

ІНСТИТУТ ТВАРИННИЦТВА НААН
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПЕТРАШ ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 636.2.034.1.032.082 (477) (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ МОЛОКА КОРІВ В УМОВАХ ЗМІН
КЛІМАТУ ТА ЗАСОБИ НІВЕЛЮВАННЯ ЇХ НЕГАТИВНОГО ТИСКУ**

Спеціальність

204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ В. В. Петраш

Науковий керівник:

ТКАЧОВА Ірина Володимирівна,

доктор сільськогосподарських наук, професор

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Петраш В. В. Фактори впливу на якість молока корів в умовах змін клімату та засоби нівелювання їх негативного тиску. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва (сільськогосподарські науки). – Інститут тваринництва НААН, Харків, 2026.

Дисертаційну роботу спрямовано на встановлення факторів, що впливають на молочну продуктивність і якість молока корів та випробування кормових засобів, що нівелюють їх негативний тиск.

Виконання поставленої мети і завдань досліджень здійснювали у виробничих та лабораторних умовах. Науково-господарські дослідження виконували у трьох господарствах Харківської області різного типу і форм власності. Експериментальні дослідження виконували в умовах лабораторії оцінки і моніторингу якості тваринницької продукції та кормів Інституту тваринництва НААН.

У першій частині дисертації проаналізовано процес гармонізації вітчизняних стандартів відповідно до вимог ЄС, важливості досліджень якості молока корів щодо мікробного забруднення та інформаційних можливостей показника кількості соматичних клітин у молоці. Встановлено, що виробництво молока в Україні останнім десятиріччям зменшилося, разом із тим відстежується підвищення середнього показника річних надоїв на корову, що свідчить про поліпшення генетичного матеріалу.

Розглянуто нормативні документи, що встановлюють вимоги до якості молока та молочної продукції відповідно до європейських стандартів, зокрема – до показників загального бактеріального обсіменіння, кількості соматичних клітин, точки замерзання, вмісту жиру і білку. Проаналізовано зазначені показники у провідних країнах з виробництва молочної продукції та особливості визначення її якості, зокрема – стосовно психотрофної

мікрофлори. У цьому сенсі наведено температурний діапазон забруднення молока бактеріям різних видів. Встановлені основні джерела і частка їх впливу на забруднення молока, яке поширюється через внутрішнє та зовнішнє середовище, а також зазначені засоби їх уникнення. Найбільший вплив на забруднення молочної продукції має санітарний стан доїльного обладнання, швидкість та якість охолодження молока після доїння (загалом близько 70 %). Ключові фактори впливу – належний догляд за вим'ям, стан підлоги, санітарно-гігієнічний стан місця розташування тварин, кормів, води, повітря у приміщенні, а також гігієна праці робітників на молочній фермі. Важливий показник якості молока – вміст соматичних клітин, що є основним індикатором інфікування організму тварин і дає змогу своєчасно виділяти корів, хворих на мастит. Регулярний контроль вмісту соматичних клітин у молоці особливо важливо за субклінічного перебігу маститу. У цьому сенсі перспективним є застосування експрес-методів діагностики маститу, встановлення взаємозв'язків між синтезом компонентів молока і фізіологічним станом корови, визначення генетичної детермінанти чутливості корів до збудників маститу, а отже – можливості профілактики маститів шляхом спрямованого відбору тварин.

Здійснено огляд інформаційних джерел щодо впливу кліматичних змін та інших факторів на продуктивність молочної худоби, окреслено напрями досліджень щодо визначення факторів впливу на продуктивність та якість молока молочної худоби. На підґрунті опрацьованого матеріалу відмічено, що зміна клімату і надалі впливатиме на багато сфер в усьому ланцюгу виробництва продуктів харчування, а отже особливої актуальності набувають розробки потенційних стратегій нівелювання негативних факторів.

З'ясовано особливості живлення молочної худоби в умовах змін клімату, виокремлено особливу актуальність досліджень щодо рівня та якості протеїнового живлення з урахуванням амінокислотної збалансованості раціонів молочної худоби.

В експериментальній частині роботи досліджено вплив місяця і сезону року, а відповідно – кліматичних змін – на характеристики якості молока корів у Лісостеповій зоні України на 367 молочних коровах української чорно-рябої молочної породи. За результатами аналізу молока, отриманого від контрольних доїнь впродовж року встановлено сезонний вплив на показники його якості у прив'язці до основних кліматичних факторів (температури та вологості повітря) та температурно-вологісного індексу (ТНІ). Впродовж літніх місяців спостерігали ризикові значення ТНІ на рівні 77,20 у липні, 81,86 – у серпні і 83,30 – у червні, що могло негативно впливати на якість молока. Доведено значний сезонний вплив на вміст у молоці жиру, білка, протеїну і соматичних клітин. Зокрема, вміст жиру у молоці був найвищим у лютому ($4,668 \pm 0,070$ %) і січні ($4,125 \pm 0,049$ %), найнижчим – у липні ($2,817 \pm 0,042$ %) і серпні ($2,792 \pm 0,044$ %). Рівень білка у молоці дослідних корів був найвищим у жовтні ($3,696 \pm 0,020$ %), а найнижчим – у червні ($3,001 \pm 0,025$ %) і липні ($3,007 \pm 0,021$ %). Співвідношення жир / білок було найвищим в усі зимові місяці – у лютому ($1,345 \pm 0,034$), січні ($1,289 \pm 0,018$) і грудні ($1,269 \pm 0,010$), найнижчим – у жовтні ($0,887 \pm 0,012$) і серпні ($0,907 \pm 0,014$). Найвищий вміст соматичних клітин спостерігали у зимові місяці – січні ($732,1 \pm 91,8$ тис/см³), грудні ($539,7 \pm 68,7$ тис/см³) і лютому ($513,1 \pm 66,4$ тис/см³), найнижчий – у березні ($228,6 \pm 42,5$ тис/см³) і липні ($235,6 \pm 27,1$ тис/см³). Найменший вплив місяця і сезону року спостерігали за вмістом лактози, показниками сухого знежиреного залишку молока і точки замерзання. Отримані результати дають змогу зрозуміти послідовні сезонні зміни показників якості молока в сприяти прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах з виробництва молочної продукції щодо нівелювання негативного впливу сезонних змін на якість молочної продукції.

Встановлено значний вплив терміну лактації на вміст жиру, білка, лактози, сухої речовини, СЗЗМ. Показник точки замерзання негативно корелював із тривалістю лактації. Вміст соматичних клітин був вірогідно нижчим на першому триместрі лактації, а найвищим – наприкінці лактації. Показник точки замерзання незначно негативно, а вміст соматичних клітин

незначно позитивно пов'язані із добою лактації. Тривалість лактації також негативно корелювала із показником добового надою молока.

Доведено вплив показника добового надою на показники якості молока першої (перші три цівки з кожної чверті вим'я) й основної фракцій. У дослідженнях параметрів перших фракцій молока показник вмісту жиру і білка підвищувався, а вміст лактози зменшувався з підвищенням добового надою. Показник СЗЗМ та вміст соматичних клітин у перших цівках молока практично не залежали від показника добового надою. В основній фракції молока показники вмісту жиру, білка, протеїну, сухої речовини, СЗЗМ, сечовини, соматичних клітин у молоці були найвищими у корів із найменшим добовим надоєм. Вміст лактози, навпаки був вищим у корів з високим рівнем добових надоїв. Показник точки замерзання мало змінювався у корів з різним рівнем добового надою.

Встановлені позитивні і негативні зв'язки між ознаками, а також кореляційні зв'язки вмісту соматичних клітин з іншими показниками продуктивності та якості молока. Доведено, що відокремлення перших цівок молока від основного надою дає змогу утричі зменшити вміст соматичних клітин у молоці та поліпшити деякі якісні показники молока.

В процесі науково-виробничого експерименту доведено високу ефективність застосування транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс у годівлі молочної худоби в умовах кліматичних змін, зокрема – критичних температур повітря, що позначилося збільшенням середньодобової молочної продуктивності, вмісту жиру і білка у молоці дослідних корів як в холодний, так і в теплий сезони року.

Експериментально доведено ефективність використання кормового препарату на протеїновій основі (екструдована м'ясо-кісткова мука з додаванням зернового наповнювача) в годівлі молочних корів. Дослідження проводили впродовж 53 днів на базі дослідного господарства «Гонтарівка» Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України на

молочних коровах української чорно-білої молочної породи. Контрольна та дослідна групи корів були сформовані методом аналогів, по 22 тварини в кожній групі за віком, надоем молока, кількістю та періодом лактації. Всі тварини були клінічно здоровими, і жодна тварина не вибула з дослідження під час експерименту. Умови утримання, режими годівлі та напування, а також параметри мікроклімату під час дослідження були однаковими для груп дослідних тварин. Робочою гіпотезою дослідження було знайти спосіб збільшити надої молока корів за допомогою кормового препарату на протеїновій основі, що характеризується високим вмістом амінокислот. Кормовий препарат вводили в раціон корів експериментальної групи, замінюючи 2 кг соняшникового шроту, і порівнювали з продуктивністю корів контрольної групи. Було встановлено, що корови, які споживали раціон із додаванням кормового препарату на протеїновій основі, за 53 дні експерименту дали 1713 кг молока, або 1,48 кг молока на корову на добу. Молоко експериментальних корів також мало на 0,05% вищий вміст жиру і на 0,11 % вищий вміст білка. За базовим вмістом жиру (3,4%) надої корів експериментальної групи були вищими на 3,06 кг. Прибуток від виробництва 1 кг молока при використанні кормового препарату на протеїновій основі в раціоні корів був вищим на 0,48 грн, а рівень рентабельності – на 4,9%.

Отримані результати дають змогу зрозуміти послідовні сезонні зміни показників якості молока і сприяти прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах з виробництва молочної продукції. Важливо визначити, коли потрібні конкретні стратегії втручання у технологічний процес, щоб підвищити ефективність виробництва та окупність інвестицій, зокрема – застосування кормових засобів, що нівелюють негативний тиск кліматичних факторів.

Ключові слова: молочна худоба, фактори впливу, продуктивність, якість молока, кліматичні зміни, кормові засоби

ABSTRACT

Petrash V. V. Factors Affecting the Quality of Cow's Milk in the Context of Climate Change and Measures to Mitigate Their Negative Impact. – Qualification

scientific work (manuscript). Dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy in specialty 204 «Technology for the production and processing of livestock products» (agricultural sciences). Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences, Kharkiv, Ukraine. Kharkiv, 2026.

This dissertation aims to identify the factors that influence milk production and milk quality in cows and to evaluate feed additives that mitigate their negative effects.

The research objectives and tasks were carried out under both field and laboratory conditions. Field trials were conducted at three farms in the Kharkiv region, representing different types and forms of ownership. Laboratory studies were conducted at the Laboratory for the Assessment and Monitoring of Livestock Product and Feed Quality at the Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences.

The first part of the dissertation analyzes the process of harmonizing domestic standards with EU requirements, the importance of research on the quality of cow's milk with regard to microbial contamination, and the informational value of the somatic cell count in milk. It has been established that milk production in Ukraine has decreased over the past decade; however, an increase in the average annual milk yield per cow has been observed, indicating an improvement in genetic material.

This paper examines regulatory documents establishing quality requirements for milk and dairy products in accordance with European standards, specifically regarding total bacterial count, somatic cell count, freezing point, and fat and protein content. These indicators are analyzed in leading dairy-producing countries, along with the specifics of determining milk quality, particularly regarding psychrotrophic microflora. In this context, the temperature range for milk contamination by various bacterial species is provided. The main sources and their relative contributions to milk contamination, which spreads through the internal and external environments, have been identified, and methods for preventing them are outlined. The sanitary condition of milking equipment, as well as the speed and quality of milk cooling after

milking, have the greatest impact on dairy product contamination (accounting for approximately 70 % in total).

Key influencing factors include proper udder care, the condition of the flooring, the sanitary and hygienic conditions of the animals' living area, feed, water, and indoor air quality, as well as occupational hygiene for workers on the dairy farm. An important indicator of milk quality is somatic cell count, which is the primary indicator of infection in animals and allows for the timely identification of cows with mastitis. Regular monitoring of somatic cell count in milk is particularly important in cases of subclinical mastitis. In this regard, the use of rapid diagnostic methods for mastitis, establishing correlations between milk component synthesis and the cow's physiological state, and identifying genetic determinants of cows' susceptibility to mastitis pathogens – and thus the possibility of preventing mastitis through targeted animal selection – are promising approaches.

A review of information sources regarding the impact of climate change and other factors on dairy cattle productivity was conducted, and research directions were outlined to identify factors influencing the productivity and milk quality of dairy cattle. Based on the analyzed material, it was noted that climate change will continue to affect many areas throughout the entire food production chain; therefore, the development of potential strategies to mitigate negative factors is of particular relevance.

The study identified the specific characteristics of dairy cattle nutrition under conditions of climate change and highlighted the particular relevance of research on the level and quality of protein nutrition, taking into account the amino acid balance of dairy cattle diets.

The experimental part of this study examined the influence of the lunar cycle and the season – and, consequently, climatic changes – on the milk quality characteristics of cows in the Forest-Steppe Zone of Ukraine, using a sample of 367 dairy cows of the Ukrainian Black-and-White breed. Based on the results of milk analysis from control milkings throughout the year, a seasonal influence on milk quality indicators was established in relation to key climatic factors (air temperature

and humidity) and the temperature-humidity index (THI). During the summer months, critical THI values were observed at 77.20 in July, 81.86 in August, and 83.30 in June, which could have negatively affected milk quality. A significant seasonal influence on the content of fat, protein, and somatic cells in milk was demonstrated. In particular, milk fat content was highest in February ($4.668 \pm 0.070\%$) and January ($4.125 \pm 0.049\%$), and lowest in July ($2.817 \pm 0.042\%$) and August ($2.792 \pm 0.044\%$). The protein content in the milk of the experimental cows was highest in October ($3.696 \pm 0.020\%$) and lowest in June ($3.001 \pm 0.025\%$) and July ($3.007 \pm 0.021\%$). The fat-to-protein ratio was highest during all winter months – in February (1.345 ± 0.034), January (1.289 ± 0.018), and December (1.269 ± 0.010)— and lowest in October (0.887 ± 0.012) and August (0.907 ± 0.014). The highest somatic cell count was observed during the winter months – January (732.1 ± 91.8 thousand/cm³), December (539.7 ± 68.7 thousand/cm³), and February (513.1 ± 66.4 thousand/cm³), the lowest – in March (228.6 ± 42.5 thousand/cm³) and July (235.6 ± 27.1 thousand/cm³). The smallest influence of the month and season of the year was observed for lactose content, dry non-fat milk solids, and freezing point. The results obtained allow us to understand the consistent seasonal changes in milk quality indicators and facilitate more informed decision-making on dairy farms regarding the mitigation of the negative impact of seasonal changes on the quality of dairy products.

A significant effect of the stage of lactation on the content of fat, protein, lactose, dry matter, and total soluble solids was observed. The freezing point was negatively correlated with the duration of lactation. Somatic cell count was significantly lower in the first trimester of lactation and highest at the end of lactation. The freezing point was slightly negatively correlated with the day of lactation, while somatic cell count was slightly positively correlated. Lactation duration was also negatively correlated with daily milk yield.

A correlation was demonstrated between daily milk yield and the quality parameters of the first (the first three streams from each udder quarter) and main milk fractions. In studies of the parameters of the first milk fractions, fat and protein content increased, while lactose content decreased as lactation progressed. The skim

milk solids and somatic cell count in the first milk streams were practically independent of daily milk yield. In the main milk fraction, the levels of fat, protein, dry matter, skim milk solids, urea, and somatic cells were highest in cows with the lowest daily milk yield. Lactose content, conversely, was higher in cows with high daily milk yields. The freezing point index showed little variation among cows with different daily milk yields.

Positive and negative relationships between traits were identified, as well as correlations between somatic cell count and other indicators of milk production and quality. It has been demonstrated that separating the first milk streams from the main milk yield allows for a threefold reduction in somatic cell count and improves certain milk quality indicators.

A scientific and production experiment has demonstrated the high effectiveness of using the TEP-Mix transit energy-protein supplement – which contains elevated levels of rumen-undegradable protein and passable starch – in the feeding of dairy cattle under conditions of climate change, specifically under critical air temperatures, which resulted in an increase in average daily milk yield, as well as fat and protein content in the milk of the experimental cows during both the cold and warm seasons of the year.

Experiments have demonstrated the effectiveness of using a low-protein feed supplement in the feeding of dairy cows. The research was conducted for 53 days in the experimental farm «Gontarivka» of the Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine on dairy cows of the Ukrainian Black-and-White dairy breed. A control and experimental group of cows was formed by the method of pair wise analogues, with 22 animals in each group by age, milk production, number and lactation period. All animals were clinically healthy, and no animals dropped out of the study during the experiment. The housing conditions, feeding and watering regimes, and microclimate parameters during the study were identical between the groups of experimental animals. The working hypothesis of the research was to find a way to increase the milk production of cows using a protein feed preparation. The feed preparation was produced by processing animal feed -

extruded meat and bone meal with the addition of grain filler; it is characterized by a high content of amino acids. The feed preparation was fed in the diet of cows of the experimental group by replacing 2 kg of sunflower meal and compared with the performance of cows of the control group. It was found that cows that consumed a diet containing a protein feed preparation produced 1713 kg of milk over 53 days of the experiment, or 1.48 kg of milk per cow per day. The milk of the experimental cows also had a 0.05% higher fat content and 0.11% higher protein content. In terms of basic fat content (3.4%), the milk yield of the experimental group cows was 3.06 kg higher. The profit from the production of 1 kg of milk when using a protein feed preparation in the cow's diet was 0.48 UAH higher, and the level of profitability was 4.9% higher.

The results obtained provide insight into the sequential seasonal changes in milk quality indicators and help facilitate more informed decision-making on dairy farms. In particular, it is important to determine when specific intervention strategies are needed in the production process to improve production efficiency and return on investment, specifically the use of feed additives that mitigate the negative impact of climatic factors.

Keywords: dairy cattle, influencing factors, productivity, milk quality, climate change, feed

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому періодичному виданні, проіндексованому у базі даних Scopus

1. Tkachova, I., Prusova, G., **Petrash, V.**, Tkachov, A., & Petrash, V. (2024). Determination of milk quality indicators and first streams depending on the stage of lactation and daily milk yield. *Scientific Horizons*, 27(5), 99-109. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2024.99> (Petrash V. здійснив огляд інформаційних джерел та патентний пошук, приймав участь в експериментальних дослідженнях та лабораторних аналізах якості молока, зробив статистичний аналіз результатів дослідження, підготував статтю до друку)

Статті у наукових фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»

2. **Petrash V. V.**, Tkachova I. V. (2023). Technological and climate factors affecting milk quality of dairy cattle. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, Is. 130: 167-177. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2023-130-167-177> (Petrash V. V. розробив програму досліджень і приймав участь у проведенні експерименту з визначення впливу технологічних і кліматичних факторів на якість молока корів, провів аналіз матеріал)

3. Tkachova, I., **Petrash, V.**, Tkachov, A., Petrash, V., Marchenko, V. (2024). Main technological characteristics of cow's milk in accordance with EU requirements. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, Is. 131: 238-252. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2024-131-238-252> (Petrash V. здійснив аналіз вимог ЄС і вітчизняних стандартів щодо основних технологічних характеристик молока корів, узагальнив результати, підготував статтю до друку).

4. Petrash V. (2026). The effect of the season of the year on the quality parameters of cow's milk in the Forest-Steppe region of Ukraine. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, № 136. С.97-113. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2026-136-97-113>

5. Tkachov A. V., Marchenko V. A., Petrash V. S., **Petrash V. V.** (2026). Influence factors that determine energy efficiency of livestock production technology. *Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences*, Is. 137: 112-132. <https://doi.org/10.32900/3083-7987-2026-137-112-132> (*Petrash V. V. виконав дослідження щодо впливу екологічних факторів на енергоефективність молочного скотарства, провів аналіз матеріалу, статистичну обробку результатів*).

**Публікації у матеріалах Міжнародних і Всеукраїнських
наукових конференцій та збірниках тез доповідей**

6. Петраш В.В. (2023). Вплив теплового стресу на якість молока корів. «Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»: матеріали XVI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (Харків, 27 жовт. 2023 р.) / Інститут тваринництва НААН, Х., 2023. С.33-36. <https://lfi-naas.org.ua/materialy-hvi-vseukrayinskoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-molodyh-vchenyh/>

7. Прусова Г. Л., Седюк І. Є., **Петраш В. В.** (2023). Основні показники якості молока корів та метод їх покращення за різних температурних умов середовища. «Сучасні тенденції розвитку галузі тваринництва: світовий та національний виміри»: мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (7 груд. 2023 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / Національна академія аграрних наук України, Інститут свинарства і АПВ НААН, ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», Державна дослідна станція птахівництва, Природничий університет в Любліні, Інститут біології Поморського університету у Слупську. Полтава, 2023. С. 211-214. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/658-suchasni-tendentsijirozvitku-galuzi-tvarinnitstva-svitovij-ta-natsionalnij-vimiri> (*Петраш В. В. брав участь в аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання*)

8. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Петраш В. С., Ткачов А. В., Марченко В. А. (2024). Показники якості молока корів відповідно до вимог ЄС. *Відновлення та інноваційний розвиток тваринництва в умовах сучасних викликів*

[Електронний ресурс]: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів, 23-24 квітня 2024 р. / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2024. С. 156-160. – Електр. дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/> (Петраш В. В. виконав статистичне опрацювання даних, сформував висновки, підготував матеріал до видання).

9. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Ткачов А. В., Петраш В. С., Марченко В. А. (2024). Основні джерела забруднення молока корів та фактори впливу на виникнення маститу. *«Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України»*: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. 77-80. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/742-konsolidatsiya-zaradi-majbutnogo-naukovi-zdobutki-vchenikh-zadlya-peremogi-ta-pislyavoennoji-vidbudovi-ukrajini> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання)

10. **Petrash V. V.**, Tkachova I. V., Marchenko V. A. (2024). Parameters of microbial contamination of milk in relation to modern quality standards. *«One World – One Health»*. *Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference*, 4-5 June 2024, Słupsk, Poland. Słupsk: Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, 2024, 413-419. <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2024/12/Збірник-матеріалів-конференції-4-5-червня-2024-поку.pdf> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, провів підготовку матеріал до видання, зробив переклад матеріалу)

11. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Прусова Г. Л., Петраш В. С. (2024). Відмінності між показниками якості добового надою молока корів і перших його цівок. *Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві*: матеріали XVII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»], (Харків, 20 вересня 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН.

Х., 35-36. <https://lfi-naas.org.ua/materialy-hvii-vseukrayinskoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-molodyh-vchenyh-20-veresnya-2024-r/> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання)

12. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В. (2024). Основні джерела і частка їх впливу на забруднення молока корів. *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення*: Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн конференції, присвяченої 95-річчю від дня заснування Інституту тваринництва НААН, (Харків, 15 листопада 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х.: 45-48. <https://lfi-naas.org.ua/15-lystopada-2024-roku-v-instituti-tvarynnytstva-projshla-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlajn-konferentsiya-priorytety-rozvytku-tvarynnytstva-v-umovah-vijny-ta-povoyennogo-vidnovlennya-do-95-richchy/> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання, зробив переклад матеріалу)

13. **Петраш В. В.**, Прусова Г. Л., Ткачова І. В. (2025). Вплив температури повітря на молочну продуктивність корів. *Мат. міжнар. наук.-практ. конф., присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького «Актуальні питання фізіології продуктивності сільськогосподарських тварин»*, 24-25 лютого 2025 р. Полтава: ПДАУ, 2025: 88-90. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-25022025r.pdf> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання, зробив переклад матеріалу)

14. Марченко В. А., Ткачов А. В., **Петраш В. В.** (2025). Енергоефективність технологічних процесів при виробництві продукції скотарства. *Мат. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького «Актуальні питання фізіології продуктивності сільськогосподарських тварин»*, 24-25 лютого 2025 р. Полтава: ПДАУ, 2025: 77-78. [https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-](https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-25022025r.pdf)

[25022025r.pdf](#) (дисертант провів аналіз матеріалу, зробив доповідь на конференції, провів підготовку матеріалів до видання)

15. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Прусова Г. В., Петраш В. С., Русько Н. П. (2025). Біохімічні показники молока корів різних фракцій, залежно від добового надою. *Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів «Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах».* (22-23 квітня 2025 р.). Харків: ДБТУ, 2025. С. 107-109. <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/> (дисертант брав участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

16. Петраш В. В. (2025). Відмінності різних фракцій молока корів залежно від добового надою. *Мат. Міжнар. наук.-практ. конф. «Збереження локальних порід сільськогосподарських тварин: виклик сучасності на шляху до сталого розвитку та біорізноманіття», присв. 75-річчю з дня затвердження лебединської породи.* (11 червня 2025 р.). Суми: СНАУ, 2025. С.90-91. <https://btf.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/1.-Збірник-тез-Збереження-міцевих-пород.pdf>

17. Ткачов А. В., Марченко В. А., **Петраш В. В.**, Корх І. В. (2025). Технологічний прийом поліпшення продуктивних якостей молочної худоби. *Сучасний стан та основні пріоритети розвитку економіки: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції / Східноєвропейський центр наукових досліджень* (Одеса, 8 липня 2025 р.). Research Europe, 2025. С. 69-72. <https://doi.org/10.64076/eecsr250708> (дисертант брав участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

18. Петраш В. В. (2025). Вплив кліматичних умов на якість молока корів. *Збірник матеріалів II Міжнародної науково–практичної конференції «Єдиний світ – єдине здоров'я»,* (м. Одеса, 3-4 червня 2025 р.). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. С. 213-2015.

19. Prusova G. L., Tkachova I. V., Petrash V. S., Tkachov A. V., **Petrash V.V.** (2025). Efficiency of high-protein supplement use in dairy cattle feeding under climate change conditions. *«Єдиний світ – єдине здоров'я»*: матеріали II Міжнародної науково–практичної конференції (м. Одеса, 3-4 червня 2025 р.). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. С. 183-186. <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/07/Збірник-матеріалів-конференції-3-4-червня-2025.pdf> (дисертант брав участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

20. Petrash V. V. (2025). Technological factors affecting the quality of cow's milk in the context of climate change. *«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»*: матеріали XVIII Всеукр. наук.- практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»], (Харків, 26 вересня 2025 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С. 56-60. <https://doi.org/10.32900/XVIII-Sci-pract-conferece>

21. Петраш В. В. (2025). Вплив мікробного забруднення на якість молока корів. *«Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення»*: матеріали II Міжнародної науково-практичної онлайн конференції Інституту тваринництва НААН, (Харків, 14 жовтня 2025 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С.77-79. <https://doi.org/10.32900/2nd-Int-conf>

22. Petrash V. V. (2025). Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production. *«Інноваційні аспекти та перспективи розвитку технології виробництва і переробки продукції тваринництва»*: матеріали Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Миколаїв, 24-25 жовтня 2025 р.). Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 72-75. https://www.mnau.edu.ua/files/podii/2025/10/zbirnik_24_10_2025.pdf

23. Петраш В. В. (2026). Сезонні фактори, що впливають на молочну продуктивність і якість молока корів. *Мат. Всеукр. конф., присв. 75-й річниці від дня народж. д. с.-г. н., чл.-кор. НААН, проф. Івана Адамовича Рудика «Генетика і селекція – ключові аспекти сталого розвитку у сфері виробництва*

і переробки продукції тваринництва» (м. Біла Церква, 18 лютого 2026 р.), Біла Церква: БНАУ, 2026:135-137. <https://doi.org/10.33245/18-02-2026>

24. Ткачова І., Прусова Г., **Петраш В.** (2026). Зміни показників якості молока корів в умовах Лісостепу України за місяцями року. *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції Інституту тваринництва НААН, (Харків, 15 травня 2026 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2026. С. 84-88.* <https://doi.org/10.32900/3nd-Int-conf> (дисертант провів експериментальну частину роботи, брав участь в проведенні лабораторних аналізів, оформленні та підготовці тез до друку).

25. Петраш В. В. (2026). Вплив кліматичних факторів на склад молока молочної худоби. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук. конф., 16–17 квітня 2026 р. / Держ. біотехнол. ун-т. – Електронні дані (1 файл). – Харків: ДБТУ, 2026. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

26. Petrash V. (2026). Biochemical parameters of cow's milk in different seasons. Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах [Електронний ресурс]: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29–30 квітня 2026 р. / Державний біотехнологічний університет. Електронні дані (1 файл). – Харків: ДБТУ, 2026. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>.

Праці, які додатково відображають результати досліджень

27. Марченко В. А., Ткачов А. В., Трішин О. К., Ткачова І. В., Маренич Т. Г., Петраш В. С., Осипенко Т. Л., Панченко О. М., **Петраш В. В.**, Гребень Л. Г. (2025). Концепція формування витрат сукупної енергії у системі дійсних та вихідних параметрів і нормативів технологічних та технічних рішень підприємств різної виробничої потужності: методичні рекомендації / ІТ НААН. Харків, 2025. 25 с. (дисертант проаналізував економічну ефективність молочного скотарства за різних екологічних умов).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	30
1.1. Фактори впливу на виробництво молочної сировини на світовому ринку та в Україні.....	30
1.2. Основні технологічні характеристики молока корів у відповідності до вимог ЄС.....	36
1.3. Вплив кліматичних змін на продуктивність молочної худоби.....	49
1.4. Напрями досліджень щодо вивчення факторів впливу на продуктивність та якість молока молочної худоби.....	57
1.5. Особливості живлення молочної худоби в умовах змін клімату....	63
1.6. Вибір напрямів досліджень.....	69
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	70
2.1 Умови проведення й схеми дослідів.....	70
2.2. Досліди з визначення впливу сезону року на молочну продуктивність і якість молока корів.....	72
2.3. Дослід з визначення показників якості молока першої та основної фракцій залежно від стадії лактації та добового надою.....	76
2.4. Досліди з визначення ефективності засобів нівелювання негативного тиску на якість молока корів в умовах кліматичних змін..	77
2.4.1. Визначення ефективності використання транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс для годівлі корів в умовах кліматичних змін.....	77
2.4.2. Визначення ефективності кормового препарату на протеїновій основі у годівлі молочної худоби.....	81
2.5. Перелік основних методик та методів досліджень	83

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	87
3.1. Вплив сезону року і кліматичних умов на молочну продуктивність і якість молока корів в умовах Лісостепу України.....	87
3.2. Показники якості молока першої та основної фракцій залежно від стадії лактації та добового надою.....	96
3.3. Визначення ефективності засобів нівелювання негативного тиску на якість молока корів в умовах кліматичних змін.....	105
3.3.1. Ефективність використання транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс для годівлі корів в умовах кліматичних змін	105
3.3.2. Ефективність застосуванні кормового препарату на протеїновій основі у годівлі молочної худоби.....	112
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	117
ВИСНОВКИ.....	131
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	135
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	136
ДОДАТКИ.....	178

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

ББР – білковий баланс рубця

ДП ДГ – державне підприємство дослідне господарство

ДСТУ – Державний стандарт України

КАБ (DCAD) – катіонно-аніонний баланс

М – середнє арифметичне значення

m – статистична похибка середнього арифметичного значення

n – кількість тварин

p – статистична вірогідність

ЕПС – енерго-протеїнове співвідношення

МДж – мегаджоуль обмінної енергії

НРК – нерозщеплюваний в рубці крохмаль

НРП – нерозщеплюваний в рубці протеїн

ОЕ – обмінна енергія

ОР – основний раціон

РП – розщеплюваний в рубці протеїн

СЖ – сирий жир

СЗСМ – сухий знежирений залишок молока

СК – соматичні клітини

СП – сирий протеїн

СР – суха речовина

ТЕП – транзитний енерго-протеїн

ЧЕЛ – чиста енергія лактації

NANMN – неаміачний, немікробний азот

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Життя людей у всьому світі залежить від якості продуктів харчування, серед найважливіших з яких є молоко і молочні продукти. Молочна галузь не лише є однією з основних секторів забезпечення продовольчої безпеки, але й надає робочі місця населенню сільських регіонів. З даними ФАО у 2010 році близько 12-14 % (750-900 млн.) населення світу працюють у галузі молочного скотарства.

Отримання якісного молока залежить від благополучного молочного скотарства, яке, у свою чергу, залежить від багатьох природних і неприродних чинників. Фактори середовища, такі як температура, вологість, швидкість вітру, випромінювання безпосередньо впливають на виробництво молочної продукції, та найбільшим фактором впливу вчені вважають тепловий стрес. Дослідниками з різних країн доведено, що зміна клімату спричиняє не лише зменшення кількості молочної продукції, але і її якості.

У матеріалах III доповіді Міжнародної групи експертів змін клімату частково розглядається проблема вразливості галузі тваринництва щодо впливу глобальних змін клімату. При цьому акцентується увага на безпосередніх (прямих) та побічних факторів. Прямі фактори включають посилення впливу на організм тварин процесів, пов'язаних із терморегулюванням за підвищеного рівня навколишньої температури, вологості, теплового випромінювання, швидкості вітру тощо. Ці фактори вимагають від організму тварин додаткових витрат енергії, що відповідним чином може негативно впливати на стан здоров'я, збереженість поголів'я, відтворювальну здатність, приріст живої маси, продуктивність. Особливо це стосується регіонів, де фіксуються тривалі екстремальні підвищення температури.

Науково-теоретичним підґрунтям для розвитку окремих аспектів досліджень дисертації є праці таких вітчизняних науковців як Богданов Г.О., Даниленко Й.А., Зверев О.І., Цюпко В.В., Валігура В.І., Татузян Р.О., Тришин

О.К., Адмін Є.І., Пасечник Г.І., Славов В.П., Чумаков Н.Я., Кандиба В.М., Руденко Є.В., Козирь В.С., Седюк І.Є., Кравченко Ю.С., Золотарьов А.П., Русько Н.П. та багатьох інших.

Останніми десятиріччями у наукових колах і на практиці питанню негативного тиску кліматичних та технологічних факторів на продуктивність тварин набуло особливого значення, як і пошук засобів їх нівелювання. Відтак, екологічна оцінка і деякі аспекти технології і годівлі переглядаються і уточнюються. Формуються сучасні концептуальні положення щодо нормованою годівлі молочної худоби з урахуванням змін клімату [81].

Особливої уваги за умов кліматичних змін потребують інноваційні кормові засоби, які у системі раціональної годівлі здатні нівелювати негативний тиск впливових факторів та підвищувати молочну продуктивність і якість молока. Актуальність проблематики нівелювання негативного тиску факторів впливу на молочну продуктивність і якість молока корів визначила напрям досліджень

У контексті невирішених проблем і сучасних викликів актуальність досліджуваної теми набуває особливої значущості, що й стало визначальним чинником у виборі напряму дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження є фрагментом виконаних в рамках державного тематичного плану науково–дослідних робіт лабораторії оцінки і моніторингу якості тваринницької продукції та кормів Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України у період 2022-2025 рр. відповідно до комплексної державної науково-технічної програми Національної академії аграрних наук України 29 «Система організаційно-технологічних рішень з адаптації тварин до зміни клімату за виробництва продукції тваринництва (Кліматично-адаптивне та органічне тваринництво)» за завданнями: 29.01.01.01.Ф «Фізіологічні та патофізіологічні аспекти метаболізму нутрієнтів в організмі великої рогатої худоби різного

генетичного потенціалу» (номер державної реєстрації 0121U108641) та 29.02.01.05.П «Дослідити закономірності формування продуктивності та якості молока у корів з різними генотипами капа-казеїну за впливу паратипових чинників» (номер державної реєстрації 0124U001532), відділу економіки, менеджменту та трансферу інновацій у тваринництві з виконання завдання 29.02.01.03.Ф «Встановити закономірності формування енергоефективності технологічних процесів виробництва якісної продукції тваринництва в умовах змін клімату».

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – визначити фактори впливу на молочну продуктивність і якість молока корів та випробувати кормові засоби нівелювання їх негативного тиску.

Для досягнення поставленої мети було передбачено вирішення завдань:

- з’ясувати важелі впливу на виробництво молочної сировини на світовому ринку і в Україні;
- виявити фактори впливу на молочну продуктивність і якість молока корів в умовах Лісостепу України;
- дослідити якість молока дослідних тварин першої та основної фракцій залежно від термінів лактації та добового надою;
- встановити ефективність кормових засобів нівелювання негативного тиску на якість молока корів в умовах кліматичних змін.

Об’єкт дослідження – фактори впливу на молочну продуктивність і якість молока корів та кормові засоби нівелювання їх негативного тиску.

Предмет дослідження – дійні корови, їх молочна продуктивність і якість молока, кормові засоби.

Методи дослідження: для досягнення мети і вирішення запланованих у роботі завдань застосовували комплекс методів: патентного пошуку (обґрунтування об’єкта і предмета досліджень); бібліографічних (узагальнення і систематизація джерел літератури); зоотехнічних (організація досліджень, формування груп тварин, моніторинг молочної продуктивності, відбір зразків для лабораторного аналізу); аналітичних (визначення показників якості молока

корів); узагальнення (інтерпретація результатів виконаної роботи), власних положень і наукових розробок, їх); біометричних (обчислення середніх арифметичних величин, їх похибок, вірогідності різниці, виявлення тенденцій і закономірностей); економічних (розрахунок економічної ефективності).

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах крупних підприємств з виробництва молока Харківської області доведено вплив сезону року і кліматичних умов на молочну продуктивність і якість молока корів. Відмічено суттєві коливання показників якості молока за місяцями і сезонами року.

Отримані новітні дані з якості молока і його перших фракцій залежно від тривалості лактації і величини добового надою. Встановлені позитивні і негативні зв'язки між ознаками, а також кореляційні зв'язки вмісту соматичних клітин з іншими показниками продуктивності та якості молока. Експериментально підтверджено необхідність виокремлення перших цівок молока від основного надою, що дає змогу утримати зменшити вміст соматичних клітин у молоці та поліпшити його якісні показники.

Вперше доведено, що зміни білкового живлення корів з 23,18 % до 33,53 %, спрямоване на насичення раціону корів протеїном, який перетравлюється за кишковим типом, забезпечує зменшення впливу теплового стресу на метаболізм тварин. З'ясовано, що з підвищенням температури ступінь протидії тепловому стресу також підвищується. При цьому збільшення кількості молока не супроводжувалося втратами його якості (за вмістом масової частки жиру і білка).

Встановлено ефективність застосування кормового препарату на протеїновій основі (екструдована м'ясо-кісткова мука з додаванням зернового наповнювача) у годівлі молочної худоби.

Набули подальшого розвитку дослідження щодо застосування *Bypass* продуктів та кормових добавок на протеїновій основі у раціонах годівлі молочних корів для нівелювання потенційних втрат виробництва молочної продукції через кліматичні зміни.

Практичне значення отриманих результатів. Встановлено кліматичні фактори впливу на молочну продуктивність і якість молока корів. Доведено, що сезонні зміни впливають на показники якості молока корів в умовах Лісостепу України, зокрема встановлено суттєвий вплив місяця і сезону року на вміст жиру і білка у молоці. Підтверджено, що ризикові значення температурно-вологісного індексу, які перевищують норму, негативно впливають на технологічні властивості молока. Отримані результати дають змогу зрозуміти послідовні сезонні зміни показників якості молока і сприяти прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах з виробництва молочної продукції. Зокрема, важливо визначити, коли потрібні конкретні стратегії втручання у технологічний процес, щоб підвищити ефективність виробництва та окупність інвестицій.

Експериментально доведено високу ефективність застосування у годівлі молочної худоби транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс в умовах кліматичних змін, зокрема – критичних температур повітря, що позначилося збільшенням середньодобової молочної продуктивності, вмісту жиру і білка у молоці дослідних корів як в холодний, так і в теплий сезони року. Включення до раціону корів високопротеїнових кормової добавки з високим ступенем захищеності від розщеплення в рубці дає змогу збільшити середньодобову молочну продуктивність на 9,1 % у холодний період року (0-10°C) та на 28,0 % влітку (21-36,4°C), а також підвищити вміст жиру і білка у молоці.

Встановлено, що застосування специфічних кормових засобів, які регулюють рівень нерозщеплюваного протеїну в раціоні, можуть розглядатися як фактор протидії тепловому стресу, підвищення молочної продуктивності і якості молока дійних корів впродовж усього фізіологічного циклу лактації, у тому числі і в екстремальних умовах підвищених температур.

Теоретичні розробки, що ґрунтуються на окремих результатах досліджень, пройшли виробничу перевірку та впроваджені у виробничу

діяльність ДП ДГ «Гонтарівка» Чугуївського району Харківської області, що підтверджено відповідним актом від 20 листопада 2025 року (Додаток А).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеною науково-дослідною працею автора, який за погодженням з науковим керівником визначив тему дисертаційної роботи. Автор особисто здійснив пошук, аналіз і реферування інформаційних джерел; окреслив мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження; розробив програму дослідницької роботи; обрав методичний апарат дослідження; провів досліди; виконав відбір зразків; зібрав, узагальнив та статистично опрацював експериментальні дані; виконав їх інтерпретацію; сформулював висновки і пропозиції виробництву; підготував публікації до друку. Лабораторні дослідження проведено за безпосередньої участі здобувача. Аналіз та узагальнення результатів досліджень, підготовку висновків і пропозицій виробництву, а також публікації матеріалів досліджень у наукових виданнях зроблені спільно з науковим керівником. У дисертації використано виключно ті матеріали спільних публікацій, що є результатом індивідуальної наукової діяльності здобувача і становлять 90 % їх загального змісту. В усіх публікаціях конфлікт інтересів відсутній.

Апробація матеріалів дисертації. Результати досліджень дисертаційної роботи були презентовані здобувачем та обговорені на засіданнях вченої ради під час заслуховування звітних атестації аспірантів і здобувачів ІТ НААН (Харків, 2023-2025); координаційно-методичних радах Інституту тваринництва НААН (Харків, 2023-2025), а також оприлюднені в матеріалах конференцій і тезах наукових доповідей: XVI всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві», присвяченій 120-річчю від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка Й. А. Даниленка (Харків, 2023); Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку галузі тваринництва: світовий та національний виміри» (Полтава, 2023); Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів «Відновлення та інноваційний розвиток тваринництва в умовах

сучасних викликів» (Харків, 2024); Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів «Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України» (Полтава, 2024); I Міжнародної науково-практичної конференції «One World – One Health» (Слупськ, Польща, 2024); Міжнародної науково-практичної конференції «Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення», присв. 95-річчю від заснування Інституту тваринництва НААН (Харків, 2024); XVII і XVIII всеукраїнських науково-практичних онлайн-конференціях молодих вчених «Науковий прогрес у тваринництві і птахівництві» (Харків, 2024; 2025); Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання фізіології продуктивності сільськогосподарських тварин», присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького (Полтава, 2025); Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів «Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах» (Харків, 2025); Міжнародної науково-практичної конференції «Збереження локальних порід сільськогосподарських тварин: виклик сучасності на шляху до сталого розвитку та біорізноманіття», присвяченій 75-річчю з дня затвердження лебединської породи (Суми, 2025); III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та основні пріоритети розвитку економіки» (Одеса, 2025); II Міжнародної науково-практичної конференції «Єдиний світ – єдине здоров'я» (Одеса, 2025); II Міжнародної науково-практичної конференції «Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення» (Харків, 2025); Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти та перспективи розвитку технології виробництва і переробки продукції тваринництва» (Миколаїв, 2025 р.); Всеукраїнської науково-практичної конференції «Генетика і селекція – ключові аспекти сталого розвитку у сфері виробництва і переробки продукції тваринництва», присв. 75-й річниці від дня народж. д. с.-г. н., чл.-кор. НААН, проф. Івана Адамовича Рудика (Біла Церква, 2026); Міжнародної наукової конференції

«Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування» (Харків, 2026); Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах» (Харків, 2026); III Міжнародної науково-практичної конференції «Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення» (Харків, 2026 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 27 наукових працях, з яких 1 стаття – у науковому періодичному виданні, проіндексованому у базі даних Scopus (імпакт-фактор Q₄), 4 статті – у наукових фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б» та 21 публікація у збірниках матеріалів і тез наукових доповідей конференцій. Окремі фрагменти досліджень викладені у методичних рекомендаціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів дослідження, результатів досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 188 сторінках комп'ютерного тексту, робота ілюстрована 29 таблицями, 16 рисунками, 3 додатками. Список використаної літератури нараховує 304 джерела, з них 195 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Фактори впливу на виробництво молочної сировини на світовому ринку та в Україні

За даними ФАО у 2010 році близько 12-14 % (750-900 млн.) населення світу працюють у галузі молочного скотарства. Втім, кризові явища у суспільстві значно впливають на цю галузь, як і на багато інших.

Наприкінці 2024 року Міністерство сільського господарства США знизило прогноз виробництва молочної сировини в ЄС зі 148,5 до 145,3 млн. тон. у 2025 році. У країнах Європи у 2024 році виробництво молока йшло на спад під впливом різних факторів, основним з яких стали високі ціни на енергоносії та корми, що у свою чергу вплинуло на зниження рентабельності молочних ферм. За даними *The Dairy Site* [281], тривале зниження закупівельних цін на молоко у поєднанні зі стабільно високими виробничими витратами продовжує чинити тиск на молочних фермерів, особливо у провідних європейських країнах з виробництва молока: Німеччина, Франція, Іспанія, Польща. Цей вплив є більш відчутним для менших господарств, які не мають можливості скористатися ефектом масштабу або організовано вести домовленості з підприємствами переробки молока. Дрібні виробники молока або закривалися або кооперувалися з іншими фермами у крупніші господарства. Ще більші темпи скорочення виробництва молока спостерігають у північно-західному регіоні Європи – Німеччині, Данії, Бельгії, Нідерландах (за даними Rabobank) через екологічні обмеження, дефіцит робочої сили, підвищення вимог до якості води та обмеження у використанні мінеральних добрив. На скорочення поголів'я корів і поставки молока мали вплив також ветеринарні проблеми – спалахи ящура у Німеччині та катаральної лихоманки у Франції та Нідерландах (*The Dairy Site*).

