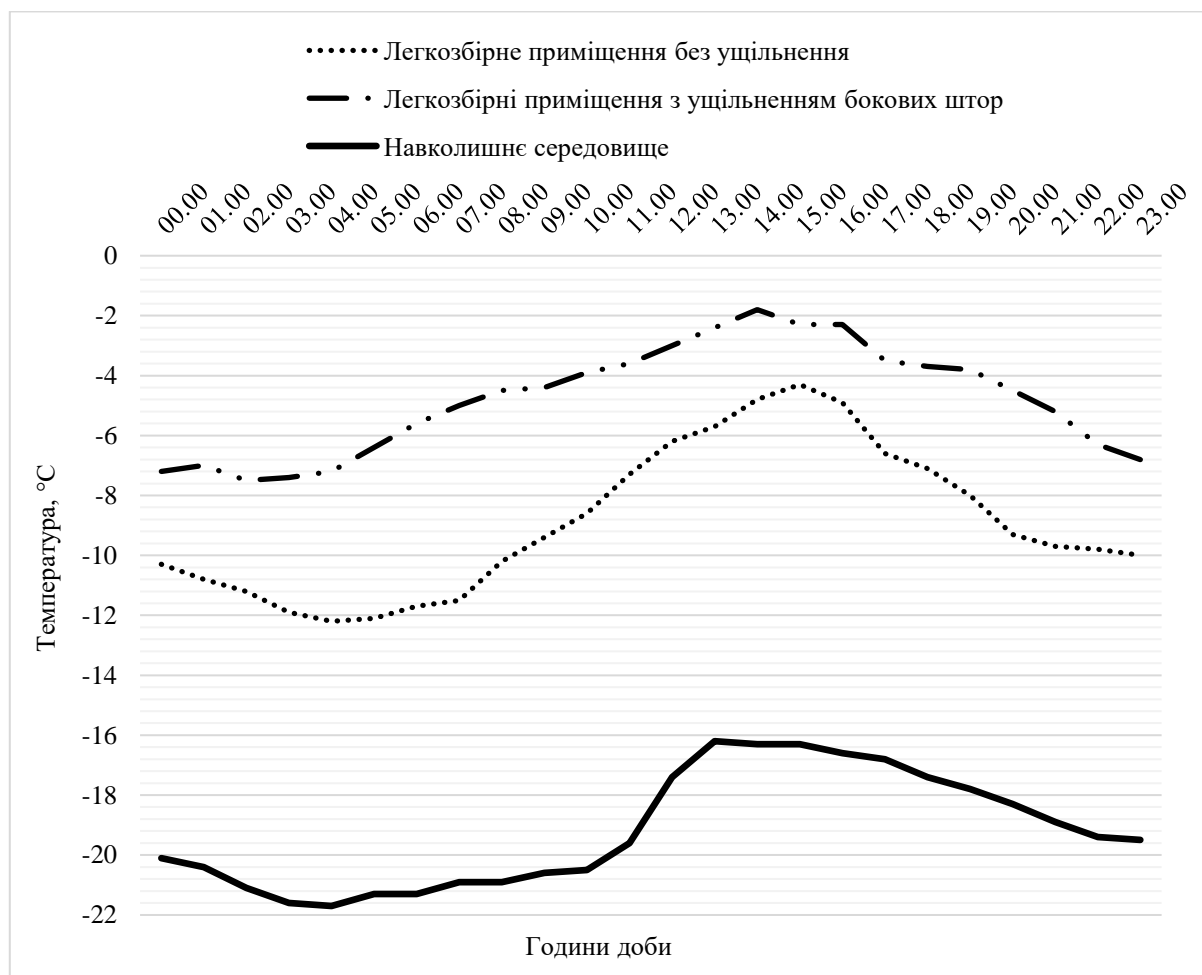


Рис. 3. Динаміка середньодобової температури повітря навколишнього середовища та у легкозбірних приміщеннях з різними способами утримання корів і облаштуванням стін у період низьких температур (від -15 до -22°C)

У період максимального низькотемпературного навантаження ($-15,0^{\circ}\text{C}$ і нижче) найнижча температура місця відпочинку за утримання у приміщенні із ущільненням бокових

штор була на 2,96 °C ($P \geq 0,999$) вищою, порівняно з приміщенням без ущільнення. Також за такого утримання була вищою на 1,44 °C ($P \geq 0,999$) і температура місця відпочинку під лежачими тваринами.

Встановлено залежність між тривалістю відпочинку лежачи та використанням елементів ущільнення бокових штор у приміщеннях легкозбірного типу у періоди тривалих низькотемпературних навантажень (-15 °C і нижче). У приміщенні з використанням ущільнення бокових штор спостерігали триваліші значення показників відпочинку лежачи (на 36 хв; $P \geq 0,999$), споживання корму (на 23 хв; $P \geq 0,999$), споживання води (на 5 хв; $P \geq 0,999$) та меншу тривалість стояння (на 33 хв; $P \geq 0,999$), порівняно з приміщенням без таких технологічних рішень.