Виробництво молока у США у 2024 році зменшилося на 0,5 % відносно 2023 року (CLAL.it) (рис. 1.1.-1.2.). Авторитетне видання *Cheese Reporter* зазначає, що виробництво молочної сировини в США скорочується вже два роки поспіль, вперше с 1960 року. Ймовірно, скорочення виробництва молока частково викликане аномальною спекою влітку та спалахом пташиного грипу у корів в штаті Каліфорнія, що є значним постачальником молока.

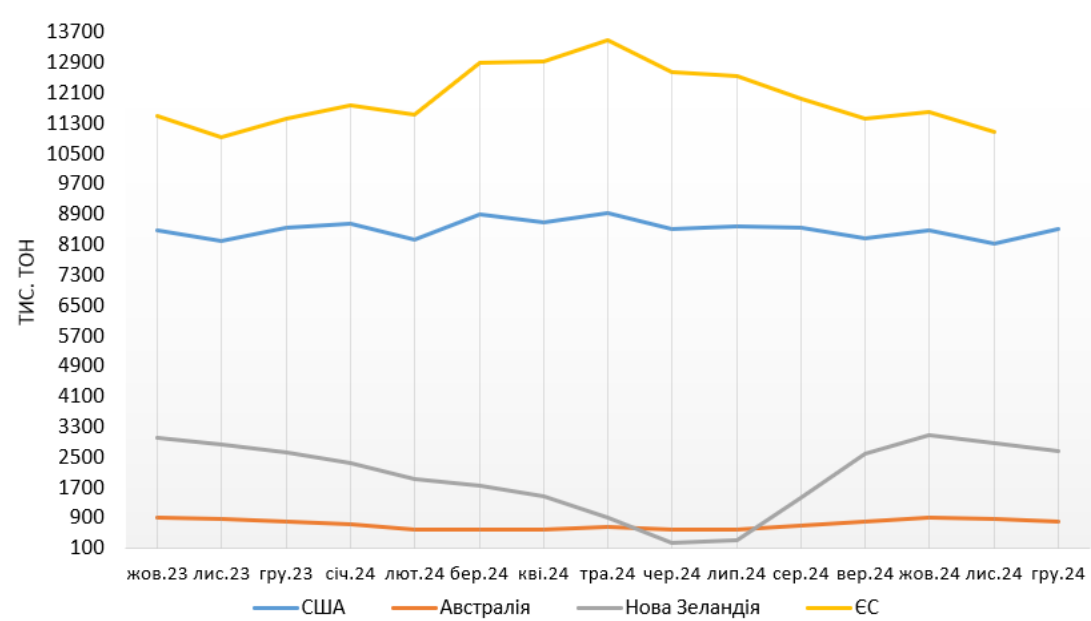


Рис. 1.1. Динаміка виробництва молочної сировини у 2023-2024 рр. (за даними CLAL.it)

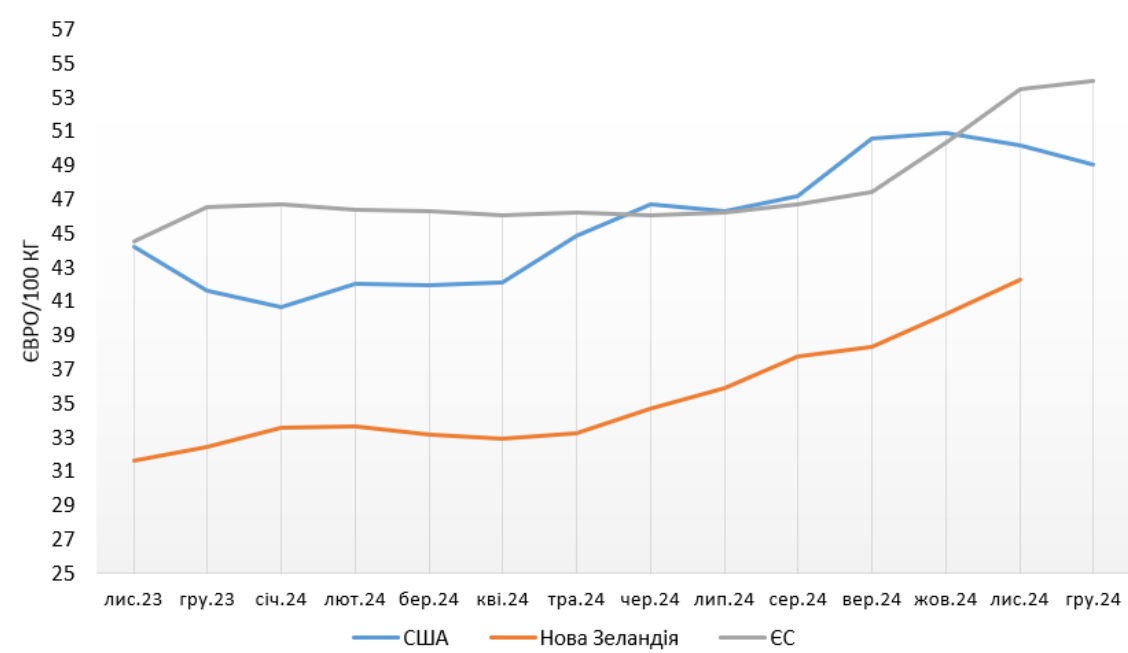


Рис. 1.2. Динаміка цін на молочну сировину (за даними CLAL.it)

Австралійський регіон навпаки, виробив у 2024 році на 1,5 % (Австралія) та 1,3 % (Нова Зеландія) більше молока, ніж у 2023 році (CLAL.it), чому сприяло укрупнення стад та покращення годівлі корів, особливо в південних регіонах Гіпсленд і Тасманія. Втім у перспективі зростання виробництва молока в Австралії малоймовірне через зростання виробничих витрат. Як повідомляє інформаційне джерело, виробництво молока в Австралії залежатиме від стабільності ринку кормів та сприятливих кліматичних умов, а також наявності необхідної робочої сили. Сприятливі погодні умови Нової Зеландії у 2024 році сприяли збільшенню пасовищ у провідних молочних регіонах (Північний острів), що зменшило залежність від додаткової годівлі та зменшило витрати на паливо, електроенергію та логістику (usda.gov). Разом із тим, у перспективі темпи зростання виробництва молока у Новій Зеландії може стримуватись через підвищення страхових внесків після двох великих циклонів 2023 року та високі кредитні відсоткові ставки. Для заохочення виробників молока кооператив *Fonterra* анонсував підвищення прогнозу закупівельних цін на молоко та інвестувала 150 млн. дол. у новий завод з виробництва ультрапастеризованих вершків для задоволення ринку азійського регіону, зокрема – Китаю.

Дані таблиці 1.1 свідчать про зростання цін на молочну сировину у 2024 році відносно до 2023 року.

Таблиця 1.1

Динаміка цін на молочну сировину (CLAL.it)

Країна (регіон)	Вартість молочної сировини за 100 кг, євро		
	грудень 2024 р.	% до листопада 2024 р.	% до грудня 2023 р.
ЄС	53,95	+0,88	+15,82
США	53,95	-2,33	+18,84
Австралія та Океанія	42,30	+33,78	-

Китай останніми роками стрімко збільшував внутрішнє виробництво молока, після чого відбулося різке скорочення імпорту (MilkUA.info). У 2021 році молочна промисловість Китаю значно розвинулась через підвищення

доходів громадян, популяризацію здорового харчування та модернізацію об'єктів виробництва (foodnavigator-asia.com).

У 2024 році виробництво молока в Китаї скоротилося на 5 % через високі витрати і вихід виробників з галузі. За оцінками *Rabobank* (rabobank.com) за збереження низької рентабельності у 2025 році виробництво молока в Китаї знизиться ще на 1,5 %. Впродовж 2024 року обсягу імпорту молочних продуктів до Китаю продовжував знижуватися, втім у грудні 2024 року обсяги імпорту зросли на 18 % у річному обчисленні, зокрема збільшився імпорт сухого молока. У структурі імпорту молочних продуктів до Китаю передують Нова Зеландія (46 %) та ЄС (31 %).

Економіка України останніми роками зазнала значних руйнівних впливів – пандемія COVID-19 і військові дії, що тривають, змусили усі галузі змінити формат і спрямування діяльності. Загальна кількість корів у сільськогосподарських підприємствах України за даними статистичного обліку на 1 січня 2025 року склало 378,5 тис. гол., що свідчить про зменшення поголів'я на 43,6 тис. гол. (-10 %) відносно 1 січня 2022 року (рис. 1.3).

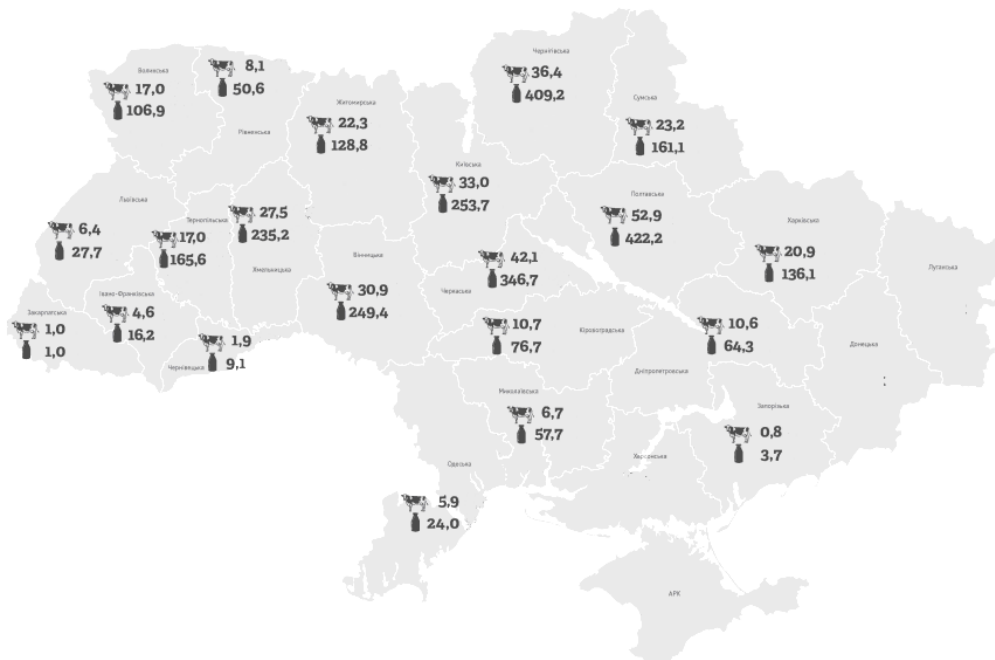


Рис. 1.3. Кількість корів та виробництво молока у сільськогосподарських підприємствах України у 2024 р. (тис. гол. / тис. тон) [53]

Водночас, загальний обсяг виробництва молока у сільськогосподарських підприємствах на 1 січня 2025 року становило 2 952 тис. т, що свідчить про збільшення обсягів на 142 тис. т (+5 %) відносно 2023 року і 202 тис. т (7 %) відносно 2021 року.

Показники виробництва молока в Україні за останні 30 років представлені в таблиці 1.2. Нажаль, встановлено негативну динаміку за обсягами виробництва молока, втім, це компенсується зростанням середніх річних надоїв по господарствах усіх категорій, як у великих підприємствах, так і у селянських господарствах. Це свідчить про підвищення якості генетичного матеріалу, що надходить до українських ферм та поліпшення системи годівлі.

Таблиця 1.2

Показники виробництва молока в Україні (1990-2023 рр.) [53]

Показник	Роки						
	1990	2000	2010	2020	2021	2022	2023
Виробництво молока в господарствах усіх категорій, тис. т	24508,3	12657,9	11248,5	9263,6	8714	7768	7430
у т.ч. в підприємствах	18634,1	3668,7	2216,6	2761,2	2768	2644	2810
в господарствах населення, тис. т	5874,2	8989,2	9031,9	6502,4	5946	5124	4621
Середній річний удій молока від 1 корови в господарствах усіх категорій, кг	2863	2359	4082	5129	5155	5119	5476
у т.ч. у підприємствах	2941	1588	3975	6634	6863	6611	7568
в господарствах населення, тис. т	2637	2960	4110	4666	4604	4569	4664

Динаміка надходження молочної сировини з підприємств України у період досліджень (2021-2024 рр.) представлена на рисунку 1.4.

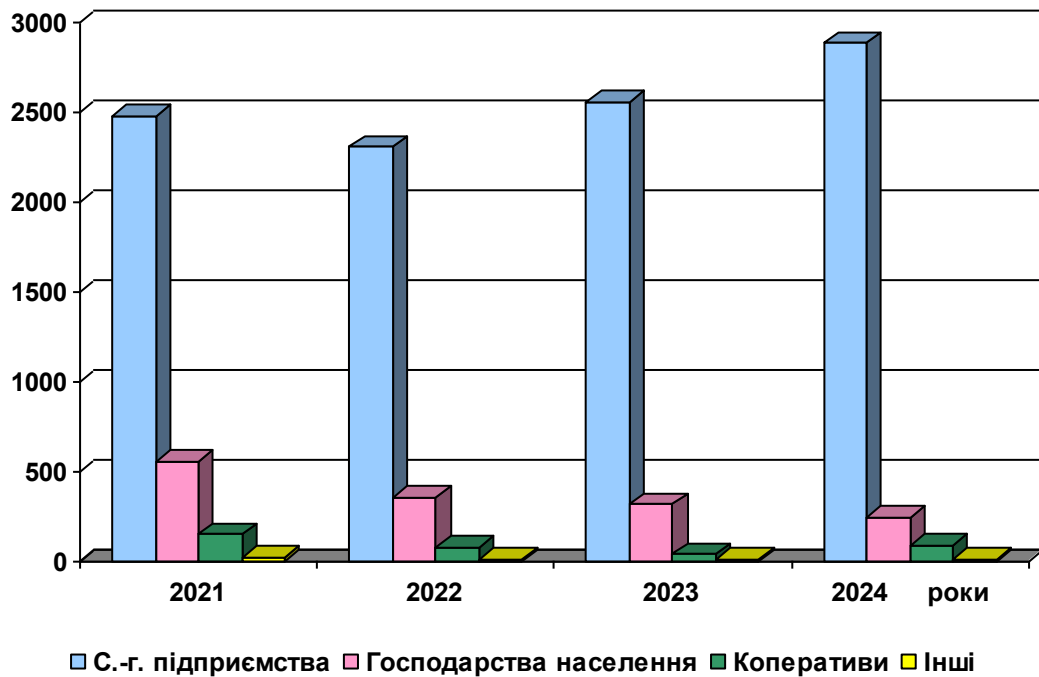


Рис. 1.4. Динаміка постачання молочної сировини на переробні підприємства (тис. т) [53]

Військові дії призупинили постачання молочної сировини у 2022 році, втім сільськогосподарські підприємства підвищили її виробництво у порівнянні з довоєнним станом, а господарства населення продовжили скорочення. Розподіл молочної сировини, що надійшла на переробку від різних господарств, за гатунками, наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Розподіл молочної сировини, що надійшло на переробку, за гатунком, % [53]

Роки	Гатунки молочної сировини				
	екстра	вищий	I	II	негатункове
Сільськогосподарські підприємства					
2021	39	35	25	1	-
2022	47	33	19	1	-
2023	54	27	17	1	-
2024	60	25	14	0,4	0,1
Господарства населення					
2021	-	-	79	20	2
2022	-	4	77	19	-
2023	-	0,1	10	2	-
2024	-	-	7	2	-

Відтак, молоко, що надійшло з сільськогосподарських підприємств з кожним роком покращує гатунок, від господарств населення молока високого гатунку фактично не надходило впродовж 2021-2024 рр.

1.2. Основні технологічні характеристики молока корів у відповідності до вимог ЄС

Безпека харчових продуктів є основою здоров'я будь-якої нації світу. Забезпечення безпеки харчових продуктів на підприємствах розвинених країн гарантує система аналізу загрози за критичними контрольними точками *НАССР* (Hazard Analysis and Critical Control Point). Ця система призначена для ідентифікації небезпечних факторів харчової продукції і встановлення засобів їх контролювання [289].

Від надбання незалежності Україна переживає значні економічні та соціальні перетворення і надбає статусу європейської країни із економікою, що швидко розвивається, хоча пандемія COVID і війна значно знизили швидкість економічного зростання. На фоні соціально-економічних зрушень значних змін набула продовольча система країни – зростає динаміка інвестування у ланцюг постачання продовольства, завдяки чому ринок аграрної продукції розширюється. Разом із тим, урбанізація країни та міграція сільського населення у міста, а також бажання виробників здешевити продукцію призводять до збільшення нездорових оброблених продуктів харчування [10].

Виробництво молока у світі зростає, збільшується і кількість працівників у секторі виробництва молока, що свідчить про важливість цього продукту у харчуванні [225]. Найбільшу кількість молока вживають Індія, Європейський Союз, США, Китай і Бразилія. Найвища динаміка виробництва молока наразі у країнах Азії. Лише на долю Індії припадає 22 % від світового виробництва молока [196]. В африканських країнах з економіками, що швидко розвиваються, також вбачається збільшення обсягів виробництва і споживання молока через приріст і урбанізацію населення [133; 228]. Крім того, деякі африканські країни

поставили собі за завдання якнайбільше заміщення імпортного молока, сухого молока і молочних продуктів на місцеву продукцію, відповідно, підвищуються і вимоги до виробників, більшість з яких – дрібні сімейні ферми [140]. Загалом, ризики, пов'язані із вживанням сирого молока різняться у країнах із різним розвитком. Так, у економічно розвинених країнах молочний сектор має промисловий рівень із застосуванням сучасних технологій виробництва, обробки і переробки молока, а у країнах, що розвиваються, більшість молока виробляється на дрібних фермах і молоко реалізують без належного охолодження, обробки і контролю забруднення [228].

Молочна сировина є серед основних продуктів, які стають джерелом спалахів харчових захворювань, особливо у країнах з низьким рівнем доходів через традиції споживання сирого молока і відсутністю необхідного обладнання для його обробки і переробки [112; 114; 154]. Крім того, останніми роками з'явилися численні мікроорганізми із різноманітними моделями стійкості до лікарських засобів, через що виникли проблеми у лікуванні захворювань [118]. Не меншої шкоди для здоров'я людини наносять антибіотики, що широко використовуються фермерами у тваринництві і згодом опиняються у продуктах харчування [127].

Крім харчової безпеки, якість молока є фактором, що має значну вагу в маркетинговому та промисловому секторах. У більшості країн закони встановлюють мінімальні вимоги до компонентів молока та стандартів, які забезпечують додану вартість, якщо вони є задовільними. Отже, виробникам необхідно реалізовувати стратегії, що забезпечують найкращу якість молока в процесі виробництва і, таким чином, отримувати економічні вигоди. Високі стандарти якості та безпеки молочної сировини, що є нормою для провідних виробників світу, мають якнайшвидше інтегруватися у вітчизняне виробництво [230].

Останніми роками в усьому світі люди все більше переймаються проблемою здорового харчування. Це пов'язане із розвитком промисловості генетично модифікованих і синтетичних харчових продуктів, вплив яких на

здоров'я людини ще мало вивчене. Отже, споживачі звертають усе більшу увагу на якість продуктів, зокрема – відсутність шкідливих добавок і вплив харчових продуктів на здоров'я і середовище. Люди більш охоче придбають продукцію на благополучних фермах, де тварини утримуються у належних умовах, за екологічно чистих методів виробництва, зокрема у країнах з обмеженими природними ресурсами [156; 185]. Особливо проблемою достатності харчових ресурсів переймаються найбільш густонаселені країни – Індія і Китай [185; 196]. Більшість населення Китаю мало цікавляться якістю продукції, але зацікавлені проблемою здоров'я споживачі готові переплачувати 40 % за якісне молоко, особливо сім'ї із дітьми, що свідчить про турботу за майбутнє покоління. Споживачі стають більш обізнаними у проблемах безпеки харчових продуктів зі зростанням доходів населення [170-172].

У 2014 році було підписано Угоду про асоціацію між Україною та ЄС, у рамках якої Україна мала гармонізувати своє законодавство із положеннями ЄС, зокрема – Регламентом (ЄС) № 853/2004, що встановлює спеціальні гігієнічні правила для харчових продуктів, у тому числі – молока та молочних продуктів. Разом із тим, при підписанні Угоди не було враховано реальної ситуації у приватних селянських господарствах в нашій країні.

У країнах Європейського Союзу, на відміну від України, не утримують одну корову, від якої здають молоко, більш поширені сімейні ферми, де утримують 25-50 корів (Польща, країни Прибалтики), 50-100 корів (скандинавські країни). Таке поголів'я потребує механізації процесів утримання, доїння корів і, відповідно – встановлення обладнання, що дає можливість отримувати молоко-сировину високої якості.

В країнах-членах ЄС понад двадцять років середні фактичні показники кількості мікроорганізмів сирого молока 20-50 тис./мл, а кількість соматичних клітин не перевищує 200 тис./мл. В Україні на час підписання Угоди вимоги до сирого молока регламентувались національним стандартом ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». Відповідно до цього стандарту сире молоко поділялось на три гатунки: вищий, перший та другий.

Молоко другого сорту на молокопереробні підприємства переважно постачали приватні господарства населення (80 %), загальне бактеріальне обсіменіння його допускалося на рівні 3000 тис./см³, а кількість соматичних клітин – 800 тис./см³. Вочевидь, що за європейськими нормами таке молоко вважається занадто забрудненим бактеріями і непридатним для виробництва молочних продуктів для харчування людей.

Необхідність наближення до європейських стандартів сприяло запровадженню нових вимог до сировини для виробництва молочної продукції. Отже, у 2015 році на заміну ДСТУ 3662-97 було введено у дію національний стандарт – ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», єдиною зміною у ньому було введення гатунку «Екстра», якість якого відповідає гігієнічним вимогам регламенту ЄС. Цього виявилось недостатньо, адже цим стандартом допускалося виробництво молока низької якості, отже у 2018 році було введено у дію новий національний стандарт – ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», в якому посилювались вимоги до процесу виробництва молока-сировини та до його якості.

У новій системі оцінки молоко поділяється на три гатунки: екстра, вищий, перший. Впровадження нового стандарту повністю інтегрує вимоги ЄС до національних і, разом з тим, дає можливість виробникам поетапно виходити на нові стандарти якості.

За підтримки Державного Секретаріату Швейцарії з економічних питань (СЕКО) в Україні у 2019 році запроваджувалася нова програма «Розвиток торгівлі з вищою доданою вартістю в органічному та молочному секторах України» [194].

Одним із ключових завдань «молочного компоненту» програми було сприяння забезпечення ефективної системи державного та приватного контролю за виробництвом безпечного молока. Передбачалося, що у співпраці з Мінагрополітики та Держпродспоживслужбою в рамках Програми технічної допомоги виконуватиметься подальша розробка та запровадження національної програми контролю сирого молока відповідно до затверджених вимог до

безпеки та якості молока з широким охопленням цільової аудиторії задля підвищення обізнаності про важливість виробництва безпечного молока.

Відповідно до поетапного переходу на європейські стандарти з 1 січня 2024 року мінімальні вимоги до молока, придатного для харчової переробки, мали б відповідати критеріям: загальне бактеріальне забруднення – ≤ 100 тис./мл, кількість соматичних клітин – ≤ 400 тис./мл, точка замерзання – $\leq -0,520^{\circ}\text{C}$, також харчове молоко не має містити інгібіторів. Слід зазначити, що вимоги планувалося підвищувати поетапно, але поетапні перехідні періоди відтерміновані у зв'язку із введенням воєнного стану [51]. Разом із тим останніми роками спостерігається покращення якості молока, закупленого в промислових господарствах, збільшується частка молока гатунків «екстра» та «вищий», що пояснюється створенням відповідних умов на молочних фермах для отримання більш якісного молока. Сучасні автоматизовані системи управління процесами годівлі та утримання корів дають можливість контролювати здоров'я тварин і, відповідно – якість молока.

Завданням України, яка прагне найшвидшого вступу до ЄС, є запровадження цих стандартів. З цією метою 12 березня 2019 року видано Наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України № 118 «Про затвердження вимог до безпеки та якості молока і молочних продуктів» [48]. До цього Наказу неодноразово вносили зміни [49-50] щодо удосконалення вимог до якості молока саме в умовах України. Новими вимогами встановлено критерії, у разі перевищення яких молоко не можна реалізовувати (табл. 1.4).

Як бачимо, основними критеріями якості молока, на які звертають увагу у ЄС, є загальне бактеріальне обсіменіння, кількість соматичних клітин, точка замерзання, вміст жиру і білку. Ці критерії важливі не лише для сирого молока, але й для виробництва масла, сиру, кисломолочних продуктів.

Варто зазначити, що у високо розвинених країнах світу вимоги до якості молока ще більш жорсткі. Відтак, загальне бактеріальне забруднення молока не має перевищувати у США ≤ 10 тис./мл, у Великобританії та Норвегії – ≤ 20 тис./мл, у Німеччині – ≤ 20 тис./мл.

Таблиця 1.4

Показники якості сирого молока за вимогами

Критерії	Вимоги згідно ДСТУ 3662-1997			Вимоги згідно ДСТУ 3662-2015				Вимоги згідно ДСТУ 3662-2018				Вимоги ЄС (Регламент № 853-2004)
	гатунок			гатунок				гатунок				
	вищий	I	II	екстра	вищий	I	II	екстра	вищий	I		
Загальне бактеріальне обсіменіння за 30°C, тис КУО/см³	≤300	≤500	≤3000	≤100	≤300	≤500	≤3000	≤100	≤300	≤500	≤100	
	≤400	≤600	≤800	≤400	≤400	≤600	≤800	≤400	≤400	≤500	≤400	
Точка замерзання, °C	не контролюється			не контролюється				-0,520				-0,515
Густина за 20°C, кг/м³	1027,0			1027,0				1028,0	1027,0		-	
Кислотність, °T	16-17	≤19	≤20	16-17	16-17	≤19	≤20	16-17	16-18	16-19	-	
	3,4			3,4				3,4				3,8-4,0
Вміст жиру (базис), %	3,0			3,0				3,0				3,2-3,4
Масова частка сухих речовин	≥11,8	≥11,5	≥10,6	≥12,2	≥11,8	≥11,5	≥10,6	≥12,0	≥11,8	≥11,5	-	
	I	I	II	I	I	I	II	I	I		-	
Вміст інгібіторів	-	-	-	-	-	-	-	не допускається		не допускається		

Варто зазначити, що в європейських країнах на кшталт Фінляндії вимірюють вміст саме холодостійких бактерій (психротрофів) (допускається не вище ≤ 20 тис./мл), що є найбільш витривалими і шкідливими. Психротрофи і лістерії здатні розмножуватись навіть при зберіганні молока в умовах холодильних установок [289].

Температурний діапазон розмноження бактерій різних видів наведено на рисунку 1.5.

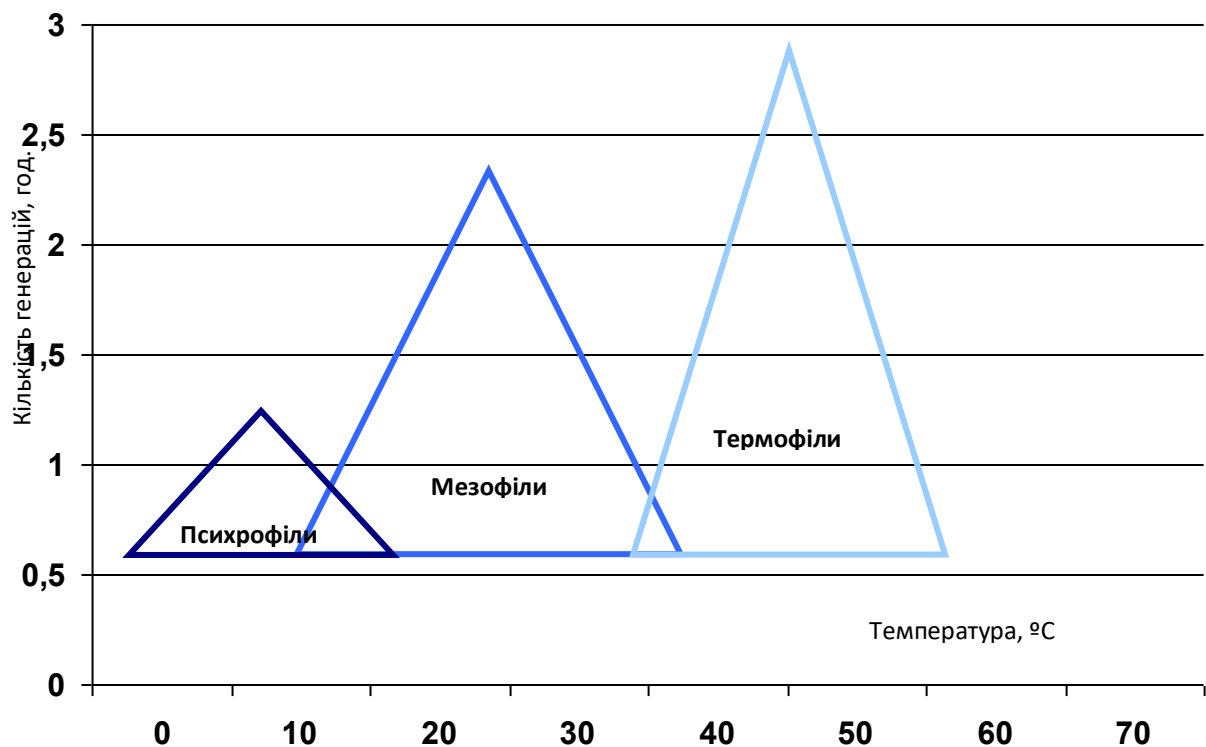


Рис. 1.5. Температурний діапазон бактеріального забруднення бактеріями за видами

Примітно, що у сирому незбираному молоці найменший вміст психротрофної мікрофлори влітку, а навесні і восени їх вміст зростає утричі. При цьому вміст психротрофних мікроорганізмів до $5,0 \times 10^3$ КУО/см³ у свіжонадоєному молоці можна вважати гігієнічним нормативом якості та безпеки, який характеризує придатність молока до охолодження та зберігання.

Вміст психротрофних мікроорганізмів в охолодженому молоці перед переробкою до $7,5 \times 10^4$ КУО/см³ є показником його технологічної якості, що вказує на помірний рівень ліполізу, за якого молоко є придатним для переробки на усі види молочних продуктів [41; 195].

Відомо, що молоко вважається стерильним у просвіті альвеоли здорової корови, у такому молоці наявні лише молочнокислі бактерії на рівні 10-50 клітин/мл, у протоках і цистерні вим'я їх кількість значно більша – 10 тис./мл, у дійках ще більша – 10 млн./мл. Саме через таку кількість бактерій у дійках важливе здоювання перших цівок молока в окремий посуд, що дозволяє зменшити загальний вміст бактерій до 10 тис./мл. Окрім забруднення зовнішньої поверхні вим'я і дійок, деякі потенційно патогенні мікроорганізми (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*) можуть колонізувати молочні залози безсимптомно [195].

Аналіз перших фракцій молока дає змогу вчасно виявити корів, хворих на мастит та інші захворювання. Якщо тварина хвора на системну інфекцію, бактерії можуть потрапляти у молоко через систему кровообігу. Після видоювання кількість бактерій у молоці подвоюється кожні 20 хвилин. Негайне охолодження молока після видоювання до 4°C запобігає росту мікроорганізмів [41].

Проведені Shkromada O. зі співавт. [270] дослідження дозволили визначити гістологічний спектр соматичних клітин у корів української чорно-рябої молочної породи та експериментально довести, що мікроорганізми, виділені зі шкіри вим'я корів, ідентичні мікрофлорі, яка викликає субклінічний мастит у корів.

Бактерії, що містяться у молоці, поділяються на корисні, шкідливі і патогенні. Патогенні бактерії (*Mycobacterium bovis*, *Brucella abortus*, *Coxiella burnettii*, *Staphylococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*) можуть викликати важкі хвороби через споживання сирого молока, у тому числі – туберкульозу,

бруцельозу, стафілококових токсикозів тощо [182; 196]. Як зазначено вище – найбільш важливе уникнення психротрофних бактерій (*Bacillus*, *Paenibacillus*, *Staphylococcus aureus*, *Sporosarcina spp.*, *Listeria monocytogenes* тощо), що утворюють ендоспори, які можуть пережити навіть короткотермінову високотемпературну пастеризацію [179]. Ці мікроорганізми здатні утворювати термостабільні ентеротоксини [196]. Потенціал потрапляння до системи виробництва і переробки молока психротрофних бактерій є надважливою проблемою, що потребує комплексного вирішення при отриманні якісного молока.

Мікробне забруднення молока напряму залежить від температури. Свіжовидоєне молоко має температуру близько 35°C і володіє бактерицидними властивостями, обумовленими вмісту природних антитоксинів, імунних тіл, бактеріолізинів тощо. Але зберігання молока за високої температури сприяє швидкому та інтенсивному росту кількості бактерій, особливо при тривалому транспортуванні.

Зазначено [256], що за теплового стресу підвищується сприйнятливість корів до мікробної контамінації, відповідно, підвищується бактеріальне забруднення молока. Отже, для збереження якості сирого молока необхідне застосування низької температури до етапу обробки. Зменшенню забруднення молока бактеріями і довший термін його зберігання до первинної обробки сприяє чистота доїльного обладнання, очищення та дезинфекція вим'я, дійок і доїльних стаканів [293].

Дуже небезпечними для здоров'я людини є токсичні сполуки, що виникають під час молочного бродіння: мікотоксини, що продукуються міцеліальними грибами (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*) та біогенні аміни (продукти метаболічної активності бактерій) [172].

Найбільш небезпечним мікотоксином є афлатоксин – потужний канцероген, полікетид, що продукується грибами *Aspergillus flavus* та *Aspergillus parasiticus*, який потрапляє у молоко через уражене зерно

(афлатоксин В1), трансформується у печінці корів, що лактують (афлатоксин М1) і виводиться через молочну залозу.

Основні джерела бактеріального забруднення, частка їх впливу, причини та шляхи уникнення зазначені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Шляхи бактеріального забруднення молока

Джерело забруднення, частка впливу на забруднення	Причина забруднення	Засоби уникнення
Санітарний стан доїльного обладнання (35,0 %)	Недостатньо очищені доїльні апарати, молочні бідони, молокопроводи, резервуари тощо, осідання залишків молока у конструкціях з важким доступом	Ретельне миття і очищення обладнання, що застосовується при виробництві, обробці і переробці молока
Швидкість та якість охолодження (35,0 %)	Тривале зберігання молока у неохолодженому стані, недостатнє охолодження	Наявність якісного справного обладнання, якнайшвидше охолодження
Вим'я (10,0 %)	Неналежний догляд за вим'ям (забруднені дійки, коменсали протоків вим'я, що липнуть до епітелію)	Регулярний ветеринарний огляд і обслуговування корів. Контроль маститу. Ретельне миття вим'я і діжок чистою водою перед і після доїнням, обробка вим'я дезінфікуючими засобами після доїння.
Грунт, підстилка, корм, повітря (10,0 %)	Порушення гігієни систем і технологій утримання і годівлі	Дотримання гігієнічних норм на фермі. Дослідження кормів на наявність бактеріального забруднення.
Вода (5,0 %)	Вода на фермі, заражена патогенними та сапрофітними бактеріями	Установка систем очищення та дезінфекції води на фермі, регулярний аналіз якості води
Людський фактор (5,0 %)	Недотримання робітниками, що тісно контактують з молоком, гігієни праці, контакт із молоком носіями мікробів	Дотримання гігієни праці, регулярний медичний огляд робітників. Усунення людського фактору (роботизація процесів)

Найбільш небезпечним мікотоксином є афлатоксин – потужний канцероген, полікетид, що продукується грибами *Aspergillus flavus* та *Aspergillus parasiticus*, який потрапляє у молоко через уражене зерно (афлатоксин В1), трансформується у печінці корів, що лактують (афлатоксин М1) і виводиться через молочну залозу.

Біогенні аміни є низькомолекулярними азотистими органічними основами, що мають біологічну активність, синтезуються переважно шляхом декарбоксилювання відповідних амінокислот. Найбільш важливі і розповсюджені біогенні аміни, виявлені в молочних продуктах, є гістамін, тірамін і путресцин, що утворюються шляхом декарбоксилювання гістидину, тирозину і орнітину відповідно.

Особливим питанням у молочній промисловості у зв'язку із мікробіологічним забрудненням молока є підвищення рівня соматичних клітин у молоці, пов'язане із порушенням фізіологічного стану вим'я корів. На молочних фермах розвинених країн (США, Канада, ЄС) вважають важливим показником вміст соматичних клітин у молоці і використовують його для контролю за маститом, управління якістю, безпечністю молока та коригування умов його виробництва, тоді як в Україні цей показник використовують переважно для встановлення ґатунку сирого молока. Показник кількості соматичних клітин у молоці пов'язаний із бактеріальним забрудненням молока і є основним індикатором наявності інфекції в організмі корови, якщо перевищує 100 тис./мл. Якщо цей показник перевищує 200 тис./мл, це свідчить про активування імунної системи як реакцію на інфекцію. Найчастіше підвищення вмісту соматичних клітин у молоці свідчить про субклінічний мастит, що перебігає безсимптомно але пов'язаний зі зниженням надою, після чого виникає клінічний мастит із тяжкими наслідками для здоров'я корови і втратами продукції. Мастит викликають коліформні бактерії, ентерококи, стрептококи (*Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*), стафілококи (*Staphylococcus aureus*) та

Klebsiella spp. Отже, регулярний контроль кількості соматичних клітин у молоці дає змогу своєчасно виявляти тварин на початку хвороби, встановлювати збудника захворювання, більш ефективно їх лікувати і уникати розповсюдження захворювання у стаді. Соматичні клітини у молоці представлені переважно лімфоцитами, макрофагами і поліморфноядерними нейтрофілами, доцільно диференціювати їх за видами для більш точного контролю стану вим'я і профілактиці маститу. Показники молока, що є індикаторами маститу представлені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Показники молока здорової і хворої на мастит корови

Тип соматичних клітин	Здорова корова	Корова, хвора на мастит
Кількість соматичних клітин, тис./мл	<100	>200
Тип соматичних клітин, %:		
макрофаги	66-88	<10
поліморфноядерні нейтрофіли	1-11	>90

Отже, кількість соматичних клітин у молоці корів і їх диференціація за видами є додатковими критеріями прогнозування і моніторингу захворювання на мастит. Перспективним напрямом у вирішенні проблеми підвищення вмісту соматичних клітин у молоці є визначення взаємозв'язків між синтезом компонентів молока у вим'я і фізіологічним станом корови, а також розробка експрес-методів діагностики маститу. Вивчення цього питання дасть змогу також визначити генетичну детермінанту чутливості корів до збудників маститу і у подальшому здійснювати спрямований відбір.

Серед постійних ризиків основними під час одержання, первинної обробки, зберігання і транспортування молока, звичайно, є мікробіологічні. У виробництві продовольчої сировини і харчових продуктів взагалі та одержанні сирого молока, зокрема, надійним засобом управління небезпечними чинниками є система НАССР, у якій управління ризиками здійснюється у критичних точках контролю [290]. Європейськими

стандартами встановлено найважливіші показники безпечності для молока – мікробіальне забруднення, що може завдавати шкоду організму людини. Відповідно європейських вимог до молока корів мікробіологічна безпечність є комплексним показником, який відображає загальну кількість мікроорганізмів, наявність патогенних та умовнопатогенних мікроорганізмів. Україна, як країна, що прагне до вступу до ЄС, докладає багато зусиль, щоб відповідати за якістю молока європейським вимогам. Основні засади регулювання якості молока містяться у Регламенті Європейського парламенту і Ради ЄС №178/2002/ЕС, в якому встановлено загальні принципи і вимоги правових норм у галузі харчових продуктів [254].

Національні стандарти України ДСТУ є основою технічного регулювання щодо якості молочних продуктів, методів їх контролювання тощо і вони розроблені шляхом гармонізації відповідних міжнародних стандартів EN, ISO та інших регуляторних документів. Проведено значну роботу по гармонізації законодавства щодо якості молока у відповідності до стандартів ЄС. Зокрема, підвищено вимоги до основних показників якості молока – бактеріального забруднення і вмісту соматичних клітин. Відповідно до поетапного переходу на європейські стандарти з 1 січня 2024 року мінімальні вимоги до молока, придатного для харчової переробки, мали б відповідати критеріям: загальне бактеріальне забруднення – ≤ 100 тис./мл, кількість соматичних клітин – ≤ 400 тис./мл, точка замерзання – $\leq -0,520^{\circ}\text{C}$, також харчове молоко не має містити інгібіторів.

Таким чином, вплив молока та молочних продуктів на здоров'я людини викликає відносну стурбованість і є назвою багатьох досліджень як щодо цільних продуктів, так і їх компонентів.

Особливим питанням у молочній промисловості у зв'язку із мікробіологічним забрудненням молока є підвищення рівня соматичних клітин у молоці, пов'язане із порушенням фізіологічного стану вим'я корів. Кількість соматичних клітин у молоці корів і їх диференціація за видами є

додатковими критеріями прогнозування і моніторингу захворювання на мастит.

Перспективним напрямом у вирішенні проблеми підвищення вмісту соматичних клітин у молоці є визначення взаємозв'язків між синтезом компонентів молока у вим'я і фізіологічним станом корови, а також розробка експрес-методів діагностики маститу. Вивчення цього питання дасть змогу також визначити генетичну детермінанту чутливості корів до збудників маститу і у подальшому здійснювати спрямований відбір.

1.3. Вплив кліматичних змін на продуктивність молочної худоби

Життя людей у всьому світі залежить від якості продуктів харчування, серед найважливіших з яких є молоко і молочні продукти. Отримання якісного молока залежить від благополучного молочного скотарства, яке, у свою чергу, залежить від багатьох природних і неприродних чинників. Фактори середовища, такі як температура, вологість, швидкість вітру, випромінювання безпосередньо впливають на виробництво молочної продукції, та найбільшим фактором впливу вчені вважають тепловий стрес. Дослідниками з різних країн доведено, що зміна клімату спричиняє не лише зменшення кількості молочної продукції, але і її якості.

Глобальне потепління є одним з найбільших загроз, спричинених діяльністю людини в результаті надмірного використання викопного палива в якості енергетичних ресурсів [113]. Глобальне потепління посилюється, тому екосистеми, біорізноманіття рослин і тварин, а також продовольча безпека знаходяться під загрозою [158]. Вже загально визнано, що прямі та непрямі наслідки глобального потепління у поєднанні зі збільшенням частоти екстремальних погодних явищ є серйозною проблемою для тваринництва навіть у зонах з помірним кліматом, таких як Центральна Європа.

Можливий побічний ефект на стан тваринництва буде проявлятися через зв'язок змін клімату з кількістю, різноманітністю та якістю кормових ресурсів, доступністю та кількістю питної води для тварин. За їх нестачі внаслідок цього буде посилюватися вплив стресу на організм тварин з відповідними наслідками для їх здоров'я та продуктивності. Через підвищення температури у багатьох регіонах подовжується вегетаційний період для кормових культур, а їх якість знижуватиметься. В Україні підвищення температури і посилення посушливості у весняно-літній період року у поєднанні зі зменшенням площ зрошувальних земель (у південних областях) призводять до зниження врожайності багаторічних трав у польовій сівозміні та зелених кормів на пасовищах [90]. Зазначена тенденція негативно позначається на кормовій базі тваринництва, особливо для господарств населення. Це може позначитися на тому, що в господарствах населення буде віддаватися перевага породам тварин, здатних більш ефективно використовувати низькопоживні пасовищні корми, а отже з меншою продуктивністю.

За даними МГЕЗК з великою ймовірністю підвищення температури призводить до зниження темпів приросту живої маси тварин і зростання падежу. А дослідження наслідків зміни клімату на продуктивність молочних корів показує, що впродовж поточного сторіччя в деяких регіонах світу надої молока будуть знижуватись і смертність тварин збільшуватиметься через тепловий стрес [132; 301]. Є свідчення, що в умовах теплового стресу надої скорочуються в середньому на 10 %, у період пізньої тільності знижується вага телят. Крім того, у посушливих та пустельних регіонах світу збільшаються щорічні потреби у воді для великої рогатої худоби, в деяких регіонах – понад 20 %.

У теплий період року найпроблемнішими, з точки зору забезпечення мікроклімату в зоні знаходження тварин, є тривалі періоди спеки. Особливо негативно позначаються на молочній продуктивності тривалі підвищення

середньої денної температури понад 30°C. В цілому за період спостережень (тривалістю 32 доби), коефіцієнт кореляції між середньою денною температурою та надоями по фермі становив $r=-0,37$ ($P>0,95$). Тобто частка негативного впливу цього фактору становить понад 37 % і є вірогідною.

Усі зазначені проблеми в умовах екологічних загроз значно посилюються військовими діями, що призводять до горіння лісів, заповідників, засмічення ґрунтів і водойм металевим брухтом, важкими металами, радіоактивними відходами, виливами нафтопродуктів, отруйних речовин у ґрунти та водойми, значних викидів у повітря отруйних речовин (хлор, аміак, сірководень, синильна, азотна кислоти) тощо [12].