Вплив сили вітру на показники комфорту у легкозбірних приміщеннях різного типу протягом зимового періоду. 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. 4).

Таблиця 4

Швидкість руху повітря у легкозбірних приміщеннях різних типів у зимовий період

Категорії швидкості вітру навколишнього середовища, м/с	Середня температура навколишнього середовища, °C	Кількість діб	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

Примітка. * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$, порівняно з легкозбірним приміщенням з елементами ущільнення бокових штор

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 значення були вищими і становили 0,82 м/с. За утримання корів у приміщеннях з елементами ущільнення бокових штор перевищення допустимої норми швидкості 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 збільшити на 12 діб період із допустимими норми швидкості руху повітря у приміщеннях упродовж зимового періоду та більш ефективно захищає тварин від негативного 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.

Вплив високих температур і температурно-вологісного індексу на показники добробуту та комфорту корів за різних варіантів їх утримання. Використання у легкозбірному приміщенні систем примусової вентиляції суттєво вплинуло на показники температури повітря упродовж високотемпературного навантаження (+26,8 °C). За такого варіанту утримання середня температура повітря у приміщенні була на 5,6 °C нижчою у порівнянні з легкозбірними приміщеннями без примусової вентиляції.

Кількість дихальних рухів за хвилину у корів в періоди високотемпературного навантаження за обох варіантів утримання у легкозбірних приміщеннях поступово збільшувалася, починаючи з 10.00 години, а зменшення спостерігали після 16.00. Найбільша частота дихання спостерігалася у період з 12.00 до 16.00 години доби. За варіанту утримання

у приміщенні з системою примусової вентиляції кількість дихальних рухів за хвилину у пікові періоди температурного навантаження була на 1,4–5,2 рухів за хвилину ($P \geq 0,999$) меншою, ніж за варіантів утримання у приміщенні без примусової вентиляції.

За утримання у приміщенні із використанням примусової вентиляції упродовж періоду високотемпературного навантаження ($+26,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) у корів спостерігали нижчі на 1,0 бал ($P \geq 0,999$) значення оцінки важкості дихання у період з 12.00 по 16.00 години доби та менші витрати енергії на терморегуляцію на 6,3 МДж ($P \geq 0,95$), порівняно з приміщенням без використання примусової вентиляції.

Використання елементів примусової вентиляції у приміщенні в період тривожного для корів значення температурно-вологісного індексу (72–79) позитивно впливає на показники добової поведінки тварин. При цьому основні показники поведінки корів, котрі вказують на комфорт утримання – тривалість відпочинку лежачи та поїдання корму, були довшими на 75 та 23 хв ($P \geq 0,99$), порівняно з утриманням без використання елементів охолодження.

Дослідженнями встановлено високу ефективність застосування навісів на вигульно-кормових майданчиках у період високотемпературного навантаження ($+26,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) на тварин за рахунок зниження температури повітря на $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, зменшення частоти і важкості дихання на 1,8–5,1 рухів/хв і 0,5–1,0 балів та зниження енергетичних витрат на терморегуляцію на 2,2 МДж у порівнянні з утриманням тварин без навісів.

У періоди високотемпературного навантаження показники тривалості відпочинку лежачи та поїдання корму за утримання корів на вигульно-кормових майданчиках з навісами були на 47 ($P \geq 0,999$) та 16 хв довшими, а рухової активності та стояння відповідно на 6 ($P \geq 0,999$) та 16 хв коротшими, порівняно з утриманням на вигульно-кормових майданчиках без навісів. Крім цього, за використання навісів на вигульно-кормових майданчиках тривалість напування тварин була на 5 хв ($P \geq 0,999$) коротшою, порівняно з варіантом без навісів.

Продуктивність і комфорт корів у періоди інтенсивних атмосферних опадів за утримання на вигульних майданчиках різного типу. Встановлено, що за утримання на вигульно-кормових майданчиках з навісами середньодобові надої корів у період тривалих атмосферних опадів зменшилися на 0,24 кг (або 1,07 %), порівняно з помірним періодом без атмосферних опадів. За утриманням на вигульно-кормових майданчиках без навісів показник зниження продуктивності у цей період становив 0,68 кг (або 3,15 %).

За варіанту утримання корів на вигульно-кормових майданчиках з навісами показники тривалості їхнього лежання та поїдання корму у періоди тривалих атмосферних опадів були довшими відповідно на 47 та 8 хв, порівняно з вигульно-кормовими майданчиками без навісів. Щодо показників стояння та рухової активності, то тривалість даних актів поведінки худоби за варіанту утримання на вигульно-кормових майданчиках без навісів була дещо більшою, порівняно з утриманням на вигульно-кормових майданчиках з навісами – на 29 та 18 хв відповідно. Кількість корів, котрі поїдали корм відразу після його роздавання, або доїння та кількість корів, які відпочивали і жували жуйку через 1,5 год після роздавання корму була більшою на 2,35 та 1,22 % за утримання на вигульно-кормових майданчиках з навісами. Отримані дані свідчать про більш оптимальні показники комфорту корів за даного варіанту вигульного утримання.