Термонеutralними для організму корів (коли температура тіла та виділення тепла з організму тварини утримується на рівні фізіологічної норми) вважаються показники температури середовища +22°C з коливаннями вологості повітря від 20 до 90 %. При цьому по мірі зростання температури повітря на кожні 2 градуси параметри вологості звужуються. Відтак, поріг термонеutralності за температури 26°C щодо вологості повітря становить лише 20-30 %. За температури від 28 до 40°C тварини за будь-якої вологості мають тепловий стрес різної сили. За поєднання високої температури повітря (38-40°C) та вологості повітря 90-100% організм не здатен виконувати функції терморегуляції та гине.

Глобальне потепління викликає тепловий стрес, який є важливою проблемою для молочної промисловості у багатьох регіонах світу. Він виникає від неспроможності організму тварини розподіляти теплове навантаження від метаболізму тіла і оточуючого середовища. Внаслідок цього підвищується температура тіла, прискорюється дихання і пульс, посилюється потовиділення, з'являється задишка.

У тепловому середовищі, в якому теплопродукція тварини перевищує тепловіддачу, в організмі зберігається все більша кількість тепла, що призводить до підвищення температури тіла. Коли температура тіла значно

підвищується, активізується безліч гомеотермічних явищ, що включають збільшення втрат тепла через випаровування при диханні та через шкіру. Однак, коли високі температури та радіація зменшують здатність тварини випромінювати тепло від тіла, споживання корму, обмін речовин, маса тіла та продукування молока зменшуються, що допомагає пом'якшити тепловий дисбаланс. Незважаючи на те, що тканинні субстрати мобілізовані, енергетичний обмін, ріст та лактація знижуються [272]. Das R. зі співавт. [152] зазначають, що молочна худоба більш чутлива до теплового стресу, ніж м'ясна. Особливо це стосується високопродуктивних тварин, адже вони генерують більше метаболічного тепла.

Сучасні виробники молочної продукції розподіляють фактори впливу на природні (порода, період року, вік корови, стадія лактації та інтервал між лактаціями, стан здоров'я тварини) та технологічні (умови утримання, технологія доїння, корми і раціони годівлі, ветеринарне обслуговування).

У 1987 році Джонсоном було описано модель основних факторів екосистеми, що впливають на здатність корови продукувати молоко, рости та розмножуватися: метеорологічні (температура, тривалість світового дня) та не метеорологічні (кількість та якість кормів, захворювання). Температура навколишнього середовища та стрес сигналізують гіпоталамусу та центральній нервовій системі про зміну споживання корму, гормональних функцій та вироблення та/або втрати тепла, що призводить до зниження молочної продуктивності та плодючості.

Quiédeville S. Зі співавт. [249] досліджували економічні показники молочного сектору Європейського Союзу і встановили основні чинники негативного впливу: тепловий стрес, що безпосередньо впливає на зниження молочної продуктивності, спека і посуха, що впливає на кількість і якість корму для молочних корів.

Особливо опікуються питанням впливу змін клімату на виробництво тваринницької продукції країни із посушливим кліматом. Так, дослідження

якості молока голштинських корів у північно-східних регіонах Ірану довели [288], що на продуктивність худоби впливають різні фактори через складну взаємодію між твариною та середовищем. Основними факторами впливу на якість молока ці дослідники вважають температуру і вологість навколишнього середовища. Свої висновки вони пов'язують із фактами – підвищення температури з 6,2 до 31,3°C призвело до значного зменшення вмісту молочного білка (на 4,09 %), жиру (на 5,75 %). Залежно від підвищення температури навколишнього середовища зменшувався вміст обезжиреної сухої речовини (SNF) на 1,31 % та вміст соматичних клітин (на 16,8 %). Натомість, за підвищення температури навколишнього середовища загальний вміст мікроорганізмів у молоці підвищився на 13,7 %. Підвищення вологості повітря від 54 до 82 % викликало значне збільшення вмісту молочного білка (на 4,84 %), жиру (на 4,84 %), обезжиреної сухої речовини (на 1,06 %) і соматичних клітин (на 10,2 %), вміст мікроорганізмів зменшився на 16,3 %. Результати своїх досліджень дослідники підтверджують кореляційними зв'язками між періодами року, температурою і вологістю повітря та вмістом компонентів молока і соматичних клітин у ньому. Найвищий відсоток жирності молока був зафіксований ними у січні-березні, найнижчий – у травні-червні. При цьому жирність молока впродовж січня-лютого не змінювалася суттєво, різко знижувалася у квітні і залишалася низькою до серпня, у вересні зростала на 1,24 %і, відтоді до кінця року суттєво не змінювалася. Частка білка була найвищою у березні, найнижчою – у червні. Відсоток сухої речовини у молоці був найвищим у січні-березні, найнижчим – у серпні. Кількість соматичних клітин у молоці була найвищою у березні і найменшою – у вересні-грудні. Найвищий рівень загального мікробного обсіменіння зафіксований у травні-червні, найнижчий – у вересні.

В роботі Русько Н. П. [85] встановлено, що молоко кращої якості з підвищеними на 0,03–0,48 % масовими частками жиру, на 0,02-0,16 % - білка та на 0,07-0,76 % – сухої речовини одержано від корів взимку, тоді як навесні

воно виявилось більш збагаченим лактозою на 0,04–0,09 % і, незважаючи на сезон року, переважна кількість зразків молока (більше 50 %) відповідає вимогам ґатунків екстра та вищого.

Racheco-Pappenheim S. із співавт. [230] пов'язують жирнокислотний та тріацилгліцериновий склад молока корів із сезонними змінами. В своїх дослідженнях вони пов'язують значні зміни жирнокислотного складу молока із підвищеним надходженням до організму C18:3 *cis*-9,12,15 з травною навесні і влітку. Тріацилгліцериновий профіль, в свою чергу, залежав від жирнокислотного складу молока. При цьому низько- та середньомолекулярні групи тріацилгліцеринового профілю збільшувалися взимку і зменшувалися влітку, тоді як високомолекулярні групи збільшувалися влітку і зменшувалися взимку.

Доведено [120], що тепловий стрес викликає оксидативний стрес організму, в результаті чого підвищується вміст реактивних форм кисню у клітинах. Встановлено достовірно вищий рівень індексів стресу каталази, SOD, GSH редуктази та малонового діальдегіду у лактуючих корів влітку. Підвищене виробництво молока у цей період призводить до окислювальних пошкоджень тканин через індукцію теплового стресу.

Picinin зі співавторами [241] встановили кореляцію між кліматичними умовами і фізико-хімічними властивостями сирого молока, а також загальним об'ємом виробленого молока в умовах молочних ферм Бразилії. Збільшення опадів, середньодобової температури та відносної вологості негативно впливало на якість молока та підвищувало його бактеріальне забруднення. Benavides зі співавт. [131] впевнені, що найбільш важливими факторами, що впливають на виробництво і якість молока, хоча, за їх думкою, заслуговують уваги як фактори впливу також сонячна радіація і швидкість вітру.

В Індії молочна худоба переживає значний тепловий стрес, адже температура середовища влітку перевищує 45°C, що на 18°C вище верхньої критичної температури [153]. За високої температури тварини витрачають

багато енергії корму на прискорення дихання і потовиділення, а отже влітку молочна продуктивність знижується вдвічі.

Eunjeong J. зі співав. [166] зробили широкомасштабний аналіз впливу змін клімату та теплового стресу на виробництво молока голштинських корів корейської селекції та визначили критичні параметри оточуючого середовища на продуктивність корів і якість молока. Вчені підкреслюють важливість впровадження відповідних стратегій управління годівлею, які враховують кліматичні фактори для забезпечення оптимальної продуктивності та стійкості голштинських корів у мінливих умовах середовища.

У Пакистані Rahman зі співав. [251] виявили критичні фактори небезпеки, що загрожують системі виробництва молочної продукції через зміни клімату. Найвпливовіші з них – відсутність генетичних досліджень і досліджень з безпеки кормів, лабораторій з виявлення хвороб, дефіцит води, інновацій у переробці молока і молочних продуктів.

Magan зі співавт. [210] в умовах Шотландії довели, що і за занадто низької температури середовища відбувався негативний вплив на виробництво молока. При цьому найбільше страждали корови, що отелилися вперше. Дослідники пропонують враховувати фактор низької температури середовища в умовах змін клімату при реалізації технологічної стратегії молочного скотарства.

Експериментами Tančin зі співавт. [280] на голштинських коровах доведено вплив на показники якості молока факторів сезону року, родової діяльності, номеру і стадії лактації, вміст соматичних клітин.

Ataallahі зі співавт. [119] пов'язують концентрацію кортизолу у пастеризованих і стерилізованих молочних продуктах з індексом температури і вологості впродовж виробництва молока в умовах північного сходу Південної Кореї. В їхніх дослідках рівень кортизолу коливався у зразках, вироблених у літні і осінні місяці року, найвищим він був у липні ($211,9 \pm 95,1$ пг/мл) і серпні ($173,5 \pm 63,8$ пг/мл). Дослідники припускають, що моніторинг

залишків кортизолу у молочних продуктах може слугувати альтернативним індикатором теплового стресу у молочної худоби. Південнокорейські вчені [199], дослідивши 1,5 млн. даних, встановили негативний вплив теплового стресу на продуктивність і якість молока голштинських корів.

Встановлено [256], що зміни клімату впливають на мікробну безпеку молочної продукції. В умовах теплового стресу підвищується сприйнятливість корів, що лактують до мікробної контамінації, відповідно, підвищується мікробне забруднення молока. Дослідники пропонують розробку моделей кількісної оцінки мікробного забруднення для оцінки стратегій зменшення ризику, що стане ключовим кроком для визначення пріоритетів щодо створення стійкої до зміни клімату молочної промисловості.

У дослідженнях Feliciano зі співавт. [170] показників якості молока (вміст жиру і білка) в різних погодних умовах впродовж року встановлено сезонні закономірності. Втім, інші автори [175; 210] пов'язують сезонні зміни якості молока у першу чергу із раціоном корови. Cortea-Calderón зі співавт. [151] додають, що не менш, ніж 40 % зниження молочної продуктивності пов'язане зі зниженням споживання сухої речовини корму, решта – з прямим впливом на загальний обмін речовин і клітинну терморезистентність. Із недостатнім споживанням сухої речовини пов'язують зниження синтезу молока Gao зі співавт. [155], які асоціюють цей процес із біологічними змінами у молочній залозі. На підставі їхніх експериментів можна припустити, що тепловий стрес знижує транскрипцію генів, пов'язаних із обміном речовин і підвищення концентрації генів, пов'язаних із запаленнями у тканинах молочної залози, через що і знижується синтез молочного білку.

Відтак, з'ясовано, що кліматичні зміни у зв'язку із продуктивністю тварин і якістю продукції тваринництва викликають значну зацікавленість у наукових колах усього світу і є однією з найважливіших проблематик сучасного тваринництва.

1.4. Напрями досліджень щодо визначення факторів впливу на продуктивність та якість молока молочної худоби

Аналіз інформаційних джерел свідчить про значну зацікавленість вчених у дослідженні факторів впливу на якісні показники молока, серед яких – генетична складова [1, 101; 102; 143; 242; 271], зміни клімату [166; 256], сезон року [68; 70]; погодні умови [2, 94; 153; 170; 210] і викликаний ними тепловий стрес [120; 161; 224; 250; 288], раціони годівлі [80; 91; 98; 151; 175; 210], технології [47; 54; 65; 159; 209; 295]. Серед усіх факторів впливу на молочну продуктивність та якість молока приділяється також увага терміну отелення [66-67], номеру і стадії лактації [100; 280]. Особливої уваги потребує вивчення показника вмісту соматичних клітин у молоці, як основного показника безпеки молока і молочних продуктів [81-85; 146].

Marai & Nabeen [211] відмічають, що промислові і помісні тварини більш схильні до втрат від теплового стресу, ніж аборигенні. В цьому напрямі дослідження з визначення витривалості корів різних генотипів до теплового стресу провели Войтенко із співавт. [14], які довели, що в умовах природно-екологічних умов Полтавської області корови із різною кровністю за голштинською породою, а також дочки різних плідників по-різному реагували на стресові фактори.

Вчені з США [271] довели негативний генетичний зв'язок між продуктивністю корів і термотолерантністю і вважають, що добір за продуктивними ознаками без врахування термотолерантності призведе до більшої залежності від теплового стресу.

Piddubna L. з колегами [242] виявили суттєвий рівень впливу генетичної складової на якість молока корів української чорно-рябої молочної породи. Відтак, надій, вміст жиру і білка залежали від походження за батьком корови на 11,4, 31,0, 31,5 % відповідно, при цьому лінійна належність впливала на зазначені показники із вдвічі меншим рівнем.

Silpa із співавторами [272] також вбачають подолання впливу теплового стресу на організм тварин в активізації геномної селекції, що ґрунтується на основі вже виявлених біомаркерів, які регулюють тепловий стрес і молочну продуктивність, а також сприяють виявленню додаткових характеристик, пов'язаних із адаптацією, виробництвом і зменшенням викидів метану. Тобто – завданням генетики є отримання добре адаптованої термотолерантної тварини, здатної продукувати у різних кліматичних умовах і виділяти менше метану на одиницю вживаного корму. В цьому контексті *Cassandro M.* [143] вважає, що ключовим фактором протидії впливу глобальних змін клімату є розуміння адаптивних властивостей домашньої худоби. Інструментом до цього розуміння є ідентифікація генів, що формують адаптаційні фенотипи. При цьому зрозуміла важливість застосування технологій, що підвищують ефективність використання землі і кормів, що пом'якшують негативний вплив тваринництва на біорозмаїття, екосистеми та глобальне потепління.

Для запобігання негативному впливу теплового стресу на молочних корів дослідники пропонують більш детальне управління годівлею та встановлення систем охолодження на фермах. Відтак, *Avendaño-Reyes* зі співавт. [121] довели, що в умовах високого теплового стресу додаткове охолодження вночі дозволило знизити температуру поверхні тіла корів голштинської та джерсейської порід, дещо зменшити вміст трийодтиронину та збільшити вміст тироксину, підвищити кількість і якісні показники молока. *Тао* зі співавт. [281] також наголошують, що найбільш ефективним прийомом зменшення негативного впливу теплового стресу на організм тварин є зниження температури шляхом затінення та випарного охолодження.

В дисертації *Русько Н. П.* [85] доведено, що серед показників хімічного складу молока більш залежною від способу утримання виявилася масова частка жиру, вміст якої, незалежно від сезону року, є вірогідно менший ($p < 0,05$ – $p < 0,01$) за утримання корів безприв'язно, утім як уміст в ньому соматичних клітин здебільшого зумовлюється санітарногігієнічними умовами

виробництва та захворюваністю тварин на мастит, ніж способом утримання: за безприв'язного утримання негатурнкової продукції одержано від 18 % до 32 %, прив'язного – від 23 % до 33 % корів.

Zolotarov A. P. зі співавт. [304] досліджували можливості зниження впливу високої температури зовнішнього середовища на молочну продуктивність корів за різних підходів до організації технології годівлі. Доведено, що введення до складу раціону високопродуктивних корів 1,5 кг білкової кормової добавки із захищеним протеїном (ТЕП-мікс) сприяє підвищенню продуктивності дослідних корів (у перерахунку на базисне молоко) на 15,7 % (4,3 кг). Модернізація раціону годівлі високопродуктивних корів за рахунок підвищення вмісту нерозщеплюваного протеїну у рубці до норми під час температурного стресу сприяло кращій адаптації тварин щодо продуктивності та якісних показників молока: збільшення масової частки жиру на 0,67 % та масової частки білка на 0,26 %, при вмісті соматичних клітин $285,06 \pm 81,0 \dots 409,3 \pm 134,3$ тис./см³.

Min із співавт. [214] стверджують, що стратегії годівлі з включенням і варіаціями дозування дієтичних жирів, харчових волокон, дієтичних мікробних добавок, мінералів, вітамінів, буферних розчинів іонів металів, рослинних екстрактів тощо, спроможні пом'якшувати негативний вплив теплового стресу у молочних корів, підвищувати виробництво молока та вміст у ньому молочного білку і жиру.

Razzaghi із співавт. [253] впевнені, що у молочних корів, які піддаються впливу стресорів: соціальних (умов утримання, перенаселення, перегрупування, доставки корму), фізіологічних (початку лактації та отелення) або фізичних (теплового чи холодового стресу), реакції організму включають зміни в енергетичному балансі та розподілі поживних речовин. Здатність тварини синтезувати молочний жир багато в чому залежить від наявності субстратів для синтезу ліпідів з раціону, рубцевої ферментації або запасів жирової тканини, всі з яких можуть бути змінені в умовах стресу.

Дійсно, концентрація молочного жиру особливо чутлива до змін у раціоні харчування та навколишньому середовищі, де на вихід молочного жиру впливає широкий спектр харчових та технологічних факторів.

Gerun I. зі співавт. [159] встановили, що якість та безпечність молока наряду залежить від технології його виробництва. За використання новітньої технології виробництва молока за безприв'язного утримання у приміщенні на 2000 корів кількість соматичних клітин та загальне обсіменіння молока не перевищувало 221,1 тис./см³ та 70,8 КУО тис./см³, що відповідає гатунку «екстра». При цьому захворювання корів на мастит не перевищувало 6,4 %. Доїння корів здійснювали на доїльній установці «Паралель» фірми ДеЛаваль. Ефективність використання ДУ «Паралель» щодо якості та технологічних властивостей молока доводять Lutsenko M. зі співавт. [209]. На їхню думку, краща якість молока пов'язана із тим, що доїльна установка «Паралель» забезпечує вищу інтенсивність молоковіддачі у першу хвилину доїння (у порівнянні з ДУ «Карусель»).

Цікаві факти оприлюднили дослідники щодо молочних корів, яких утримували на пасовищах в умовах Амазонського регіону Бразилії [295]. За їхніми даними у молоці корів, яких випасали на зрошуваних пасовищах спостерігали підвищений вміст соматичних клітин, ці тварини у 5,03 рази частіше захворювали на мастит, ніж ті, яких випасали на незрошуваних пасовищах.

Дослідники з США [161] вивчали економічну ефективність чотирьох стратегій зменшення теплового стресу за мінімальними витратами (навіс, затінення), помірними (примусова вентиляція), високими (вентиляція та скраплення) та інтенсивними (кондиціонування повітря у приміщенні) встановили, що інтенсивні технології дали змогу збільшити річне виробництво молока. Досліджені проведені в умовах зростання теплового стресу, річні втрати молока були найвищими у західному, південно-західному, південному та південно-східному регіонах США. Отже, в цих

регіонах потрібні все більш інтенсивні технології зниження температурного стресу з використанням охолодження повітря.

Борщ О. О. зі співавт. [8] досліджували динаміку продуктивності та якості молока корів у центральній частині Лісостепу України за різних технологічних варіантах утримання і встановив, що за умов підвищення середньорічної температури застосування континентально-досягнутих просторових композиційних споруд для утримання молочної худоби зменшує вплив температурного навантаження на організм тварин.

Впродовж нашого дослідження ми переконалися, що, можливо, бажано додати до подальших наукових пошуків швейцарську математичну модель, яка допомагає ідентифікувати загальні теплові ефекти у виробництві молочної продукції і, одночасно – на емпірично видимі ветеринарні витрати і закупівлю кормів на фермерському рівні [141]. Втім, слід враховувати температурні режими для різних регіонів, адже тварини з північних країн встигають оговтатися від теплового стресу, який отримують влітку.

Відтак огляд відомих джерел щодо факторів, які впливають на якість молока худоби молочних порід, дає змогу усвідомити, що зміна клімату і надалі впливатиме на багато сфер в усьому ланцюгу виробництва продуктів харчування, а отже особливої актуальності набувають розробки потенційних стратегій пом'якшення негативних факторів. Необхідна адаптація усіх поточних програм управління безпечністю виробництва продукції тваринництва.

Відповідно до кліматичних прогнозів різних температурних зон мають коригуватися місцеві та регіональні стратегії зменшення теплового стресу для молочної худоби для пом'якшення потенційних втрат виробництва молочної продукції через тепловий стрес. Зменшення температури тіла тварин впродовж спеки сприяє споживанню ними більшої кількості корму, а введення до раціону спеціальних кормових елементів зменшує виділення електролітів з організму через шкіру. Таким чином потребується розробка

мінеральних добавок для регуляції кислотно-лужного балансу організму тварин. Не менш важливий напрям пошуку асоційованих з термотолерантністю генів – маркерів для селекційних програм для підвищення адаптаційних властивостей тварин.

Детальне опрацювання заходів адаптації молочного тваринництва в умовах України вимагає додаткових досліджень у питаннях визначення ступеня вразливості окремих галузей тваринництва під впливом змін клімату, а також у пошуку шляхів їх запобігання у вигляді створення генетично не вразливих до впливу стресів та хвороб порід на основі вивчення їх геному та виявлення генів, що контролюють стійкість до зміни температури та стресостійкість, створення кормової бази, з використанням пріоритетних в конкретних умовах сортів та видів рослин, розроблення антистресових систем та раціонів годівлі з застосуванням технологій цілеспрямованого (рубцево-кишківник) вивільнення азоту, регулювання сталості та вмісту мікрофлори рубця у жуйних. Перспективним напрямом є розроблення і використання в препаратів та пробіотиків – антистресових продуктів синергетичної дії, вітагенів, імуномодуляторів, органічних кислот, мінеральних сполук, а також розроблення та застосування безстресових і адаптивних технологій утримання тварин з урахуванням фактичних і можливих змін середовища, поширення технологій екологічного та органічного виробництва продукції тваринництва. Менш вразливими щодо екологічних ризиків стають сільськогосподарські підприємства, що застосовують сучасні технології утримання тварин, виробництва кормів та годівлі тварин.

Завершуючи огляд опрацьованих інформаційних джерел щодо факторів впливу на молочну продуктивність корів, слід зазначити, що зміна клімату і надалі впливатиме на багато сфер в усьому ланцюгу виробництва продуктів харчування, а отже особливої актуальності набувають розробки потенційних стратегій нівелювання негативних факторів.

1.5. Особливості живлення молочної худоби в умовах змін клімату

Одним із найважливіших завдань молочного тваринництва є збільшення надоїв молока при одночасному зниженні вмісту білка в раціоні, оскільки саме білкова складова є найдорожчою частиною раціону [145].

Доведено, що перенавантаження раціонів молочних корів призводить до зниження надоїв молока через негативну ефективність азоту молока [168]. Крім того, обмеження рівня білка в раціоні пов'язане з необхідністю скорочення викидів парникових газів. Доведено [264], що зменшення вмісту сирого білка в раціоні може знизити викиди аміаку NH_3 та оксиду азоту (N_2O) молочною худобою. Екологічне законодавство Європейського Союзу спрямовано на скорочення кількості азоту, що вивільняється в атмосферу. Втрати азоту внаслідок споживання надмірної кількості неперетравного білка в раціоні виводяться з організму тварин з екскрементами, що призводить до викидів аміаку в атмосферу та економічних втрат. Наприклад, одна з провідних країн Європи з виробництва молока, Нідерланди, планує скоротити викиди азоту на 26 % до 2030 року та на 50 % до 2035 року (Bannink et al., 2024). Одним із способів досягнення цієї мети, поряд із вдосконаленням технологічних рішень для утримання худоби [148; 260; 296] (Ruiz-González et al., 2024; Vitaliano et al., 2024) та переробки екскрементів, є підвищення ефективності засвоєння азоту коровами за допомогою годівлі [206].

Ще у 1970-ті роки академік Г.О. Богданов сформулював концепцію оцінки рівня та якості протеїнового живлення з урахуванням амінокислотної збалансованості раціонів, практична реалізація чого відкрило великі перспективи у вирішенні проблеми протеїнового живлення молочної худоби [5, 52].

У сучасних системах протеїнового живлення визначення потреби тварин у протеїні розраховують не за вмістом сирого та перетравного протеїну в раціоні, а з кількості протеїну, що синтезується в рубці і розщеплюється в тонкому кишківнику. Тобто загальна потреба жуйних у протеїні визначається

як сума розщеплюваної і нерозщеплюваної його часток в рубці. Такий підхід до оптимізації протеїнового живлення жуйних тварин базується на забезпеченні їх організму легкорозчинними азотними сполуками протеїну корму і небілковими джерелами азоту, що поповнюється за рахунок протеолізу білку мікроорганізмів та білку корму [73].

Синтез мікробного білка в передшлунках великої рогатої худоби обмежений 45-60 % від амінокислотної їх потреби, решту амінокислот тварини повинні отримувати з нерозщепленим в рубці протеїном [122; 200]. Завдання полягає у досягненні максимального синтезу мікробного білка та засвоєння небілкових форм азоту, при цьому – запобігти зайвому перетравленню білків та амінокислот під впливом мікроорганізмів. Незбалансованість раціонів за енергетичною та протеїною поживністю призводить до перевитрат кормів на 25-30 %, що погіршує економічні показники господарської діяльності [38; 79].

Рехас зі співавт. [240] вважають, що діяти у напрямі змін світового ринку кормів для худоби необхідно негайно, і майбутні дослідження мають бути зосереджені на кількісному визначенні синергії та компромісів між сталими білковими рішеннями. У США впродовж останніх 20 років спостерігається тенденція до зменшення споживання азоту (на 10,8 %) молочною худобою, натомість надої молока за цей період зросли на 40 %, а загальне виділення азоту з гною скоротилося на 8,1 % [145].

Вивченням впливу рівня сирого протеїну у раціоні дійних корів голштино-фрізької породи доведено [187], що зі збільшенням у раціоні сирого протеїну у молоці (141, 151, 177 та 210 г сирого протеїну на 1 кг сухої речовини) підвищувався рівень білка та сечовини, а також екскреція азоту з гноєм і сечею, тоді як ефективність азоту молока знижувалась. Chowdhury зі співавт. [147] довели, що годівля молочних корів з меншим вмістом білка не впливає на рівень виробництва молока, втім, покращує ефективність використання ними азоту.

Song зі співавт. [275] вважають, що пріоритетом аграрного і, зокрема, тваринницького сектору має бути заміщення соєвих та інших білкових культур у кормах для худоби альтернативними кормами. Це має сенс і у тому аспекті, що соя підлягає значному впливу зміни клімату у напрямі глобального потепління і її врожайність знижується [265; 202].

Відомо, що азот білку, який засвоюється у рубці та цикл аміаку в організмі тварини є двома основними джерелами споживання азоту мікроорганізмами [181], тому кількість білка, що засвоюється, є одним із найефективніших джерел для росту мікроорганізмів та підвищення ефективності використання азоту. Комплексну динамічну математичну модель, що описує метаболізм азоту у жуйних тварин, відому як *Molli model* [202], наведено на рисунку 1.6.

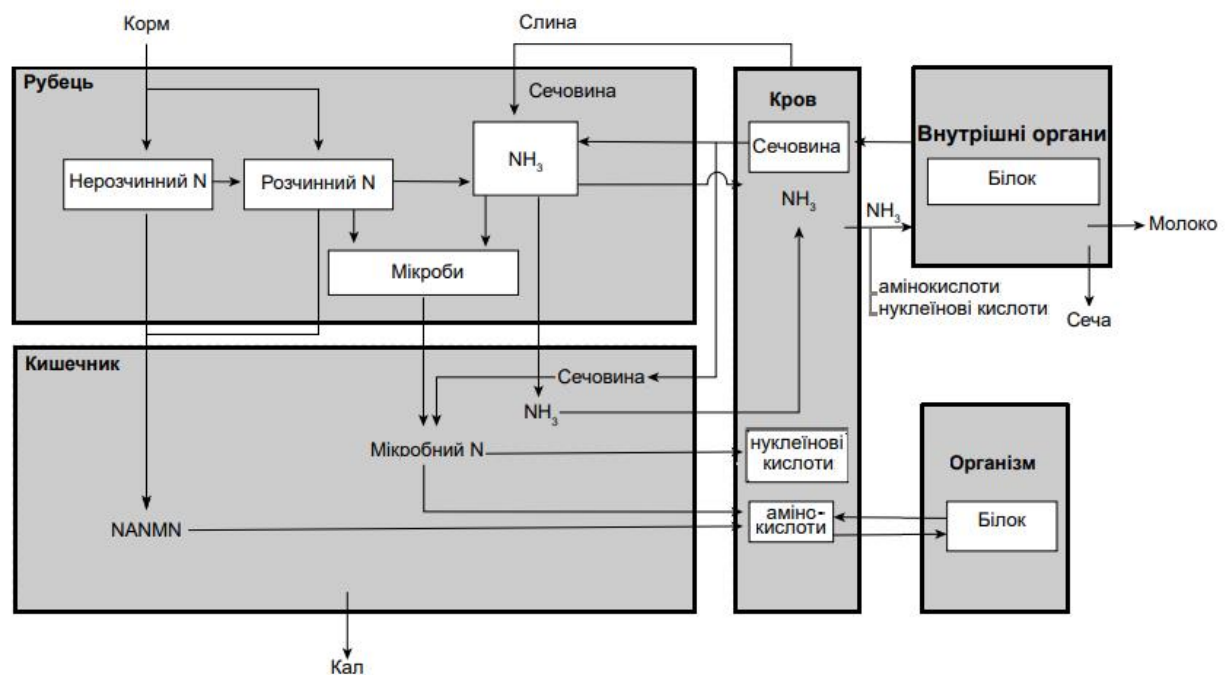


Рис. 1.6. Схема метаболізму азоту у жуйних тварин (*Molli model*) [202]

Дослідження з фізіології живлення корів свідчать, що худоба, яка зазнала суттєвого надлишку термічного навантаження, має негативний азотний баланс в основному внаслідок зменшення споживання корму [5; 130]. Дефіцит азоту може бути компенсований збільшенням вмісту протеїну в сухої речовині раціону. В той же час таке збільшення суттєво обмежене

неспроможністю мікроорганізмів рубця швидко переробити розчинний сирий протеїн, який надійшов з компонентами раціону до рубця корів в мікробіальний білок, а створений надлишок азоту призводить до його всмоктування в кров, що негативно впливає на обмін речовини, споживання сухої речовини та молочну продуктивність тварин [136; 158; 173; 184; 273]. Це означає, що вирішення питання збільшення надходження протеїну в організм дійної корови лежить не в площині фізичної кількості, а більш в площині якості протеїну раціону і зокрема його розчинності в рубці.

У більшості сучасних систем протеїнового живлення при визначенні потреби тварин у протеїні виходять не з вмісту в раціоні сирого та перетравного протеїну, а з кількості протеїну, який розщеплюється в тонкому кишечнику і визначається як сума розщеплюваних та нерозщеплюваних у рубці фракцій протеїну. Такий підхід до питань протеїнового живлення високопродуктивних корів базується на забезпеченні організму тварин в легкорозчинних азотних сполуках протеїну корму та небілкових джерелах азоту на основі протеолізу білку мікроорганізмів і протеїну корму [267].

Розщеплюваний у рубці протеїн є джерелом азоту для мікроорганізмів, які використовують його для синтезу амінокислот власного білка, що забезпечує 50-90 % потреби корів в амінокислотах після всмоктування в тонкому кишківнику [286; 292]. За високої молочної продуктивності корів синтез білка молока з амінокислот мікроорганізмів становить лише 40-50 %, решта має забезпечуватись негідролізованим у рубці протеїном раціону. Досягти цього підбором кормів переважно неможливо. Тому, для захисту протеїну від розщеплення в рубці проводять обробку кормів, особливо високобілкових, різними фізичними та хімічними способами [157; 268].

При високому і навіть середньому рівні молочної продуктивності корів синтез протеїну рубцевими мікроорганізмами не задовольняє потребу тварин в амінокислотах, а підвищення вмісту протеїну в кормах (без врахування розщеплення протеїну) призводить до надлишкового розщеплення його в

рубці та у кінцевому рахунку до його нераціонального використання, в той час, коли висока частка білків раціону, що не розщеплюється в рубці, а перетравлюється в кишечнику, поліпшувала продуктивність молочних корів навіть у несприятливих кліматичних умовах [268].

Встановлено, що визначення потреби в амінокислотах для високопродуктивних корів як у продуктивний, так і в сухостійний періодах, вимагає глибоких знань про склад білка у кормах та його роль в процесах ферментації в рубці [277].

Під час лактації молочні залози потребують значної кількості амінокислот, метаболізм яких є досить складним процесом, амінокислоти можуть бути перетворені в інші або використані для одержання енергії в процесі окислення, проте більшість амінокислот, які всмокталися з крові використовуються молочними залозами для синтезу білка молока [269].

Незамінні амінокислоти можуть відігравати важливу роль в запобіганні ризику виникнення термічного стресу. Під час перегріву транскрипція і трансляція РНК інгібується зі зменшенням синтезу молочного білку. Відомо, що метіонін є однією з основних амінокислот для молочних корів, яка суттєво впливає на продуктивність. Китайськими вченими встановлено, що прийом метіоніну покращує молочну продуктивність і антиоксидантну здатність, зменшує апоптоз лімфоцитів, сприяє експресії генів *Bcl-2* у лімфоцитах і пригнічує ген *Bax*. Більш того, було відзначено, що введення перфузії метіоніну може збільшити синтез молочного білка [169]. Також додавання до раціону лізину показало подібний ефект. Також встановлено, що збільшення лізину в раціоні корів у спекотну погоду дало змогу підвищити надій молока до 11 %. Корови, що знаходились в затіненій зоні і отримували раціон з високим вмістом лізину, виробляли більше молока, ніж корови, які отримували низький вміст лізину і отримували випарне охолодження плюс тінь, що свідчить про те, що якість білка раціону компенсує відсутність охолодження [292]. Отже, якщо споживання сухої речовини раціонів

пригнічене під час теплового стресу то виникає необхідність збільшення рівня білку в раціоні і, зокрема, зазначених незамінних амінокислот.

Регулювання надходження метіоніну і лізину за рахунок розчинної частини сирого протеїну практично не можливо, через те, що керувати кількістю та якістю мікроорганізмів рубця в напрямку збільшення синтезу окремих амінокислот неможливо. Ось чому питання амінокислотного живлення дійних корів останнім часом вирішується через додавання до раціону спеціальних кормових добавок, де використовується захищений метіонін. Втім, як відзначено вище, збільшення рівня білка в раціоні корів має супроводжуватися збільшенням надходження не лише метіоніну, але й інших незамінних амінокислот, адже використання лише захищеного метіоніну, як фактору підвищення якості білкового живлення, не є достатнім.

Аналіз існуючих світових стандартів годівлі молочної худоби вказує на необхідність підвищення рівня енергетичного та білкового раціону з огляду на кліматичні зміни. Обмін азотом у рубці жуйних тварин є найважливішим фактором підвищення ефективності використання азоту [227; 279]. Зі збільшенням виробництва білка потреба у його накопиченні на одиницю виробленого білка зменшується. Такий підхід видається складним, зважаючи на прагнення фермерів мінімізувати витрати на раціон. Найважливішим кроком вперед є адаптація потреб у кормі та азоті шляхом зміни системи харчування з урахуванням вмісту сирого білка, доступного азоту в рубці та наявності нерозкладного в рубці білка (RUP) [177].

Зважаючи на актуальність питання визначення метаболізму та рівня доставки в організм високопродуктивних корів різних форм протеїну та енергії в раціонах корів за різних кліматичних умов є одним з важливих завдань для науковців.

1.6. Вибір напрямів досліджень

На підґрунті аналізу літературних джерел щодо основних факторів впливу на якість молока худоби, можна зазначити, що зміна клімату і надалі впливатиме на багато сфер в усьому ланцюгу виробництва продуктів харчування, а отже особливої актуальності набувають розробки потенційних стратегій нівелювання негативного тиску. Необхідна адаптація усіх поточних програм управління безпечністю виробництва продукції тваринництва. Відповідно до кліматичних прогнозів різних температурних зон мають коригуватися місцеві та регіональні стратегії зменшення теплового стресу для молочної худоби для пом'якшення потенційних втрат виробництва молочної продукції через тепловий стрес. Зменшення температури тіла тварин впродовж спеки сприяє споживанню ними більшої кількості корму, а введення до раціону спеціальних кормових елементів зменшує виділення електролітів з організму через шкіру. Таким чином потребується розробка кормових засобів для регуляції кислотно-лужного балансу організму тварин. Детальне опрацювання заходів адаптації молочного тваринництва в умовах України вимагає додаткових досліджень у питаннях визначення ступеня вразливості окремих галузей тваринництва під впливом змін клімату, а також у пошуку шляхів їх запобігання у вигляді створення кормової бази з використанням пріоритетних в конкретних умовах сортів та видів рослин, розроблення антистресових систем та раціонів годівлі з застосуванням технологій цілеспрямованого (рубець-кишківник) вивільнення азоту, регулювання сталості та вмісту мікрофлори рубця у жуйних. Отримані результати дають змогу зрозуміти послідовні сезонні зміни показників якості молока і сприяти прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах з виробництва молочної продукції. Отже, дисертаційна робота спрямована на визначення факторів впливу на молочну продуктивність і якість молока корів в умовах господарств у зоні Лісостепу Харківської області та випробування кормових засобів, що сприяють нівелюванню їх негативного тиску.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення й схеми дослідів

Досліди виконували у період з 2021 по 2025 роки у виробничих умовах ДП ДГ «Гонтарівка», ТОВ «Печенізьке», ТОВ «Агрофірма ім. Гагаріна» Харківської області, експериментальну частину – у випробувальному центрі Інституту тваринництва НААН. Реалізацію запланованої програми для кожного дослідів здійснювали вирішенням комплексу наукових завдань. Загальну схему досліджень наведено на рисунку 2.1.

В усіх дослідях моніторинг молочної продуктивності корів здійснювали шляхом контрольних доїнь двічі на добу – зранку і ввечері з використанням переносних відер. Санітарно-гігієнічну обробку вим'я і дійок у корів усіх груп проводили згідно встановлених вимог.

Зразки молока від кожної корови відбирали за допомогою зонда, пропорційно до вранішнього і вечірнього надоїв, при відборі зразків керувалися європейськими вимогами Codex Alimentarius, т. 13 «Методи аналізу і відбору проб» та ДСТУ ISO 707:2002, 2003 «Молоко та молочні продукти, Молоко і та молочні продукти. Настанова з відбирання проб». Зразки молока поміщали у стерильні пластикові пробірки із таблетованим консервантом *Broad Spectrum Mikrotabs II* широкого спектру дії (виробництво США).

Біохімічні показники молока визначали у сертифікованій лабораторії оцінки якості продуктів тваринництва. Хімічний склад (%) молока визначали за ДСТУ 8396:2015 [29], точку замерзання (°C) за ДСТУ 7671:2014 [27]. Вміст соматичних клітин (тис/см³) визначали інструментально на приладі «Somacount-150» за ДСТУ 7672:2014 [28].

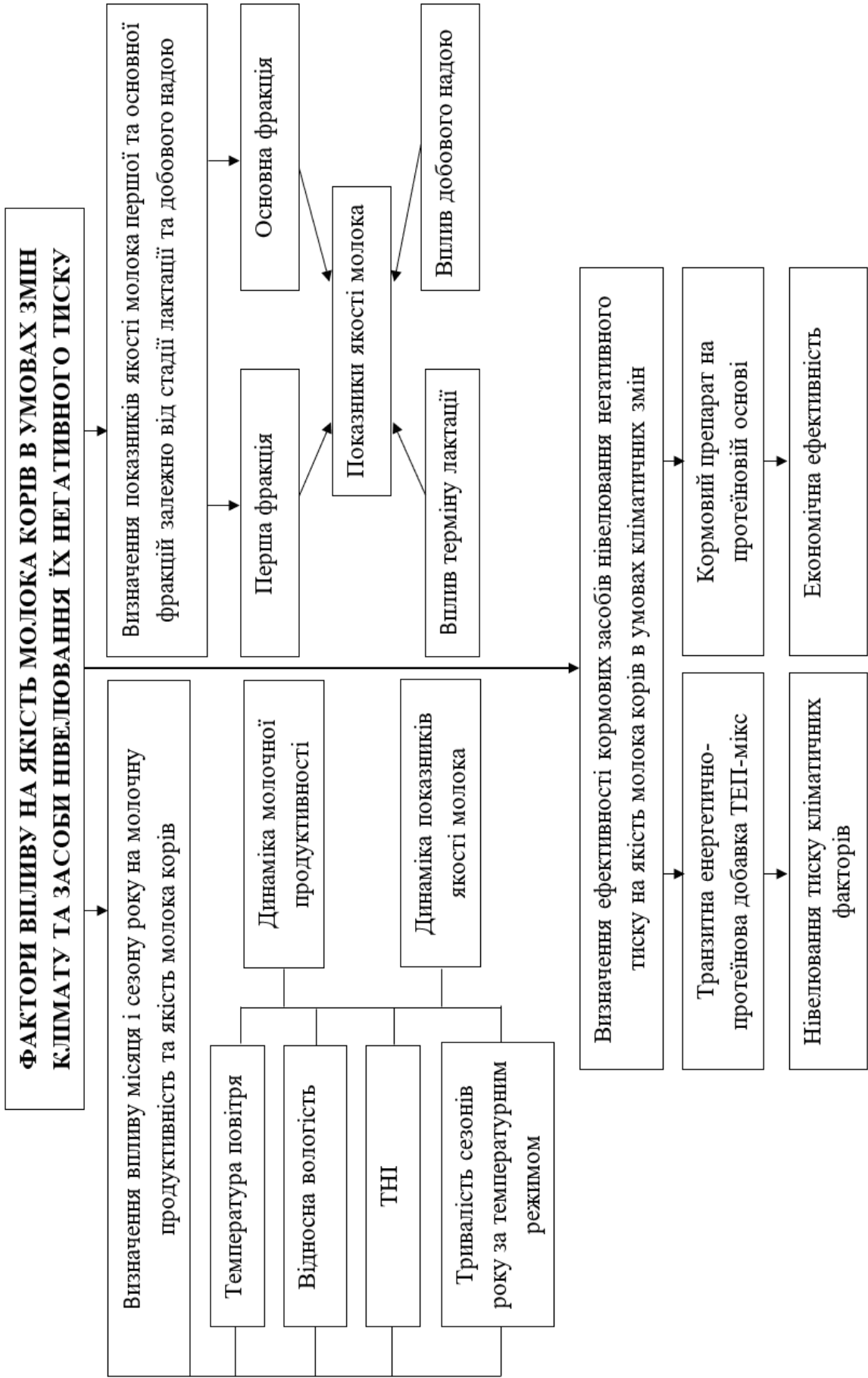


Рис. 2.1. Схема досліджень

Експерименти проводили відповідно до чинного законодавства України (Закон України № 5456-VI від 16.10.2012 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», зі змінами станом на 04.08.2017 р.) [72], «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), і міжнародних біоетичних норм (матеріали IV Європейської Конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1985) [167]. Експертним висновком комісії з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень із тваринами Інституту тваринництва НААН підтверджено, що процедура відбору зразків та маніпуляції з експериментальними тваринами відповідають етичним нормам (протокол № 8 від 10.05.2023 р.).

2.2. Досліди з визначення впливу сезону року на молочну продуктивність і якість молока корів

Дослід 1

Дослідження проводили впродовж 2021 року на молочних коровах української чорно-рябої молочної породи ДП ДГ «Гонтарівка» Чугуївського району Харківської області Харківської області. Впродовж року щомісяця проводили контрольні доїння корів ($n=367$). Умови утримання, режими годівлі, напування та доїння під час досліджень піддослідних тварин були однакові. Дослідних корів годували цілорічно повнораціонним кормом постійного складу, адаптованого до фізіологічного стану і рівню продуктивності тварин, забезпечували їм постійний доступ до води.

Дані про основні кліматичні фактори для району ферми – температуру та вологість повітря були отримані з метеорологічної станції Міжнародний Аеропорт «Харків», Харківського регіонального центру з гідрометеорології та за матеріалами сайту <https://meteopost.com/> впродовж року досліджень.

З даних про температуру та вологість розраховані значення температурно-вологісного індексу (temperaturehumidity indexes, THI) за формулою, запропонованою Thom (1958):

$$THI = 0.8 \times T_0 + (B_0 / 100) \times (T_0 + 14.4) + 46.4$$

де T_0 – температура повітря ($^{\circ}\text{C}$); B_0 – вологість повітря, %.

Дослід 2.

Дослідження проведені впродовж 2022 року у ТОВ «Печенізьке» Харківської області на коровах української чорно-рябої молочної породи.

Умови утримання, режими годівлі, напування та доїння під час досліджень піддослідних тварин були однакові. Дослідні корови ($n=70$) були клінічно здорові, перебували на 2-4 лактаціях, їх середній вік складав $64,4 \pm 3,9$ місяців. Середня жива маса дослідних тварин становила 581 ± 22 кг. Корів утримували прив'язно у типовому чотирирядному корівнику з доїнням двічі на добу у стаціонарний молокопровід, контрольні доїння проводили щомісяця. Роздачу кормів здійснювали пересувними кормороздавачами, видалення гною – скребковими транспортерами. Напування здійснювали з автоматичних поїлок.

Годівлю корів здійснювали збалансованими раціонами. Раціон годівлі дослідних корів складався з наступних компонентів: силос кукурудзяний (8,0 кг), сінаж тритикале+овес (12,0 кг), солома горохова (1,0 кг), пивна дробина (5 кг), 1,7 кг комбікорм (5,8 кг), шрот соняшниковий (1,6 кг). Контрольний облік споживання кормосуміші здійснювали кожні 10 діб. На початку дослідів відібрали зразки корму для визначення їх хімічного складу і поживності в лабораторії оцінки якості кормів та продуктів тваринного походження Інституту тваринництва НААН. Результати аналізу кормової суміші корів у першу половину транзитного періоду наведено в таблиці 2.1.