У періоди інтенсивних атмосферних опадів ($6,7\text{ мм/добу}$) температура шкіри тварин за утримання на вигульно-кормових майданчиках без навісів була на $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($P \geq 0,999$) вищою, ніж у тварин за утримання на вигульно-кормових майданчиках з навісами (табл. 5). Температура місця відпочинку під лежачою короною також була вищою за утримання на вигульно-кормових майданчиках без навісів (на $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). При цьому температура у облаштованих місцях відпочинку під навісами перевищувала на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ аналогічний показник за утримання на вигульно-кормових майданчиках без навісів. Середні значення добових витрат енергії на теплообмін у корів були на 1,5 МДж вищими за утримання на вигульно-кормових майданчиках без навісів. За утримання корів на вигульно-кормових майданчиках з навісами умови для тварин були більш комфортними. За таких умов тварини

відрізнялися дещо меншим забрудненням боків, вимені та кінцівок, порівняно з утриманням на вигульно-кормових майданчиках без навісів.

Таблиця 5

Показники температури шкіри корів, місць відпочинку, витрат енергії на теплопродукцію та індексів, які характеризують комфортність утримання у період інтенсивних атмосферних опадів

Показник	Вигульно-кормовий майданчик з навісами (n=25)	Вигульно-кормовий майданчик без навісів (n=25)
Температура шкіри, °С	33,3±0,008	33,7±0,008***
Температура місця відпочинку, °С	12,8±0,006	12,6±0,005**
Температура місця відпочинку під лежачою коровою, °С	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±0,04	3,06±0,03***
Індекс гігієнічної оцінки, бал	1,52±0,01	1,75±0,02***

Примітка. * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$, порівняно з вигульно-кормовими майданчиками з навісами

Окупність інвестицій на встановлення систем регулювання мікроклімату.

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. 6). Інвестиції вкладені в ущільнення бокових штор приміщення окуповуються за 0,15 місяця. Витрати на закупівлю та монтаж матеріалів для навісів на вигульно-кормових майданчиках окупляться за термін у 0,85 місяця.

Таблиця 6

Вартість витрат та окупність інвестицій на встановлення та експлуатацію систем регулювання мікроклімату

Засіб	Кількість на одне приміщення / навіс на вигульно-кормових майданчиках	Витрати на закупівлю і монтаж, дол. США*	Окупність інвестицій залежно від рівня прибутку від реалізації молока, місяці
Легкозбірні приміщення (на 400 та 300 голів)			
Елементи охолодження: - вентилятори, шт.	20	20072,50	0,60
Всього		20072,50	
Елементи утеплення: - полікарбонат, шт.	120	3516,50	0,15
- фурнітура для кріплення, шт.	960	193,90	
Всього		3709,90	
Вигульно-кормові майданчики (на 100 голів)			
- дерев'яний брус 3,5 м, шт.	135	2608,30	0,85
- дерев'яна дошка 5 м, шт.	120	1318,70	
- шифер, шт.	150	758,30	
- фурнітура, шт.	460	71,50	
Всього		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 вигульно-кормових майданчиках. Ці технологічні рішення позитивно вплинули на умови утримання корів та сприяли пролонгуванню термонеутральних температур для тварин у низько- та високотемпературні періоди року. При цьому термін окупності вкладених у модернізацію інвестицій залежно від рівня прибутку за реалізоване молоко становив від 0,15 до 0,85 місяця.

АДАПТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРІВ РІЗНОГО ВІКУ ЗА ЗМІНИ УМОВ УТРИМАННЯ І ДОЇННЯ

Після зміни способу утримання корів (ТОВ «Острійківське») у результаті їх переведення із капітального приміщення у легкозбірне (Д×Ш×В: 138×32,1×10,5 м) динаміка річної температури у корівнику істотно змінилася (табл. 7).

Таблиця 7

Температура повітря упродовж холодних місяців року у приміщеннях до і після зміни умов утримання корів (ТОВ «Острійківське»), М±m

Місяць	Середня місячна температура повітря, °С		
	навколишнього середовища	у капітальному приміщенні на 100 голів	у легкозбірному приміщенні на 400 голів
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***
XI	4,7	9,7±0,48	3,8±0,25***
XII	-4,9	9,4±0,55	2,4±0,19***

Примітка. *** $P \geq 0,999$, порівняно з середньою температурою повітря у капітальному приміщенні

У осінньо-зимово-весняні місяці температура повітря у легкозбірних приміщеннях була нижчою на 4,8–7,0 °С, порівняно з показниками за утримання у капітальних приміщеннях. Упродовж решти місяців різниця у температурі повітря у приміщеннях була не достовірною.

Доведено вплив сезону року на тривалість періоду адаптації корів до зміни умов утримання й доїння при їхньому переведенні із капітальних приміщень у легкозбірні. Аналізуючи поведінку корів II і III лактацій упродовж 30-денних літніх і зимових періодів, встановлено, що тривалість основних поведінкових реакцій узимку відповідала рекомендованим значенням з VI, а влітку – з IV періоду. У господарствах, де змінювалися параметри, а не тип приміщень вірогідної різниці за більшістю показників поведінки упродовж адаптаційних періодів не спостерігали.