За результатами аналізу встановлено поживність раціону у порівнянні із потребою (табл. 2.2). Відтак, у раціоні дослідних тварин у першу половину

транзитного періоду містилося 13,04 кг сухої речовини, 129,7 МДж обмінної енергії, 1628 г сирого протеїну. Рівень вмісту на 100 кг живої маси у першу половину транзитного періоду склав: обмінної енергії – 25,13 МДж, сухої речовини – 2,24 кг, сирого протеїну – 280,2 г.

Таблиця 2.1

Хімічний склад кормової суміші дослідних корів

Компоненти кормової суміші, кг	Перший транзитний період	Другий транзитний період
Силос кукурудзяний	8,0	10,0
Сінаж тритикале + овес	6,0	9,0
Солома горохова	2,0	0,5
Сіно лугове	1,0	-
Дробина пивна свіжа	-	10,0
Корнаж з сорго	1,4	2,5
Комбікорм	1,3	2,3
Шрот соняшниковий	1,7	5,0

Таблиця 2.2

Вміст у раціоні годівлі дослідних корів обмінної енергії та поживних речовин у перший транзитний період

Показник	Вміст у раціоні	Потреба
Обмінна енергія, МДж	129,7	130,0
Суха речовина, кг	13,04	13,0
Сирий протеїн, г	1628	1625
Перетравний протеїн, г	1081	1016
Сира клітковина, г	3002	2990

Добове споживання кормів піддослідними тваринами, виходячи з даних контрольної годівлі, було майже повним – залишки становили від 1 до 3 % від заданого.

Після отелення у корів розпочалася друга фаза транзитного періоду, що характеризується утворенням у вим'я молозива, а в подальшому – інтенсивним виробництвом молока. У цей період здійснювали корегування раціону годівлі з авансуванням корму на підвищення продукування молока із введенням молокогінного корму – свіжої пивної дробини і корсажу з сорго. Поживну цінність раціону дослідних корів другого транзитного періоду наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Вміст у раціоні годівлі дослідних корів обмінної енергії та поживних речовин у другий транзитний період

Показник	Вміст у раціоні	Потреба
Обмінна енергія, МДж	222	250
Суша речовина, кг	20,5	20,0
Сирий протеїн, г	3587	3500
Перетравний протеїн, г	2569	2550
Сира клітковина, г	19,4	18,0

Відтак, у другу фазу транзитного періоду корови контрольної групи отримували раціон, в якому містилося 20,5 кг сирої речовини, 222 МДж обмінної енергії та 3587 г сирого протеїну, у т. ч. 2569 г розчинної у рубці фракції сирого протеїну та 1018 г не розчинної у рубці фракції протеїну, або 71,62 та 28,4 % відповідно від загальної кількості сирого протеїну.

Запропонований склад та поживна цінність кормосуміші є універсальною для загального поголів'я корів у певний транзитний період, а задоволення потреб тварин з різною молочною продуктивністю у необхідній кількості енергії та поживних речовин здійснювалося за рахунок годівлі

досхоchu. Тобто, кормосуміш знаходилася в годівниці цілодобово та визначальним чинником при цьому був і є показник споживання сухої речовини в абсолютному та відносному значенні.

Дослід було розділено на три етапи за фактичною температурою зовнішнього середовища: I – від -3°C до $+9^{\circ}\text{C}$, II – від $+10^{\circ}\text{C}$ до $+24^{\circ}\text{C}$, III – від $+24,5^{\circ}\text{C}$ до $+36,4^{\circ}\text{C}$. Фактична середня температура повітря становила відповідно – $+7^{\circ}\text{C}$, $+21^{\circ}\text{C}$ та 28°C .

2.3. Дослід з визначення показників якості молока першої та основної фракцій залежно від стадії лактації та добового надою

Науково-господарський експеримент проведено на 216 коровах української чорно-рябої молочної породи з урахуванням продуктивності і стадії лактації на базі ТОВ «Агрофірма ім. Гагаріна» Харківської області. У дослід було включено дві дослідних і дві контрольних групи корів-аналогів за продуктивністю в умовах одного типового чотирирядного корівника за прив'язного утримання. Умови утримання, режими годівлі та напування, параметри мікроклімату під час досліджень між групами піддослідних тварин були однакові.

Контрольне доїння проводили двічі на добу – зранку і ввечері з використанням переносних відер. Санітарно-гігієнічну обробку вим'я і дійок у корів усіх груп проводили однаково. Зразки молока від кожної корови відбирали зондом у пластиковий контейнер з консервантом пропорційно до ранішнього і вечірнього надоїв згідно вимог інструкції щодо відбору проб молока та молочних продуктів. Перші фракції молока (по три цівки з кожної чверті вим'я) відбирали в окремий посуд, після чого з нього відбирали середню пробу у контейнер з консервантом. По закінченню доїння з пристрою обліку молока МК-5 відбирали середню пробу в окремий контейнер з

консервантом. Біохімічні показники молока визначали у сертифікованій лабораторії оцінки якості продуктів тваринництва.

Визначали вплив терміну лактації на показники якості молока шляхом розподілу корів на градації: ≤ 100 ; 101-200; 201-300; $300 \geq$ діб та визначали відмінності між градаціями, а також встановлювали коефіцієнти кореляції між тривалістю лактації та показниками якості молока. Відповідно визначали вплив тривалості лактації на показники якості перших фракцій молока у корів.

Визначали вплив добового надою молока на показники якості молока шляхом розподілу корів на градації: ≤ 25 , 26-30, 31-35, $36 \geq$ кг та визначали відмінності між групами за градаціями, а також встановлювали коефіцієнти кореляції між добовим надоєм та показниками якості молока. Відповідно визначали вплив добового надою на показники якості перших фракцій.

2.4. Досліди з визначення ефективності засобів нівелювання негативного тиску на якість молока корів в умовах кліматичних змін

2.4.1. Визначення ефективності використання транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс для годівлі корів в умовах кліматичних змін

Можливість зниження негативного впливу високої температури на метаболізм і рівень продуктивності тварин за допомогою транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс (виробник ТОВ «Арніка Фід», Україна) досліджено в умовах ТОВ «Печенізьке» Чугуївського району Харківської області.

Транзитна енергетично-протеїнова кормова добавка ТЕП-мікс виготовлена за технологією гідротермічної обробки повножирових бобів сої (48 %), зерна кукурудзи (48 %), таніну (2 %) та молочної кислоти (2 %) і являє собою суху сипучу кормову суміш, з високим вмістом захищених від розпаду в передшлунках жуйних протеїну та крохмалю.

Характеристики поживності добавки ТЕП-мікс, що випробовувалась:

ОЕ – 12,5-13,5 МДж;

СП – 34-35%, в абсолютно сухій речовині – 39-40%;

НРП – 62,25 %;

НРК – 72,25 %.

Проведено науково-господарський експеримент на високопродуктивних коровах української червоно-рябої молочної породи з урахуванням продуктивності, з середньою живою масою 550-600 кг по другій, третій та четвертій лактації. Було сформовано контрольну та дослідну групи корів по 70 голів у кожній.

Дослідження проводили в транзитний період (21 доба до отелення і 21 доба після отелення) для чого сформували дві групи корів української червоно-рябої молочної породи з лімітами живої маси 550-600 кг по 2-4 лактаціях. Групи корів сформували за принципом пар-аналогів з урахуванням передбачуваної дати отелення, попередньої молочної продуктивності, кількості лактацій і живої маси (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Характеристика дослідних груп корів ($M \pm m$)

Показники	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Жива маса, кг	580 $\pm$ 22	585 $\pm$ 24
Вік корови, міс	64,4 $\pm$ 3,9	66,3 $\pm$ 3,1
Номер лактації	2-4	2-4
Кількість діб до отелення	179 $\pm$ 0,12	181 $\pm$ 0,16
Кількість діб після отелення	580 $\pm$ 22	585 $\pm$ 24

У складі раціонів контрольної і дослідної груп корів містилося: 8,0 кг силосу кукурудзяного, 12,0 кг сінажу тритикале+овес, 1,0 кг соломи горохової, 5 кг пивної дробини, та 7,6 кг комбікорму.

Раціон годівлі обох груп був збалансований таким чином, щоб концентрація основних поживних речовин була максимально однаковою (відхилення не більше 3 %). Різниця полягала у використанні у контрольній групі у складі комбікорму традиційної білкової добавки – шроту соняшникового з низьким ступенем захищеності протеїну від розщеплення в рубці (15,2 %), а у раціоні дослідної групи 1,6 кг шроту у складі комбікорму було замінено добавкою ТЕП-мікс з високим ступенем захищеності протеїну (65,3 %).

Відтак, у раціоні контрольної групи містилося 17,66 кг СР, 186,7 МДж ОЕ, 2841 г СП, у т.ч. 2182 г РП та 658 г НРП або 23,18 % від загальної кількості сирого протеїну. У раціоні дослідної групи містилося 17,50 кг СР, 185,5 МДж ОЕ, 2836 г СП, у т.ч. 1885 г РП та 951 г НРП, або 33,53 % від загальної кількості сирого протеїну.

Перед початком дослідів відібрали зразки корму для визначення їх хімічного складу і поживності в лабораторії оцінки якості кормів та продуктів тваринного походження ІТ НААН (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Хімічний склад кормів, г/кг

Показник	Корм					
	силос кукурудзяний	сінаж тритикале + овес	солома горохова	комбікорм	шрот соняшниковий	ТЕП-мікс
ОЕ, МДж	4,8	3,82	5,7	10,94	10,5	11,17
СР, г	545,0	380,0	844,0	850,0	913,0	879,0
СК, г	111,5	123,0	330,0	50,8	186,0	80,0
СЖ, г	13,2	13,2	17,0	43,0	25,3	91,0
СП, г	42,2	35,5	74,1	195,6	357,0	347,0
НРП, г	10,55	10,65	37,0	44,85	53,55	225,42
НРП, %	25,0	30,0	50,0	23,0	15,0	65,0

З урахуванням хімічного складу та поживної цінності кормів, основний раціон дослідних тварин обох груп був однаково повноцінним і збалансованим за поживністю, кількістю органічних та мінеральних речовин і не мав суттєвих відмінностей, за винятком показників якості протеїнового живлення, зокрема – рівнем та співвідношенням захищеного протеїну, який був вищим на 10,35 %, ніж у контрольній групі.

Схему годівлі дослідних корів представлено в таблиці 2.6

Таблиця 2.6

Схема годівлі дослідних корів

Етап досліджу	Період досліджу, діб	Температура повітря, °С	Група	n	Схема годівлі
I	83	нижче +10	контрольна	70	Основний раціон (ОР) + шрот соняшниковий (НРП-23,18%)
			дослідна	70	Основний раціон (ОР) + добавка ТЕП-мікс (НРП-33,53%)
II	60	+20 – +30	контрольна	70	ОР + шрот соняшниковий (НРП-23,18%)
			дослідна	70	ОР + добавка ТЕП-мікс (НРП-33,53%)
III	100	вище +30	контрольна	15	ОР + шрот соняшниковий (НРП-23,18%)
			дослідна	15	ОР + добавка ТЕП-мікс (НРП-33,53%)

Добове споживання кормів піддослідними тваринами під час проведення дослідної годівлі було майже повним – залишки становили лише від 1 до 3 % від заданого.

Умови утримання, режими годівлі та напування, параметри мікроклімату під час досліджень між групами піддослідних тварин були однакові. Годівлю корів здійснювали повнораціонними кормовими сумішами двічі на добу.

Перший етап досліду тривав 83 доби за температури повітря до $+10^{\circ}\text{C}$, другий – 60 діб за температури повітря $+20$ - $+30^{\circ}\text{C}$. На третьому етапі досліджень було відібрано контрольна та дослідна групи корів по 15 голів корів, за методом пар-аналогів від 150 дня після отелення. Етап тривав 100 діб за температури повітря понад $+30^{\circ}\text{C}$.

Фактична середня температура повітря впродовж першого етапу досліду становила $+7^{\circ}\text{C}$ з коливаннями від -3°C до $+9^{\circ}\text{C}$, другого етапу – $+21^{\circ}\text{C}$ з коливаннями $+10^{\circ}\text{C}$ - $+24^{\circ}\text{C}$, третього етапу – $+28^{\circ}\text{C}$ з коливаннями $+24,5^{\circ}\text{C}$ - $+36,4^{\circ}\text{C}$.

Впродовж досліду визначали наступні параметри: фактичний хімічний склад та поживність кормів; фактичне споживання кормів – щодавно, шляхом проведення контрольної годівлі впродовж двох суміжних діб, за визначення різниці між заданою кількістю кормів та їх залишків у розрізі кожної групи; рівень молочної продуктивності корів – щомісячно, шляхом проведення контрольних доїнь з подальшим відбиранням середніх зразків молока для визначення його якості. Аналіз молока здійснювали за хімічним складом, поживною та енергетичною цінністю, фізико-технологічними властивостями на приладі Bentley-150, вміст соматичних клітин у молоці здійснювали на приладі *Somacount* 150, методом проточної цитометрії.

2.4.2. Визначення ефективності кормового препарату на протеїновій основі у годівлі молочної худоби

Дослідження проведені впродовж 53 діб у дослідному господарстві «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН на дійних коровах української чорно-рябої молочної породи. Методом аналогів було сформовано контрольну і дослідну групу корів за віком, молочною продуктивністю, номером та терміном лактації по 22 тварини у кожній. Усі тварини були клінічно здорові, впродовж досліду жодна тварина з дослідження не вибула.

Умови утримання, режими годівлі та напування, параметри мікроклімату під час досліджень між групами піддослідних тварин були однакові. В досліді годівлю корів здійснювали збалансованими за поживністю раціонами двічі на добу, раціони нормували з урахуванням середньої добової продуктивності 22-25 кг молока на корову.

Робоча гіпотеза досліджень стосувалася винайдення способу підвищення молочної продуктивності корів за застосування кормового препарату на протеїновій основі, виробленого шляхом переробки кормів тваринного походження (екструдована м'ясо-кісткова мука з додаванням зернового наповнювача) із високим вмістом амінокислот (за даними виробника). Відтак, раціони корів контрольної і дослідної груп різнились тим, що замість 2 кг шроту соняшникового корови дослідної групи отримували 2 кг препарату, що випробовувався. В 1 кг досліджуваного препарату містилося 0,89 кг сухої речовини, у тому числі 328,4 г сирого протеїну та 13,3 МДж обмінної енергії. Всього за дослідний період було згодовано 2250 кг кормової добавки.

До початку досліду було визначено хімічний склад і поживність раціонів, які використовували у годівлі піддослідних тварин.

Кормову добавку включали до раціону корів дослідної групи поступово, в рівних частках і під контролем впродовж 15 діб, після чого розпочали облік продуктивності шляхом проведення контрольних доїнь: на початку досліду і щотижня до завершення досліду(всього 7 контрольних доїнь).

Контрольні доїння проводили двічі на добу – зранку і ввечері, зразки молока відбирали у стерильні контейнери з консервантом широкого спектру дії за допомогою зонда, пропорційно до першого і другого надоїв згідно вимог ДСТУ ISO 707:2002 Молоко та молочні продукти, інструкція щодо відбору проб (ISO 707:1997, IDT). Зразки того ж дня доставляли до лабораторії.

Перше контрольне доїння проведено до початку досліду. Після проведення першого контрольного доїння корів і формування дослідних груп проводився зрівняльний період, тривалістю 15 днів, коли тварини звикали один до одного, адаптувалися до умов утримання та раціону годівлі. Досліджуваний кормовий препарат вводили до раціону корів дослідної групи поступово, в рівних частках, після кожної годівлі контролювали стан тварин та фіксували фактичний обсяг споживання корму коровами обох груп.

Опрацювання одержаних результатів та аналітичну частину проводили на дослідній базі Випробувального центру Інституту тваринництва НААН, акредитованого Національним агентством з акредитації України, відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.

Економічну ефективність виробництва молока за використання кормового препарату на протеїновій основі у раціонах великої рогатої худоби розраховано за різницею між вартістю кормів та реалізованої продукції. Статистичне опрацювання результатів досліджень здійснено біометричними методами з визначенням рівня вірогідності різниці [17].

2.5. Перелік основних методик та методів досліджень

Фізико-технологічні властивості молока досліджували згідно ДСТУ 8009:2015. Біохімічні показники молока визначали у сертифікованій лабораторії оцінки якості продуктів тваринництва. Визначення масової частки жиру, білку, протеїну (казеїн+сироваткові білки), лактози, сухої речовини здійснювали експрес-методом інфрачервоної спектрометрії (ДСТУ 8396:2015, 2017). Точку замерзання молока визначали кондуктометричним експрес-методом (ДСТУ 7671:2014, 2015), вміст соматичних клітин – експрес-методом проточної цитометрії (ДСТУ 7672:2014, 2015).

Визначення масової частки жиру, білку, протеїну (казеїн+сироваткові білки), лактози, сухої речовини здійснювали експрес-методом інфрачервоної спектрометрії (ДСТУ 8396:2015, 2017).

Вологість корму і кормового препарату визначали за ДСТУ ISO 6496:2005, вміст сухої речовини (СР), БЕР та обмінної енергії визначали розрахунковим шляхом.

Вміст сирової золи визначали за ДСТУ ISO 5984-2004.

Вміст сирого жиру визначали за ГОСТ 13496.15-97.

Вміст загального азоту і сирого протеїну визначали за ДСТУ ISO 5983-2003.

Вміст сирової клітковини визначали за стандартом ІТ НААН 7:19 (ДСТУ ISO 6865-2004 MOD).

Вміст кальцію і фосфору визначали за стандартами ІТ НААН 4:19 та 1:18 відповідно.

Розчинність та розщеплюваність сирого протеїну визначали за ДСТУ 8570-2015.

Співвідношення цукру і крохмалю, а також співвідношення кальцію і фосфору визначали розрахунковим методом.

Вміст загальної енергії (ЗЕ) визначали за формулою:

$$ZE = 0,239 \times СП + 0,0398 \times СЖ + 0,0201 \times СК + 0,0175 \times БЕР$$

де: ЗЕ – загальна енергія, МДж, СП – сирий протеїн, г; СЖ – сирий жир, г; СК – сира клітковина, г; БЕР – безазотисті екстрактивні речовини, г.

Вміст обмінної енергії визначали за формулою:

$$OE = 0,0312 \times nCK + 0,0147 \times (nOM - nCЖ - nCK) + 0,00234 \times СП,$$

де: ОЕ – обмінна енергія, МДж; nCK – перетравна сира клітковина, г; nOM – перетравна органічна маса, г; nCЖ – перетравний жир, г; СП – сирий протеїн, г.

Баланс азоту в рубці (БАР) визначали за формулою:

$$BAR = \frac{СП - ЗП}{6,25},$$

де БАР – баланс азоту в рубці, г; СП – сирий протеїн, г; ЗП – засвоєний протеїн, г.

Вміст засвоєного протеїну (ЗП) визначали за формулою:

$$ЗП = \frac{11,93 - 6,82 \times НПП}{СП} \times ОЕ + 1,03 \times НПП,$$

де: ЗП – засвоєний протеїн, г; НПП – неперетравний протеїн, г; СП – сирий протеїн, г; ОЕ – обмінна енергія, МДж.

Вміст неперетравного протеїну (НПП) визначали за формулою:

$$НПП = \frac{СП \times НПП(\%)}{100},$$

де: НПП – неперетравний протеїн, г; СП – сирий протеїн, г.

Вміст енерго-протеїнових одиниць (ЕПО) визначали за формулою:

$$ЕПО = \frac{М + 10 \times П}{2},$$

де: ЕПО – кількість енергопротеїнових одиниць в 1 ц корму;

М – кількість МДж в 1 ц корму;

П – вміст протеїну в 1 ц корму.

Показник чистої енергії лактації (ЧЕЛ) розраховували за формулою:

$$ЧЕЛ = 0,6 \times \left(1 + 0,04 \times \frac{ОЕ}{ЗЕ \times 100 - 57}\right) \times ОЕ,$$

де: ЧЕЛ – чиста енергія лактації, МДж;

ОЕ – обмінна енергія;

ЗЕ – загальна енергія.

Точку замерзання молока визначали кондуктометричним експрес-методом (ДСТУ 7671:2014, 2015), вміст соматичних клітин – експрес-методом проточної цитометрії (ДСТУ 7672:2014, 2015).

Обробку експериментальних даних проводили за основними статистичними методами із використанням сучасних пакетів прикладних програм. Розраховували середнє значення по вибірці (X), стандартне відхилення (SD), похибку середнього значення (SE). Визначення вірогідності (p) відмінностей між групами проводили за критерієм Стюдента (t). Зміни між величинами груп тварин, що порівнювались, вважали вірогідними за $p \leq 0,05$. Усі розрахунки проведені за допомогою сучасних комп'ютерних

програм. Для визначення напрямів та сили зв'язку розраховували значення коефіцієнтів кореляції між показниками.

Експериментальні дослідження проведені відповідно до сучасних методичних підходів, вимог та стандартів (ДСТУ ISO/IEC 17025:2019, 2021), Директиви 2010/63/ЄС (2010) та Порядку проведення випробувань на тваринах у науково-дослідних установах» (Закон України № 249, 2012 р.). Експерименти виконано згідно з положеннями Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують для експериментальної та іншої наукової мети (1986).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив сезону року і кліматичних умов на молочну продуктивність і якість молока корів в умовах Лісостепу України

Дослід 1. Вплив сезону року і кліматичних умов на якість молока корів у ДП ДГ «Гонтарівка».

У першому досліді проаналізовано вплив сезону року і кліматичних умов на якість молока дослідних корів ДП ДГ «Гонтарівка». Господарство розташоване у північно-східному районі Харківської області у межах селища Гонтарівка в балці Маліцин Яр, з якої бере початок річка Хотомелька басейну Сіверського Дінця [165]. Тип клімату у місці розташування господарства – помірно-континентальний, зона – лісостепова. Літо тепле і посушливе, зима помірно м'яка із переважанням хмарної та помірно морозної погоди.

Впродовж року температура повітря зазвичай коливається від -8°C до $+27^{\circ}\text{C}$, зрідка буває нижче -19°C і вище 33°C . Теплий сезон у регіоні триває 3,7 міс., зазвичай з 18 травня по 8 вересня із максимальною середньодобовою температурою вище 21°C (липень) з мінімумом $+17^{\circ}\text{C}$. Холодний сезон триває 3,9 міс. з 18 листопада по 13 березня із мінімальною середньодобовою температурою нижче 4°C . Найхолодніший місяць – січень із середнім температурним максимумом -7°C (січень) і мінімумом – -2°C . Регіон характеризується опадами на рівні 400-650 мм на рік, переважно з квітня по жовтень, взимку сніговий покрив утримується до 110 днів.

На рисунку 3.1 представлено коливання середньомісячних температур у районі господарства впродовж року досліджень.

Середні мінімальні температури за місяцями були відносно високими, найнижчі температури були зафіксовані в зимовий сезон – близько -18°C . Найнижчі мінімальні температури були зареєстровані у січні ($-18,4^{\circ}\text{C}$).

Відносно високі добові температури ($+20^{\circ}\text{C}$ і вище) – спостерігали впродовж тривалого періоду, з квітня по вересень. Максимальні температури досягали досить високих значень, з температурами вище $+30^{\circ}\text{C}$, зареєстрованими з червня по серпень. Найвища температура повітря була зафіксована в липні ($+38,9^{\circ}\text{C}$).

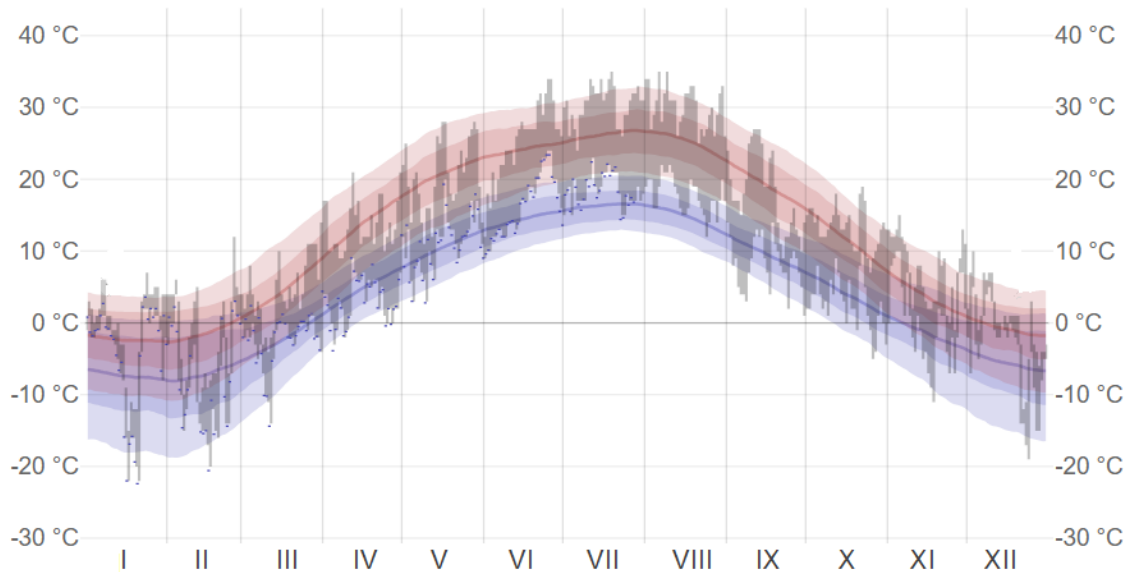


Рис. 3.1. Діапазон температури у районі розташування господарства
(<https://meteopost.com/>)

Рівень відносної вологості у районі досліджень коливався у середньому за рік на рівні 65-75 %, восени і взимку сягаючи 80-90 %, літку – 60-65 % (рис. 3.2.).

Оскільки ризик температурного стресу визначається не лише температурою повітря, а й вологістю, на рисунку 3.3 наведено розрахунки температурно-вологісного індексу (ТНІ), що відображає комбінований вплив температури й вологості. У цьому контексті впродовж літніх місяців спостерігали ризикові значення ТНІ на рівні 77,20 у липні, 81,86 – у серпні і 83,30 – у червні. Враховуючи те, що тепловий стрес для корів починається при $\text{ТНІ} > 68$, у районі розташування господарства корови піддавалися ризику

теплового стресу з квітня по вересень, що могло негативно впливати на якість молока.

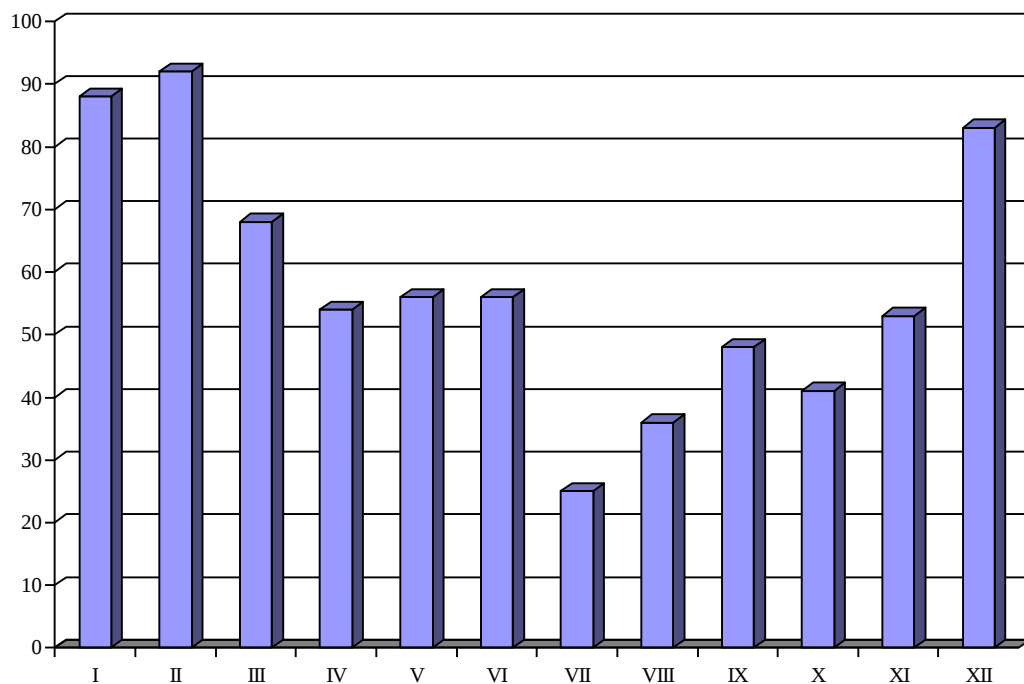


Рис. 3.2. Діапазон відносної вологості у районі розташування господарства

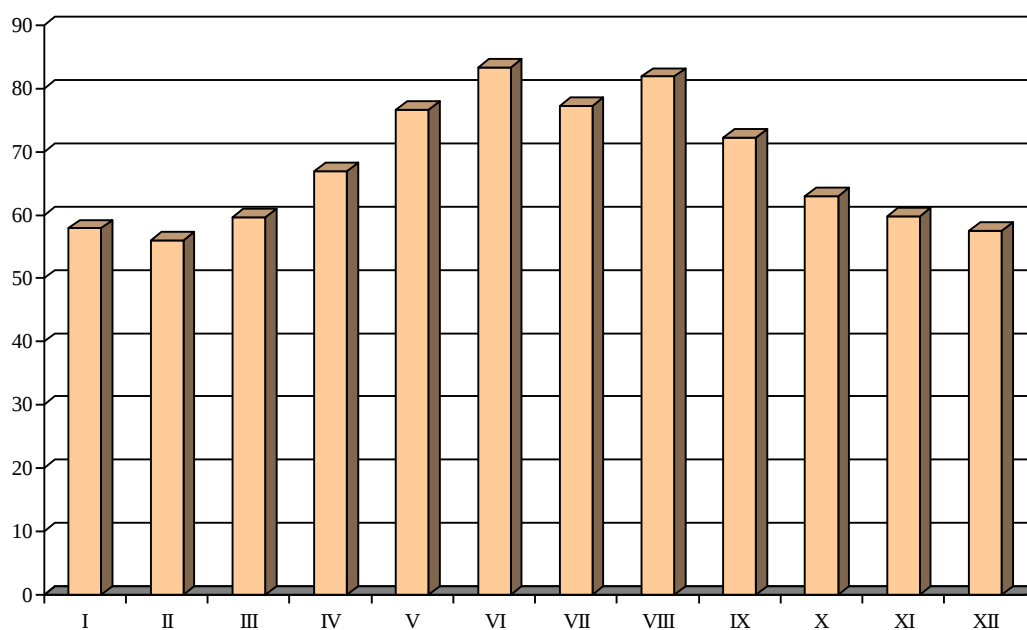


Рис. 3.3. Діапазон температурно-вологісного індексу (ТНІ) у районі розташування господарства

За результатами аналізу молока встановлено значні відмінності показників вмісту жиру і білка за сезонами впродовж року (рис. 3.4).

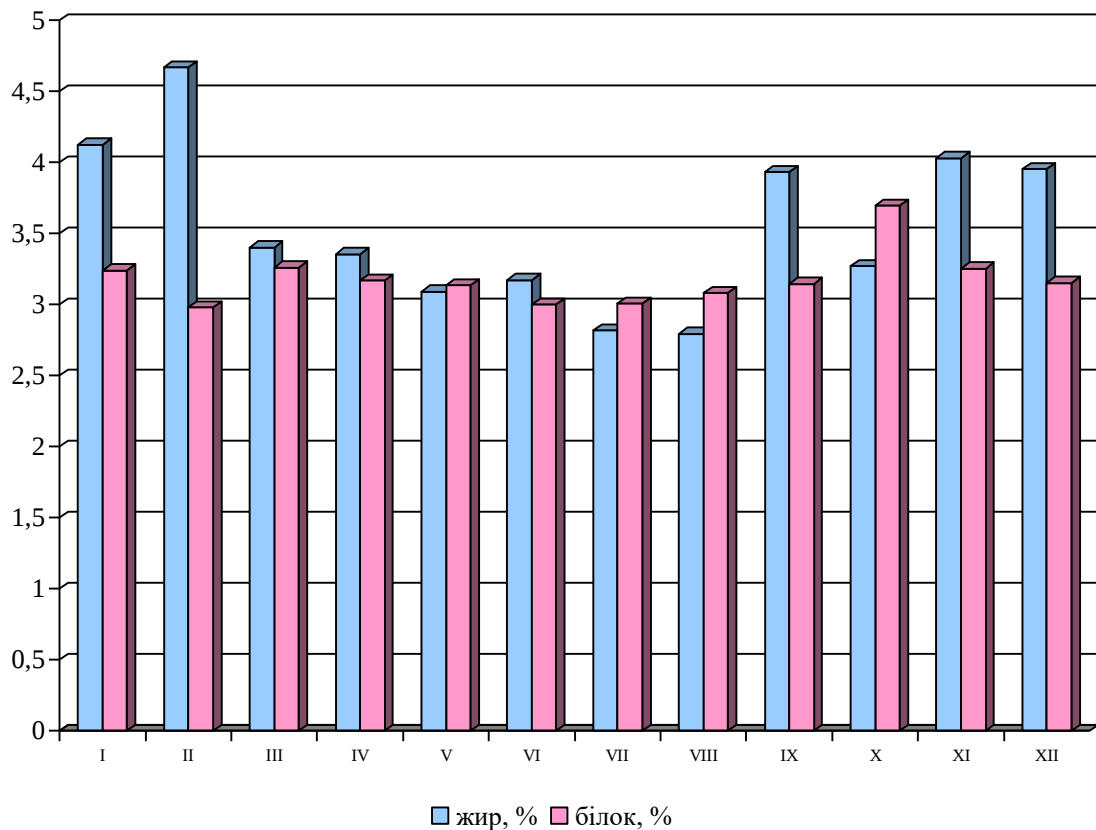


Рис. 3.4. Динаміка вмісту жиру і білка у дослідних корів впродовж року

Відтак, вміст жиру у молоці був найвищим у лютому ($4,668 \pm 0,070$ %), січні ($4,125 \pm 0,049$ %) і листопаді ($4,028 \pm 0,033$ %), найнижчим – у липні ($2,817 \pm 0,042$ %) і серпні ($2,792 \pm 0,044$ %) (місяці з найвищими показниками температури і найнижчими – вологості). Рівень білка у молоці був найвищим у жовтні ($3,696 \pm 0,020$ %), березні ($3,261 \pm 0,026$ %) і листопаді ($3,254 \pm 0,031$ %), а найнижчим – у червні ($3,001 \pm 0,025$ %), липні ($3,007 \pm 0,021$ %) і лютому ($3,021 \pm 0,026$ %). Рівень кореляції між показниками вмісту жиру і білка у молоці був невисоким і позитивним ($r=0,210$, $p<0,05$).

Відмічено суттєві коливання й інших показників якості молока за місяцями року (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Показники якості молока корів за місяцями року

Місяць року	Показники якості молока									
	жир, %	білок, %	відношення жир/білок	лактоза, %	суха речовина, %	сухий знежирений залившок молока, %	протеїн, %	точка замерзання, °C	вміст соматичних клітин (тис/см ³)	
Січень	4,13±0,03	3,241±0,02	1,29±0,02	4,89±0,02	13,175±0,054	9,05±0,02	3,459±0,02	0,558±0,001	732,1±91,8	
Лютий	4,67±0,07	3,02±0,03	1,35±0,03	4,93±0,02	13,51±0,07	8,84±0,03	3,22±0,03	0,560±0,001	513,1±66,4	
Березень	3,40±0,04	3,26±0,03	1,06±0,01	4,95±0,01	12,53±0,05	9,13±0,03	3,47±0,02	0,554±0,001	228,6±42,5	
Квітень	3,35±0,04	3,17±0,02	1,07±0,01	4,97±0,01	12,41±0,05	9,05±0,02	3,38±0,021	0,560±0,001	275,9±29,3	
Травень	3,09±0,040	3,14±0,02	0,99±0,01	4,96±0,01	12,10±0,05	9,01±0,02	3,35±0,02	0,550±0,001	241,1±25,9	
Червень	3,17±0,05	3,00±0,03	1,07±0,02	4,91±0,01	12,00±0,06	8,83±0,02	3,22±0,03	0,546±0,001	301,6±32,8	
Липень	2,82±0,04	3,01±0,02	0,94±0,01	4,91±0,01	11,65±0,05	8,83±0,02	3,22±0,02	0,543±0,001	235,6±27,1	
Серпень	2,79±0,044	3,08±0,02	0,91±0,01	4,89±0,01	11,67±0,05	8,87±0,02	3,29±0,02	0,540±0,001	295,7±31,7	
Вересень	3,93±0,03	3,15±0,03	1,26±0,01	4,89±0,02	12,88±0,05	8,95±0,03	3,37±0,03	0,553±0,001	254,3±29,5	
Жовтень	3,27±0,05	3,69±0,02	0,89±0,01	4,73±0,01	12,57±0,06	9,30±0,02	3,87±0,02	0,539±0,001	267,8±29,6	
Листопад	4,03±0,03	3,25±0,03	1,25±0,01	4,88±0,02	13,08±0,05	9,05±0,03	3,47±0,03	0,558±0,001	461,4±58,5	
Грудень	3,95±0,03	3,15±0,03	1,27±0,01	4,88±0,01	12,90±0,04	8,95±0,02	3,37±0,03	0,554±0,001	539,7±68,7	

Відтак, співвідношення жиру і білка у молоці було найвищим у лютому ($1,345 \pm 0,034$), січні ($1,289 \pm 0,018$) і грудні ($1,269 \pm 0,010$), найнижчим – у жовтні ($0,887 \pm 0,012$) і серпні ($0,907 \pm 0,014$). Рівень лактози мало коливався ($C_v=5,605$), втім, був найвищим у квітні, травні і березні, найнижчим – у жовтні, листопаді і грудні. Показник сухого знежиреного залишку молока (СЗЗМ) варіював ще менше ($C_v=4,996$), найвищим був у жовтні і березні, найнижчим – у липні і червні. Рівень протеїну варіював відповідно показника білка адже ці показники фактично тотожні ($r=0,999$, $p<0,01$).

Показник точки замерзання був досить стабільним ($C_v=3,426$) і відповідав встановленим вимогам. Найвищим він був у лютому ($-0,564^\circ\text{C}$), січні і листопаді, найнижчим – у жовтні ($-0,539^\circ\text{C}$), серпні ($-0,540^\circ\text{C}$) і липні ($-0,543^\circ\text{C}$) – показники максимально були наближені до еталону ($-0,540^\circ\text{C}$).

Показник вмісту соматичних клітин навпаки, був високо варіабельним ($C_v=212,118$) і значно коливався за місяцями року. Відтак найвищий вміст соматичних клітин спостерігали у зимові місяці – січні ($732,1 \pm 91,8$ тис/см³), грудні ($539,7 \pm 68,7$ тис/см³) і лютому ($513,1 \pm 66,4$ тис/см³), найнижчий – у березні ($228,6 \pm 42,5$ тис/см³), липні ($235,6 \pm 27,1$ тис/см³) і травні ($241,1 \pm 25,9$ тис/см³).

Узагальнені дані щодо показників якості молока дослідних корів за сезонами року представлені в таблиці 3.2.

За найбільш спекотний період досліджень вміст жиру і білка в молоці дослідних корів значно знизився – відповідно на 1,339 % ($p<0,01$) та 0,431 % ($p<0,05$) порівняно із максимальним значенням показників. Відповідно, знизився і показник відношення жир / білок ($0,424$, $p<0,05$).

Рівень лактози в усі пори року залишався майже незмінним, найнижчим він був восени. Рівень сухої речовини у молоці був найвищим взимку, найнижчим – влітку, різниця становила 1,441 % ($p<0,05$).

Показник сухого знежиреного залишку молока (СЗЗМ) мало варіював, дещо вищим був восени, найнижчим – влітку ($p<0,05$). Рівень протеїну варіював відповідно показника білка і найвищим був восени ($p<0,05$).

Таблиця 3.2

Показники якості молока корів за сезонами року ($X\pm SE$)

Показники якості молока	Сезони року			
	зима	весна	літо	осінь
Жир, %	4,258 $\pm$ 0,033	3,510 $\pm$ 0,033	2,919 $\pm$ 0,026	3,417 $\pm$ 0,028
Білок, %	3,125 $\pm$ 0,015	3,160 $\pm$ 0,015	3,032 $\pm$ 0,012	3,463 $\pm$ 0,014
Протеїн, %	3,350 $\pm$ 0,014	3,378 $\pm$ 0,014	3,245 $\pm$ 0,012	3,653 $\pm$ 0,014
Відношення жир / білок	1,393 $\pm$ 0,015	1,139 $\pm$ 0,015	0,969 $\pm$ 0,009	1,001 $\pm$ 0,009
Лактоза, %	4,900 $\pm$ 0,010	4,944 $\pm$ 0,008	4,903 $\pm$ 0,005	4,804 $\pm$ 0,007
Суха речовина, %	13,208 $\pm$ 0,034	12,532 $\pm$ 0,035	11,767 $\pm$ 0,032	12,573 $\pm$ 0,033
Сухий знежирений залишок молока, %	8,949 $\pm$ 0,014	9,022 $\pm$ 0,015	8,848 $\pm$ 0,012	9,157 $\pm$ 0,014
Точка замерзання, °C	0,559 $\pm$ 0,001	0,553 $\pm$ 0,001	0,543 $\pm$ 0,000	0,544 $\pm$ 0,001
Вміст соматичних клітин (тис/см ³)	600,7 $\pm$ 45,2	267,2 $\pm$ 21,4	278,0 $\pm$ 17,7	284,5 $\pm$ 20,1

Показник точки замерзання був стабільним і відповідав встановленим вимогам. Найвищим він був взимку (-0,559°C), січні і листопаді, найнижчим – влітку (-0,544°C) ($p<0,05$).

Показник вмісту соматичних клітин значно варіював і був найвищим взимку, а найнижчим – весною ($p<0,01$).

Дослід 2.

У другому досліді проаналізовано вплив сезону року і кліматичних умов на молочну продуктивність і якість молока дослідних корів ТОВ «Печенізьке». Господарство розташоване у північно-східному районі ближче до центру Харківської області у межах селища Печеніги на південній греблі Печенізького водосховища басейну ріки Сіверський Донець (Erofeeva & Sashkova, 2011). До селища примикають великі лісові масиви і створено комплекс штучних ставків. Тип клімату у місці розташування господарства – помірно-континентальний, зона – лісостепова. Літо тепле і, завдяки

близькості водосховища, досить вологе. Зима помірно м'яка із переважанням хмарної та помірно морозної погоди. Впродовж року температура повітря зазвичай коливається від -8°C до $+27^{\circ}\text{C}$, зрідка буває нижче -19°C і вище 33°C . Теплий сезон у регіоні триває 3,7 міс., зазвичай з 18 травня по 8 вересня із максимальною середньодобовою температурою вище 21°C (липень) з мінімумом $+17^{\circ}\text{C}$. Холодний сезон триває 3,9 міс. з 18 листопада по 13 березня із мінімальною середньодобовою температурою нижче 4°C . Найхолодніший місяць – січень із середнім температурним максимумом -7°C (січень) і мінімумом – -2°C . Регіон характеризується опадами на рівні 400-650 мм на рік, переважно з квітня по жовтень, взимку сніговий покрив утримується до 110 днів.

Встановлено відмінності показників добового надою корів за різної температури повітря впродовж року (табл. 3.3).

Таблиця 3,3

Динаміка молочної продуктивності корів з підвищенням температури повітря

Показники	Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$		
	-3 – +9	+10 – +24	+24,1 – +36,4
Тривалість періоду, діб	83	60	100
Середньодобовий надій натурального молока на початок періоду, кг	$19,6 \pm 0,56$	$19,8 \pm 0,51$	$20,5 \pm 0,61$
Середньодобовий надій натурального молока на кінець періоду, кг	$19,8 \pm 0,51$	$20,5 \pm 0,61$	$18,7 \pm 0,40$

На початку дослідів середній добовий надій молока дослідних корів становив 19,6 кг, за перший – найбільш холодний період досліджень (з 2 січня по 25 березня) – їх продуктивність зросла на 0,2 кг.

На другому етапі досліджень впродовж весняного потепління (з 26 березня по 26 травня) середній показник добового надою підвищився на 0,7 кг.

Наприкінці найбільш спекотного третього періоду досліджень (з 27 травня по 31 серпня) показник добового надою знизився на 1,1 кг у порівнянні з першим періодом і на 1,8 кг у порівнянні з другим періодом.

Встановлено також відмінності між показниками вмісту жиру і білка у молоці дослідних корів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Динаміка показників вмісту жиру і білка у молоці корів за сезонних змін

Показники	Температура повітря, °С		
	-3 – +9	+10 – +24	+24,1 – +36,4
Середня масова частка жиру в молоці на початок періоду, %	3,93±0,09	4,07±0,06	4,04±0,04
Середня масова частка жиру в молоці на кінець періоду, %	4,07±0,06	4,12±0,03	4,18±0,01
Середня масова частка білка в молоці на початок періоду, %	2,98±0,05	3,22±0,03	3,23±0,01
Середня масова частка білка в молоці на кінець періоду, %	3,22±0,03	3,24±0,03	3,17±0,01

Відтак, на початку досліджень середній вміст жиру у молоці дослідних корів становив 3,93 %, білка – 2,98 %. Впродовж найбільш холодного дослідженого періоду року вміст жиру у молоці підвищився на 0,14 % ($p<0,01$), білка – на 0,24 % ($p<0,01$).

Наприкінці другого етапу досліджень вміст жиру і білка у молоці незначно підвищився, відповідно на 0,05 % і 0,02 %.

За найбільш спекотний період досліджень вміст жиру у молоці дослідних корів підвищився на 0,14 %, що може бути пов'язане зі зниженням добового надою, адже відомо, що ці ознаки від'ємно пов'язані між собою [115]. Вміст білка у молоці наприкінці третього дослідного періоду незначно знизився (на 0,06 %).