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. 8). У ТОВ «Острійківське» продуктивність упродовж 30-денного адаптаційного періоду була вищою у літній період, порівняно з зимовим на 2,04–2,60 кг ($P < 0,95$).

Зміни умов доїння вплинули на витрати електроенергії та води у розрахунку на одну корову в рік. При переведенні тварин із доїльної установки «Паралель» на роботизоване доїння спостерігали підвищення витрат електроенергії на одну корову за рік на 45 кВт/год та зниження витрат води на 45 л/корову/рік. При зміні доїльної установки із паралельно-прохідними станками на установку «Ялинка» витрати електроенергії та води на корову за рік підвищилися на 14 кВт/год та 40 л відповідно. За зміни доїльного обладнання із «УДМ-200» на «Карусель» витрати електроенергії та води на корову за рік збільшилися відповідно на 22 кВт/год та 560 л (табл. 9).

Встановлено, що у всіх піддослідних господарствах прослідковувалася тенденція до отримання найвищих надоїв за першу лактацію експлуатації в нових умовах утримання

у корів переведених (у нові умови) упродовж II лактації. Найнижчі значення величини надоїв упродовж першої лактації в нових умовах спостерігали у первісток.

Таблиця 8

**Показники добової продуктивності корів II і III лактацій
упродовж літнього і зимового адаптаційних періодів, кг/корову (M±m)**

Пора року	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						
Літо, 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
Зима, 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

Таблиця 9

**Витрати природних та енергетичних ресурсів
на процес доїння до та після зміни доїльного обладнання**

Назва господарств	Тип доїльної установки	Витрати води на корову за рік, л	Витрати електроенергії на корову за 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

Продуктивність груп корів, котрі утримувалися у нових умовах з I лактації у всіх господарствах, носила однаковий характер: поступове зростання надоїв на II і III лактаціях з незначним зниженням, починаючи з IV лактації. Стосовно адаптації корів II лактації, то характерним для всіх досліджуваних господарств було підвищення продуктивності упродовж II лактації (I у нових умовах утримання) з поступовим (52–204 кг) зниженням у III лактацію (II у нових умовах). Корови III лактації 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.

Встановлено, що вік корів на момент зміни умов утримання та доїння вплинув на їхній термін продуктивного використання. Корови, котрі постійно утримувалися у однакових умовах (переведені в нові умови на початку I лактації), за тривалістю продуктивного використання перевищували тварин, яким після закінчення I лактації змінили умови утримання та доїльне обладнання на 29–45 днів; а після II лактації на – 36–61 день. Середній надій за життя також був більшим у корів, котрі упродовж періоду продуктивного використання перебували в однакових умовах утримання: на 1060,19–1558,66 та на 1249,25–1816,21 кг у порівнянні з коровами, яким змінили умови утримання і доїння після I та II лактації відповідно.

Встановлено, що кількість залучених інвестицій при зміні умов утримання та доїння вплинула на тривалість їхньої окупності (табл. 10). Серед досліджуваних господарств найдовший термін окупності (при найвищих річних надоях на одну голову) був за утримання у ТДВ «Терезине» – 5,87 років, а найкоротший (при найнижчих річних надоях на одну голову) – у НВЦ БНАУ – 2,68 роки. За утримання у ТОВ «Острійківське» спостерігали проміжне значення – 4,77 роки.

Таблиця 10

Вартість витрат та окупність інвестицій після зміни умов утримання і доїння

Засіб	Вартість будівництва/реконструкції приміщень, дол. США*	Вартість і монтаж доїльного обладнання, дол. США*	Окупність інвестицій, років
ТДВ «Терезине» відділення Вільнотарасівське			
Легкозбірне боксове приміщення на 400 голів	1567399,20	–	5,87
8 доїльних роботів-автоматів	–	945054,94	
Всього	2512454,14		
ТОВ «Острійківське»			
Легкозбірне боксове приміщення на 400 голів	1434798,50	–	4,77
Доїльна установка «Карусель» на 32 місця	–	448753,84	
Всього	1883552,34		
НВЦ БНАУ			
Реконструкція капітального приміщення на 100 голів	101274,72	–	2,68
Доїльна установка «Ялинка» 2×8 місць	–	80586,08	
Всього	181860,80		

Примітка. *У цінах 2021 року

**МЕТОД МІЖПОРОДНОГО СХРЕЩУВАННЯ
ЯК СПОСІБ ШВИДКОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН**

Встановлено, що у період високотемпературного навантаження (+27,2 °C) помісі української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід із швіцькою та монбельярдською породами відзначалися меншим зниженням продуктивності (1,63–2,56 кг), порівняно із чистопородними аналогами.

Використання міжпородного схрещування вплинуло на клініко-фізіологічні показники первісток, особливо таких, як температура тіла та частота дихальних рухів за одну хвилину у тварин у період високотемпературного навантаження (табл. 11).

**Клініко-фізіологічні показники первісток різного походження
у період високих температур (M±m)**

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Температура тіла вранці, °С	38,81±0,03	38,77±0,04	38,65±0,06	38,58±0,03
Температура тіла вдень, °С	39,13±0,03	39,02±0,03*	39,05±0,04	38,87±0,02***
Частота дихальних рухів вранці, разів/хв	32,05±1,37	31,41±1,06	33,14±1,19	33,11±1,12
Частота дихальних рухів вдень, разів/хв	45,86±1,13	42,46±1,20*	46,50±1,02	43,47±1,06*

Примітка. УЧРМ – українська чорно-ряба молочна порода; УЧеРМ – українська червоно-ряба молочна порода; *P≥0,95; ***P≥0,999, порівняно з українською чорно-рябою молочною та українською червоно-рябою молочною породами

Так, температура тіла у групах чистопородних української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід вдень (у пікові температурні навантаження) була на 0,11–0,18 °С вищою, порівняно з групами помісей. 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 дії високих температур, порівняно з помісними аналогами (табл. 12).

**Теплостійкість організму первісток різного походження
у період високих температур (M±m)**

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ 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**

Примітка. УЧРМ – українська чорно-ряба молочна порода; УЧеРМ – українська червоно-ряба молочна порода; *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999, порівняно з українською чорно-рябою молочною та українською червоно-рябою молочною породами

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.

Вивчення показників якості молока показало, що його мінеральний склад у групах помісних первісток упродовж періоду високотемпературного навантаження був вищим, порівняно з чистопородними аналогами. Помісні первістки переважали чистопородних за вмістом основних макроелементів (Ca і P) на 2,12–8,83 мг/100 г молока. Також у таких тварин спостерігали дещо вищі значення співвідношення Ca:P (на 0,01).

Молочний білок помісей у періоді високотемпературного навантаження відзначався більш збалансованим складом незамінних амінокислот та їхнім співвідношенням за придатністю до переробки. Кількість незамінних амінокислот 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 FAO/WHO. Найкращим за якісним та білковим складом було молоко помісей української червоно-рябої молочної і монбельярдської порід, що дає підстави вважати його найбільш придатним для виробництва сирів і кисломолочних продуктів.

Молоко помісних первісток, отримане упродовж періоду високотемпературного навантаження, мало вищу харчову та енергетичну цінність, порівняно з молоком чистопородних аналогів. До того ж, у молоці помісних первісток вищими були і значення харчової цінності амінокислотного складу.

Встановлено вплив міжпородного схрещування на сиропридатність молочної сировини у періоді високотемпературного навантаження (табл. 13).

Таблиця 13

**Характеристика сиропридатності та фізико-хімічні властивості молока
первісток упродовж періоду високих температур (M±m)**

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
n	20	20	20	20
Фаза коагуляції, хв	13,59±0,308	12,46±0,233**	12,88±0,306	11,34±0,326***
Температура замерзання, °С	-0,554±0,0021	-0,550±0,0039	-0,555±0,0028	-0,551±0,0033
Густина, г/см ³	1,0276±0,0046	1,0278±0,0039	1,0277±0,0020	1,0291±0,004
Характеристика сичужного згустку за класом, %:				
I	75	85	80	90
II	25	15	20	10

Примітка. УЧРМ – українська чорно-ряба молочна порода; УЧеРМ – українська червоно-ряба молочна порода; **P≥0,99; ***P≥0,999, порівняно з українською чорно-рябою молочною та українською червоно-рябою молочною породами

Молоко, отримане від помісей, мало коротшу фазу коагуляції та вищий клас за характеристиками сичужного згустку. Тривалість фази коагуляції у помісей української чорно-рябої молочної та швіцької порід була на 1,23 хв, а у помісей української червоно-рябої молочної та монбельярдської порід на 1,54 хв коротшою, порівняно з групами чистопородних аналогів. При постановці сичужно-бродильної проби зразків молока первісток помісних груп, котрі відповідали I класу, було на 10 % більше, порівняно з групами чистопородних аналогів. Найкращі показники за сиропридатністю були відмічені у помісей української червоно-рябої молочної та монбельярдської порід.

У період зміни клімату чистопородні українські чорно-рябі молочні та українські червоно-рябі молочні 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. При цьому масова частка жиру, білка і лактози були вищими у помісних корів: на 0,08 %; 0,15 і 0,02 % у помісей української чорно-рябої молочної породи з швіцькою та на 0,16 %; 0,22 і 0,01 % у помісей української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською відповідно. Також більшими були і вихід

жиру+білка – на 7,04 кг у помісей української чорно-рябої молочної породи з швіцькою та на 8,74 кг у помісей української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською.

Чистопородні первістки української чорно-рябої молочної породи на 0,04 МДж переважали помісних за показником витрат енергії на синтез 1 кг 4 % молока та на 0,13 МДж за витратами енергії на 1 МДж енергії молока. Проте, за показником виділеної енергії з молоком на 1 кг метаболічної живої маси перевагу мали помісні первістки, отримані від схрещування української чорно-рябої молочної і швіцької породи. Водночас, помісі української червоно-рябої молочної і монбельярдської порід, навпаки, на 0,09 МДж переважали чистопородних аналогів за показником витрат енергії на 1 кг 4 % молока та на 0,03 МДж за витратами енергії на 1 МДж енергії молока.