Таким чином, за результатами досліджень на базі двох господарств доведено вплив сезонних змін і кліматичних умов на молочну продуктивність і якість молока корів в умовах Лісостепу України.

3.2. Показники якості молока першої та основної фракцій залежно від стадії лактації та добового надою

Технологія виробництва молока передбачає здоювання перших фракцій молока (перші цівки з кожної чверті вим'я) в окремий посуд, що дозволяє візуально виявити сторонні включення і домішки у молоці (кров, згустки, гній) і, відповідно цього, здоювати молоко у молокопровід або в окреме відро. Відомо, що молоко вважається стерильним у просвіті альвеоли здорової корови, у такому молоці наявні лише молочнокислі бактерії, у протоках і в цистерні вим'я їх кількість значно більша, а в дійках ще більша. Саме через таку кількість бактерій у дійках важливе здоювання перших цівок молока в окремий посуд, що дозволяє зменшити загальний вміст бактерій у молоці. Знайдені нами інформаційні джерела мало інформують щодо показників якості молока першої фракції.

На першому етапі досліджували порівняльний аналіз показників якості молока першої фракції (перші 3 цівки з кожної частки вим'я) і основної фракції зразка, що відбиралися в окремі контейнери (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Показники якості молока дослідних корів

Показники якості молока	Перша фракція	Основна фракція
Жир, %	1,404±0,063	3,913±0,041*
Білок, %	3,351±0,030	3,287±0,029
Протеїн, %	3,580±0,030	3,481±0,026
Співвідношення (жир/білок)	0,418±0,017	1,197±0,012**
Лактоза, %	4,839±0,044	4,958±0,013
Суша речовина, %	10,212±0,077	12,430±0,055*
СЗЗМ, %	8,808±0,059	8,516±0,027*
Сечовина, %	22,929±0,225	23,031±0,138*
Точка замерзання, °C	0,529±0,003	0,559±0,001*
Вміст соматичних клітин (тис./см ³)	1223,643±37,114	469,09±64,286**

Примітка: * $p \geq 0,95$; ** $p \geq 0,99$

Аналізом отриманих даних доведено вірогідну різницю між показниками якості зразків молока ($p \geq 0,95$). Відтак, вміст жиру у перших цівках молока був нижчим, ніж в основних фракціях майже втричі – в середньому на 2,509 %. Вміст білка у молоці різних фракцій не мав вірогідної різниці, а отже – показник співвідношення жир/білок значно різнився на користь основного зразка (на 0,779). Вміст сухої речовини був вищим у молоці основної фракції на 2,218 %. Показник вмісту соматичних клітин у перших цівках молока переважав цей показник в основній фракції понад у 2,5 рази – на 754,553 тис./см³ із вірогідністю ($p \geq 0,99$). Решта показників якості молока першої та основної фракцій вірогідно не відрізнялись.

На другому етапі дослідження усіх корів розподілили по групах на градації відповідно термінів лактації для визначення впливу стадії лактації на молочну продуктивність і показники якості молока. Встановлено (табл. 3.6), що молочна продуктивність і показники якості молока основної фракції зразка коливалися відповідно термінів лактації, що підтверджується розрахунками коефіцієнта кореляції.

Таблиця 3.6

Показники якості молока основної фракції на різних термінах лактації

Показники якості молока	Терміни лактації, діб			
	≤ 100 (n=28)	101-200 (n=56)	201-300 (n=46)	$300 \geq$ (n=30)
Добовий надій, кг	33,107 $\pm$ 0,916	28,107 $\pm$ 0,849	25,804 $\pm$ 0,983	28,700 $\pm$ 1,361
Жир, %	3,692 $\pm$ 0,064	3,889 $\pm$ 0,070	4,002 $\pm$ 0,075	4,030 $\pm$ 0,106
Білок, %	2,900 $\pm$ 0,040	3,253 $\pm$ 0,042	3,495 $\pm$ 0,046	3,389 $\pm$ 0,063
Протеїн, %	3,130 $\pm$ 0,041	3,450 $\pm$ 0,038	3,659 $\pm$ 0,041	3,596 $\pm$ 0,060
Співвідношення (жир/білок)	1,276 $\pm$ 0,023	1,201 $\pm$ 0,022	1,147 $\pm$ 0,018	1,193 $\pm$ 0,027
Лактоза, %	5,039 $\pm$ 0,021	4,968 $\pm$ 0,019	4,933 $\pm$ 0,025	4,900 $\pm$ 0,038
Суша речовина, %	11,889 $\pm$ 0,091	12,391 $\pm$ 0,088	12,705 $\pm$ 0,096	12,587 $\pm$ 0,127
СЗЗМ, %	8,197 $\pm$ 0,050	8,501 $\pm$ 0,038	8,702 $\pm$ 0,044	8,557 $\pm$ 0,065
Сечовина, %	22,964 $\pm$ 0,315	22,804 $\pm$ 0,224	23,152 $\pm$ 0,262	23,333 $\pm$ 0,350
Точка замерзання, °C	-0,560 $\pm$ 0,002	-0,560 $\pm$ 0,002	-0,560 $\pm$ 0,002	-0,557 $\pm$ 0,003
Вміст соматичних клітин (тис./см ³)	157,75 $\pm$ 15,60	524,48 $\pm$ 109,05	488,91 $\pm$ 118,92	625,90 $\pm$ 197,75

Найбільший добовий надій молока встановлено у корів, що перебували на першому триместрі лактації ($33,107 \pm 0,916$ кг), найменший – від 201 до 300 діб ($25,804 \pm 0,983$). Цей факт підтверджується досить високим негативним зв'язком між тривалістю лактації та добовим надоем молока ($r = -0,622$). Жирність молока, навпаки – підвищувалася із кожними 100 добами лактації, між терміном лактації і вмістом жиру у молоці спостерігали позитивний коефіцієнт кореляції ($r = 0,293$).

Найнижчий вміст білка у молоці спостерігали у корів на першому триместрі лактації ($2,900 \pm 0,040$ %), найвищий – від 201 до 300 діб ($3,495 \pm 0,046$ %), вміст білка у молоці значно корелював із терміном лактації ($r = 0,747$). Коефіцієнт кореляції між вмістом жиру і білка в основній фракції молока корів був досить значним ($r = 0,497$). Співвідношення вмісту жиру і білка в молоці було найнижчим зі 101 по 200 добу лактації, а найвищим – наприкінці лактації. Аналогічно до вмісту білка варіював показник вмісту протеїну, вміст білка у молоці значно корелював із терміном лактації ($r = 0,687$). Рівень лактози, навпаки, був вищим у корів на першому триместрі лактації ($5,039 \pm 0,021$ %.), втім, вірогідної різниці цього показника у корів на різних термінах лактації встановлено не було.

Встановлено негативний коефіцієнт кореляції середньої міцності між терміном лактації та вмістом лактози ($r = -0,403$). Вміст сухої речовини, показник СЗЗМ і вміст сечовини у молоці корів контрольної групи підвищувалися із терміном лактації. При цьому коефіцієнт кореляції був досить значним між терміном лактації і СЗЗМ ($r = 0,601$) та вмістом сухої речовини ($r = 0,514$), а вміст сечовини у молоці із терміном лактації фактично не корелював ($r = 0,075$).

Показник точки замерзання молока основної фракції перевищував мінімальні вимоги ($-0,520^{\circ}\text{C}$) і був в середньому однаковим впродовж усієї лактації із лімітами $-0,494$ - $-0,585^{\circ}\text{C}$ і негативно і незначно корелював із тривалістю лактації ($r = -0,108$). Вміст соматичних клітин бил вірогідно

нижчим на першому триместрі лактації ($157,750 \pm 15,600$ тис./см³), а найвищим – наприкінці лактації. Вміст соматичних клітин був незначно позитивно пов'язаний із добою лактації ($r=0,130$).

Показники якості молока перших фракцій також коливалися відповідно термінів лактації (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Показники якості перших фракцій молока корів на різних термінах
лактації**

Показники якості молока	Терміни лактації, діб			
	≤ 100	101-200	201-300	$300 \geq$
Жир, %	$1,213 \pm 0,145$	$1,341 \pm 0,079$	$1,575 \pm 0,122$	$1,830 \pm 0,210$
Білок, %	$3,233 \pm 0,107$	$3,294 \pm 0,034$	$3,523 \pm 0,057$	$3,505 \pm 0,145$
Протеїн, %	$3,458 \pm 0,110$	$3,525 \pm 0,034$	$3,753 \pm 0,057$	$3,720 \pm 0,150$
Співвідношення (жир/білок)	$0,379 \pm 0,056$	$0,406 \pm 0,022$	$0,449 \pm 0,035$	$0,521 \pm 0,038$
Лактоза, %	$4,828 \pm 0,281$	$4,886 \pm 0,043$	$4,756 \pm 0,115$	$4,525 \pm 0,175$
Суша речовина, %	$9,910 \pm 0,212$	$10,151 \pm 0,086$	$10,450 \pm 0,194$	$10,390 \pm 0,540$
СЗМ, %	$8,698 \pm 0,297$	$8,809 \pm 0,057$	$8,875 \pm 0,173$	$8,555 \pm 0,325$
Сечовина, %	$22,500 \pm 0,289$	$23,027 \pm 0,304$	$23,000 \pm 0,408$	$21,500 \pm 0,500$
Точка замерзання, °C	$-0,525 \pm 0,021$	$-0,532 \pm 0,003$	$-0,523 \pm 0,009$	$-0,509 \pm 0,017$
Вміст соматичних клітин (тис./см ³)	$1055,500$ $\pm 81,974$	$1227,270$ $\pm 51,182$	$1283,385$ $\pm 54,164$	$1104,500$ $\pm 115,500$

Показник вмісту жиру у перших цівках молока підвищувався із тривалістю лактації, ці показники позитивно корелюють між собою у середньому ступені ($r=0,403$). Коефіцієнт кореляції між вмістом жиру і білка у перших цівках молока корів дослідної групи був на рівні $r=0,306$. Найнижчий вміст білка у перших цівках молока спостерігали у корів на першому триместрі лактації ($3,233 \pm 0,107$ %), найвищий – від 201 до 300 діб ($3,523 \pm 0,057$ %). Аналогічно до вмісту білка варіював показник вмісту протеїну, він був найвищим від 201 до 300 діб ($3,753 \pm 0,057$ %). Вплив тривалості лактації на показники вмісту білка і протеїну у перших цівках

молока підтверджується позитивними показниками коефіцієнта кореляції ($r=0,517$ і $r=0,509$ відповідно). Показник співвідношення вмісту жиру і білка в молоці корів контрольної групи був найнижчим на початку лактації і зростав із тривалістю лактації. Рівень лактози був вищим у перших цівках молока корів, що лактували 101-200 діб ($4,828 \pm 0,281$ %.), найнижчим – наприкінці лактації. За показником вмісту лактози спостерігали негативний зв'язок із добою лактації ($r=-0,334$).

Вміст сухої речовини і сечовини у перших цівках молока корів дослідної групи невірогідно підвищувалися із тривалістю лактації, коефіцієнти кореляції були незначними становили, відповідно $r=0,284$ і $r=-0,137$. Показник точки замерзання молока корів контрольної групи перевищував мінімальні вимоги ($-0,520^{\circ}\text{C}$) і був в середньому однаковим впродовж усієї лактації із лімітами $-0,494$ - $-0,585^{\circ}\text{C}$. Показник точки замерзання негативно корелював із тривалістю лактації ($r=-0,269$). Вміст соматичних клітин був вірогідно нижчим на першому триместрі лактації ($157,750 \pm 15,600$ тис./см³), а найвищим – наприкінці лактації. Показник СЗМ та вміст соматичних клітин у перших цівках молока практично не залежали від доби лактації ($r=-0,058$ та $r=0,080$ відповідно).

На наступному етапі досліджували показники якості молока залежно від рівня молочної продуктивності. Середня добова продуктивність дослідних тварин склала $28,431 \pm 0,540$ кг молока (лім=12-41 кг). Найбільша частка корів мала добовий надій на рівні 31-35 кг (30,6 %). Результати дослідів наведено в таблиці 3.8.

Встановлено коливання показників якості молока залежно від рівня добового надою. Відтак, вміст жиру в основній фракції молока був найвищим у корів із найменшим добовим надоєм, найнижчим – у корів з найвищим добовим надоєм ($p \geq 0,95$). Коефіцієнт кореляції між зазначеними показниками відповідно був негативним ($r=-0,240$). Вміст білка і протеїну у молоці корів контрольної групи змінювався з подібною тенденцією, але зі значно вищим

негативним коефіцієнтом кореляції ($r=-0,673$ і $r=-0,573$ відповідно). Співвідношення жиру і білка було найвищим у корів із добовим надоем 26-30 кг молока, найнижчим – у корів з найменшим добовим надоем (≤ 25 кг).

Таблиця 3.8

Показники молочної продуктивності та якості основної фракції молока корів з різним рівнем добового надоя

Показники якості молока	Добовий надій, кг			
	≤ 25 (n=54)	26-30 (n=32)	31-35 (n=49)	$36 \geq$ (n=25)
Жир, %	4,002 $\pm$ 0,077	3,988 $\pm$ 0,068	3,818 $\pm$ 0,060	3,786 $\pm$ 0,116
Білок, %	3,551 $\pm$ 0,041	3,365 $\pm$ 0,053	3,088 $\pm$ 0,037	2,978 $\pm$ 0,050
Протеїн, %	3,699 $\pm$ 0,041	3,605 $\pm$ 0,052	3,317 $\pm$ 0,038	3,207 $\pm$ 0,051
Співвідношення (жир/білок)	1,126 $\pm$ 0,016	1,192 $\pm$ 0,023	1,240 $\pm$ 0,018	1,274 $\pm$ 0,037
Лактоза, %	4,904 $\pm$ 0,025	4,994 $\pm$ 0,017	5,015 $\pm$ 0,018	4,987 $\pm$ 0,024
Суха речовина, %	12,734 $\pm$ 0,100	12,610 $\pm$ 0,095	12,188 $\pm$ 0,080	12,045 $\pm$ 0,134
СЗЗМ, %	8,734 $\pm$ 0,043	8,621 $\pm$ 0,053	8,368 $\pm$ 0,041	8,258 $\pm$ 0,052
Сечовина, %	23,149 $\pm$ 0,295	23,063 $\pm$ 0,284	22,878 $\pm$ 0,210	22,880 $\pm$ 0,367
Точка замерзання, °C	0,558 $\pm$ 0,002	0,564 $\pm$ 0,001	0,561 $\pm$ 0,002	0,557 $\pm$ 0,002
Вміст соматичних клітин (тис./см ³)	570,128 $\pm$ 141,494	338,563 $\pm$ 108,565	337,592 $\pm$ 84,863	419,600 $\pm$ 127,863

Вміст лактози в основній фракції молока підвищувався зі збільшенням добових надоев, найвищим він був у корів з надоем 31-35 кг на добу. Розрахунком коефіцієнту кореляції встановлено позитивний рівень зв'язку між добовим надоем і вмістом лактози ($r=0,435$). Вміст сухої речовини у молоці був невірогідно вищим у корів з найнижчим добовим надоем, хоча ознаки із середньою міцністю зв'язку негативно корелювали між собою ($r=-0,423$). Логічно, що з подібною тенденцією варіював і показник СЗЗМ, він був найвищим у корів з найменшим добовим надоем і негативно корелював з ним на рівні $r=-0,496$.

Вміст сечовини невірогідно різнився у корів з різним рівнем добового надою, коефіцієнт кореляції був негативним і незначним ($r=-0,112$).

Показник точки замерзання мало змінювався у корів з різним рівнем добового надою, втім, був найвищим у корів з добовим надоєм 26-30 кг ($0,564\pm0,001^{\circ}\text{C}$) і позитивно незначно корелював з цією ознакою ($r=0,174$). Найвищий вміст соматичних клітин ($852,087\pm232,773$ тис./см³) спостерігали в основних фракціях молока корів із мінімальним добовим надоєм (≤ 25 кг), найнижчий – у корів з добовим надоєм 26-35 кг. Коефіцієнт кореляції був, відповідно, негативним ($r=-0,195$).

Показники якості перших фракцій молока також досліджено у зв'язку із рівнем молочної продуктивності (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Показники якості перших фракцій молока дослідних корів
з різним рівнем добового надою**

Показники якості молока	Добовий надій, кг			
	≤ 25	26-30	31-35	$36 \geq$
Жир, %	$1,554\pm0,134$	$1,561\pm0,172$	$1,368\pm0,072$	$1,322\pm0,168$
Білок, %	$3,446\pm0,077$	$3,434\pm0,078$	$3,399\pm0,038$	$3,166\pm0,054$
Протеїн, %	$3,666\pm0,075$	$3,668\pm0,076$	$3,625\pm0,039$	$3,401\pm0,055$
Співвідношення (жир/білок)	$0,449\pm0,030$	$0,454\pm0,048$	$0,402\pm0,021$	$0,416\pm0,048$
Лактоза, %	$4,488\pm0,178$	$4,834\pm0,102$	$4,851\pm0,065$	$4,943\pm0,055$
Суша речовина, %	$10,042\pm0,310$	$10,433\pm0,202$	$10,246\pm0,096$	$10,060\pm0,171$
СЗЗМ, %	$8,790\pm0,230$	$8,872\pm0,148$	$8,879\pm0,088$	$8,738\pm0,087$
Сечовина, %	$22,000\pm0,447$	$23,333\pm0,601$	$22,679\pm0,313$	$23,500\pm0,466$
Точка замерзання, $^{\circ}\text{C}$	$0,503\pm0,015$	$0,531\pm0,008$	$0,530\pm0,005$	$0,534\pm0,004$
Вміст соматичних клітин (тис./см ³)	$1345,600$ $\pm 103,982$	$1289,667$ $\pm 98,660$	$1219,179$ $\pm 49,270$	$1146,571$ $\pm 84,289$

Встановлено, що в перших цівках молока також є коливання показників якості, залежно від добового надою. Відтак, вміст жиру у перших цівках молока найбільший у корів з надоєм ≥ 30 кг. Коефіцієнт кореляції між добовим надоєм і вмістом жиру у перших цівках молока був негативним і невисоким ($r=-0,117$). Вміст білка у перших цівках молока був найвищим у корів із добовою продуктивністю до 30 кг включно. Відповідно, ці показники негативно корелювали із добовим надоєм молока з однаковою величиною коефіцієнта кореляції ($r=-0,385$). Співвідношення (жир/білок) було найвищим у перших цівках молока корів з добовим надоєм до 30 кг включно.

Вміст лактози у перших цівках молока підвищувався зі збільшенням добових надоїв, найвищим він був у корів з добовим надоєм 36 кг і більше. Розрахунком коефіцієнту кореляції встановлено позитивний рівень зв'язку між добовим надоєм і вмістом лактози у перших цівках молока ($r=0,260$).

Вміст сухої речовини у перших цівках молока був невірогідно найвищим у корів з добовим надоєм 26-30 кг, ознаки фактично не корелювали між собою ($r=-0,078$). Показник СЗМ у перших цівках молока був майже однаковим у корів усіх градацій, дані показники фактично не корелювали між собою ($r=-0,023$).

Вміст сечовини у перших цівках молока дослідних корів невірогідно різнився у корів з різним рівнем добового надою, ознаки фактично не пов'язані між собою ($r=0,016$).

Показник точки замерзання перших цівок молока змінювався у корів з різним рівнем добового надою і позитивно незначно корелював з цією ознакою ($r=0,205$). Найвищий вміст соматичних клітин у перших цівках молока спостерігали у корів з мінімальним добовим надоєм ($1345,600 \pm 103,982$ тис./см³), найнижчий – у корів з найбільшим добовим надоєм. Коефіцієнт кореляції був, відповідно, негативним і невисоким, хоча вищим, ніж у корів контрольної групи ($r=-0,238$).

Особливої уваги при оцінці якості молока потребує показник вмісту соматичних клітин, тому було розраховано коефіцієнти кореляції цієї ознаки з іншими показниками якості молока першої та основної фракцій для встановлення закономірностей впливу (табл. 3.10).

Встановлено, що вміст соматичних клітин у молоці досить значно негативно пов'язаний з показниками вмісту лактози і точки замерзання молока, у меншій мірі – з добовим надоем, і позитивно – із тривалістю лактації, вмістом білку і протеїну. У перших цівках молока коефіцієнти кореляції із продуктивності та якості молока не перевищував 0,250. Найбільше вміст соматичних клітин позитивно корелював з показником СЗЗМ, вмістом протеїну, білка, точкою замерзання, вмістом сечовини, негативно – із добовим надоем і вмістом жиру.

Таблиця 3.10

Коефіцієнти кореляції (r) між вмістом соматичних клітин (тис./см³) та показниками продуктивності і якості молока

Показники	Коефіцієнт кореляції (r)	
	перша фракція	основна фракція
Тривалість лактації, діб	0,080	0,130
Добовий надій, кг	-0,238	-0,195
Жир, %	-0,141	-0,044
Білок, %	0,188	0,155
Протеїн, %	0,200	0,145
Лактоза, %	0,137	-0,481
Суша речовина, %	0,071	-0,068
СЗЗМ, %	0,244	-0,072
Сечовина, %	0,153	-0,063
Точка замерзання, °C	0,158	-0,489

Таким чином можна стверджувати, що отримані новітні дані з якості молока основної фракції і його перших цівок залежно від тривалості лактації і

величини добового надою. Встановлені позитивні і негативні зв'язки між ознаками, а також кореляційні зв'язки вмісту соматичних клітин з іншими показниками продуктивності та якості молока. Експериментально доведено необхідність відокремлення перших цівок молока від основного надою, що дає змогу утрічі зменшити вміст соматичних клітин у молоці та поліпшити деякі якісні показники.

3.3. Визначення ефективності засобів нівелювання негативного тиску на якість молока корів в умовах кліматичних змін

3.3.1. Ефективність використання транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс для годівлі корів в умовах кліматичних змін

Ефективність кормової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс визначали порівнянням показників молочної продуктивності контрольної і дослідної груп корів у різні за температурою повітря сезони року.

Встановлено, що збільшення в раціонах корів нерозщеплюваної фракції протеїну на 10,35 % у січні-березні за середньої температури повітря +7°C дало змогу збільшити середню молочну продуктивність корів на 9,1 % (табл. 3.11).

Відтак, на початку дослідів корови контрольної групи мали середню продуктивність 19,6 кг молока (з середнім вмістом жиру 3,93 % і білка 2,98 %), дослідної – 19,6 кг молока (з середнім вмістом жиру 3,93 % і білка 3,01 %). Це означає, що різниця між середніми показниками у дослідній та контрольній групах за удоєм і жиром була відсутня, а за білком – мінімальною та невірогідною. За 83 доби першого етапу дослідів добова продуктивність корів контрольної групи підвищилася лише на 0,2 кг. В

дослідній групі добова продуктивність корів підвищилася на 1,80 кг (9,1 %). При цьому намітилася тенденція до збільшення в молоці білку і жиру одночасно.

Таблиця 3.11

**Динаміка молочної продуктивності дослідних корів
(перший етап досліду)**

Показник	Температура повітря фактична 0°C – +10°C		
	контроль	дослід	+/- до контролю
Корів у групі, гол.	70	70	-
Тривалість досліду, днів	83	83	-
Середньодобовий надій натурального молока на початок періоду, кг	19,6±0,56	19,8±0,47	+0,2
Середньодобовий надій натурального молока на кінець періоду, кг	19,8±0,51	21,6±0,51	+1,8
Середня масова частка жиру в молоці на початок періоду, %	3,93±0,009	3,93±0,008	0
Середня масова частка жиру в молоці на кінець періоду, %	4,07±0,006	4,14±0,008	+0,07
Середня масова частка білка в молоці на початок періоду, %	2,98±0,005	3,01±0,007	+0,03
Середня масова частка білка в молоці на кінець періоду, %	3,22±0,003	3,27±0,006	+0,05

На другому етапі дослідження з 26 березня до 26 травня (60 днів) за поступового підвищення середньої температури повітря до +21°C ефект експериментальної годівлі став ще більш суттєвим (табл. 3.12).

Встановлено, що згодовування раціону із підвищеним на 10,35% ступенем захищеності від розщеплення в рубці протеїну обумовило підвищення молочної продуктивності кожної корови дослідної групи ще на 1,5 кг молока, тоді як у контрольній групі цей показник зменшився на 1,1 кг. У середньому за другий етап досліджень від корів дослідної групи було отримано молока на 4,4 кг більше, або на 23,5%. Ще більш суттєво

продуктивний ефект експериментальної годівлі проявився на третьому етапі досліджень, коли температура повітря піднялася до $+24,5^{\circ}\text{C}$ – $+36,4^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 3.12

**Динаміка молочної продуктивності дослідних корів
(другий етап дослідіу)**

Показники	Температура повітря фактична $+11^{\circ}\text{C}$ – $+20^{\circ}\text{C}$		
	контроль	дослід	+/- до контролю
Корів у групі, гол	70	70	-
Тривалість дослідіу, днів	60	60	-
Середньодобовий надій натурального молока на початок періоду, кг	$19,8 \pm 0,51$	$21,6 \pm 0,51$	+1,4
Середньодобовий надій натурального молока на кінець періоду, кг	$18,7 \pm 0,40$	$23,1 \pm 0,52$	+4,4
Середня масова частка жиру в молоці на початок періоду, %	$4,07 \pm 0,006$	$4,14 \pm 0,008$	+0,07
Середня масова частка жиру в молоці на кінець періоду, %	$4,12 \pm 0,003$	$4,19 \pm 0,008$	+0,07
Середня масова частка білка в молоці на початок періоду, %	$3,22 \pm 0,003$	$3,27 \pm 0,006$	+0,05
Середня масова частка білка в молоці на кінець періоду, %	$3,24 \pm 0,003$	$3,29 \pm 0,006$	+0,05

Відтак, впродовж 100 діб етапу дослідіу середня молочна продуктивність кожної корови підвищилася на 1,3 кг натурального молока, тоді як у контрольній групі цей показник знизився на 2,3 кг (рис. 3.5). Збільшилася також кількість жиру та білка в молоці корів дослідної групи на 0,14 % та 0,06 %, відповідно, тоді як у контрольній групі вміст жиру в молоці збільшився лише на 0,08 %, а білку – зменшився на 0,03 % (рис. 3.6-3.7). Таким чином, продуктивність корів у перерахунку на базисну жирність у

дослідній групі підвищилася на 2,64 кг, а у контрольній – знизилася на 2,2 кг (рис. 3.8).

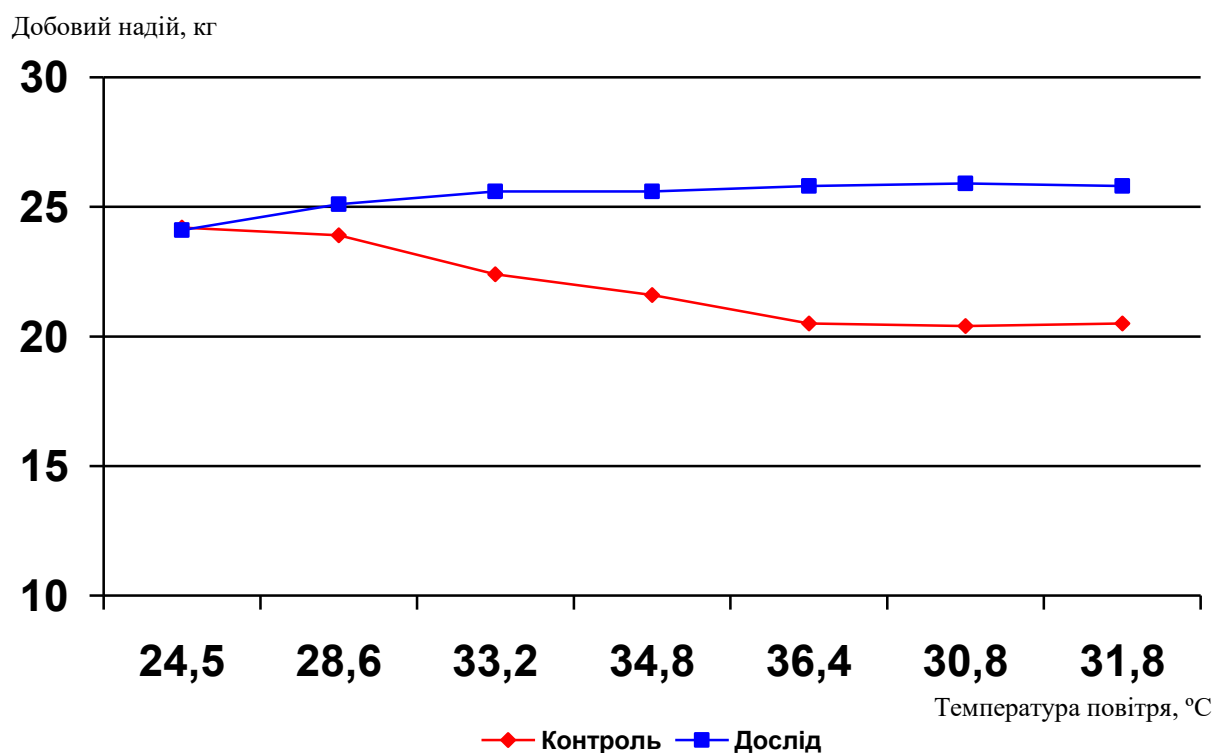


Рис. 3.5. Середньодобовий надій натурального молока

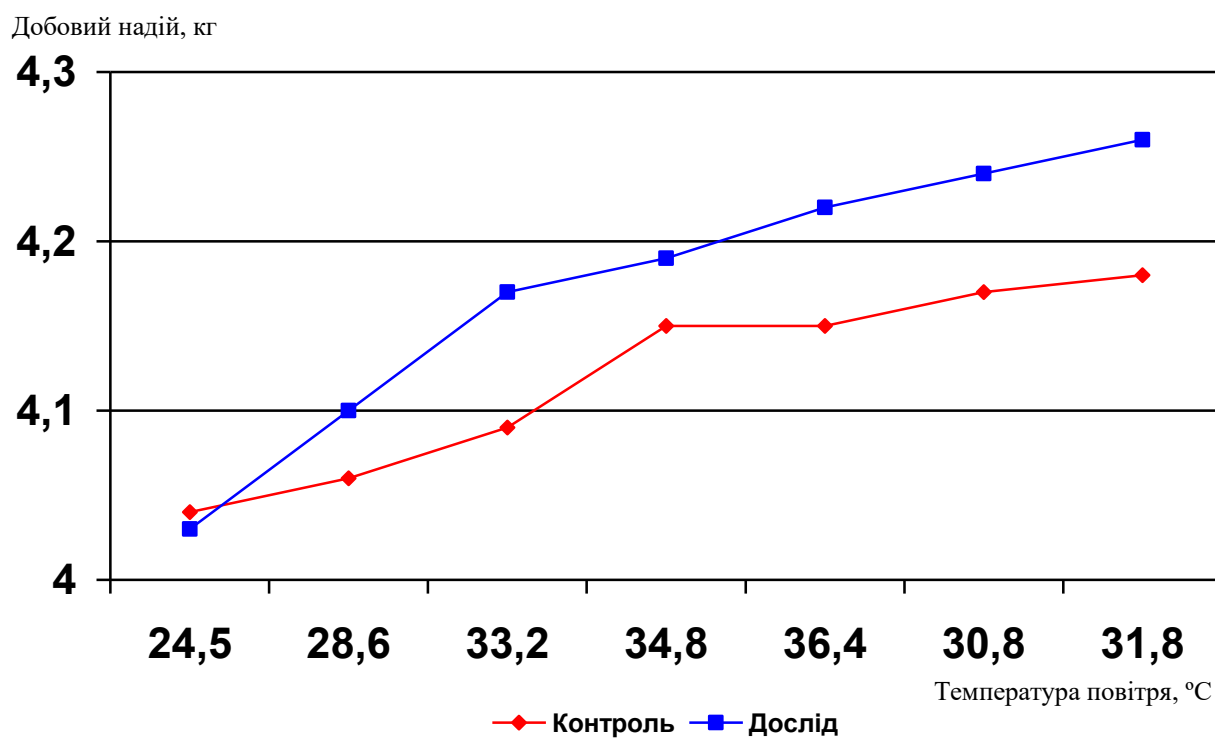


Рис. 3.6. Масова частка жиру в молоці, %

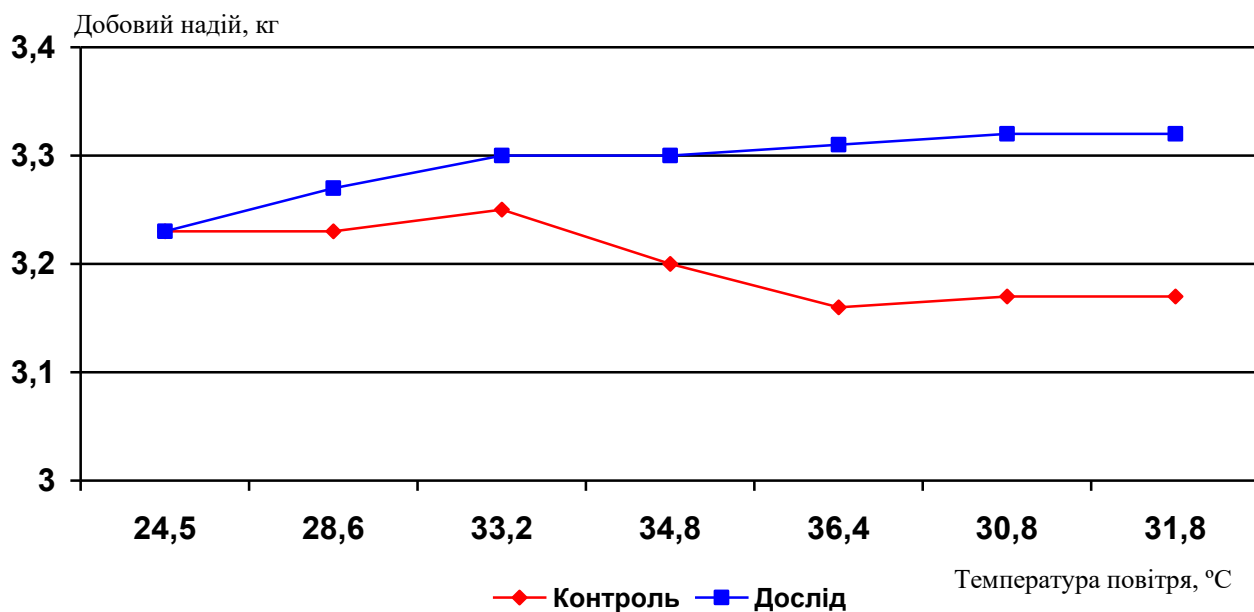


Рис. 3.7. Масова частка білку в молоці, %

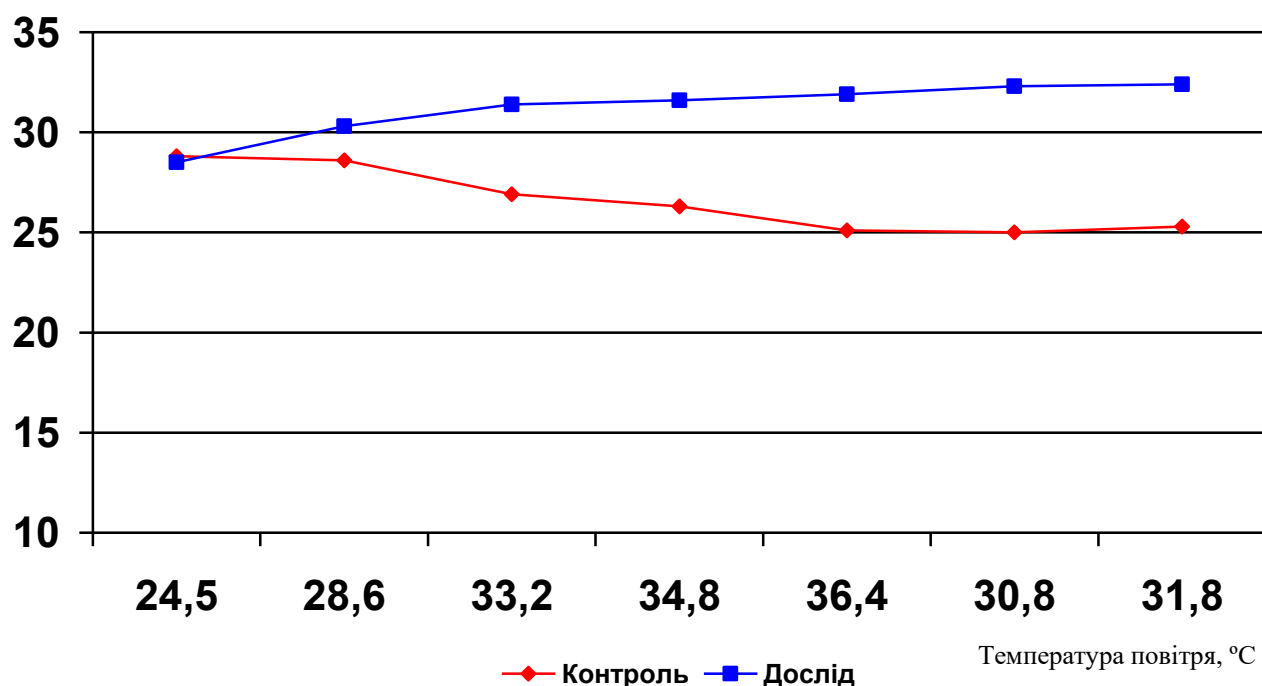


Рис. 3.8. Середньодобовий надій молока базисної жирності

Аналіз результатів досліджень по групах корів свідчить, що амплітуда коливань удою у тварин контрольної групи склала 9,2 кг(max-min), тоді як у

тварин дослідної групи вона знизилась до рівня 6,0 кг. Амплітуда коливань жиру та білка в групах була при цьому майже однаковою. Отримані результати доводять, що корови позитивно і суттєво реагують на зміни білкового живлення за рахунок збільшення рівня нерозщеплюваного протеїну в раціоні шляхом додавання до основного раціону використання добавки ТЕП-мікс.

Високою різницею продуктивності між контрольною і дослідною групами на третьому етапі досліджень доведено, що з підвищенням температури ступінь протидії тепловому стресу також підвищується. Встановлений факт можна пояснити стабілізацією обміну речовин в організмі взагалі та зниженням інтенсивності ферментації білкових речовин у рубці. У стресовий період високої температури навколишнього середовища організм дослідних тварин виявився більш забезпеченим не лише білком, але й енергією. Це обумовлено тим, що на перетравлення нерозщеплюваного протеїну організм корів витрачає менше енергії і, крім того, збільшення потоку амінокислот, що всмоктуються до кишківника, сприяє використанню їх частки на енергетичні цілі. Саме тому енергетична забезпеченість корів під час теплового стресу за використання ТЕП-мікс у раціоні була однозначно більш суттєвою, спрямованою на синтез додаткової кількості молока. При цьому збільшення кількості молока не супроводжувалося втратами його якості (за вмістом масової частки жиру і білка).

Відтак доведено, що зміни білкового живлення корів з 23,18 % до 33,53 %, спрямоване на насичення раціону корів протеїном, який перетравлюється за кишковим типом, забезпечує зменшення впливу теплового стресу на метаболізм тварин. Високою різницею продуктивності між контрольною і дослідною групами на третьому етапі досліджень доведено, що з підвищенням температури ступінь протидії тепловому стресу також підвищується (рис. 3.9).

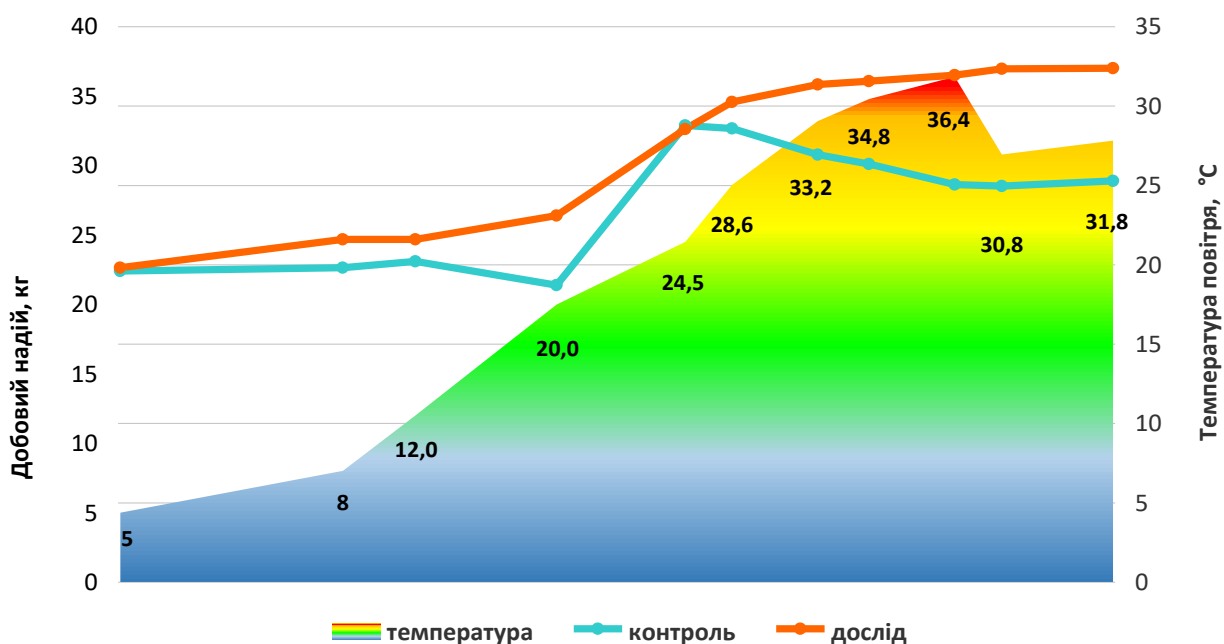


Рис. 3.9. Динаміка молочної продуктивності корів під впливом температури повітря впродовж дослідження

Встановлений факт можна пояснити стабілізацією обміну речовин в організмі взагалі та зниженням інтенсивності ферментації білкових речовин у рубці. У стресовий період високої температури навколишнього середовища організм дослідних тварин виявився більш забезпеченим не лише білком, але й енергією. Це обумовлено тим, що на перетравлення нерозщеплюваного протеїну організм корів витрачає менше енергії і, крім того, збільшення потоку амінокислот, що всмоктуються до кишківника, сприяє використанню їх частки на енергетичні цілі. Саме тому енергетична забезпеченість корів під час теплового стресу за використання ТЕП-мікс у раціоні була однозначно більш суттєвою, спрямованою на синтез додаткової кількості молока. При цьому збільшення кількості молока не супроводжувалося втратами його якості (за вмістом масової частки жиру і білка).

Таким чином можна стверджувати, що використання специфічних білкових кормових джерел, що регулюють рівень нерозщеплюваного протеїну в раціоні, можна розглядати як фактор протидії тепловому стресу і

підвищення молочної продуктивності дійних корів протягом всього фізіологічного циклу лактації, у тому числі і в екстремальних умовах підвищених температур.

3.3.2. Ефективність застосування кормового препарату на протеїновій основі у годівлі молочної худоби

Аналіз існуючих світових стандартів годівлі молочного худоби вказує на необхідність підвищення рівня енергетичного та білкового раціону з огляду на кліматичні зміни. У більшості сучасних систем білкового годівлі при визначенні потреби тварин у білку не враховується кількість білка, що синтезується в рубці та розщеплюється в тонкому кишечнику. Іншими словами, загальна потреба жуйних тварин у білку визначається як сума розщеплюваної та нерозщеплюваної частин у рубці. Цей підхід до оптимізації білкового раціону високопродуктивних тварин базується на забезпеченні організму тварин легкорозчинними азотними сполуками кормового білка та небілковими джерелами азоту, запаси якого поповнюються за рахунок протеолізу мікробного та кормового білка.

Одним із найперспективніших шляхів досягнення цієї мети є визначення оптимального співвідношення енергії та білка в раціонах молодняка та нормалізація надходження поживних речовин в організм тварин в умовах зміни температури навколишнього середовища, що може суттєво впливати на продуктивність незалежно від кліматичних умов.

Впродовж основного дослідного періоду всі тварини контрольної і дослідної груп споживали заданий раціон у повному об'ємі. Змін у стані здоров'я не спостерігали як візуально, так і за свідченнями лікаря ветеринарної медицини.