За показником надою за лактацію чистопородні корови обох порід переважали помісних аналогів упродовж всього періоду продуктивного використання. Показники вмісту жиру і білка у молоці помісних корів української червоно-рябої молочної 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 української червоно-рябої молочної з монбельярдською породою мали перевагу над чистопородними аналогами за цими показниками на 0,13–0,16 та 0,20–0,22 % відповідно.

Показник середнього надою за 5 лактацій у помісей української червоно-рябої молочної і швіцької порід був на 1395,54 кг, а у помісей української червоно-рябої молочної і монбельярдської порід на 3256,92 кг вищим, ніж у чистопородних корів (табл. 14).

Таблиця 14

Середній надій, якісний склад молока та його енергетична цінність за 5 лактацій (у розрахунку на одну голову початкового поголів'я групи) (M±m)

Показник	Порода, помісне сполучення			
	УЧРМ	½ УЧРМ × ½ швіцька	УЧеРМ	½ УЧеРМ × ½ монбельярдська
	n=43	n=46	n=28	n=32
Середній надій за 5 лактацій, кг	23991,15± 819,47	25386,69± 873,34**	22081,05± 735,49	25337,97± 841,52***
Тривалість продуктивного життя ¹ , днів	1048± 243,2	1243± 219,5	1086± 249,6	1398± 190,5
Вихід молочного жиру за 5 лактацій, кг	897,26± 22,57	977,38± 24,21*	823,62± 24,30	985,64± 27,19***
Вихід молочного білка за 5 лактацій, кг	729,33± 12,63	799,68± 15,87***	697,31± 10,28	853,28± 14,31***
Вихід лактози за 5 лактацій, кг	1086,79± 16,61	1152,55± 24,22*	1009,10± 23,29	1165,54± 27,35***
Середня енергетична цінність надою за 5 лактацій, МДж	69550,34± 1638,55	75423,85± 1973,27*	64732,0± 1586,46	77047,69± 2029,38***

Примітка. *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999, порівняно з українською чорно-рябою молочною та українською червоно-рябою молочною породами; ¹станом на 5 закінчених лактацій

За показниками кількості синтезованого жиру, білка і лактози протягом п'яти лактацій помісні корови української червоно-рябої молочної з швіцькою породою переважали чистопородних аналогів на 80,12 кг; 70,35 і 65,76 кг відповідно. У помісей української червоно-рябої молочної з монбельярдською породою синтез жиру, білка і лактози був більшим, ніж у чистопородних аналогів на 162,02 кг; 155,97 і 156,44 кг відповідно. Також

більші значення у помісних корів були і за показником енергетичної цінності надою: на 5873,51 МДж в українській чорно-рябої молочної породи з швіцькою і на 12314,89 МДж в українській червоно-рябої молочної породи з монбельярдською. Тривалість продуктивного життя у помісей української чорно-рябої молочної з швіцькою породою була довшою на 195 днів, порівняно з чистопородними аналогами, а у помісей української червоно-рябої молочної з монбельярдською породою – на 312 днів.

Помісні корови обох поєднань мали нижчі показники вибракування внаслідок захворювань, порівняно з чистопородними аналогами. У помісних корів української чорно-рябої молочної і швіцької порід було на 5,05 %, а в української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською на 1,35 % менше випадків вибуття корів через післяродові та гінекологічні хвороби у порівнянні з чистопородними аналогами. Серед помісей української чорно-рябої молочної з швіцькою та української червоно-рябої молочної з монбельярдською породою було на 0,45 і 2,23 % менше випадків вибуття корів через хвороби вимені, порівняно з чистопородними аналогами.

Показники вибуття корів із стада через хвороби і травми кінцівок у помісей української чорно-рябої молочної породи з швіцькою та української червоно-рябої молочної породи з монбельярдською були відповідно на 8,19 і 11,16 % нижчими, порівняно з чистопородними аналогами.

Встановлено, що у групах помісних корів показники виручки від реалізації молока та прибуток на одну корову були вищими, порівняно з групами чистопородних аналогів. Це зумовлено більшою тривалості їхнього господарського використання та нижчими показниками вибракування. У помісних корів української чорно-рябої молочної з швіцькою породою виручка від реалізації молока у розрахунку на одну корову була вищою на 16258,04 грн, ніж у чистопородних, а умовний прибуток – на 4605,28 грн. Помісі української червоно-рябої молочної з монбельярдською породою за даними показниками переважали чистопородних аналогів на 37943,12 та 10585,05 грн відповідно.

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИДАЛЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ НА МОЛОЧНИХ ФЕРМАХ

Встановлено залежність показників вмісту хімічних сполук хлоридів, сульфатів та фосфатів у воді із найближчих природних водних об'єктів від способу видалення, зберігання та переробки гною на фермі (табл. 15).

Таблиця 15

Вміст хімічних сполук у воді водозбірного басейну ферм з різними способами 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
Найближча природна водойма				
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 ^{***}
Питна вода в радіусі 1 км від ферми				
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 ^{***}
На території ферми (вода для напування тварин)				
Хлориди	350	28,33±0,172	45,55±0,203 ^{***}	75,49±0,220 ^{***}
Сульфати	250	32,54±0,773	45,45±0,927 ^{***}	40,85±1,751 ^{***}
Фосфати	3,5	0,02±0,001	0,04±0,001 ^{***}	0,07±0,003 ^{***}

Примітка. ^{***} P≥0,999, порівняно з зберіганням гною на глибокій довгонезмінюваній підстилці

За варіанту зберігання і переробки гною у приміщенні для утримання тварин на глибокій довгонезмінюваній підстилці та регламентованому його видаленні двічі на рік, стічна вода після процедури промивання доїльного обладнання не потрапляє до органічних відходів, а окремо відстоюється та утилізується. За такої технології концентрація хімічних сполук у питній воді ферми, джерел якими користується населення у радіусі 1 км від ферми та у найближчих природних водоймах з проточною водою нижча, ніж за варіантів, коли вода після промивання доїльного обладнання потрапляє до загального зберігання (біореактор-ферментер та лагуна).

У проведених 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. 16). 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.

Таблиця 16

Вміст NPK в 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
Азот	3,16±0,08	2,84±0,09*	2,63±0,08***
Фосфор	2,34±0,09	2,01±0,06**	1,87±0,06***
Калій	2,19±0,15	1,84±0,14	1,66±0,07**
Всього	7,69±0,17	6,69±0,10***	6,16±0,08***

Примітка. *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999, порівняно зі зберіганням на глибокій довгонезмінюваній підстилці

Найбільша площа ріллі, в яку вносяться органічні добрива, була за варіанту зберігання гною на глибокій підстилці (табл. 17).

Таблиця 17

Показники ефективності використання органічних добрив залежно від способів зберігання гною

Показник	Глибока довгонезмінювана 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	514368	411532	363592
природного газу ³ (на виробництво органічних добрив), тис. м ³	28,728	22,984	20,307

Примітка. ¹У розрахунку 150 кг мінерального добрива на 1 га; ²ціна 1 т мінеральних добрив станом на осінь 2021 року 18800 грн; ³середні витрати на виробництво 1 т мінеральних добрив за технології виробництва, котра передбачає використання природного газу як енергоносія – 1,050 тис. м³

Дане значення виходить із таких показників як загальний вміст NPK у 1 т добрива та кількість гною, внесеного на 1 га ріллі. За варіанту зберігання гною на глибокій підстилці показник кількості внесеного гною відповідно до рекомендованих норм був на 10 т/га нижчим, порівняно з іншими варіантами. Також за такого варіанту зберігання гною був найвищим 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 тис. м³).

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 рр. спостерігається збільшення кількості оптимальних для молочної худоби термонеїтральних діб (+15 на рік), зменшення кількості діб з низькотемпературним навантаженням (–27 на рік) та збільшення кількості діб 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 термонеїтральної зони для корів на 19 діб за рахунок підвищення температури в приміщенні на 1,58–4,45 °C ($P \geq 0,99$ –0,999) та подовжити на 12 діб тривалість періоду з допустимими нормами швидкості руху повітря.

3. Доведено, що в період високотемпературних навантажень (38 діб 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 (термонеїтральної зони) на 34 доби.

4. Установлено, що в період високотемпературних навантажень (+30 °C і вище) 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 бал ($P \geq 0,999$), порівняно з утриманням у приміщеннях без елементів охолодження повітря.

5. Використання тінювих 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 бал ($P \geq 0,999$), у порівнянні з утриманням без тінювих 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 бала; $P \geq 0,999$), комфортності місць відпочинку (на 0,22 бала; $P \geq 0,999$) 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 раз/хв; $P \geq 0,95$) та кращі значення коефіцієнту теплової уразливості організму (0,08–0,09 або $P \geq 0,99$ –0,999).

9. У періоди високотемпературного навантаження молоко помісних первісток мало вищі показники, у 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 довготривалій 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 ($P \geq 0,99$) 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 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 водозбірного 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 проєктуванні, будівництві та реконструкції молочних ферм, організації виробничих процесів для забезпечення оптимального рівня продуктивності, добробуту тварин та екологічної безпеки.

2. Для подовження тривалості термонеутральних 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. У доїльних залах монтувати каналізаційне відведення води із мийними та дезінфікуючими розчинами в окреме утилізаційне сховище, відокремлене від системи переробки гною.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

1. **Борщ О. О.**, Рубан С. Ю. Інтенсивність вирощування кросбредних телиць за різних технологій утримання. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 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. 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. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2019. Вип. 1 (147). С. 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. 2021. Vol. 4 (1). P. 51–55. *(Здобувачем вивчено біоенергетичні (енергетичний та продуктивний індекси) та етологічних (тривалість добових поведінкових реакцій) показників у помісних корів-первіток порівняно з чисто-породними 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. 2021. Вип. 1. С. 210–216. *(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. 2021. Т. 23 (94). С. 36–41. *(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. 2021. Vol. 4 (2). P. 27–30. *(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 НААН. 2021. Вип. 125. С. 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. Науковий вісник «Асканія-Нова». 2021. Вип. 14. С. 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. 2021. Вип. 100. С. 141–146.