Раціони дослідних тварин наведено в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Раціони годівлі дослідних корів

Корми за видами	Кількість кормів у добовому раціоні, кг	
	групи корів	
	контрольна	дослідна
Силос кукурудзяний	16,0	16,0
Сінаж люцерновий	10,0	10,0
Солома пшенична	1,0	1,0
Дерть кукурудзяна	3,0	3,0
Дерть пшенична	1,3	1,3
Дерть ячмінна	1,3	1,3
Шрот соняшниковий	3,4	1,4
Кормовий препарат на протеїновій основі	0,0	2,0

Результати аналізів та розрахунків хімічного складу й поживної цінності раціонів контрольної та дослідної груп молочних корів наведено в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Хімічний склад і поживність раціонів піддослідних тварин

Показники	Групи тварин		Референтні значення
	контрольна	дослідна	
Вологість раціону, %	46,87	47,00	50-55
Вміст сухої речовини, кг	19,18	19,13	16,26
Вміст сухої речовини на 100 кг живої маси корів, кг	2,74	2,73	2,71
Вміст сухої речовини, %	42,7	42,6	
Вміст сирого протеїну, г	3060	3017	
Обмінна енергія, МДж	215	220	
Баланс азоту в рубці	0,97	0,07	0-10
Вміст у сухій речовині, %			
Сирого протеїну	15,95	15,77	16,00
Протеїну, що розщеплюється в рубці	76,30	75,60	
Протеїну, що не розщеплюється в рубці	24,38	25,10	
Сирого жиру	3,08	4,73	4,00
Сирої клітковини	19,03	18,55	18,00
Обмінної енергії	11,19	11,51	11,0
Цукру	3,81	3,31	10,06
Крохмалю	24,13	29,88	15,33

Результати аналізу поживної цінності раціонів контрольної та дослідної груп молочних корів наведено в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

Аналіз поживності раціонів піддослідних тварин

Показники	Групи тварин		Референтні значення
	контрольна	дослідна	
Суша речовина / 100 кг живої маси	2,74	2,74	2,71
Співвідношення: обмінна енергія / суха речовина	11,19	11,19	11,00
сирий протеїн (%) / суха речовина	15,95	15,95	16,00
сирий жир / суха речовина	3,08	3,08	4,00
сира клітковина / суха речовина	19,03	19,03	18,00
цукор і крохмаль / перетравний протеїн	2,57	3,07	2,22
цукор / суха речовина	3,81	3,31	10,06
крохмаль / суха речовина	24,13	29,88	15,33
кальцій / фосфор	1,20	1,28	1,44
Баланс азоту в рубці	0,97	0,07	0-10
Катіонно-аніонний баланс	180,33	186,23	200-400
Розщеплюваного протеїну у сухій речовині, %	76,30	75,60	60-70
Нерозщеплюваного протеїну у сухій речовині, %	24,38	25,10	30-40
Чиста енергія лактації, МДж	6,9	14,3	6,3-7,2
Енерго-протеїнове співвідношення	10,3	10,6	8,08-10,5

Раціони корів контрольної і дослідної груп мало відрізнялися за вмістом основних речовин і поживністю. Значну різницю на користь дослідної групи встановлено між вмістом крохмалю у сухій речовині, балансом азоту в рубці і чистою енергією лактації.

Встановлено, що за 53 дні облікового періоду тварини дослідної групи переважали аналогів контрольної групи за показниками молочної

продуктивності. Показники молочної продуктивності піддослідних корів наведені в таблиці 3.16.

Встановлено, що середньодобова продуктивність натурального молока у корів експериментальної групи була на 1,47 кг вищою, вміст жиру – на 0,05 %, білка – на 0,11 %. За показниками вмісту основних компонентів молока продуктивність у корів експериментальної групи була на 3,06 кг вищим. За 53 дні експерименту корови експериментальної групи дали на 1713 кг молока більше, ніж корови контрольної групи.

Таблиця 3.16

Показники молочної продуктивності дослідних корів

Показники молочної продуктивності	Групи корів		Різниця між дослідною та контрольною групами (+/-)
	контрольна	дослідна	
Тривалість лактації, діб	244,88±15,84	253,05±20,94	+8,17
Всього отримано молока за 53 доби досліді, кг	23507	25220	+1713
Середньодобовий надій молока, кг	20,16±1,37	21,64±1,09	+1,48
Вміст жиру у молоці, %	4,08±0,05	4,13±0,03	+0,05
Вміст білка у молоці, %	3,35±0,03	3,46±0,04	+0,11
Співвідношення вмісту жиру і білка	1,22±0,01	1,19±0,01	-0,68
Середньодобовий надій молока у перерахунку на базисну жирність (3,4 %), кг	24,00±1,57	26,15±1,22	+2,15

Розрахунки економічної ефективності показали (табл. 3.17), що через вищу вартість раціону, який містив експериментальний кормовий препарат на протеїновій основі, загальна собівартість виробництва молока у експериментальних корів була вищою. Однак, завдяки більшому обсягу надоїв та вищому вмісту жиру, собівартість 1 кг молока була на 0,2 грн

нижчою, а собівартість 1 кг молока з базовим вмістом жиру – на 0,48 грн нижчою, ніж у контрольній групі.

Відповідно, прибуток на одну корову в експериментальній групі був на 28,28 грн вищим, ніж у контрольній групі. Відтак, рентабельність виробництва молока при використанні випробуваного кормового препарату на протеїновій основі в раціоні корів на 4,9 % вища, ніж при використанні соняшникового шроту.

Таблиця 3.17

Економічна ефективність дослідженого кормового препарату

Економічні показники	Групи корів		Різниця між дослідною та контрольною групами (+/-)
	контрольна	дослідна	
Витрати за 53 доби досліді на всіх досліджених корів, грн	159240,62	165770,22	+6529,6
Витрати кормів на 1 добу, грн	95,85	102,45	+6,60
Розрахункова собівартість 1 кг базисного молока, грн	5,92	5,44	-048
Прибуток виробництва молока за 53 доби досліді, грн	136601,89	169581,60	32979,71
Прибуток на 1 корову за добу, грн	117,15	145,44	+28,28

Таким чином, експериментально доведено ефективність і практичну можливість розширення області використання в годівлі молочних корів кормового препарату на протеїновій основі, виготовленого шляхом переробки кормів для тварин (екструдована м'ясо-кісткова мука з додаванням зернового наповнювача) у годівлі.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Серед постійних ризиків основними під час одержання, первинної обробки, зберігання і транспортування молока, звичайно, є мікробіологічні. У виробництві продовольчої сировини і харчових продуктів взагалі та одержанні сирого молока, зокрема, надійним засобом управління небезпечними чинниками є система НАССР, у якій управління ризиками здійснюється у критичних точках контролю [290]. Європейськими стандартами встановлено найважливіші показники безпечності для молока – мікробіальне забруднення, що може завдавати шкоду організму людини. Відповідно європейських вимог до молока корів мікробіологічна безпечність є комплексним показником, який відображає загальну кількість мікроорганізмів, наявність патогенних та умовнопатогенних мікроорганізмів. Україна, як країна, що прагне до вступу до ЄС, докладася багато зусиль, щоб відповідати за якістю молока європейським вимогам. Основні засади регулювання якості молока містяться у Регламенті Європейського парламенту і Ради ЄС №178/2002/ЕС, в якому встановлено загальні принципи і вимоги правових норм у галузі харчових продуктів [149].

Національні стандарти України ДСТУ є основою технічного регулювання щодо якості молочних продуктів, методів їх контролювання тощо і вони розроблені шляхом гармонізації відповідних міжнародних стандартів EN, ISO та інших регуляторних документів. Проведено значну роботу по гармонізації законодавства щодо якості молока у відповідності до стандартів ЄС. Зокрема, підвищено вимоги до основних показників якості молока – бактеріального забруднення і вмісту соматичних клітин. Відповідно до поетапного переходу на європейські стандарти з 1 січня 2024 року мінімальні вимоги до молока, придатного для харчової переробки, мали б

відповідати критеріям: загальне бактеріальне забруднення – ≤ 100 тис./мл, кількість соматичних клітин – ≤ 400 тис./мл, точка замерзання – $\leq -0,520^{\circ}\text{C}$, також харчове молоко не має містити інгібіторів.

Внаслідок глобального потепління в усьому світі очікується значне посилення посухи, що вплине на виробництво кормів та сільськогосподарських культур. Спека погіршує продуктивність тварин, якість м'яса та молока, репродуктивну функцію тварин, метаболізм та стан здоров'я, а також імунну відповідь. Молочні ферми визначені як основні джерела викидів парникових газів у ланцюжку створення вартості молочної продукції, а також як найбільш вразливі. Чітке визначення взаємодії молочного сектору та зміни клімату є відправною точкою для підготовки цього сектору до найближчого майбутнього в умовах зміни клімату [132; 164; 193; 301-302].

Тема дослідження впливу теплового стресу на якісний склад молока корів привертає велику увагу дослідників [9; 119; 130; 134; 151-152; 155; 157; 161; 166; 173; 178; 184; 211-214; 224-225; 234; 250; 268-269]. Відтак, Kazeminiа зі співавт. [188] оцінили вплив сезонних коливань на фізико-хімічні та мікробіологічні властивості 60 зразків сирого коров'ячого молока, зібраного з 15 пунктів збору молока в Казвіні, Іран. Багатьма вченими доведено, що літній тепловий стрес негативно впливає на надої молока та споживання корму молочними коровами [132; 301; 303]

Сезонні особливості виробництва молока та вміст жиру і білка в ньому були описані в різних країнах. У північній півкулі найнижчий відсоток білка і жиру спостерігається в літні місяці (червень-серпень), а найвищий — в жовтні і грудні. З цієї причини в літній сезон необхідно впроваджувати стратегії для зменшення впливу високих температур на молочних корів, такі як забезпечення добре затінених споруд, забезпечення належної вентиляції, зміна часу годування на пізній післяобідній час та додавання до кормових раціонів достатньої кількості мінеральних добавок для запобігання зниженню

кількості та якості молока [130, 152]. Відтак, вчені дійшли висновку, що існує прямий зв'язок між температурою навколишнього середовища та показниками вмісту сухої речовини, лактози, білка та жир, а також точкою замерзання [188].

Варіабельність показників продуктивності та вмісту жиру і білка у молоці корів можна пов'язати із дією різних факторів: кліматичними параметрами, тривалістю світового дня, моціном (санацією) тощо. Як свідчить аналіз опрацьованих інформаційних джерел, більшість дослідників вважають, що молочна продуктивність значно варіює через сезонні зміни.

У недавніх дослідженнях Feliciano R. J. зі спіавтор. [171] показників якості молока (вміст жиру і білка) в різних погодних умовах впродовж року встановлено сезонні закономірності. Втім, інші автори [174-175, 210] пов'язують сезонні зміни якості молока у першу чергу із раціоном корови. Correa-Calderón зі спіавт. [151] додають, що не менш, ніж 40 % зниження молочної продуктивності пов'язане зі зниженням споживання сухої речовини корму, решта – з прямим впливом на загальний обмін речовин і клітинну терморезистентність. Із недостатнім споживанням сухої речовини пов'язують зниження синтезу молока Gao зі спіавт. [155]. Дослідники асоціюють цей процес із біологічними змінами у молочній залозі. На підставі їхніх експериментів можна припустити, що тепловий стрес знижує транскрипцію генів, пов'язаних із обміном речовин і підвищення концентрації генів, пов'язаних із запаленнями у тканинах молочної залози, через що і знижується синтез молочного білку.

Встановлено для всіх основних компонентів молока (жир, білок, сухі речовини та сухі речовини без жиру) найнижчі значення спостерігалися влітку, а найвищі – взимку. Помірний вплив сезону спостерігався для кількості соматичних клітин у молоці, яка була вищою влітку, ніж взимку та навесні [132; 303].

Зажарська Н. В. зі співавт. [34] у своїх дослідженнях молока корів бурої швіцької породи в умовах молочно-виробничого комплексу «Єкатеринославський» (м. Дніпро) у 2021 та 2022 роках відзначають, що найбільший вміст жиру у молоці спостерігається у зимові місяці (січні і грудні), найменший – у червні. Найбільший вміст білка у молоці відмічали також взимку (у січні і грудні), найменший – у літні місяці (у липні і серпні).

Висновки щодо вмісту жиру та білка збігаються з нашими результатами: найнижчі значення спостерігалися влітку, але кількість соматичних клітин показала іншу тенденцію: найвищі значення спостерігалися взимку та навесні, а найнижчі – восени. Pacheco-Parrenheim зі співавт. [230] також відзначили найнижчий вміст білка в коров'ячому молоці в червні (3,21 г/100 г) і найвищий – у грудні (3,38 г/100 г); концентрація жиру в молоці збільшилася з мінімального значення 4,10 г/100 г у червні до максимального значення 4,57 г/100 г у січні. Salfer зі співавт. [263] також повідомляють, що вміст білка в літньому молоці вищий, ніж у зимовому (3,71% і 3,01% відповідно).

Kheowsri зі співавт. [190] досліджували зміни в молоці залежно від сезонів: холодного (листопад-лютий), спекотного (березень-червень) та дощового (липень-жовтень) Таїланді. Спекотний сезон виявився найкритичнішим для всіх досліджуваних параметрів, показавши значно найнижчі значення ($P < 0,001$) жиру ($3,79 \pm 0,27\%$) і білка ($3,02 \pm 0,07\%$), тоді як значно вища кількість соматичних клітин була отримана в сезон дощів ($321,21 \pm 3,93 \cdot 10^3$ клітин/мл). Ці дані збігаються з нашими власними результатами щодо вмісту білка та жиру, але суперечать кількості соматичних клітин: згідно з отриманими даними, найнижча кількість соматичних клітин саме восени. Результати Toghdory зі співавт. [288] у північно-східному Ірані показали, що надой молока, вміст жиру та білка були найвищими взимку, тоді як кількість соматичних клітин була найнижчою в цей сезон. Згідно з нашими

власними результатами, найвищі показники кількості соматичних клітин були зафіксовані взимку та навесні.

West зі співавт. [300] відзначили, що сезонні відмінності у продукуванні жиру (літо – $1,02 \pm 0,05$ кг/день; зима – $1,19 \pm 1,05$ кг/день) та білка (літо – $0,85 \pm 1,05$ кг/день; зима – $0,96 \pm 1,05$ кг/день) були значущими лише для першої лактації. За нашими даними, найнижчий показник жирності ($3,573 \pm 0,075\%$) у молоці первісток спостерігався влітку, найвищий – $3,839 \pm 0,133\%$ взимку ($P=3,14 \cdot 10^{-12}$). Також найнижчий вміст білка був відзначений влітку ($3,234 \pm 0,061\%$) проти найвищого показника взимку, $3,413 \pm 0,080\%$ ($P=8,58 \cdot 10^{-13}$). Згідно з ретроспективним дослідженням Bertocchi зі співавт. [132] характеристик коров'ячого молока та взаємозв'язку між температурою та індексом вологості в регіоні Ломбардія, Італія, літній сезон виявився найбільш критичним. У липні були найкритичніші умови для вмісту жиру та білка в молоці ($3,73 \pm 0,35\%$ та $3,30 \pm 0,15\%$ відповідно), а в серпні були вищі значення кількості соматичних клітин. Piciñin зі співавт. [241] крім того встановили, що молоко, отримане у сезон дощів у південно-східній Бразилії мало нижчий рівень індексу атерогенності і вищий вміст кон'юганової лінолевої кислоти, ніж молоко, вироблене у посушливий сезон, що має нижчий ризик виникнення серцево-судинних захворювань у споживачів.

Деякі вчені вважають, що вміст білка в коров'ячому молоці може варіюватися від 2,8% до 4,6% залежно від чотирьох основних факторів, включаючи управління, здоров'я, годування та генетику [284]. На вміст досліджуваних молочних білків та відносний вміст різних казеїнів у загальному казеїні значно впливають порода та місяць лактації [247]. Зниження вмісту білка в молоці влітку пов'язане зі зниженням вмісту казеїну, що спричинено зниженням вмісту α -казеїну та β -казеїну. Ці зміни можуть пояснити зміну сироварних властивостей молока, що зазвичай спостерігається влітку [132, 303]. За нашими власними результатами, вміст білка в молоці корів другої лактації та старше становив 3,287–3,441 %. За даними Kazemini

зі співавт. [188], вміст білка становив 3,06 г/100 г з діапазоном від 2,85 % до 3,16 %. Дослідження, яке узгоджується з нашими результатами, виявило вищий вміст білка та жиру в молоці холодного сезону, ніж у молоці теплого сезону [147].

Salfer зі співавт. [263] проаналізували річні ритми надоїв молока, концентрації молочного жиру та молочного білка, використовуючи дані національного ринку молока та дані про корів у Сполучених Штатах. Концентрація молочного жиру досягла максимального значення в січні, а пік концентрації молочного білка спостерігався в грудні. Річні зміни у складі молока (жир та білок) та надої молока спостерігалися як на регіональному рівні, так і на рівні корів у США. Ці зміни не залежали від факторів навколишнього середовища (наприклад, теплового стресу).

За даними Федоровича зі співавт. [99], рік народження та місце проживання корів мали найзначніший вплив на надої молока та вміст жиру в ньому, що було особливо помітно у первісток; найвищий вміст жиру в молоці як під час першої, так і третьої лактації також був виявлений у корів із степових зон — 4,08 % і 4,01 %, що було значно ($P < 0,001$) вище, ніж у корів із лісостепової зони на 0,48 % і 0,44 %, а також із Полісся на 0,45 % і 0,36 %.

Дослідженнями складу сирого молока у корів різних технологічних груп [302] встановлено значно нижчий вміст жиру в сирому молоці влітку, ніж в інші пори року, а найвищим – взимку. Найнижчий рівень білка спостерігали восени ($3,27 \pm 0,11$ %), а найвищий – взимку ($3,39 \pm 0,11$ %) у молоці корів на початку лактації. Співвідношення жиру до білка влітку ($1,12 \pm 0,03$) було значно нижчим, порівняно з іншими порами року.

За нашими власними результатами [19], вміст жиру в молоці первісток був визначений на рівні 3,57–3,84 %, а у корів другої лактації і старше цей показник коливався від 3,67 до 3,87 %. Щодо теорії про те, що первістки менш чутливі до спеки, ми відзначили протилежну тенденцію: у первісток відсоток жиру і білка в молоці влітку нижчий на 0,27 % і 0,18 % відповідно,

порівняно з зимовими показниками. У молоці корів другої лактації і старше (табл. 3) це зниження не таке значне: відсоток жиру і білка влітку нижчий на 0,204% і 0,154% відповідно, порівняно з зимовими показниками.

За даними Zazharska зі співавт. [302] найвищий рівень соматичних клітин у молоці корів на початку лактації був зафіксований взимку ($290 \pm 82 \cdot 10^3$ клітин/мл), що в два рази більше, ніж восени ($141 \pm 54 \cdot 10^3$ клітин/мл), і на 56,8% більше, ніж влітку ($185 \pm 39 \cdot 10^3$ клітин/мл). Найнижчу кількість соматичних клітин спостерігали восени, тоді як найвищий показник встановлено у корів на початку лактації та первісток взимку, а навесні – у корів другої лактації. Зима характеризувалася найвищим рівнем соматичних клітин у молоці ($221 \pm 49 \cdot 10^3$ клітин/мл), що майже вдвічі перевищувало показник осіннього періоду ($116 \pm 31 \cdot 10^3$ клітин/мл). Кількість соматичних клітин у молоці восени ($160 \pm 69 \cdot 10^3$ клітин/мл) була нижчою за показники зими та весни відповідно на 37,5 % та 49,3 %. За нашими даними, максимальна кількість соматичних клітин у корів різних технологічних груп також спостерігалася переважно взимку. Отже, значний вплив сезону року на складові характеристики коров'ячого молока в умовах лісостепової зони України доведено.

Аналізуючи досвід дослідників і власні результати досліджень вбачається нове уявлення про виробничий ефект, якому приділяється все більше уваги і який слід враховувати в управлінні молочними фермами для забезпечення здоров'я тварин, відповідного рівня благополуччя та продуктивності молочних корів. Важливо уділяти більше уваги гігієні вим'я корів і нормуванню раціонів молочної худоби і залежно від пори року та невілювати негативний вплив сезону року на молочну продуктивність шляхом застосування у тому числі і кормів на протеїновій основі [286].

Відомо, що молочна продуктивність та склад молока варіюють залежно від умов навколишнього середовища, у тому числі – температури повітря. Багато досліджень свідчать про негативний вплив теплового стресу на

виробництво молока та зміни його складу [125, 134, 139, 300]. Результати наших досліджень узгоджуються із дослідженнями інших вітчизняних вчених, якими доведено [246], що сезонні зміни, зокрема – температура повітря впливає на молочну продуктивність, вміст жиру і білка у молоці корів в регіоні Лісостепу України. Встановлено, що на популяційному рівні серед згаданих факторів зовнішнього середовища найсуттєвіший вплив на фенотипічну мінливість молочної продуктивності телиць-первісток має стадо (15-22 %), рік першого отелення (4,7-12 %) та народження (4,2-12 %), найменший - сезон народження (0,05-0,2%) та отелення (1,5-2,1 %). Ряд інших дослідників повідомляють про більший вплив стада і року і менший – сезону отелення і особливо народження на молочну продуктивність телиць-первісток.

У дослідженнях Полевої [68] представлено результати лабораторного визначення сезонних змін білкового складу молока корів української чорно-рябої молочної породи. У ході виконання досліджень встановлено, що впродовж року фракційний склад білків молока не є постійним. Уміст казеїну в дослідних зразках молока у розрізі сезонів року коливався від 71,9 % влітку до 80,8 % – взимку. Мінімальні кількісні значення вмісту казеїну отримані навесні (73,6 %) та влітку (71,9 %), що менше за аналогічний показник зимового молока відповідно на 7,2 і 8,9 %.

Деякі вчені пов'язують якість молока корів з терміном лактації. Відтак, шляхом мультиплатформенного підходу Bohmanova зі співав. [150] встановили, що профіль молока корів на початку лактації помітно відрізняється від профілю молока в середині та наприкінці лактації. Також встановлено [134], що вміст жиру, білка і лактози варіюють залежно від розвитку лактації. Husulak [180] довели, що номер лактації впливає на вміст жиру у молоці. Lasková зі співав. [198] довели сезонність показників якості молока. Дослідженнями Hurtaud зі співав. [183] доведено зміни якісних показників молока впродовж доїння – від початку до кінця знижувався вміст

лактози і білка, підвищувався вміст жиру. Цей факт підтверджується нашими дослідженнями якості молока першої і основної фракцій. Експериментально доведено значний вплив терміну лактації на вміст жиру, білка, лактози, сухої речовини, СЗЗМ. Показник точки замерзання негативно корелював із тривалістю лактації. Вміст соматичних клітин був вірогідно нижчим на першому триместрі лактації, а найвищим – наприкінці лактації. Показник точки замерзання незначно негативно, а вміст соматичних клітин незначно позитивно пов'язані із добою лактації. Тривалість лактації також негативно корелювала із показником добових надоїв молока. Наші дані узгоджуються з дослідженнями [163], які довели, що стадія лактації вірогідно впливає на рівень надоїв та відсоток жиру у молоці, однак цими авторами не встановлено зв'язку лактації з іншими параметрами молока, доведений нашими дослідженнями.

Доведено зв'язок молочної продуктивності (добовий надій) на показники якості молока першої й основної фракцій. У дослідженнях параметрів перших фракцій молока показник вмісту жиру і білка підвищувався, а вміст лактози зменшувався з розвитком лактації. Показник СЗЗМ та вміст соматичних клітин у перших цівках молока практично не залежали від термінів лактації.

Встановлено коливання показників якості молока корів залежно від рівня добового надою. Відтак, показники вмісту жиру, білка, протеїну, сухої речовини, СЗЗМ, сечовини, соматичних клітин у молоці були найвищими у корів із найменшим добовим надоєм. Вміст лактози, навпаки був вищим у корів з високим рівнем добових надоїв. Показник точки замерзання мало змінювався у корів з різним рівнем добового надою. В перших цівках молока також встановлені коливання показників якості залежно від добового надою.

Соматичні клітини молока є сумішшю клітин, що продукують молоко та імунні клітини. Соматичні клітини потрапляють у молоко під час процесу доїння, показник їх кількості використовують в усьому світі для визначення

якості молока і здоров'я корів. Відомо, що вміст соматичних клітин у молоці залежить від багатьох факторів: умови середовища, утримання, рівень продуктивності, тривалість і стадія лактації тощо [159, , 288, 295]. Регулярний контроль вмісту соматичних клітин у молоці особливо важливо за субклінічного перебігу маститу. Чим менший вміст соматичних клітин у молоці, тим вище його якість і термін зберігання. В країнах-членах ЄС понад двадцять років середні фактичні показники кількості соматичних клітин не перевищують 200 тис./мл. Нами встановлено рівень залежності показника вмісту соматичних клітин у перших та основних фракціях молока від показників продуктивності і якості молока. Визначено негативний зв'язок між вмістом соматичних клітин у молоці з вмістом лактози, точкою замерзання і показником добового надою, позитивний – із тривалістю лактації, вмістом білку і протеїну. У перших цівках молока вміст соматичних клітин у невисокому ступені позитивно корелював з показником СЗЗМ, вмістом протеїну, білка, точкою замерзання, вмістом сечовини, негативно – із добовим надоєм і вмістом жиру.

Отже, експериментально доведено залежність у різних ступенях показників якості молока і його перших цівок від стадії лактації і величини добового надою. Встановлені позитивні і негативні зв'язки між ознаками, а також кореляційні зв'язки вмісту соматичних клітин з іншими показниками продуктивності та якості молока. Доведено необхідність відокремлення перших цівок молока від основного надою, що дає змогу утримати зменшити вміст соматичних клітин у молоці та поліпшити деякі якісні показники.

Вирішення проблеми зменшення тиску негативних факторів на організм тварин потребує пошуку ефективних кормових засобів, здатних уповільнювати виробництво теплової енергії в організмі. Актуальність цього наукового напрямку доведено багатьма дослідниками. Доведено [222] ефективність використання протеїнових добавок тваринного походження із

вищим рівнем нерозкладаної в рубці білкової фракції при вирощування молочних телят.

У більшості сучасних систем білкової годівлі при визначенні потреби тварин у білку не враховується кількість білка, що синтезується в рубці та розщеплюється в тонкому кишечнику. Відтак, загальна потреба жуйних тварин у білку визначається як сума розщеплюваної та нерозщеплюваної його часток у рубці. Такий підхід до оптимізації білкового раціону високопродуктивних тварин базується на забезпеченні організму тварин легкокорозчинними азотними сполуками кормового білка та небілковими джерелами азоту, запаси якого поповнюються за рахунок протеолізу мікробного та кормового білка. Одним із найперспективніших шляхів досягнення цієї мети є визначення оптимального співвідношення енергії та білка в раціонах молодняка та нормалізація надходження поживних речовин в організм тварин в умовах зміни температури навколишнього середовища, що може суттєво впливати на продуктивність незалежно від кліматичних умов. Підтверджено [38, 187, 202] важливість оптимізації вмісту як протеїну, що розкладається в рубці, так і нерозкладаного в рубці, а також синхронізації білка з енергією, що впливає на рівень відтворення корів і викиди у середовище.

Дослідами на молочних коровах в камерах з контрольованим кліматом доведено, що додавання до раціону лактуючих корів інгредієнтів, які підвищують енергетичну щільність та зменшують внутрішнє виробництво тепла, може зменшувати негативні впливи спекотної погоди на молочну продуктивність [157].

Останніми роками все більше досліджень присвячено випробуванням у годівлі жуйних тварин кормів і кормових добавок із захищеними від розщеплення у рубці речовинами (*Bypass продукти*) і вони підтверджують нашу гіпотезу, що такі продукти зменшують негативний вплив теплового

стресу на організм тварин і сприяють підвищенню молочної продуктивності в умовах кліматичних змін.

Відтак, доведено, що застосування кормових добавок із захищеним протеїном у годівлі молочної худоби із середнім та високим рівнем продуктивності збільшує споживання сухої речовини і підвищує виробництво молока на 10-15 %, знижує собівартість молока, а також сприяє кращим приростам живої маси молодняку [178, 187, 222, 240].

Використання досить дорогої речовини – протеїну в раціоні молочних корів потребує розрахунку оптимального співвідношення протеїну, що розкладається та не розкладається в рубці [259]. Запропоноване наступне співвідношення: 60 % протеїну, що розкладається і 40% – що не розкладається за застосування в раціоні добавок, які сприяють покращенню ферментації та перетравності рубця. На підставі дослідів з нормування раціонів корів кормами з різною швидкістю розкладання в рубці встановлено, що зменшення впливу теплового стресу забезпечують корми з повільно розкладеним крохмалем, що зменшують кількість тепла, яке утворюється впродовж травлення.

Нові дані щодо застосування *Bypass* продуктів у раціонах годівлі молочних корів в умовах теплового стресу опубліковані Correa-Calderón зі співав. [151]. В їх дослідях на коровах у середині лактації заміна ферментативної енергії (кукурудзяне зерно) в рубці енергією, що не ферментується (захищений жир) покращила надої та жирність молока, при цьому частота дихання і температура тіла корів не змінювались. Автори акцентують увагу на необхідності з'ясування механізму підвищення молочної продуктивності корів за рахунок застосування в годівлі захищеного жиру без покращення теплового балансу в умовах теплового стресу.

Нами в процесі науково-виробничого експерименту доведено високу ефективність застосування у годівлі молочної худоби транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну

та прохідного крохмалю ТЕП-мікс в умовах кліматичних змін, зокрема – критичних температур повітря, що позначилося збільшенням середньодобової молочної продуктивності, вмісту жиру і білка у молоці дослідних корів як в холодний, так і в теплий сезони року. Отримані результати щодо впливу вмісту сирого білка в раціоні молочних корів підтверджуються іншими дослідниками. Відтак, ще у 1970-ті роки академік Г. О. Богданов сформулював концепцію оцінки рівня та якості протеїнового живлення з урахуванням амінокислотної збалансованості раціонів, практична реалізація чого відкрило великі перспективи у вирішенні проблеми протеїнового живлення молочної худоби [52]. Випробування добавки ТЕПмікс, в умовах ДП ДГ «Шевченківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН Тетіївського району Київської області також дало змогу збільшити середню продуктивність натурального молока на 2,0 кг/добу по відношенню до контрольної групи та підвищити вміст жиру і білку у молоці, що підтверджує наші результати.

Дослідження корів голштинської породи [187] довели, що зі збільшенням вмісту сирого білка в раціоні рівень білка та сечовини в молоці (141, 151, 177 та 210 г сирого білка на 1 кг сухої речовини) підвищувався, як і виведення азоту з калом та сечею, тоді як ефективність використання азоту в молоці знижувалася.

Також було показано [147], що годівля молочних корів кормом з нижчим вмістом білка не впливало на надої, натомість покращувало ефективність використання азоту. Козир В. С. із співав. [38] встановили, що зменшення у складі сіно-концентратного раціону кількості розчинного протеїну на одиницю енергії з 10,2 до 6,9 г сприяє зниженню розщеплення протеїну в передшлунках бугайців, більшому надходженню і перетравності його в тонкому кишечнику, тобто більшій доступності для організму тварин. Нами доведено, що зменшення в раціоні молочних корів сирого протеїну (як розщеплюваного, так і нерозщеплюваного) за рахунок заїмни частки

соняшникового шроту кормовим препаратом на протеїновій основі, дало змогу отримати на 1,47 кг молока більше (добовий надій), підвищити вміст жиру і білка у молоці на 0,05 % і 0,11 % відповідно. Ми пояснюємо це балансуванням рівня азоту в рубці.

Аналізуючи досвід дослідників і власні результати досліджень, передбачається подальша адаптація молочного тваринництва України до кліматичних змін, що вимагає додаткових досліджень у питаннях визначення ступеню вразливості галузей тваринництва під впливом змін клімату, а також пошуку шляхів їх нівелювання. Відповідно до кліматичних прогнозів різних температурних зон мають коригуватися місцеві та регіональні стратегії зменшення теплового стресу молочної худоби для пом'якшення потенційних втрат виробництва молочної продукції через тепловий стрес. Зменшення температури тіла тварин впродовж спеки сприяє споживанню ними більшої кількості корму, а введення до раціону спеціальних кормових елементів зменшує виділення електролітів з організму через шкіру. У цьому аспекті все більшої актуальності набуває розроблення і застосування у тваринництві препаратів та пробіотиків – антистресових продуктів синергетичної дії, вітагенів, імуномодуляторів, органічних кислот, мінеральних сполук.

Отримані результати дають змогу зрозуміти послідовні сезонні зміни показників якості молока і сприяти прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах з виробництва молочної продукції. Зокрема, важливо визначити, коли потрібні конкретні стратегії втручання у технологічний процес, щоб підвищити ефективність виробництва та окупність інвестицій. Перспективним науковим напрямом є пошук інноваційних засобів нівелювання негативного впливу сезонних змін на якість молочної продукції. Також необхідні подальші дослідження щодо доступності протеїну для молочної худоби за різних співвідношень в раціонах розщеплюваного протеїну та енергії.

ВИСНОВКИ

Встановлено фактори впливу на молочну продуктивність і якість молока молочної худоби та доведено ефективність кормових засобів, що нівелюють негативний тиск кліматичних змін.

1. З'ясовано, що сезонні зміни і кліматичні умови впливають на показники якості молока корів в умовах Лісостепу України, зокрема, встановлено суттєвий вплив місяця і сезону року на вміст жиру і білка у молоці. Відтак, вміст жиру у молоці був найвищим у лютому ($4,668 \pm 0,070$ %), січні ($4,125 \pm 0,049$ %) і листопаді ($4,028 \pm 0,033$ %), найнижчим – у липні ($2,817 \pm 0,042$ %) і серпні ($2,792 \pm 0,044$ %) (місяці з найвищими показниками температури і найнижчими – вологості). Рівень білка у молоці був найвищим у жовтні ($3,696 \pm 0,020$ %), березні ($3,261 \pm 0,026$ %) і листопаді ($3,254 \pm 0,031$ %), а найнижчим – у червні ($3,001 \pm 0,025$ %), липні ($3,007 \pm 0,021$ %) і лютому ($3,021 \pm 0,026$ %). Найменший вплив місяця і сезону року спостерігали за вмістом лактози, показниками сухого знежиреного залишку молока і точки замерзання.

2. Найбільш варіабельним показником якості молока виявився показник вмісту соматичних клітин ($C_v=212,118$), він значно коливався за місяцями року. Найвищий вміст соматичних клітин спостерігали у зимові місяці – січні ($732,1 \pm 91,8$ тис/см³), грудні ($539,7 \pm 68,7$ тис/см³) і лютому ($513,1 \pm 66,4$ тис/см³), найнижчий – у березні ($228,6 \pm 42,5$ тис/см³), липні ($235,6 \pm 27,1$ тис/см³) і травні ($241,1 \pm 25,9$ тис/см³).

3. Підтверджено, що ризикові значення температурно-вологісного індексу, які перевищують норму, негативно впливають на технологічні властивості молока. Впродовж літніх місяців спостерігали ризикові значення ТНІ на рівні 77,20 у липні, 81,86 – у серпні і 83,30 – у червні, що могло негативно впливати на якість молока. Отримані результати дають змогу зрозуміти послідовні сезонні зміни показників якості молока в сприяти прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах з виробництва молочної

продукції щодо нівелювання негативного впливу сезонних змін на якість молочної продукції.

4. Встановлено вплив тривалості лактації на молочну продуктивність корів. Найбільший добовий надій молока встановлено у корів на першому триместрі лактації, найменший – від 201 до 300 діб ($r=-0,622$). Жирність молока підвищувалася із кожними 100 добами лактації, спостерігали невисокий позитивний коефіцієнт кореляції. Вміст білка у молоці значно корелював із тривалістю лактації ($r=0,747$). Зв'язок між вмістом жиру і білка був досить значним ($r=0,497$), співвідношення вмісту жиру і білка було найнижчим зі 101 по 200 добу лактації, а найвищим – наприкінці лактації. Рівень лактози був вищим у корів на першому триместрі лактації ($5,039 \pm 0,021$ %) ($r=-0,403$). Коефіцієнт кореляції був досить значним між добою лактації і СЗЗМО ($r=0,601$) та між добою лактації і вмістом сухої речовини ($r=0,514$), а вміст сечовини у молоці із добою лактації фактично не корелював ($r=0,075$). Показник точки замерзання негативно і незначно корелював із тривалістю лактації ($r=-0,108$). Вміст соматичних клітин бил вірогідно нижчим на першому триместрі лактації ($157,750 \pm 15,600$ тис./см³), а найвищим – наприкінці лактації.

5. Виявлено вірогідну різницю між показниками якості молока першої фракції (перші три цівки молока з кожної чверті вим'я) і совною фракцією молока контрольного доїння ($p \geq 0,95$). Вміст жиру у перших цівках молока був нижчим, ніж у решті зразка майже втричі – в середньому на 2,509 %. Вміст білка у контрольній і дослідній групах не мав вірогідної різниці, вміст сухої речовини був вищим у молоці основного зразка на 2,218 %. Показник вмісту соматичних клітин у перших цівках молока переважав основний зразок понад у 2,5 рази – на $754,553$ тис./см³ із вірогідністю ($p \geq 0,99$).

6. Встановлено значний вплив терміну лактації на вміст жиру, білка, лактози, сухої речовини, СЗЗМ у першій та основній фракціях молока. Показник точки замерзання негативно корелював із тривалістю лактації.

Вміст соматичних клітин був вірогідно нижчим на першому триместрі лактації, а найвищим – наприкінці лактації. Показник точки замерзання незначно негативно, а вміст соматичних клітин незначно позитивно пов'язані із добою лактації. Тривалість лактації також негативно корелювала із показником добового надою молока.

7. Визначено вплив показника добового надою на показники якості молока першої та основної фракцій. У перших фракціях молока показник вмісту жиру і білка був вищим, а вміст лактози – нижчим із підвищенням добового надою. Показник СЗЗМ та вміст соматичних клітин у перших цівках молока практично не залежали від показника добового надою. В основній фракції молока показники вмісту жиру, білка, протеїну, сухої речовини, СЗЗМ, сечовини, соматичних клітин у молоці були підвищувались із зменшенням добового надою. Вміст лактози, навпаки був вищим у корів з високим рівнем добових надоїв. Показник точки замерзання мало змінювався у корів з різним рівнем добового надою.

8. Підтверджено високу ефективність застосування транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс у годівлі молочної худоби в умовах кліматичних змін. Включення до раціону корів добавки ТЕП-мікс дало змогу збільшити середньодобову молочну продуктивність на 9,1 % у холодний період року (0-10°C) та на 28,0 % влітку (21-36,4°C) та підвищити вміст жиру і білка у молоці. Вперше доведено, що зміни білкового живлення корів з 23,18 % до 33,53 %, спрямоване на насичення раціону корів протеїном, який перетравлюється за кишковим типом, забезпечує зменшення впливу теплового стресу на метаболізм тварин.

9. Доведено ефективність використання кормового препарату на протеїновій основі в годівлі молочних корів. Часткова заміна соняшникового шроту у складі комбікорму кормовим препаратом на протеїновій основі дало змогу отримати на 1713 кг молока більше за 53 доби дослідження, на 1,47

кг молока добового надою, підвищити вміст жиру і білка у молоці на 0,05 % і 0,11 % відповідно, що може бути результатом балансування рівня азоту в рубці. Прибуток від виробництва 1 кг молока при використанні кормового препарату на протеїновій основі в раціоні корів вищий на 0,48 грн, рівень рентабельності – на 4,9 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Регулярний моніторинг сезонних змін якості молока корів сприяє прийняттю більш обґрунтованих рішень на фермах щодо нівелювання негативного впливу сезонних змін на якість молочної продукції.

2. Видалення перших фракцій молока при доїнні шляхом відбору їх в окрему посуду дає змогу утримати зменшити вміст соматичних клітин у молоці та поліпшити деякі якісні показники.

3. Включення транзитної енергетично-протеїнової добавки з підвищеним рівнем нерозщеплюваного в рубці протеїну та прохідного крохмалю ТЕП-мікс до раціонів молочних корів сприяє збільшенню середньодобової молочної продуктивності на 9,1 % у холодний період року (0-10°C) та на 28,0 % влітку (21-36,4°C) та підвищити вміст жиру і білка у молоці. Зміни білкового живлення корів з 23,18 % до 33,53 % забезпечує зменшення впливу теплового стресу на метаболізм тварин.

4. Застосування у годівлі молочних корів кормового препарату на протеїновій основі (екструдована м'ясо-кісткова мука з додаванням зернового наповнювача) з високим вмістом амінокислот дає змогу підвищити молочну продуктивність, вміст жиру і білка у молоці корів та підвищити рівень рентабельності виробництва молока на 4,9 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адмін О. Є., Адміна Н. Г., Русько Н. П. (2023). Вплив генотипу батька на продуктивність корів та імовірність їх захворювання на мастит за різних технологій утримання. *Розведення і генетика тварин: міжвідом. темат. наук. зб.* / Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН. Київ, 2023. Вип. 65. С. 15–27
2. Антонюк Т. А., Переплютова Є. О. Сезонні зміни санітарних та якісних показників товарного молока. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2016. Вип. 236. С. 300–308.
3. Барановський Д. І., Брагінець О. М., Хохлов А.М. (2017). Біометрія в програмному середовищі MS Excel: [навчальний посібник]. Харків: СПД ФО Бровін О.В., 90 с.
4. Богатко Н.М. та ін. (2018). Санітарно-гігієнічна оцінка молока коров'ячого різних виробників відповідно до міжнародних вимог. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Львів, т. 20, № 83: 88–92. doi:10.15421/nvlvet8317
5. Богданов Г. О. (2013). Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби: [посібник]; за ред. І.І. Ібатулліна, В.І. Костенка. Житомир: ПП «Рута», 2013. 516
6. Болтянський Б. В., Скляр О. Г., Скляр Р. В., Болтянська Н. І., Дереза С. В. (2020). Енерго- та ресурсозбереження у тваринництві: підручник. Київ, Кондор. 410 с. ISBN: 978-617-7939-16-9
7. Boltianskyi B. V., Skliar O. H., Skliar R. V. et al. (2020) *Enerho- ta resursozberezhennia v tvarynnytstvi* [Energy and resource saving in animal husbandry]: pidruchnyk. Kyiv: Kondor (in Ukrainian)..

8. Борщ, О. О., Борщ, О. В., Бабенко, О. І. (2021). Адаптаційні ознаки корів за зміни умов утримання упродовж зимового та літнього періодів року. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 4 (47), 71–76. doi:10.32845/bsnau.lvst.2021.4.12
9. Борщ, О. О., Борщ, О. В. (2021). Порівняння різних систем утримання корів у період теплового стресу. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук*, 125, 78–91. doi:10.32900/2312-8402-2021-125-78-9
10. Букалова Н. В., Приліпко Т. М., Богатко Н. М., Лясота В. П. (2022). Санітарно-гігієнічний контроль виробництва молока-сировини коров'ячого та його мікробіологічний аналіз. *Таврійський науковий вісник. Технічні науки. Херсонський державний аграрно-економічний університет*. Вид. дім «Гельветик»: 119-127. doi:10.32851/tnv-tech.2022.3.13
11. Величко А. Є., Кухарук Р. М., Маслова І. В., Пухлякова М. В. (2021). Стан та перспективи розвитку ринку молока та молочних продуктів України. *Агросвіт*. 2021. № 16. С. 62–68. doi:10.32702/2306-6792.2021.16.62
12. Вечорка В. В., Хмельничий Л. М. (2019). Генетичні чинники впливу на продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин: міжвідом. темат. наук. зб. / Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН*. Київ, 2019. Вип. 57. С. 22–28.
13. Виробництво сирого молока і управління безпекою та якістю: технічний регламент / Є. В. Руденко та ін. Харків: ІТ НААН, 2012. 11 с.
14. Войтенко С. Л., Желізняк І. М., Карунна Т. І., Шаферівський Б. С. (2020). Найбільш вагомі фактори впливу на формування та реалізацію молочної продуктивності корів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2020. № 1. С. 140–147.
15. Герун І., Скляр О., Мусієнко О. (2020). Вплив технології виробництва молока на його якість і безпечність. *Вісник Сумського*

національного аграрного університету: Ветеринарна медицина, 4 (51): 17–22.
doi:10.32845/bsnau.vet.2020.4.3

16. Гладій М.В., Полупан Ю.П., Базишина І.В., Безрутченко І.М., Полупан Н.Л. (2014). Вплив генетичних і паратипових чинників на господарськи корисні ознаки корів. Розведення і генетика тварин. 2014. № 48. С. 48-61.

17. Гладій М. Р., Просович О. П. (2022). Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України. *Вісник національного університету «Львівська політехніка»*. № 2 (10). 2022. С. 20–31.

18. ДСТУ ISO 707:2002. Молоко і та молочні продукти. Настанова з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT). [Чинний від 2003-10-01]. Вид. офіц. Київ, 2003. 5 с. (Нац. стандарт України).

19. ДСТУ ISO 8968-1:2005. Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'ельдаля. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2008. 11 с. (Нац. 186 стандарт України).

20. ДСТУ ISO 8968-2:2005. Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 2. Метод із використанням блока для спалювання (макрометод). [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2008. 9 с. (Нац. стандарт України).

21. ДСТУ ISO 8968-3:2005. Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 3. Метод із використанням блока для спалювання (прискорений напівмікрометод). [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2008. 10 с. (Нац. стандарт України).

22. ДСТУ ISO 8968-5:2005. Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 5. Метод визначення білкового азоту. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2008. 7 с. (Нац. стандарт України).

23. ДСТУ ISO 488:2007. Молоко. Визначення масової частки жиру. Жироміри Гербера. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2007. 16 с. (Нац. стандарт України).

24. ДСТУ ISO 11870:2007. Молоко та молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2011. 16 с. (Нац. стандарт України).
25. ДСТУ 4834:2007. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2008. 30 с. (Нац. стандарт України).
26. ДСТУ ISO 2446:2008. Молоко. Визначення вмісту жиру. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2009. 15 с. (Нац. стандарт України).
27. ДСТУ 7671:2014. Молоко коров'яче. Визначення точки замерзання кондуктометричним методом (експрес-метод). [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 9 с. (Національний стандарт України).
28. ДСТУ 7672:2014. Молоко коров'яче. Визначення кількості соматичних клітин методом проточної цитометрії (експрес-метод). [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 13 с.
29. ДСТУ 8396:2015. Молоко коров'яче. Визначення масової частки жиру, білка, лактози, сухої речовини методом інфрачервоної спектрометрії (експрес-метод). [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 11 с. (Національний стандарт України).
30. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначення вологи та сухої речовини. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2016. 12 с. (Нац. стандарт України).
31. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 8 с. (Національний стандарт України).
32. ДСТУ ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 (ISO 13366-1:2008/IDF 148-1:2008, ISO 13366-1:2008/Cor 1:2009, IDT) «Молоко. Підрахування соматичних клітин. Частина 1. Мікроскопічний (контрольний) метод».