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. 2021. Т. 23 (95). С. 65–70. *(Здобувачем вивчено показники якості органічних добрив за різних способів зберігання гною, вплив 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. 2021. Вип. 22 (2). С. 88–96. *(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 природо-користування. 2021. Вип. 8. С. 4–11. *(Здобувачем вивчено поведінкові реакції корів різного віку у лактаціях упродовж 30-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. 2021. Вип. 4 (47). С. 71–76. *(Здобувачем вивчено вплив сезону року на продуктивні та етологічні показники та комфорт корів (II і III лактацій) української чорно-рябої молочної породи при зміні умов утримання і доїння упродовж 30-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. 2021. Вип. 23 (4). С. 15–19. *(Здобувачем вивчено вплив варіанту утримання молочних корів у легкозбірних приміщеннях з використанням засобів охолодження повітря і без них у період небезпечно 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. 2021. Vol. 4 (2). P. 22–27.

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. 2021. № 122. С. 158–166. *(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. 2021. Вип. 70 (2). С. 160–171. *(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 НААН. 2021. Вип. 126. С. 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 (30 діб)).*

**Статті 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**

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. 2018. Vol. 43 (3). P. 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. 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*. 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-Bezpal 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*. 2021. Vol. 48 (2). P. 205–216. (Здобувачем вивчено 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 монбельярдською 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*. 2021. Vol. 24 (5). P. 46–53. (Здобувачем вивчено вплив використання елементів ущільнення бокових штор на тривалість актив добової поведінки у корів упродовж низькотемпературного навантаження).

Тези наукових доповідей

25. Борщ О. О. Вплив низьких температур на поведінку і продуктивність корів за безприв'язного утримання в легкозбірних приміщеннях. Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті: науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і докторантів, м. Біла Церква, 18–23 травня 2017 року: тези доповіді. Біла Церква, 2017. 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: державна наукова конференція, м. Біла Церква, 23 листопада 2017 року: тези доповіді. Біла Церква, 2017. С. 3.

27. Борщ О. О. Амінокислотний та мінеральний склад молока місцевих українських корів та їх помісей з швіцькою і монбельярдською породами. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток ветеринарної медицини та технологій тваринництва. Інноваційні технології в харчових технологіях: Міжнародна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 року: тези доповіді. Біла Церква, 2018. 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: theses of the report. Berlin, 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. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи в харчових технологіях: Міжнародна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 21 жовтня 2021 року: тези доповіді. Біла Церква, 2021. 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. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку: IV Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, м. Херсон, 17 листопада

2021 року: тези доповіді. Херсон, 2021. С. 131–133. *(Здобувачем визначено проміри та пороховано індекси у корів досліджуваних порід та помісних сполучень).*

31. **Борщ О. О.**, Борщ О. В. Продуктивні і біоенергетичні ознаки корів-первісток різного походження. Актуальні проблеми сучасного тваринництва: Міжнародна науково-практична конференція, Асканія-Нова, 28 жовтня 2021 року: тези доповіді. Асканія-Нова, 2021. 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.**, Nedashkivskiy V. M., Nedashkivska N. V. Influence of changes in dairy cows keeping on indoor temperatures. Theoretical and practical foundations of science: 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).*

АНОТАЦІЯ

Борщ О. О. Вплив глобальних змін клімату на окремі елементи технології виробництва молока.

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.

Дисертацію спрямовано на наукове обґрунтування ефективних елементів технології виробництва молока за умов глобальних кліматичних змін шляхом оцінки їхнього впливу на продуктивність, якість, безпечність продукції, добробут і стан здоров'я тварин, ресурсовитратність та екологічну безпеку.

Здобувачем 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 ферм з легкозбірними та капітальними будівлями і спорудами 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 вигульно-кормових майданчиках.

На основі вивчення 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 чорно- та червоно-рябих молочних порід з швіцькою та монбельярдською породами.

Вперше встановлено, що амінокислотний склад молока помісних корів у періоди високотемпературного навантаження має вищу біологічну цінність і повною мірою відповідає значенням «ідеального» білка (за вимогами FAO/WHO) щодо потреб людини, порівняно з чистопородними українськими чорно- та червоно-рябими молочними породами.

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.

Проведені дослідження доповнюють концепцію впливу погодних факторів на добробут та продуктивність молочної худоби.

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 climate changes on individual elements of milk production technology.

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 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.

Based on 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. 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 ($P \geq 0.99$ –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 °C and above), 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 decrease 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 $P \geq 0.99$ –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 ($P \geq 0.99$) 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 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.