33. ДСТУ 3662-2015. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 2015-22-06]. Вид. офіц. Київ, 2015. 8 с. (Нац. стандарт України).
34. Зажарська Н. В., Бібен І. А., Зажарська Н. М. (2023). Показники якості коров'ячого молока. *Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я»*: матеріали наук.-практ. онлайн конф., м. Львів, 1–2 черв. 167 2023 р. Львів, 2023. С. 18–19.
35. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо харчових продуктів» № 1602-VII від 22 липня 2014 року. (2014). Відомості Верховної Ради – Відомості Верховної Ради, 41–42, 20–24.
36. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (Електронний ресурс). 2020. Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80>.
37. Капітула П. А., Хімичева Г. І. (2020). Оцінювання якості та безпечності молочної продукції за вимогами принципів НАССР та стандартів ДСТУ ISO 22000. *International scientific journal*. № 15. [doi:10.11232/2663-4139.15.04](https://doi.org/10.11232/2663-4139.15.04)
38. Козир В. С., Петренко В. І., Дімчя Г. Г., Майстренко А. Н. (2022). Розчинність протеїну кормів як індикатор перетравності і доступності поживних речовин в раціонах бугайців. *Біологія тварин*, 2022, т. 24, № 1. С.25-33. [doi:10.15407/animbiol24.01.025](https://doi.org/10.15407/animbiol24.01.025)
39. Кравченко І., Висоцька І. (2019). Нові методи до безпечності молока: нові виклики перед операторами ринку. *Тваринництво сьогодні*, № 7: 8-15.
40. Красноручський О., Колісник О., Михальченко С., Прудніков В., Батир Р. (2024). Фактори ефективності галузі скотарства в кризових умовах війни. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2024. № 132. С. 56-73. [doi:10.32900/2312-8402-2024-132-56-73](https://doi.org/10.32900/2312-8402-2024-132-56-73)
41. Кухтин М. Д., Покотило О. С., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В. (2015.). Гігієнічне і технологічне нормування психротрофної мікрофлори молока.

Наукові праці Національного університету харчових технологій, Т. 21, № 3: 38-44. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2015_21_3_6

42. Маменко О. М., Седюк І. Є., Кравченко Ю. С., Прусова Г. Л., Петренко С. В. (2023). Використання кормової добавки Теп-мікс у годівлі ремонтних теличок. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків. 2023. № 129. С. 115-124. [doi:10.32900/2312-8402-2023-129-115-124](https://doi.org/10.32900/2312-8402-2023-129-115-124)

43. Марченко В. А., Корх І. В., Петраш В. С., Ткачов А. В. (2019). Обґрунтування механізмів оптимізації технологіко-економічних параметрів молочних ферм і комплексів різної виробничої потужності. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво», випуск 1–2 (36–37). 2019. С. 70–78. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.1-2.12>

44. Марченко В. А., Ткачов А. В., Петраш В. В. (2025). Енергоефективність технологічних процесів при виробництві продукції скотарства. *Мат. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького «Актуальні питання фізіології продуктивності сільськогосподарських тварин»*, 24-25 лютого 2025 р. Полтава: ПДАУ, 2025: 77-78. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-25022025r.pdf>

45. Марченко В., Ткачов А., Петраш В., Панченко О., Ламейко О. (2025). Енергоефективність виробництва продукції скотарства підприємств середньої потужності в межах системи параметрів імітаційної моделі. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, 2025, №134: 68-83. [doi:10.32900/2312-8402-2025-134-68-83](https://doi.org/10.32900/2312-8402-2025-134-68-83)

46. Місюк М. В., Заходим М. В. (2021). Розвиток ринку молока в контексті забезпечення продовольчої безпеки країни. *Економіка АПК*. 2021. № 1. С. 34–43. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202101034>

47. Надточій В. М. (2010). Якісний склад і санітарно-гігієнічні показники молока у різних умовах його одержання. *Технологія виробництва і*

переробки продукції тваринництва / Білоцерків. держ. аграр. ун-т. Біла Церква, 2010. Вип. 2. № 70. С. 81–85.

48. Наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України «Про затвердження вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів» № 118 від 12.03.2019 року.

49. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України «Про внесення змін до наказу Міністерства аграрної політики і продовольства України від 12 березня 2019 року № 118» № 2760 від 24.12.2020 року.

50. Наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України «Про внесення змін до наказу Міністерства аграрної політики і продовольства України від 12 березня 2019 року № 118» № 595 від 22.08.2022 року.

51. Наказ Міністерства аграрної політики і продовольства України «Про внесення змін до наказу Міністерства аграрної політики і продовольства України від 12 березня 2019 року № 118» № 889 від 10.11.2022 року.

52. Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної рогатої худоби: довідник-посібник / за наук. ред. Г.О. Богданова, В.М. Кандиби. Київ: Аграрна наука, 2012. 296 с.

53. Офіційний сайт Державної служби статистики України: [Веб-сайт]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 26.12. 2024).

54. Палій А. П. Інноваційні основи одержання високоякісного молока: монографія. Харків: Міськдрук, 2016. 270 с.

55. Петраш В. В. (2025). Відмінності різних фракцій молока корів залежно від добового надою. *Мат. Міжнар. наук.-практ. конф. «Збереження локальних порід сільськогосподарських тварин: виклик сучасності на шляху до сталого розвитку та біорізноманіття», присв. 75-річчю з дня затвердження лебединської породи.* (11 червня 2025 р.). Суми: СНАУ, 2025. С.90-91.

56. Петраш В. В. (2025). Вплив кліматичних умов на якість молока корів. *Збірник матеріалів II Міжнародної науково–практичної конференції «Єдиний світ – єдине здоров'я»*, (м. Одеса, 3-4 червня 2025 р.). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. С. 213-2015.

57. Петраш В. В. (2025). Вплив мікробного забруднення на якість молока корів. *«Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення»*: матеріали II Міжнародної науково-практичної онлайн конференції Інституту тваринництва НААН, (Харків, 14 жовтня 2025 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С.77-79. [doi:10.32900/2nd-Int-conf](https://doi.org/10.32900/2nd-Int-conf)

58. Петраш В. В. (2026). Сезонні фактори, що впливають на молочну продуктивність і якість молока корів. *Мат. Всеукр. конф., присв. 75-й річниці від дня народж. д. с.-г. н., чл.-кор. НААН, проф. Івана Адамовича Рудика «Генетика і селекція – ключові аспекти сталого розвитку у сфері виробництва і переробки продукції тваринництва»* (м. Біла Церква, 18 лютого 2026 р.), Біла Церква: БНАУ, 2026:135-137. [doi:10.33245/18-02-2026](https://doi.org/10.33245/18-02-2026)

59. Петраш В. В., Ткачова І. В. (2024). Основні джерела і частка їх впливу на забруднення молока корів. *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення*: Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн конференції, присвяченої 95-річчю від дня заснування Інституту тваринництва НААН, (Харків, 15 листопада 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х.: 45-48. <https://lfi-naas.org.ua/15-lystopada-2024-roku-v-instyuti-tvarynnytstva-projshla-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlajn-konferentsiya-priorytety-rozvytku-tvarynnytstva-v-umovah-vijny-ta-povoyennogo-vidnovlennya-do-95-richchy/>

60. Петраш В. В., Прусова Г. Л., Ткачова І. В. (2025). Вплив температури повітря на молочну продуктивність корів. *Мат. міжнар. наук.-практ. конф., присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького «Актуальні питання фізіології продуктивності*

сільськогосподарських тварин», 24-25 лютого 2025 р. Полтава: ПДАУ, 2025: 88-90.

<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-25022025r.pdf>

61. Петраш В. В., Ткачова І. В., Петраш В. С., Ткачов А. В., Марченко В. А. (2024). Показники якості молока корів відповідно до вимог ЄС. *Відновлення та інноваційний розвиток тваринництва в умовах сучасних викликів* [Електронний ресурс]: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів, 23-24 квітня 2024 р. / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2024. С. 156-160. – Електр. дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

62. Петраш В. В., Ткачова І. В., Ткачов А. В., Петраш В. С., Марченко В. А. (2024). Основні джерела забруднення молока корів та фактори впливу на виникнення маститу. *«Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України»*: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. 77-80. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/742-konsolidatsiya-zaradi-majbutnogo-naukovi-zdobutki-vchenikh-zadlya-peremogi-ta-pislyavoennoji-vidbudovi-ukrajini>

63. Петраш В. В., Ткачова І. В., Прусова Г. Л., Петраш В. С. (2024). Відмінності між показниками якості добового надою молока корів і перших його цівок. *Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві*: матеріали XVII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»], (Харків, 20 вересня 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 35-36. <https://lfi-naas.org.ua/materialy-hvii-vseukrayinskoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-molodyh-vchenyh-20-veresnya-2024-r/>

64. Петраш В. В., Ткачова І. В., Прусова Г. В., Петраш В. С., Русько Н. П. (2025). Біохімічні показники молока корів різних фракцій, залежно від добового надою. *Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів «Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах»*. (22-23 квітня 2025 р.). Харків: ДБТУ, 2025. С. 107-109. <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

65. Піщан І. С. (2017). Якісний склад молока швіцьких корів за промислової технології експлуатації в степовій зоні України. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. Херсон, 2017. Вип. 97. С. 164–172.

66. Піщан С. Г. (2022). Вплив віку першого отелення на деякі показники продуктивних якостей бурих швіцьких корів в умовах промислового комплексу. 2022. Тваринництво Степу України. Т. 1. № 2. С.60–73. DOI: <https://doi.org/10.31867/2786-6750.1.2.2022.60-73>

67. Піщан С. Г., Силиченко К. А. (2021). Характеристика молочної продуктивності та годівлі корів швіцької породи осінньо-зимового отелення. *Таврійський науковий вісник*. № 120. С. 221–237. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.29>

68. Полева, І. О. (2018). Сезонна мінливість білкового складу молока корів Української чорно-рябої молочної породи. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, (120), 119-127. doi:10.32900/2312-8402-2018-120-119-127

69. Полева, І. О., Корх, І. В. (2021). Білковий склад та поживна цінність молока корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами капа-казеїну (CSN3). *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, (125), 185-195. doi:10.32900/2312-8402-2021-125-185-195

70. Приходько М. Ф. (2011). Вплив сезону року на продуктивність і якісний склад молока корів української бурої молочної породи та сумського

внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Ін-т тваринництва степових р-нів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Нац. наук. селекційно-генет. центр з вівчарства. – Нова Каховка: ПИЕЛ, 2011. Вип. 4. С. 135–145.

71. Про затвердження Порядку проведення експериментів на тваринах науковими установами: Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 249 від 01.03.2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12> (дата звернення: 01.08.2023).

72. Про захист тварин від жорстокого поводження: Закон України № 3447-IV від 21.02.2006 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15> (дата звернення: 01.08.2023).

73. Проваторов Г. В., Ладика В. І. (2020). Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник. 2020. Суми: Університетська книга. 488 с.

74. Прудніков В. Г., Тарасова Т. О., Тарасов М. А. (2011). Порівняльна характеристика корів різних порід за білковомолочністю та якістю сиру. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Львів, 2011. Т. 13. № 2(48). Ч. 2. С. 364–371.

75. Прусова Г. Л., Седюк І. Є., Петраш В. В. (2023). Основні показники якості молока корів та метод їх покращення за різних температурних умов середовища. *«Сучасні тенденції розвитку галузі тваринництва: світовий та національний виміри»*: мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (7 груд. 2023 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / Національна академія аграрних наук України, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтава, 2023. С. 211-214.

76. Прусова Г., Ткачова І., Ткачов А., Петраш В., Дувін В. (2026). *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення*: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції

Інституту тваринництва НААН, (Харків, 15 травня 2026 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С.72-75. [doi:10.32900/3nd-Int-conf](https://doi.org/10.32900/3nd-Int-conf)

77. Радько В., Іббатулін М., Свиноус І., Сіра Ю. (2022). Організаційно-економічні засади функціонування ринку молока в умовах членства України в ЄС. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 308(4), 264-271. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-308-4-41>

78. Романчук, І., Копилова, К., Вербицький, С., Козаченко, О., & Пацера, Н. (2021). Вдосконалення національних стандартів у м'ясній і молочній промисловості. *Продовольчі ресурси*, 9 (16), 150–163. [doi:10.31073/foodresources2021-16-15](https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-15)

79. Рубан С. Ю., Шабаш М. Л. (2025). Моделювання впливу змін продуктивних показників у молочних корів на ефективність використання азоту корму. *Біологія тварин*. Львів, Т. 27, № 3. С. 68–76 [doi:10.15407/animbiol27.03.068](https://doi.org/10.15407/animbiol27.03.068).

80. Рубан С. Ю., Шабаш М. Л., Тупицька О. М. (2026). Розширення можливостей моделі прогнозування ефективності використання азоту молочними коровами на основі взаємодії генотипу та середовища. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. Харків, 2026. Вип.13. С. 74-87.

81. Руденко Є. В., Русько Н. П., Шаповалов С. О., Россо Л. М. (2011). Контроль соматичних клітин у молоці племінних корів. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2011. № 104. С. 187–198

82. Русько Н. П. (2011). Вплив рівня соматичних клітин у молоці на його склад та гатунковість. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Ін-т тваринництва степових рнів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Нац. наук. селекційно-генет. центр з вівчарства. – Нова Каховка: ПИЕЛ, 2011. Вип. 4. С. 150–156.

83. Русько Н. П. (2011). Оцінка натуральності молока за точкою його замерзання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2011. № 2(61). С. 92–94.
84. Русько Н. П. (2015). Мониторинг уровня соматических клеток в молоке как инструмент, улучшающий его качество. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Тваринництво. Суми, 2015. Вип. 2(27). С. 173–175.
85. Русько Н. П. (2024). Обґрунтування системи моніторингу і управління якістю та безпечністю молока корів: дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04, Харків: Інститут тваринництва НААН, 210 с.
86. Русько Н. П. (2024). Формування мікроелементного складу молока корів, виробленого за різних сезонів року та умов утримання. *Відновлення та інноваційний розвиток тваринництва в умовах сучасних викликів*: матеріали всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. науковців, викладачів та аспірантів, м. Харків, 23–24 квіт. 2024 р. Харків, 2024. С. 78–80.
87. Русько Н. П., Корх І. В. (2024). Економічна ефективність упровадження комплексної системи оцінювання та управління якістю і безпечністю сирого молока. *Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України* : тези міжнарод. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів, м. Полтава, 29 серп. 2024 р. Полтава, 2024. С. 86-89.
88. Русько Н. П., Шаповалов С. О. (2011). Розробка науково-методичних підходів до моніторингу якості сирого молока. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2011. Спец. вип. С. 203–208
89. Русько Н. П., Шаповалов С. О., Россо Л. М. Оцінка вмісту протеїну у молоці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2011. № 3(62). С. 83-87.
90. Скворцова, А.М. (2020). Етапи удосконалення стандарту на молоко-сировину в Україні і доведення його показників до міжнародних

вимог. *Студентський науковий вісник Миколаївського НАУ: Сільськогосподарські науки.* Вип. 1(14): 210-215.
dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9354/1/210-215.pdf

91. Скляр О. І. (2016). Вплив годівлі корів на якість молока. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія: Ветеринарна медицина. Суми, 2016. Вип. 11. С. 63–66.

92. Стахурська С. В. (2023). Дослідження ринку молочної продукції України. *Журнал стратегічних економічних досліджень.* № 2(13), 2023. С. 102–109. [doi:10.30857/2786-5398.2023.2.11](https://doi.org/10.30857/2786-5398.2023.2.11)

93. Степасюк Л. М. (2023). Економічні засади підвищення ефективності виробництва молока. *Економіка і управління бізнесом.* 2023. Т. 14. № 2. С. 53–66 [doi: http://dx.doi.org/10.3](http://dx.doi.org/10.3)

94. Таран Т.В., Мідик С.В., Корнієнко В. І., Данчук В. В., Афоніна Г. (2023). Вплив пори року на показники молока-сировини. *Вплив змін клімату на здоров'я, добробуті продуктивність сільськогосподарських тварин: матеріали Міжнар. наук.-практ. онлайн конф., м. Одеса, 18 трав. 2023 р.* Одеса, 2023. С. 160–165.

95. Тваринництво України – 2020. (2021). Статистичний збірник. Державна служба статистики України (за ред. О. Прокопенка). С.131-137.

96. Ткачов А. В., Марченко В. А., Петраш В. В., Корх І. В. (2025). Технологічний прийом поліпшення продуктивних якостей молочної худоби. *Сучасний стан та основні пріоритети розвитку економіки: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції / Східноєвропейський центр наукових досліджень* (Одеса, 8 липня 2025 р). Research Europe, 2025. С. 69-72. [doi:10.64076/eecsr250708](https://doi.org/10.64076/eecsr250708)

97. Ткачова І., Прусова Г., Петраш В. (2026). Зміни показників якості молока корів в умовах Лісостепу України за місяцями року. *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції Інституту тваринництва*

НААН, (Харків, 15 травня 2026 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С. 84-88. [doi:10.32900/3nd-Int-conf](https://doi.org/10.32900/3nd-Int-conf)

98. Трончук І. С., Рак Т. М., Чижанська Н. В. (2012). Структура і поживність ріціонів для дійних корів із річним надоем молока від шести до дев'яти тисяч кілограмів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 20212. № 1. С.107-111.

99. Федорович, Є. І., Федорович, В. В., Мазур, Н. П., Боднар, П. В., & Филь, С. І. (2019). Вплив середовищних чинників на молочну продуктивність корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*, (3), 44-53..

100. Ференц Л. В. (2005). Якість молока продовж лактації у корів різних генотипів української чорно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин: міжвідом. темат. наук. зб.* / Інститут розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН. Київ, 2005. Вип. 39. С. 200–208.

101. Хмельничий Л. М., Пономарьов Ю. А. (2025). Чинники впливу на ознаки довголіття корів молочної худоби – огляд. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Тваринництво»*. 2025. №1(60). С. 67-85. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.10>

102. Хмельничий Л. М., Салогуб А.М., Бурнатний С. В. (2010). Характеристика лактаційної діяльності корів лебединської породи племінного заводу ЗАТ «САД». *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин та Державного науково-дослідного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2010. Вип. 11. № 2/3. С. 364–369.

103. Хмельничий Л. М., Супрун І. О., Гетя А. А., Матвєєв М. А. (2023). Світовий досвід та перспективи розвитку галузі молочного скотарства в аспекті можливостей його застосування в Україні. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Тваринництво»*. 2023. Вип. 4(55). С.49-58. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.6>

104. Цвігун А., Семисал А. (2023). Організаційно-економічні засади реалізації молока переробним підприємствам в умовах воєнного стану. *Економічний аналіз*. 2023. Том 33. № 4. С. 74-81.

105. Циновий А. В. (2009). Физиологические изменения состава молока коров в зависимости от возраста, периода лактации и при первичных нарушениях функции молочной железы: автореф. дис. канд. ... канд. биол. наук: 03.00.13. Харків, 2009. 20 с.

106. Чечет О. М., Горбатюк О. І., Пискун О. О., Мусієць І. В., Романько М. Є., Бучковська Г. А., Курята Н. В., Ординська Д. О., Шалімова Л. В., Мех Н. Я., Баланчук Л. В., Тогачинська Л. В., Кучинський М. В. (2023). Мікробіологічний моніторинг поширеності захворювання на мастити корів за мікробіологічними показниками досліджень молока у тваринницьких господарствах різних регіонів України за період 2018–2022 рр. *Біологія тварин*. Львів, 2023. Т. 25. № 4. С. 17–25.

107. Швейцарсько-українська програма «Розвиток торгівлі з вищою доданою вартістю в органічному та молочному секторах України»: organic-platform.org/proekt-quality-food-trade-program/

108. Шкурко, Т.П. (2006). Критерії оцінки умов утримання корів. *Вісник аграрної науки*, 2, 35–37.

109. Шпичак О. М. (2021). Організаційно-економічні проблеми виробництва молока в Україні та їх вирішення. *Економіка АПК*. 2021. № 4. С. 24–40. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104024>

110. Addis, M.F., Tanca, A., Uzzau, S., Oikonomou, G., Bicalho, R.C., Moroni, P. (2016). The bovine milk microbiota: insights and perspectives from-omics studies *Mol Biosyst*, 12(8), 2359-2372. doi: [10.1039/c6mb00217j](https://doi.org/10.1039/c6mb00217j)

111. Aghbashlo M., Tabatabaei M., Soltanian S., Ghanavati H. (2022) Exergetic and sustainability checkpoints of commercial dairy farming sectors. *Energy*, 244, 122601. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122601>

112. Algammal A.M., Enany M.E., El-Tarabili R.M., Ghobashy M.O.I., Helmy Y.A. (2020). Prevalence, antimicrobial resistance profiles, virulence and enterotoxins-determinant genes of MRSA isolated from subclinical bovine mastitis in Egypt. *Pathogens*. 2020;9(5):362. doi: [10.3390/pathogens9050362](https://doi.org/10.3390/pathogens9050362)
113. Al-Ghussain L. (2019). Global warming: Review on driving forces and mitigation. *Environ Prog Sustain Energy*; 38(1):13-21. doi:[10.1002/ep.13041](https://doi.org/10.1002/ep.13041)
114. Aliyo A, Seyoum A, Teklemariam Z. (2022). Bacteriological Quality and Antimicrobial Susceptibility Patterns Among Raw Milk Producers and Vendors in Gomole District, Borena Zone, Southern Ethiopia. *Infect Drug Resist*. 2022; 15:2589-2602. doi:[10.2147/IDR.S364578](https://doi.org/10.2147/IDR.S364578)
115. Alphonsus C. (2015): Prediction of Total Milk Yield in early lactation of dairy cows using Milk Composition Measures. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 27, Art. № 154. Retrieved August 11, 2025, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/8/alph27154.html>
116. Ame, Mohammedkemal & Hailu, Shimelis & Bekele, Sisay. (2023). Isolation and identification of *Escherichia coli* from raw cow milk and the possible source of contamination in dairy farms found in and around Haramaya eastern Harerghe, Ethiopia. doi: [10.13140/RG.2.2.13662.00323](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13662.00323).
117. Antoshchenkova, V. V., Kopytko, O. V. (2018) State regulation and support of the dairy industry in the context of European integration. Visnyk KhNAU. Seriiia "Ekonomichni nauky": zb. nauk. pr. / Khark. nats. ahrar. un-t im. V.V. Dokuchaieva. Kharkiv : KhNAU, no.4, p. 201
118. Asfaw T., Genetu D., Shenkute D., Shenkutie T.T., Amare Y.E., Habteweld H.A., Yitayew B. (2023). Pathogenic Bacteria and Their Antibiotic Resistance Patterns in Milk, Yoghurt and Milk Contact Surfaces in Debre Berhan Town, Ethiopia. *Infection and Drug Resistance*: 16 4297-4309. doi:[10.2147/IDR.S418793](https://doi.org/10.2147/IDR.S418793)
119. Ataallahi, M., Cheon, S. N., Park, G.-W., Nugrahaeningtyas, E., Jeon, J. H., Park, K.-H. (2023). Assessment of Stress Levels in Lactating Cattle:

Analyzing Cortisol Residues in Commercial Milk Products in Relation to the Temperature-Humidity Index. *Animals*, 13(15), 2407; doi.org/10.3390/ani13152407

120. Ayemele A. G., Tilahun M., Lingling S., Elsaadawy S. A., Guo Z., Zhao G., Xu J., Bu D. (2021). Oxidative Stress in Dairy Cows: Insights into the Mechanistic Mode of Actions and Mitigating Strategies. *Antioxidants (Basel)*, № 29, 10(12): 1918. [doi:10.3390/antiox10121918](https://doi.org/10.3390/antiox10121918)

121. Avendaño-Reyes L, Correa-Calderón A, Macías-Cruz1 U., César García-Casillas A., Mellado M., Robinson P. H., Augusto Hernández-Rivera J. (2021). Impacts on two dairy breeds of adding a third (night) cooling event under extreme ambient heat. *International Journal of Biometeorology*, 65:1443-1450. [doi:10.1007/s00484-021-02115-y](https://doi.org/10.1007/s00484-021-02115-y)

122. Bach A., Calsamiglia S., Stern M.D. (2005). Nitrogen metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 2005 May; 88 Suppl. 1:9-21. [doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73133-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73133-7). PMID: 15876575.

123. Badhan A., Wang Y., Terry S., Gruninger R., Guan L.L., McAllister T.A. (2025). Invited review: Interplay of rumen microbiome and the cattle host in modulating feed efficiency and methane emissions. *J. Dairy Sci.* 2025; 108 (6): 5489–5501. DOI: 10.3168/jds.2024-26063.

124. Bannink A., Van Ruitenbeek A., Spek W., Zom R., Dijkstra J. (2024). Protein nutrition of dairy cows; Some relevant further aspects of protein nutrition of dairy cattle, when reducing protein nutrition in dairy cows in view of societal demands. *Wageningen Livestock Research*. Public Report, 1463.

125. Barash H., Silanikove N., Shamay A., Ezra E. (2001). Interrelationships among ambient temperature, day length and milk yield in dairy cows under a Mediterranean climate. *J. Dairy Sci.* 2001; 84:2314–2320. [doi:10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74679-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74679-6)

126. Bari M.S., Rahman M.M., Persson Y., Derks M., Sayeed M.A., Hossain D., Singha S., Hoque M.A., Sivaraman S., Fernando P., Ahmad I., Samad A., Koop G. (2022). Subclinical mastitis in dairy cows in south-Asian countries: A

review of risk factors and etiology to prioritize control measures. *Veterinary Research Communications*, 46, 621-640. [doi:10.1007/s11259-022-09948-x](https://doi.org/10.1007/s11259-022-09948-x).

127. Bastam, M. M., Jalili, M., Pakzad, I., Maleki, A., Ghafourian, S. (2021). Pathogenic bacteria in cheese, raw and pasteurised milk. *Veterinary Medicine and Science*, 7, 2445–2449. [doi:10.1002/vms3.604](https://doi.org/10.1002/vms3.604)

128. Batistel F., Souza J., Vaz Pires A., Santos F. A. P. (2021). Feeding Grazing Dairy Cows with Different Energy Sources on Recovery of Human-Edible Nutrients in Milk and Environmental. *Impact Frontiers in Sustainable Food Systems*. 5:642265. [doi:10.3389/fsufs.2021.642265](https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.642265)

129. Batyr R. Yu. (2018). The influence of the frequency of milking on the productivity of cows. *Scientific and technical bulletin IT NAAS*, 109: 8-13.

130. Becker C. A., Collier R. J., & Stone A. E. (2020). Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(8), 6751-6770. [doi: 10.3168/jds.2019-17929](https://doi.org/10.3168/jds.2019-17929).

131. Benavides R. M., Terranova M. V., Duque S. P., Gaona R. C., Guerrero H. S. (2022). Correlations between bulk tank milk analysis with weather conditions in dairy farms under tropical environments. *Italian Journal of Animal Science*. Vol. 21(1): 217-227. doi.org/10.1080/1828051X.2022.2027290

132. Bertocchi L., Vitali A., Lacetera N., Nardone A., Varisco G. U. (2014). Bernabucci, Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature–humidity index relationship. *Animal*, Vol. 8, Iss. 4, 2014, 667-674, [doi:10.1017/S1751731114000032](https://doi.org/10.1017/S1751731114000032).

133. Blackmore E, Guarin A, Kinyua C, Vorley W, Grace D and Alonso S (2022) The governance of quality and safety in Tanzania's informal milk markets. *Front. Sustain. Food Syst*. 6:971961. [doi:10.3389/fsufs.2022.971961](https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.971961)

134. Bohmanova J., Misztal I., Cole J. B. (2007). Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J. Dairy Sci*. 2007; 90:1947–1956. [doi:10.3168/jds.2006-513](https://doi.org/10.3168/jds.2006-513)

135. Borshch O.O. (2021). The influence of global warming on the productivity and quality of cow's milk. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Vol. 4 № 3 (2021):12-31. doi:10.32718/ujvas4-3.04
136. Borshch, O.O. (2021) The influence of genotypic and phenotypic factors on indicators of cow comfort. *Animal Husbandry Products Production and Processing*, 2, 7-20. doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-7-20.
137. Borshch O. O., Borshch O. V., Sobolev O. I., Nadtochii V. M., Slusar M. V., Gutyj B. V., Polishchuk S. A., Malina V. V., Korol A. P., Korol-Bezpala L. P., Bezpalyi I. F., Cherniavskiy O. O. (2021). Wind speed in easily assembled premises with different design constructions for side curtains in winter. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 325–328. doi:10.15421/2021_49
138. Borshch O., Ruban S., Borshch O. V., Matvieiev M., Prudnikov V., Sobolev O., Bilkevych V., Fedorchenko M. (2024). Cow behaviour and milk yield during different categories temperature-humidity indices. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2024. 35(1):e25305. doi:10.15381/rivep.v35i1.25305
139. Bouraoui R, Lahmar M, Majdoub A, Djemali M, Belyea R. (2002). The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim Res*. 2002; 51:479–491. doi:10.1051/animres:2002036
140. Breurec S, Poueme R, Fall C, Tall A, Diawara A, Bada-Alambédji R, et al. (2010). Microbiological quality of milk from small processing units in Senegal. *Foodborne Pathogens and Disease*; 7: 601-604
141. Bucheli J., Uldry M. (2022). Heat risks in Swiss milk production. *J. Agricultural and Applied Economics Association*. Vol. 1(3):197-369. doi:10.1002/jaa2.24
142. Caroli A. M., Chessa S., Erhardt G. J. (2009). Invited review: milk protein polymorphisms in cattle: effect on animal breeding and human nutrition. *J Dairy Sci*. 2009 . Vol. 92(11). P. 5335-52. doi: 10.3168/jds.2009-2461

143. Cassandro, M. (2020). Animal breeding and climate change, mitigation and adaptation. *J. Anim. Breed. Genet.* 137(2):121-259. [doi:10.1111/jbg.12469](https://doi.org/10.1111/jbg.12469)
144. Castellini, Greta, Serena Barelo, and Albino Claudio Bosio (2023). Milk Quality Conceptualization: A Systematic Review of Consumers', Farmers', and Processing Experts' Views. *Foods*. 12, no. 17: 3215. [doi:10.3390/foods12173215](https://doi.org/10.3390/foods12173215)
145. Chase L. E., Fortina R. (2023). Environmental and Economic Responses to Precision Feed Management in Dairy Cattle Diets. *Agriculture* 13(5), 1032. [doi:10.3390/agriculture13051032](https://doi.org/10.3390/agriculture13051032).
146. Chernyavska, T. O. (2023). Study of the influence of factors on the content of somatic cells in milk. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, (4), 72-76. [doi:10.32782/bsnau.lvst.2023.4.8](https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.8)
147. Chowdhury M. R., Wilkinson R. G., Sinclair L. A. (2023). Feeding lower-protein diets based on red clover and grass or alfalfa and corn silage does not affect milk production but improves nitrogen use efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 106(3), 1773–1789. [doi:10.3168/jds.2022-22607](https://doi.org/10.3168/jds.2022-22607).
148. Çinar G., Dragoni F., Ammon C., Belik V., Van Der Weerden T. J., Noble A., Hassouna M., Amon B. (2023). Effects of environmental and housing system factors on ammonia and greenhouse gas emissions from cattle barns: A meta-analysis of a global data collation. *Waste Management* 172, 60-70. [doi:10.1016/j.wasman.2023.09.007](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.09.007).
149. Commission Implementing Regulation (EU) 2019/627 of 15 March 2019 laying down uniform practical arrangements for the performance of official controls on products of animal origin intended for human consumption: data.europa.eu/eli/reg_impl/2019/627/oj
150. Connolly, C., Xiaofei Y., and Lorraine B. (2023). Impact of Lactation Stage on the Metabolite Composition of Bovine Milk. *Molecules*, 28, № 18: 6608. [doi:10.3390/molecules28186608](https://doi.org/10.3390/molecules28186608)

151. Correa-Calderón A., Avendaño-Reyes L., M. López-Baca Á., Macías-Cruz U. (2022). Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production and feed and water intake habits. Review. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*. Vol. 13, № 2. doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5832
152. Das R., Sailo L., Verma N., Bharti P, Saikia J, Imtiwati, Rakesh Kumar. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Vet world.*; 9: 260–8. [doi: 10.14202/vetworld.2016.260-268](https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.260-268)
153. David, B., Sahu, Ck., Balakrishna, A. & David, J. (2021). Impact of Climate Change on Milk Production and Milk composition: A Riview. *J. Fisheries & Livestock Production*, Vol. 9(10):314. [doi:10.4172/2332-2608.1000314](https://doi.org/10.4172/2332-2608.1000314)
154. Deddefo A., Mamo G., Asfaw M., Amenu K. (2023). Factors afecting the microbiological quality and contamination of farm bulk milk by *Staphylococcus aureus* in dairy farms in Asella, Ethiopia. *BMC Microbiology*, 23: 65. [doi:10.1186/s12866-022-02746-0](https://doi.org/10.1186/s12866-022-02746-0)
155. Gao S. T., Ma L., Zhou Z., Zhou Z. K., Baumgard H., Jiang D. (2019). Heat stress negatively affects the transcriptome related to overall metabolism and milk protein synthesis in mammary tissue of midlactating dairy cows. *Physiol Genomics*; 2019; 51:400-409. [doi: 10.1152/physiolgenomics.00039.2019](https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00039.2019)
156. Gao Z.; Li C.; Bai J.; Fu J. (2020). Chinese consumer quality perception and preference of sustainable milk. *China Econ. Rev.* 59, 100939. [doi:10.1016/j.chieco.2016.05.004](https://doi.org/10.1016/j.chieco.2016.05.004)
157. Garner, J.B., Williams, S.R.O., Moate, P.J., Jacobs, J.L., Hannah, M.C., Morris, G.L., Wales, W.J., & Maret, L.C. (2022). Effects of heat stress in dairy cows offered diets containing either wheat or corn grain during late lactation. *Animals*, 12(16), article number 2031. [doi: 10.3390/ani12162031](https://doi.org/10.3390/ani12162031).
158. Gauly M.; Ammer S. (2020). Review: Challenges for dairy cow production systems arising from climate changes. *Animal*, 14(1):196-203. [doi:10.1017/S1751731119003239](https://doi.org/10.1017/S1751731119003239)

159. Gerun I. W., Sklyar O. I., Musiienko O. V. (2020). The influence of milk production technology on its quality and safety. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, Series «Veterinary Medicine», issue 4 (51), 2: 17-22. [doi:10.32845/bsnau.vet.2020.4.3](https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.4.3)
160. Godden, S.M., Lombard, J.E., Woolums A.R. (2019). Colostrum management for dairy calves. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 35(3), 535-556. [doi:10.1016/j.cvfa.2019.07.005](https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005)
161. Gunn, K. M.; Holly, M. A.; Veith, T. L.; Buda, A. R.; Prasad, R.; Alan Rotz, C.; Soder, K. J.; Stoner, A. M. K. (2019). Projected heat stress challenges and abatement opportunities for U.S. *Milk production*. PLoS ONE, 14, [doi:e0214665](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214665)
162. Guo, W., Liu, S., Khan, M.Z. et al. (2023). Bovine milk microbiota: Key players, origins, and potential contributions to early-life gut development. *Journal of Advanced Research*, [doi:10.1016/j.jare.2023.06.016](https://doi.org/10.1016/j.jare.2023.06.016)
163. Gurmessa, J., & Melaku, A. (2012). Effect of Lactation Stage, Pregnancy, Parity and Age on Yield and Major Components of Raw Milk in Bred Cross Holstein Friesian Cows. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 7, 146-149. [doi:10.5829/idosi.wjdfs.2012.7.2.64136](https://doi.org/10.5829/idosi.wjdfs.2012.7.2.64136)
164. Guzmán-Luna, P., Mauricio-Iglesias, M., Flysjö, A., & Hospido, A. (2022). Analysing the interaction between the dairy sector and climate change from a life cycle perspective: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 126, 168–179. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.001>
165. Erofeeva G. M. Sashkova L. O. (2011). Pechenegs: to the 365th anniversary of the founding of the village [Text]: bibliographic index; Kh.: KHOUNB, 2011. 210 p.
166. Eunjeong Jeon, Seungho Jang, Joon-Mo Yeo, Dong-Wook Kim, Kwanghyun Cho. (2023). Impact of Climate Change and Heat Stress on Milk Production in Korean Holstein Cows: A Large-Scale Data Analysis. *Animals*, Vol. 13 (18), № 2946; [doi:10.3390/ani13182946](https://doi.org/10.3390/ani13182946)

167. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. (1986). Retrieved from <https://rm.coe.int/168007a67b>
168. Fadul-Pacheco, L., Pellerin, D. Chouinard, P. Wattiaux, M. Duplessis, M. Charbonneau, É. (2017). Nitrogen efficiency of eastern Canadian dairy herds: Effect on production performance and farm profitability. *J. Dairy Sci.* 100, 6592–6601.
169. Feifei Sun, Yangchun Cao, Chuanjiang Cai, Shengxiang Li, Chao Yu, Junhu Yao. (2016). Regulation of Nutritional Metabolism in Transition Dairy Cows: Energy Homeostasis and Health in Response to Post-Ruminal Choline and Methionine. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160659>
170. Feliciano, Rodney J., Bou'e, G., Mohssin, F., Hussaini, M. M., Membr'e, J.-M. (2023). Raw milk quality in large-scale farms under hot weather conditions: Learnings from one-year quality control data. *J. of Food Composition and Analysis*. 117:105127. [doi:10.1016/j.jfca.2023.105127](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105127)
171. Feliciano R., Membré J.-M., Delaunay L. (2025). Microbial Risk and Health Burden Associated with the Domestic Preparation of Lentils in France and Hungary. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5371268>
172. Fernández M., Hudson J.A., Korpela R., Reyes-Gavilán Clara G. (2015). Impact on Human Health of Microorganisms Present in Fermented Dairy Products: An Overview. *BioMed Research International*, 13 p. [doi:10.1155/2015/412714](https://doi.org/10.1155/2015/412714)
173. Fontoura A. B. P., Javaid A., De La Maza-Escolà V.S., Salandy N.S., Fubini S.L., Grilli E., & McFadden, J.W. (2022). Heat stress develops with increased total-tract gut permeability, and dietary organic acid and pure botanical supplementation partly restores lactation performance in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 105(9), 7842-7860. doi: 10.3168/jds.2022-21820
174. Frizzarin M., Hayes E., Casa A., Berry D.P. (2025). Comparison of the mid-infrared spectra and prediction equations developed from morning and evening

milk samples from twice-a-day milked dairy cows, *Journal of Dairy Science*, Volume 108, Issue 2, 2025, P. 1573-1583, <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25504>

175. Hayes, E., Wallace, D., O'Donnell, C., Greene, D., Hennessy, D., O'Shea, N., Tobin, J. T., & Fenelon, M. A. (2023). Trend analysis and prediction of seasonal changes in milk composition from a pasture-based dairy research herd. *Journal of Dairy Science*, 106(4), 2326–2337. [doi:10.3168/jds.2021-21483](https://doi.org/10.3168/jds.2021-21483)

176. Hisira, V., Zigo, F., Kadaši, M., Klein, R., Farkašová, Z., Vargová, M., & Mudroň, P. (2023). Comparative analysis of methods for somatic cell counting in cow's milk and relationship between somatic cell count and occurrence of intramammary bacteria. *Veterinary Sciences*, 10(7), 468. [doi:10.3390/vetsci10070468](https://doi.org/10.3390/vetsci10070468)

177. Holder Vaughn B. (2012). The effects of slow release urea on nitrogen metabolism in cattle. *Theses and Dissertations--Animal and Food Sciences*. 6. https://uknowledge.uky.edu/animalsci_etds/6

178. Huber J. T., Higginbotham G., Gomez-Alarcon R. A., Taylor R. B., Chen K. H., Chan S. C., & Wu Z. (1994). Heat stress interactions with protein, supplemental fat, and fungal cultures. *J Dairy Sci*. 1994. №77(7). 2080-90 [doi:10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77151-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77151-4).

179. Huck J. R., Sonnen M., Boor K. J. (2008). Tracking Heat-Resistant, Cold-Thriving Fluid Milk Spoilage Bacteria from Farm to Packaged Product. *J. Dairy Sci*. 91:1218-1228. [doi:10.3168/jds.2007-0697](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0697)

180. Huculak, G. (2019). Dependence of milk productivity Holstein cows on the duration of lactation period and organism's physiological activity. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, (1-2(36-37), 54-57. [doi:10.32845/bsnau.lvst.2019.1-2.8](https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.1-2.8)

181. Huntington G. B., Harmon D. L., Kristensen N. B., Hanson K. C., Spears J.W., (2006). Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 130, Iss. 3–4: 225-241. [doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.01.012](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.01.012).

182. Hussain, R., Javed, M. T., Khan, A. (2012). Changes in some biochemical parameters and somatic cell counts in the milk of buffalo and cattle suffering from mastitis. *Pakistan Veterinary Journal*, 32 (3), 418–421.
183. Hurtaud C., Dutreuil M., Vanbergue E., Guinard-Flament J., Herve L., Boutinaud M. (2020). Evolution of milk composition, milk fat globule size, and free fatty acids during milking of dairy cows. *JDS Communications*, Volume 1, Issue 2: 50-54. doi:10.3168/jdsc.2020-18473.
184. Iqbal, A., Qudoos, A., Bayram, I., Tytariova, O., Bomko, V., Kuzmenko, O., & Cherniavskyi, O. (2021). Heat stress in dairy cows. *Technology of Production and Processing of Animal Husbandry Products: A Collection of Scientific Works*, 1, 7-13. doi: 10.33245/2310-9289-2021-164-1-7-13
185. Jahnel, R. E., Blunk, I., Wittenburg, D., & Reinsch, N. (2023). Relationship between milk urea content and important milk traits in Holstein cattle. *Animal*, 17(5), 100767.
186. Jiang, R.; Sharma, C.; Bryant, R.; Mohan, M.S.; Al-Marashdeh, O.; Harrison, R.; Torrico, D.D. (2021). Animal welfare information affects consumers' hedonic and emotional responses towards milk. *Food Res. Int.*, 141, 110006.
187. Katongole C. B, Yan T. (2020). Effect of Varying Dietary Crude Protein Level on Feed Intake, Nutrient Digestibility, Milk Production, and Nitrogen Use Efficiency by Lactating Holstein-Friesian Cows. *Animals (Basel)* 10(12), 2439. doi: [10.3390/ani10122439](https://doi.org/10.3390/ani10122439).
188. Kazeminia, M., Mahmoudi, R., Mousavi, S., & Mehrabi, A. (2023). Raw cow milk quality: Physicochemical, microbiological, and seasonal variation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 13(3), doi: [e10078](https://doi.org/10.3390/ani10122439).
189. Kazmiruk, L. V. (2019). Milk productivity of cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed under tethered and untethered conditions. *Agrarian science and food technology*. VNAU. Vol. 1 (104). P. 122-126.
190. Kheowsri, S., Rojanasthien, S., Semmarath, W., Stott, C. J., Sungkatavat, P., Phetkarl, T., Rueangareerat, P., Suprasert, A., Atthi, R.,

Chaimongkol, C., Lavilla, C., Singhanetr, S., Yiengvisavakul, V., Pisetpaisan, A., Choongkittaworn, N., Sansamur, C., & Lewchalermvong, K. (2022). Factors affecting milk composition in dairy farms located in Northern Thailand. *Veterinary Integrative Sciences*, 21(1), 157–173.

191. Khmelnychy L. M., Prymachok V.V., Prokopovych M.O., Kholod S. O, Hryshyn S. Yu. (2021). Dependence of dairy productivity cows of Ukrainian Red-and-White dairy breed on genotypic and paratypic factors. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Тваринництво»*. 2021. Вип. 1(44). С.23-28. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.1.3>

192. Kiambi, S., Fèvre, E.M., Alarcon, P., Gitahi, N., Masinde, J., Kang'ethe, E., Aboge, G., Rushton, J., Onono, J.O. (2022). Assessment of Milk Quality and Food Safety Challenges in the Complex Nairobi Dairy Value Chain. *Front. Vet. Sci.* 9:892739. doi:10.3389/fvets.2022.892739

193. Kovalova, O., Vasylieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Didukh, N., Balandina, I., Obolentseva, L., & Hirenko, N. (2023). Development of buckwheat groats production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 126, 59–72.

194. Kravchenko Yu. M., Antoshchenkova V. V. (2019) Environmental security and quality of agricultural products and its competitiveness under international integration. *Bulletin of Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture. Economic sciences.*, 202, 84-92. ISBN 5-7987- 0176X

195. Kukhtyn M. D., Horyuk Y. V., Horyuk V. V., Yaroshenko T. Y., Vichko O. I., Pokotylo O. S. (2017). Biotype characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products of private production in the western regions of Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(3), 384-388. doi:10.15421/021759

196. Kukhtyn M., Horiuk Y., Salata V., Klymyk V., Vorozhbit N., & Rushchinskaya T. (2021). *Staphylococcus aureus* of raw cow's milk. *Scientific*

Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 23(102), 53-59. doi:10.32718/nvlvet10208

197. Kumar, A.; Joshi, P.K.; Kumar, P.; Parappurathu, S. (2014). Trends in the consumption of milk and milk products in India: Implications for self-sufficiency in milk production. *Food Secur*, 6, 719–726. doi:10.1007/s12571-014-0376-y

198. Lacková P. T., Maskaľová I., Vajda V., Bujňák L. (2023). Evaluation of nutrition according to milk metabolites and components in seasonal dependence in dairy cows. *Folia veterinaria*, 67, 3: 11-17. doi:10.2478/fv-2023-0022

199. Lee D., Yoo D., Kim H., Seo J. (2023). Negative association between high temperature-humidity index and milk performance and quality in Korean dairy system: Big data analysis. *J. Anim. Sci. Technol*, 65, 588. doi:[10.5187/jast.2022.e119](https://doi.org/10.5187/jast.2022.e119)

200. Lees A. M., Sejian V., Wallage A. L., Steel C. C., Mader T. L., Lees J. C., Gaughan J. B. The Impact of Heat Load on Cattle. *Animals (Basel)*. 2019 Jun; 9(6): 322. doi: [10.3390/ani9060322](https://doi.org/10.3390/ani9060322)

201. Leng R. A., Nolan J. V. (1984). Nitrogen Metabolism in the Rumen. *Journal of Dairy Science*, Vol. 67, Iss. 5: 1072-1089. doi:10.3168/jds.S0022-0302(84)81409-5.

202. Li M. M., Hanigan MD. A revised representation of ruminal pH and digestive reparameterization of the Molly cow model. *J Dairy Sci*. 2020; 103 (12): 11285–11299. DOI: 10.3168/jds.2020-18372.

203. Lin, Y., Wenwen, S., Cailong, Xu, Enoch, S., Dong, J., Cunxiang Wu. (2023). Effects of high night temperature on soybean yield and compositions. *Frontiers in Plant Science* 14. doi:10.3389/fpls.2023.1065604.

204. Liu, J., Liu, H., Cao, G., Cui, Y., Wang, H., Chen, X., Xu, F., & Li, X. (2023). Microbiota characterization of the cow mammary gland microenvironment and its association with somatic cell count. *Veterinary Sciences*, 10(12), 699. doi:[10.3390/vetsci10120699](https://doi.org/10.3390/vetsci10120699)

205. Lischenko, A. (2019). Analiz rivnia ekonomichnoi bezpeky molokopererobnykh pidpriemstv (Analysis of the level of economic security of mills refractory enterprises). *Ekonomika ta derzhava (Economics and State)*, 1, 132–136 [doi:10.32702/2306-6806.2019.1.132](https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.1.132)
206. Lu Y., Ma W., Shao L. (2024). Strategies to mitigate the environmental footprints of meat, egg and milk production in northern China. *Journal of Cleaner Production* 443, 141027. doi:10.1016/j.jclepro.2024.141027.
207. Lu Z., Xu Z., Shen Z., Tia Y., Shen H. (2019). Dietary Energy Level Promotes Rumen Microbial Protein Synthesis by Improving the Energy Productivity of the Ruminal Microbiome. *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. [doi:10.3389/fmicb.2019.00847](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00847)
208. Lucey J., Otter D., Horne D. A. (2017). 100-Year Review: Progress on the chemistry of milk and its components. *J. Dairy Sci.* Vol. 100 (12). P. 9916-9932. doi:10.3168/jds.2017-13250.
209. Lutsenko M., Halai O., Legkodu V., Lastovska I., Borshch O., & Nadtochii, V. (2021). Milk production process, quality and technological properties of milk for the use of various types of milking machines. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 43(1), e51336. [doi:10.4025/actascianimsci.v43i1.51336](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.51336)
210. Magan J. B., O'Callaghan T. F., Kelly A. L., McCarthy N. A. (2021). Compositional and functional properties of milk and dairy products derived from cows fed pasture or concentrate-based diets. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 20(3):2769-2800. [doi:10.1111/1541-4337.12751](https://doi.org/10.1111/1541-4337.12751)
211. Marai, I. F. M., Habeeb, A. A. M. (2010). Buffalo's biological functions as affected by heat stress-A review. *J. Livest. Sci.*, 127: 89-109.
212. Marumo, J. L., Lusseau, D., Speakman, J. R., Mackie, M., & Hambly, C. (2022). Influence of environmental factors and parity on milk yield dynamics in barn-housed dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 105(2), 1225-1241. [doi:10.3168/jds.2021-20698](https://doi.org/10.3168/jds.2021-20698)

213. Meneses, J.A.M., de Sá, O.A.A.L., Coelho, C.F., Pereira, R.N., Batista, E.D., Ladeira, M.M., Casagrande, D.R., & Gionbelli, M.P. (2021). Effect of heat stress on ingestive, digestive, ruminal and physiological parameters of Nellore cattle feeding low-or high-energy diets. *Livestock Science*, 252, article number 104676. doi: 10.1016/j. livsci.2021.104676.
214. Min L., Li D., Tong X., Nan X., Ding D., Xu B. (2019). Nutritional strategies for alleviating the detrimental effects of heat stress in dairy cows: a review. *Int. J. Biometeorol.*; 63:1283-1302. doi:[10.1007/s00484-019-01744-8](https://doi.org/10.1007/s00484-019-01744-8)
215. Mohammad Ataallahi, Si Nae Cheon, Geun-Woo ParkEska Nugrahaeningtyas, Jung Hwan Jeon, Kyu-Hyun Park. (2023). Assessment of Stress Levels in Lactating Cattle: Analyzing Cortisol Residues in Commercial Milk Products in Relation to the Temperature-Humidity Index. *Animals*, 13(15), 2407. doi:[10.3390/ani13152407](https://doi.org/10.3390/ani13152407)
216. Munsch-Alatossava P., Alatossava T. (2018). Quality and Safety of Bovine Raw Milk: Present Challenges and Technological Solutions. *Milk Production, Processing and Marketing*. doi:[10.5772/intechopen.83507](https://doi.org/10.5772/intechopen.83507)
217. Mykhailiutenko, S. M., Kuzmenko, L. M., Gutyj, B. V., & Mykhailiutenko, Y. E. (2025). Seasonal fluctuations in individual milk parameters in free-range cows. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 8(1), 85-89. doi:10.32718/ujvas8-1.12
218. Mylostyvyi R. V., Sejian National V. (2019). Welfare of dairy cattle in conditions of global climate change. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. Vol. 7, No 1. doi.org/10.32819/2019.71009
219. Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Gutyj, B., Marenkov, O., & Kozyr, V. (2023). The relationship between warm weather and milk yield in Holstein cows. *World's Veterinary Journal*, 13, 134–143.
220. Nahusenay, H., Tola, A., Sisay Tessema, T., Vipham, J., & Woldegiorgis, A. Z. (2023). Seasonal comparison of microbial hygiene indicators

in raw and pasteurized milk and cottage cheese collected across dairy value chain in three regions of Ethiopia. *Foods*, 12(24), 4377.

221. Nateghi L., Yousefi M., Zamani E., Gholamian M., Mohammadzadeh M. (2014). The effect of different seasons on the milk quality. *Euro. J. Exp. Bio.*, 2014, 4(1):550-552.

222. Niazifar M., Besharati M., Jabbar M., Ghazanfar Sh., Asad M., Palangi V., Eseceli H., Lackner M. (2024). Slow-release non-protein nitrogen sources in animal nutrition: A review, *Heliyon*, Vol. 10, Iss. 13, e33752, doi:10.1016/j.heliyon.2024.e33752

223. Nunes, J. C., Silva, M. N. L. R. d., Perrone, D., & Torres, A. G. (2017). Seasonal Variation in Fat Quality and Conjugated Linoleic Acid Content of Dairy Products from the Tropics: Evidence of Potential Impact on Human Health. *Foods*, 6(8), 61. <https://doi.org/10.3390/foods6080061>

224. Nzeyimana J. B., Fan C., Zhuo Z., Butore J., Cheng J. (2023). Heat stress effects on the lactation performance, reproduction, and alleviating nutritional strategies in dairy cattle, a review. *Anim. Behav. Biometeorol.*, vol. 11, n3, e2023018, doi: 10.31893/jabb.23018J

225. O'Brian M. D., Rhoads R. P., Sanders S. R., Duff G. C., & Baumgard L. H. Metabolic adaptation to heat stress in growing cattle. *Domest Anim Endocrinol.* 2010. № 38(2). 86-94 doi: 10.1016/j.domaniend.2009.08.005.

226. OECD-FAO (2018). Agricultural Outlook 2018-2027. Projections by Commodity: Dairy and Dairy Products. www.fao.org

227. Oldham J. D. (1984). Protein-Energy Interrelationships in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 67, Iss. 5: 1090-1114. doi:10.3168/jds.S0022-0302(84)81410-1.

228. Ormston, S., Qin, N., Faludi, G., Pitt, J., Gordon, A. W., Theodoridou, K., Yan, T., Huws, S. A., & Stergiadis, S. (2023). Implications of organic dairy management on herd performance and milk fatty acid profiles and interactions with season. *Foods*, 12(8), 1589.

229. Owusu-Kwarteng J., Akabanda F., Agyei D., Jespersen L. (2020). Microbial Safety of Milk Production and Fermented Dairy Products in Africa. *Microorganisms*, 8, 752; doi:10.3390/microorganisms8050752

230. Pacheco-Pappenheim, S., Yener, S., Heck, Jeroen M. L., Dijkstra, J., van Valenberg, Hein J. F. (2021). Seasonal variation in fatty acid and triacylglycerol composition of bovine milk fat. *J. Dairy Sci.* 104:8479-8492. doi:10.3168/jds.2020-19856

231. Palii A. P., Paliy A. P., Rodionova K. O., Zolotaryova S. A., Kushch L. L., Borovkova V. M., Kazakov M. V., Pavlenko I. S., Kovalchuk Y. O., Kalabska V. S., Kovalenko O. V., Pobirchenko O. M., Umrihina O. S. (2020). Microbial contamination of cow's milk and operator hygiene. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 392-397. doi: 10.15421/2020_113

232. Parmar, P., Lopez-Villalobos, N., Tobin, J. T., Murphy, E., McDonagh, A., Crowley, S. V., Kelly, A. L., & Shalloo, L. (2020). The Effect of Compositional Changes Due to Seasonal Variation on Milk Density and the Determination of Season-Based Density Conversion Factors for Use in the Dairy Industry. *Foods*, 9(8), 1004. https://doi.org/10.3390/foods9081004

233. Pavkovych C., Vovk C., Ohorodnyk H., Dudar I., Tkachuk B., Kozak P., & Ratskyi M. (2025). The influence of season on the quality indicators and fatty acid composition of cow's milk. *Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy*, (29), 197–201. https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29.197

234. Petrash V. V. (2025). Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production. «Інноваційні аспекти та перспективи розвитку технології виробництва і переробки продукції тваринництва»: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 24-25 жовтня 2025 р.). Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 72-75.

235. Petrash V. V. (2025). Technological factors affecting the quality of cow's milk in the context of climate change. «Науковий прогрес у тваринництві

та птахівництва»: матеріали XVIII Всеукр. наук.- практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»], (Харків, 26 вересня 2025 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С. 56-60. doi: 10.32900/XVIII-Sci-pract-conferece

236. Petrash V. (2026). The effect of the season of the year on the quality parameters of cow's milk in the Forest-Steppe region of Ukraine. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, № 136. С.97-113. doi.org/10.32900/2312-8402-2026-136-97-113

237. Petrash V. V., Tkachova I. V. (2023). Technological and climate factors affecting milk quality of dairy cattle. *The Scientific and Technical Bulletin of Livestock farming institute of NAAS*, Is. 130: 167-177. doi:10.32900/2312-8402-2023-130-167-177

238. Petrash V. V., Tkachova I. V., Marchenko V. A. (2024). Parameters of microbial contamination of milk in relation to modern quality standards. «*One World – One Health*». *Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference*, 4-5 June 2024, Słupsk, Poland. Słupsk: Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, 2024, 413-419.

239. Pettersen Hessvik N, Llorente A. (2018). Current knowledge on exosome biogenesis and release. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2018;75:193-208

240. Pexas G., Doherty B., Kyriazaki S. (2023). The future of protein sources in livestock feeds: implications for sustainability and food safety. *Front. Sustain. Food Syst.* 7. [doi:10.3389/fsufs.2023.1188467](https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1188467).

241. Picinin, L. C. A.; Bordignon-Luiz1, M. T.; Cerqueira, M. M. O. P.; Toaldo, I. M.; Souza, F. N.; Leite, M. O.; Fonseca, L. M.; Lana, A. M. Q. (2019). Effect of seasonal conditions and milk management practices on bulk milk quality in Minas Gerais State – Brazil. *Animal Science and Technology and Inspection of Animal Products*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, 71(04): 1355-1363. [doi:10.1590/1678-4162-10063](https://doi.org/10.1590/1678-4162-10063)

242. Piddubna L. M., Zakharchuk L. V., Korniiichuk D. O. (2021). Assessment of the influence of a complex of factors on milk productivity of cows. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University, Series "Livestock"*, iss. 2 (45): 113-120. doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.17
243. Pishchan, I. S., Lytvyschenko, L. O., Kapshuk, N. O., Pishchan, S. G., & Kozyr, V. S. (2021). Metabolic homeostasis and level of productivity of first-heifers in the conditions of the industrial complex. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(4), 195–202. [doi: 10.32819/2021.94030](https://doi.org/10.32819/2021.94030)
244. Pishchan I.S., Pishchan S.G., Lytvyschenko L.O., Honchar A.O., Horchanok A.V., Mylostyvyi R.V., Kapshuk N.O., Kuzmenko O.A. (2021). Assessment of the Adaptive Stability of the Holstein Cows in the Conditions of the Ecological Plasticity in Northern Steppe of Ukraine. *Indian Journal of Animal Research*. 55(9): 1111–1115. [doi: 10.18805/ijar.B-1258](https://doi.org/10.18805/ijar.B-1258)
245. Polishchuk T. V. (2019). Interrelationship and variability of indicators of milk productivity and reproductive capacity of cows depending on lactation. *Agrarian science and food technology: coll. of science Ave. VNAU. Vinnytsia: VNAU Center*, Iss. 1 (104): 132-145
246. Polupan, Y. P., Bazyshyna, I. V., Pochukalin, A. Y., Pryima, S. V., & Polupan, N. L. (2022). Influence of year and season on milk productivity of cows. *Animal Breeding and Genetics*, 63, 71-90. <https://doi.org/10.31073/abg.63.08>
247. Priyashantha H., Lundh A., Höjer A., Bernes G., Nilsson D., Hetta M., Saedén K. H., Gustafsson A. H., Johansson M. (2021). Composition and properties of bovine milk: A study from dairy farms in northern Sweden; Part II. Effect of monthly variation. *J. Dairy Sci.* 2021. Vol. 104 (8). P. 8595-8609. [doi: 10.3168/jds.2020-19651](https://doi.org/10.3168/jds.2020-19651)
248. Prusova G. L., Tkachova I. V., Petrash V. S., Tkachov A. V., Petrash V.V. (2025). Efficiency of high-protein supplement use in dairy cattle feeding under climate change conditions. «Єдиний світ – єдине здоров'я»: матеріали II Міжнародної науково–практичної конференції (м. Одеса, 3-4 червня 2025 р.).

Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. С. 183-186.

249. Quigley, L., O'Sullivan O., Stanton C., Beresford T.P., Ross R.P., Fitzgerald G.F., et al. (2013). The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiol Rev.*, 37(5), 664-698, doi:[10.1111/1574-6976.12030](https://doi.org/10.1111/1574-6976.12030)

250. Quiédeville S, Grovermann C, Leiber F, Cozzi G, Lora I, Eory V, Moakes S (2022). Influence of climate stress on technical efficiency and economic downside risk exposure of EU dairy farms. *J. Agricultural Sci.*, 160, 289-301; doi:[10.1017/S0021859622000375](https://doi.org/10.1017/S0021859622000375)

251. Rahman, M.A., A. Saboor, G. Hameed, G. Bilal and F. Tanwir. (2019). Climate change related factors impacting dairy production in Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 32(4): 691-705; doi:[10.17582/journal.pjar/2019/32.4.691.705](https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2019/32.4.691.705)

252. Razanova E. P., Golubenko T. L. (2021). The effect of milking frequency and methods of maintenance during parturition on the productivity of cows. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*, Iss. 24, Part 2: 194-200.

253. Razzaghi, A.; Ghaffari, M. H.; Rico, D. E. (2022). The impact of environmental and nutritional stresses on milk fat synthesis in dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 83, 106784. doi:[10.1016/j.domaniend.2022.106784](https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2022.106784)

254. Regulation (EU) no 178/2002 of the European parliament and of the council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety.

255. Regulation (EC) No. 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Official European Journal Union L139/55, 30.04.2004.

256. Rodney J. Feliciano, Géraldine Boué, Jeanne-Marie Membré. (2020). Overview of the Potential Impacts of Climate Change on the Microbial Safety of the Dairy Industry. *Foods*, 9, 1794; [doi:10.3390/foods9121794](https://doi.org/10.3390/foods9121794)
257. Rossi, E.M., Barreto, J.F., Mueller, R., Cipriani, K., Biazussi, C., Valer, E., Tederke, J. Dorfey, D.P. (2018). Bacteriological quality of raw milk: a problem concerning many farmers. *Food and Public Health*, 8 (1), 1-7. [doi:10.5923/j.fph.20180801.01](https://doi.org/10.5923/j.fph.20180801.01)
258. Ruban S., Shabash M., Tupitska O., Danshin V., Slobodyanyuk N. (2025). Variability of milk urea nitrogen traits and their potential use in dairy cattle. *Animal Science and Food Technology*. Vol. 16, No. 3. P. 37–53. <https://doi.org/10.31548/animal.3.2025.37>.
259. Ruban S. Y., Shabash M. L. (2025). Assessment of the efficiency of feed protein use in dairy cattle based on the indicators of fat, protein, lactose and urea nitrogen in milk. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, № 135. С. 133–145. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2025-135-132-144>.
260. Ruiz-González A., Álvarez-Chávez E., Carranza-Díaz A. K., Dupont-Fortin B., Palacios J. H., Godbout S., Fournel S. (2024). Providing indoor and outdoor exercise to dairy cows: Assessment of effluent properties and gas emissions. *Biosystems Engineering* 238, 157–174. [10.1016/j.biosystemseng.2024.01.011](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2024.01.011)
261. Rusko N., Rudenko E., Shapovalov S., Rosso L. (2013). Milk quality of breeding cows in Eastern Ukraine: Materials XVI Baltic Animal Breeders and Genetics Conference. Riga. Latvia, 11–12 Sept. 2013. Riga, 2013. P. 36–37
262. Rusko N. P., Korkh I. V., Ponomarova V.V., Paliy A.P. (2024). Seasonal dynamics of changes in the freezing point of natural milk as a criterion for determining the possible amount of added water. *Cold in Biology and Medicine – 2024: materials 48 Annual conference of young scientists*, Kharkiv, May 15–16. 2024. Kharkiv, 2024. P. 25–30

263. Salfer I. J., Dechow C. D., Harvatine K. J. (2019). Annual rhythms of milk and milk fat and protein production in dairy cattle in the United States. *J Dairy Sci.* 2019 Jan;102(1):742-753. doi: 10.3168/jds.2018-15040.

264. Schrade S., Zeyer K., Mohn J., Zähler M. (2023). Effect of diets with different crude protein levels on ammonia and greenhouse gas emissions from a naturally ventilated dairy housing. *Science of The Total Environment*, 896, 165027. doi:10.1016/j.scitotenv.2023.165027.

265. Schauburger B., Archontoulis S., Arneth A., Balkovic J., Ciais P., Deryng D. (2017). Consistent negative response of US crops to high temperatures in observations and crop models. *Nat. Commun.* 8(1), 1–9. doi: 10.1038/ncomms13931.

266. Sebastino, K. B., Uribe, H., González, H. (2020). Effect of test year, parity number and days in milk on somatic cell count in dairy cows of Los Ríos region in Chile. *Austral J. Vet. Sci.*, vol. 52, № 1, Valdivia ene. Versión impresa. doi: 10.4067/S0719-81322020000100102

267. Sediuk, I., Prusova, G., Tkachov, A., Petrash, V., Tkachova, I. (2023). High yielding cow's metabolism peculiarities under climate change conditions with the use of feed additive with protein protected from rumen degradation. *Scientific Horizons*, 26(9), 52-60. doi: 10.48077/scihor9.2023.52.

268. Shah A. M., Ma J., Wang, Z., Zou H., Hu R., & Peng Q. (2020). Betaine supplementation improves the production performance, rumen fermentation, and antioxidant profile of dairy cows in heat stress. *Animals*, 10(4), article 634. doi: 10.3390/ani10040634

269. Shan Q., Ma F. T., Jin Y. H., Gao D., Li H.Y., & Sun P. (2020). Chromium yeast alleviates heat stress by improving antioxidant and immune function in Holstein mid-lactation dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 269, article number 114635. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114635.

270. Shkromada, O., Skliar, O., Paliy, A., Ulko, L., Gerun, I., Naumenko, O., Ishchenko, K., Kysterna, O., Musiienko, O., & Paliy, A. (2019). Development

of measures to improve milk quality and safety during production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11 (99), 30–39. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.168762>

271. Sigdel A., Abdollahi-Arpanahl R., Aguilar I., Peñagaricano F. (2019). Whole genome mapping reveals novel genes and pathways involved in milk production under heat stress in US Holstein cows. *Front Genet.*; 10:928. [doi:10.3389/fgene.2019.00928](https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00928)

272. Silpa, M. V., König, S., Sejian, V., Malik, P. K., Nair, M. R. R., Fonseca, V. F. C., Maia, A. S. C. and Bhatta, R. (2021). Climate-Resilient Dairy Cattle Production: Applications of Genomic Tools and Statistical Models. *Front. Vet. Sci.* 8:625189. [doi:10.3389/fvets.2021.625189](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.625189)

273. Skliarov, P., Kornienko, V., Midyk, S., & Mylostyvyi, R. (2022). Impaired reproductive performance of dairy cows under heat stress. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 87(2), 85-92 <https://hrcak.srce.hr/file/404522>

274. Skoromna O. I., Razanova O. P., Polishchuk T. V., Shevchuk T. V., Paladiychuk O. R., Bernyk I. M. (2020). Development of scientifically based measures to increase the productivity of dairy cows and improve the quality of raw materials due to innovations and research in production conditions: Monograph. VNAU: 174 p.

275. Song X. P., Hansen M. C., Potapov P., Adusei B., Pickering J., Adami M. (2021). Massive soybean expansion in South America since 2000 and implications for conservation. *Nat. Sustain* 4, 784–792. [doi: 10.1038/s41893-021-00729-z](https://doi.org/10.1038/s41893-021-00729-z)

276. Stojnov, M.; Penev, T.; Dimov, D.; Marinov, I. (2024), Effect of Calving Season on Productive Performance of Dairy Cows. *Dairy*, 5, 217–228. <https://doi.org/10.3390/dairy5010018>

277. Suprun, I.A., & Kurylenko, Y.F. (2022). Efficiency of using an energy additive energy-top to increase productivity and reproductivity of dairy livestock.

Bulletin of Sumy National Agrarian University. *The Series: Livestock*, 4(47), 159-164. doi: 10.32845/bsnau.lvst.2021.4.27.

278. Tadesse A., Gebremichael D., Hailay B., Hailemariam F., Hadgu H., Kalayu G. (2024). The effect of season and agro-ecology on physicochemical properties of cow's raw milk in Central and North-Western Zone of Tigray, Ethiopia. *Heliyon*, Vol. 10 (20), e39050, doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39050

279. Tamminga S. (1992). Nutrition Management of Dairy Cows as a Contribution to Pollution Control, *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, Iss.1: 345-357, doi:10.3168/jds.S0022-0302(92)77770-4.

280. Tančin V., Mikláš Š., Uhrinčat' M., Mačuhová L. (2020). Factors affecting raw milk quality of dairy cows under practical conditions. *Potravinárstvo Slovak Journal of food sciences* . Vol.14. doi.org/10.5219/1336

281. Tao S., Orellana Rivas R. M., Marins T. N., Chen Y. C., Gao J., Bernard J. K. (2020). Impact of heat stress on lactational performance of dairy cows. *Theriogenology* 2020; 150:437-444. doi:10.1016/j.theriogenology.2020.02.048

282. The Dairy Site (<https://www.thedairysite.com/>)

283. Thom, E.C. (1958). Cooling degree days. *Air Cond. Heat. Vent.*, 55, 65–69.

284. Timlin, M., Tobin, J. T., Brodkorb, A., Murphy, E. G., Dillon, P., Hennessy, D., O'Donovan, M., Pierce, K. M., & O'Callaghan, T. F. (2021). The impact of seasonality in pasture-based production systems on milk composition and functionality. *Foods*, 10(3), 607.

285. Tkachova, I., Prusova, G., Petrash, V., Tkachov, A., & Petrash, V. (2024). Determination of milk quality indicators and first streams depending on the stage of lactation and daily milk yield. *Scientific Horizons*, 27(5), 99-109. doi: 10.48077/scihor5.2024.99

286. Tkachova I., Prusova G., Petrash V., Tkachov A., Marchenko V. (2025). Efficacy of a low protein feedstuff in feeding dairy cattle. *Наукowo-*

технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН, 135: 161-170. doi: [10.32900/2312-8402-2025-135-161-170](https://doi.org/10.32900/2312-8402-2025-135-161-170)

287. Tkachova I., Prusova G., Petrash V., Tkachov A. (2025). Stressful seasonal factors of influence on milk productivity and quality of cow's milk. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, 134:197-207. doi.org/10.32900/2312-8402-2025-133-197-207

288. Toghdory, A. , Ghoorchi, T., Asadi, M., Bokharaeian, M., Najaf, M., Nejad, J. G. (2022). Effects of Environmental Temperature and Humidity on Milk Composition, Microbial Load, and Somatic Cells in Milk of Holstein Dairy Cows in the Northeast Regions of Iran. *Animals*, 12(18), 2484. doi:10.3390/ani12182484

289. Tomar O., Akarca G. (2018). Critical control points and food pathogen presence in dairy plants from Turkey. *Food Sci. Technol, Campinas*, 39(2): 444-450. doi:10.1590/fst.29717

290. U.S. Food and Drug Administration (2014). Guidance for industry: juice HACCP hazards and controls guidance first edition; Final guidance. <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/Juice/ucm072557.htm>.

291. Ushkalov V., Danchuk V., Midyk S., Voloshchuk N., Danchuk O. (2020). Mycotoxins in milk and in dairy products. *Food science and technology*; 14(3):137-149. doi:10.15673/fst.v14i3.1786

292. Van den Bossche T., Goossens K., Ampe B., Haesaert G., Sutter J. De, Boever J. L. De, Vandaele L. (2023). Effect of supplementing rumen-protected methionine, lysine, and histidine to low-protein diets on the performance and nitrogen balance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 106, Iss. 3, 1790-1802 doi:10.3168/jds.2022-22041

293. Vargova M., Vyrostkova J., Lakticova K. V., Zigo F. (2023). Effectiveness of sanitation regime in a milking parlour to control microbial contamination of teats and surfaces of teat cups. *Ann Agric Environ Med*. 2023; 30(1): 55–60. doi: 10.26444/aaem/161037

294. Varpikhovsky R. L. (2019). The influence of the milking regime on the composition and properties of milk of cows of the Ukrainian black and spotted dairy breed. *Agrarian science and food technology*, Iss. 4 (103): 83-89.
295. Vieira R. K. R., Rodrigues M., Silva Santos P. K., Medeiros N. B. C., Cândido E. P., Rodrigues M. D. N. (2022). Risk factors associated with the bovine subclinical mastitis in an Amazon micro-region. *Tropical Animal Health and Production*, 54(6):356. [doi:10.1007/s11250-022-03354-w](https://doi.org/10.1007/s11250-022-03354-w)
296. Vitaliano S., D'urso P. R., Arcidiacono C., Cascone G. (2024). Ammonia Emissions and Building-Related Mitigation Strategies in Dairy Barns: A Review. *Agriculture* 14(7), 1148. [10.3390/agriculture14071148](https://doi.org/10.3390/agriculture14071148)
297. Voitenko, S., Karunna, T., Shaferivsky, B., & Zheliznyak, I. (2019). Influence of genotypic and paratype factors on realization of dairy productivity of cows. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, (1-2(36-37), 21-26; [doi:10.32845/bsnau.lvst.2019.1-2.3](https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.1-2.3)
298. Voytenko S. L., Zheliznyak I. M., Karunna T. I., Shaferivskyi B. S. (2020). The most significant influencing factors on the formation and realization of milk productivity of cows. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. No. 1. P. 140-147. [doi:10.31210/visnyk2020.01.16](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.16)
299. Wang J., Li J., Wang F., Xiao J. (2020). Heat stress on calves and heifers: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2020. 11(1): 79. [doi:10.1186/s40104-020-00485-8](https://doi.org/10.1186/s40104-020-00485-8)
300. West J. W, Mullinix B. G., Bernard J. K. (2003). Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2003; 86:232–242. [doi:10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73602-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73602-9)
301. Zazharska, N. M., Kurban, D. A., & Holubyeva O. V. (2017). Contain of fat, protein, somatic cells in cow's and goat's milk depending on number of lactation. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 5(4), 17–24.

302. Zazharska, N. V., Biben I. A., & Zazharska, N. M. (2024). Influence of the season on the main components of cow milk in Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 15(3), 423-428. [doi:10.15421/022459](https://doi.org/10.15421/022459)

303. Zeinhom M. M., Abdel Aziz R. L., Mohammed A. N., Bernabucci U. (2016). Impact of Seasonal Conditions on Quality and Pathogens Content of Milk in Friesian Cows. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2016 Aug;29(8):1207-13. [doi:10.5713/ajas.16.0143](https://doi.org/10.5713/ajas.16.0143)

304. Zolotarov A., Rodionova K., Khimych M., Vyrvykyshka S., Khokhlov A. (2023). Ways to reduce the impact of the external environment in summer on the milk productivity of cows. *S. Scientific Horizons*, Vol. 26, No. 4: 9-20. [doi:10.48077/scihor4.2023.09](https://doi.org/10.48077/scihor4.2023.09)

ДОДАТОК А

Погоджено:

в.о. директора



Олексій КРАСНОРУЦЬКИЙ

2025 р.

Затверджено

Директор ДП ДГ «Гонтарівка»

Максим ВОЛОЩУК

«



2025 р.

АКТ

про виробничу перевірку науково-технічної продукції, отриманої в результаті завершених науково-дослідних робіт

1. **Найменування НДР** – Ефективність використання низькобілкового кормового препарату в годівлі молочних корів.
2. **Якою науковою організацією запропоновано до виробничої перевірки** – Інститут тваринництва НААН.
3. **Рішення про виробничу перевірку НДР** – згідно до тематичного плану науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт за завданням: 29.01.01.01.Ф «Фізіологічні та патофізіологічні аспекти метаболізму нутрієнтів в організмі великої рогатої худоби різного генетичного потенціалу».
4. **Найменування господарства та його юридична адреса** – ДП ДГ «Гонтарівка» Харківська обл., Чугуївський р-н, с. Гонтарівка.
5. **Рекомендації до виробничої перевірки** – завершена НДР рекомендована до виробничої перевірки рішенням Вченої ради Інституту тваринництва НААН.
6. **Характеристика НДР** – Використання низькобілкового кормового препарату в годівлі молочних корів дало змогу отримати на 1713 кг молока більше за контрольну групу за лактацію, або на 1,48 кг більше молока на корову за добу. Молоко експериментальних корів також мало на 0,05% вищий вміст жиру і на 0,11% вищий вміст білка. За базовим вмістом жиру (3,4%) надої корів експериментальної групи були вищими на 3,06 кг.
7. **Автори завершеної НДР** – лабораторія оцінки і моніторингу якості тваринницької продукції та кормів: Галина ПРУСОВА, Анатолій ТКАЧОВ, Віталій ПЕТРАШ.
8. **База для порівняння** – фактично досягнуті показники молочної продуктивності і якості молока корів у господарстві.
9. **Економічний ефект розробки** – Прибуток від виробництва 1 кг молока при використанні низькобілкового кормового препарату в раціоні корів був вищим на 0,48 грн, а рівень рентабельності — на 4,9%.
10. **Відповідальні за виробничу перевірку:**

Кандидат с.-г. наук, старший досл.

Галина ПРУСОВА

Доктор філософії з аграрних наук
та продовольства

Анатолій ТКАЧОВ

Аспірант

Віталій ПЕТРАШ

ДОДАТОК Б

Титульний аркуш методичних рекомендацій

**Національна академія аграрних наук України
Інститут тваринництва НААН**

**КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ СУКУПНОЇ ЕНЕРГІЇ
У СИСТЕМІ ДІЙСНИХ ТА ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ І
НОРМАТИВІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ
ПІДПРИЄМСТВ РІЗНОЇ ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ**

(МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ)

Харків 2025

ДОДАТОК Б 1

Перелік авторів методичних рекомендацій

УДК 658.5.011

ББК 45.41+У851.6+О

Концепція формування витрат сукупної енергії у системі дійсних та вихідних параметрів і нормативів технологічних та технічних рішень підприємств різної виробничої потужності: методичні рекомендації / Марченко В. А. , Ткачов А. В. , Трішин О. К. , Ткачова І. В. , Маренич Т. Г. , Петраш В.С. , Осипенко Т. Л. , Панченко О. М. , Петраш В. В. , Гребень Л. Г. / ІТ НААН. Харків, 2025. 25 с.

Концептуалізовані основні положення закономірності технологічних та технічних рішень створення підприємств різної виробничої потужності з виробництва продукції тваринництва регламентованої якості в умовах змін клімату.

Інструментарій імітаційних моделей дозволяє розкрити особливості формування витрат сукупної енергії у системі параметрів і нормативів технологічних та технічних рішень підприємств різної виробничої потужності.

Рекомендації розраховані на широке коло науковців, фахівців аграрного сектору виробництва.

Рекомендації розглянуті та схвалені до друку вченою радою інституту тваринництва НААН (протокол № 12 від 10 листопада 2025 року)

Рецензенти:

доктор сільськогосподарських наук, професор,

Степан Адамович Михальченко,

доктор сільськогосподарських наук, професор,

Іван Андрійович Помітун

© Марченко В. А., Ткачов А. В., Трішин О. К, Ткачова І. В.,
Маренич Т. Г., Петраш В. С., Осипенко Т. Л., Панченко О. М.,
Петраш В.В., Гребень Л. Г., 2025

© Інститут тваринництва НААН, 2025

ДОДАТОК В

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому періодичному виданні, проіндексованому у базі даних Scopus

1. Tkachova, I., Prusova, G., **Petrash, V.**, Tkachov, A., & Petrash, V. (2024). Determination of milk quality indicators and first streams depending on the stage of lactation and daily milk yield. *Scientific Horizons*, 27(5), 99-109. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2024.99> (Petrash V. здійснив огляд інформаційних джерел та патентний пошук, приймав участь в експериментальних дослідженнях та лабораторних аналізах якості молока, зробив статистичний аналіз результатів дослідження, підготував статтю до друку)

Статті у наукових фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії «Б»

2. **Petrash V. V.**, Tkachova I. V. (2023). Technological and climate factors affecting milk quality of dairy cattle. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, Is. 130: 167-177. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2023-130-167-177> (Petrash V. V. розробив програму досліджень і приймав участь у проведенні експерименту з визначення впливу технологічних і кліматичних факторів на якість молока корів, провів аналіз матеріал)

3. Tkachova, I., **Petrash, V.**, Tkachov, A., Petrash, V., Marchenko, V. (2024). Main technological characteristics of cow's milk in accordance with EU requirements. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*, Is. 131: 238-252. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2024-131-238-252> (Petrash V. здійснив аналіз вимог ЄС і вітчизняних стандартів щодо основних технологічних характеристик молока корів, узагальнив результати, підготував статтю до друку).

4. Petrash V. (2026). The effect of the season of the year on the quality parameters of cow's milk in the Forest-Steppe region of Ukraine. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, № 136. С.97-113. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2026-136-97-113>

5. Tkachov A. V., Marchenko V. A., Petrash V. S., **Petrash V. V.** (2026). Influence factors that determine energy efficiency of livestock production technology. *Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences*, Is. 137: 112-132. <https://doi.org/10.32900/3083-7987-2026-137-112-132> (Petrash V. V. виконав дослідження щодо впливу екологічних факторів на енергоефективність молочного скотарства, провів аналіз матеріалу, статистичну обробку результатів).

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

6. Петраш В.В. (2023). Вплив теплового стресу на якість молока корів. «Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»: матеріали XVI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (Харків, 27 жовт. 2023 р.) / Інститут тваринництва НААН, Х., 2023. С.33-36. <https://lfi-naas.org.ua/materialy-hvi-vseukrayinskoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-molodyh-vchenyh/>

7. Прусова Г. Л., Седюк І. Є., **Петраш В. В.** (2023). Основні показники якості молока корів та метод їх покращення за різних температурних умов середовища. «Сучасні тенденції розвитку галузі тваринництва: світовий та національний виміри»: мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (7 груд. 2023 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / Національна академія аграрних наук України, Інститут свинарства і АПВ НААН, ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», Державна дослідна станція птахівництва, Природничий університет в Любліні, Інститут біології Поморського університету у Слупську. Полтава, 2023. С. 211-214. URL:

<https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/658-suchasni-tendentsijirozvitku-galuzi-tvarinnitstva-svitovij-ta-natsionalnij-vimiri>

(Петраш В. В. брав участь в аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

8. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Петраш В. С., Ткачов А. В., Марченко В. А. (2024). Показники якості молока корів відповідно до вимог ЄС. *Відновлення та інноваційний розвиток тваринництва в умовах сучасних викликів* [Електронний ресурс]: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів, 23-24 квітня 2024 р. / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2024. С. 156-160. – Електр. дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/> (Петраш В. В. виконав статистичне опрацювання даних, сформував висновки, підготував матеріал до видання).

9. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Ткачов А. В., Петраш В. С., Марченко В. А. (2024). Основні джерела забруднення молока корів та фактори впливу на виникнення маститу. *«Консолідація заради майбутнього: наукові здобутки вчених задля перемоги та післявоєнної відбудови України»*: збірник тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених та спеціалістів (29 серпня 2024 р., м. Полтава, Україна) [Електронне видання] / НААН, Інститут свинарства і АПВ НААН, Полтав. держ. с.-г. досл. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2024. 77-80. URL: <https://www.svinarstvo.com/index.php/ua/library/materiali-konferentsij/742-konsolidatsiya-zaradi-majbutnogo-naukovi-zdobutki-vchenikh-zadlya-peremogi-ta-pislyavoennoji-vidbudovi-ukrajini> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання)

10. **Petrash V. V.**, Tkachova I. V., Marchenko V. A. (2024). Parameters of microbial contamination of milk in relation to modern quality standards. *«One World – One Health». Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference*, 4-5 June 2024, Słupsk, Poland. Słupsk: Institute of Biology,

Pomeranian University in Słupsk, 2024, 413-419. <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2024/12/Збірник-матеріалів-конференції-4-5-червня-2024-року.pdf> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, провів підготовку матеріал до видання, зробив переклад матеріалу)

11. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Прусова Г. Л., Петраш В. С. (2024). Відмінності між показниками якості добового надою молока корів і перших його цівок. *Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві: матеріали XVII Всеукр. наук.- практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»]*, (Харків, 20 вересня 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 35-36. <https://lfi-naas.org.ua/materialy-hvii-vseukrayinskoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-molodyh-vchenyh-20-veresnya-2024-r/> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання)

12. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В. (2024). Основні джерела і частка їх впливу на забруднення молока корів. *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення: Матеріали міжнародної науково-практичної онлайн конференції, присвяченої 95-річчю від дня заснування Інституту тваринництва НААН*, (Харків, 15 листопада 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х.: 45-48. <https://lfi-naas.org.ua/15-lystopada-2024-roku-v-instituti-tvarynnytstva-projshla-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlajn-konferentsiya-priorytety-rozvytku-tvarynnytstva-v-umovah-vijny-ta-povoyennogo-vidnovlennya-do-95-richchy/> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання, зробив переклад матеріалу)

13. **Петраш В. В.**, Прусова Г. Л., Ткачова І. В. (2025). Вплив температури повітря на молочну продуктивність корів. *Мат. міжнар. наук.- практ. конф., присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького «Актуальні питання фізіології продуктивності сільськогосподарських тварин»*, 24-25 лютого 2025 р. Полтава: ПДАУ, 2025:

88-90. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-25022025r.pdf> (дисертант провів аналіз та дослідження одержаних результатів, підготував матеріал до видання, зробив переклад матеріалу)

14. Марченко В. А., Ткачов А. В., **Петраш В. В.** (2025). Енергоефективність технологічних процесів при виробництві продукції скотарства. *Мат. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 125-річчю від дня народження академіка О. В. Квасницького «Актуальні питання фізіології продуктивності сільськогосподарських тварин»*, 24-25 лютого 2025 р. Полтава: ПДАУ, 2025: 77-78.

<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnyk24-25022025r.pdf> (дисертант провів аналіз матеріалу, зробив доповідь на конференції, провів підготовку матеріалів до видання)

15. **Петраш В. В.**, Ткачова І. В., Прусова Г. В., Петраш В. С., Русько Н. П. (2025). Біохімічні показники молока корів різних фракцій, залежно від добового надою. *Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, викладачів та аспірантів «Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах»*. (22-23 квітня 2025 р.). Харків: ДБТУ, 2025. С. 107-109. <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/> (дисертант брав участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

16. Петраш В. В. (2025). Відмінності різних фракцій молока корів залежно від добового надою. *Мат. Міжнар. наук.-практ. конф. «Збереження локальних порід сільськогосподарських тварин: виклик сучасності на шляху до сталого розвитку та біорізноманіття»*, присв. 75-річчю з дня затвердження лебединської породи. (11 червня 2025 р.). Суми: СНАУ, 2025. С.90-91. <https://btf.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/1.-Збірник-тез-Збереження-міцевих-порід.pdf>

17. Ткачов А. В., Марченко В. А., **Петраш В. В.**, Корх І. В. (2025). Технологічний прийом поліпшення продуктивних якостей молочної худоби.

Сучасний стан та основні пріоритети розвитку економіки: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції / Східноєвропейський центр наукових досліджень (Одеса, 8 липня 2025 р). Research Europe, 2025. С. 69-72. <https://doi.org/10.64076/eecsr250708> (дисертант брав участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

18. Петраш В. В. (2025). Вплив кліматичних умов на якість молока корів. Збірник матеріалів II Міжнародної науково–практичної конференції «Єдиний світ – єдине здоров'я», (м. Одеса, 3-4 червня 2025 р.). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. С. 213-215.

19. Prusova G. L., Tkachova I. V., Petrash V. S., Tkachov A. V., **Petrash V.V.** (2025). Efficiency of high-protein supplement use in dairy cattle feeding under climate change conditions. «Єдиний світ – єдине здоров'я»: матеріали II Міжнародної науково–практичної конференції (м. Одеса, 3-4 червня 2025 р.). Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. С. 183-186. <https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2025/07/Збірник-матеріалів-конференції-3-4-червня-2025.pdf> (дисертант брав участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до видання)

20. Petrash V. V. (2025). Technological factors affecting the quality of cow's milk in the context of climate change. «Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»: матеріали XVIII Всеукр. наук.- практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»], (Харків, 26 вересня 2025 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С. 56-60. <https://doi.org/10.32900/XVIII-Sci-pract-conferece>

21. Петраш В. В. (2025). Вплив мікробного забруднення на якість молока корів. «Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення»: матеріали II Міжнародної науково-практичної

онлайн конференції Інституту тваринництва НААН, (Харків, 14 жовтня 2025 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2025. С.77-79.
<https://doi.org/10.32900/2nd-Int-conf>

22. Petrash V. V. (2025). Heat stress in dairy cattle with emphasis on milk production. *«Інноваційні аспекти та перспективи розвитку технології виробництва і переробки продукції тваринництва»*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 24-25 жовтня 2025 р.). Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 72-75. https://www.mnau.edu.ua/files/podii/2025/10/zbirnik_24_10_2025.pdf

23. Петраш В. В. (2026). Сезонні фактори, що впливають на молочну продуктивність і якість молока корів. *Мат. Всеукр. конф., присв. 75-й річниці від дня народж. д. с.-г. н., чл.-кор. НААН, проф. Івана Адамовича Рудика «Генетика і селекція – ключові аспекти сталого розвитку у сфері виробництва і переробки продукції тваринництва»* (м. Біла Церква, 18 лютого 2026 р.), Біла Церква: БНАУ, 2026:135-137. <https://doi.org/10.33245/18-02-2026>

24. Ткачова І., Прусова Г., **Петраш В.** (2026). Зміни показників якості молока корів в умовах Лісостепу України за місяцями року. *Пріоритети розвитку тваринництва в умовах війни та повоєнного відновлення*: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції Інституту тваринництва НААН, (Харків, 15 травня 2026 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2026. С. 84-88. <https://doi.org/10.32900/3nd-Int-conf> (дисертант провів експериментальну частину роботи, брав участь в проведенні лабораторних аналізів, оформленні та підготовці тез до друку).

25. Петраш В. В. (2026). Вплив кліматичних факторів на склад молока молочної худоби. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук. конф., 16–17 квітня 2026 р. / Держ. біотехнол. ун-т. – Електронні дані (1 файл). – Харків: ДБТУ, 2026. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

26. Petrash V. (2026). Biochemical parameters of cow's milk in different seasons. Актуальні проблеми тваринництва та інноваційні шляхи їх вирішення в сучасних умовах [Електронний ресурс]: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, 29–30 квітня 2026 р. / Державний біотехнологічний університет. Електронні дані (1 файл). – Харків: ДБТУ, 2026. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>.

Праці, які додатково відображають результати досліджень

27. Марченко В. А., Ткачов А. В., Трішин О. К., Ткачова І. В., Маренич Т. Г., Петраш В. С., Осипенко Т. Л., Панченко О. М., **Петраш В. В.**, Гребень Л. Г. (2025). Концепція формування витрат сукупної енергії у системі дійсних та вихідних параметрів і нормативів технологічних та технічних рішень підприємств різної виробничої потужності: методичні рекомендації / ІТ НААН. Харків, 2025. 25 с. *(дисертант проаналізував економічну ефективність молочного скотарства за різних екологічних умов)*.