

DOI: 10.32636/01308521.2025-(78)-2-11

Оригінальна наукова стаття

УДК 636.034:636.2.087.7:551.582

**ВПЛИВ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ
ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОКА
КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ****Р. В. Волошин**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

Про авторів:

Ростислав ВОЛОШИН,
кандидат ветеринарних наук
ORCID: 0009-0002-6819-6196

Для листування:

Ростислав ВОЛОШИН
e-mail: volrv@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

4 жовтня 2025 р.

Погоджено до друку:

25 листопада 2025 р.

Опубліковано:

30 грудня 2025 р.

У роботі подано результати власних досліджень, присвячених вивченню впливу температурних умов навколишнього середовища на молочну продуктивність та якісні характеристики молока корів голштинської породи. Дослід проведено у виробничих умовах молочного господарства, де утримується 640–700 корів із середньорічною продуктивністю 11,4 тис. літрів молока на одну голову (за даними 2023 р.). Спостереження здійснював протягом червня–вересня 2024 р. – періоду, коли у західних областях України відзначалися підвищені температури повітря. Для характеристики погодних умов використано дані Волинського обласного центру з гідрометеорології щодо середньодобових температур у Ковельському районі, де розташоване господарство. Аналізував середньодобові надої молока за різних температурних режимів та оцінював зміни його якісних показників — вмісту жиру і білка. Виявлено виражену тенденцію до зниження молочної продуктивності за підвищення температури вище +24 °С, що свідчить про наявність у тварин ознак теплового стресу. Паралельно відмічено незначні коливання показників жирності (3,44–3,75 %) та білковості (3,15–3,35 %) молока. Ці зміни, ймовірно, пов'язані з адаптаційними реакціями організму корів на перегрів і змінами в годівлі у спекотний період. Отримані результати підкреслюють необхідність удосконалення системи мікроклімату, технологій утримання та годівлі тварин у літній сезон для зменшення впливу температурного стресу на продуктивність і якість молока.

Ключові слова: корови, молоко, білок, жир, надій, температура навколишнього середовища, тепловий стрес, голштинська порода.

The influence of high ambient temperatures on milk productivity and milk quality indicators in Holstein cows

Institute of Agriculture of
Carpathian Region of NAAS
*Hrushevskoho street, 5,
Obroshyne village, Lviv district,
Lviv region, 81115*

About authors:

Rostyslav VOLOSHYN
ORCID: 0009-0002-6819-6196

For corresponding:

Rostyslav VOLOSHYN
e-mail: volrv@ukr.net

Funding information:

National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:

October 4, 2025

Accepted:

November 25, 2025

Published:

December 30, 2025

The paper presents the results of the author's study on the influence of ambient temperature conditions on milk yield and milk quality traits in Holstein cows. The research was carried out in the production conditions at a dairy farm maintaining 640–700 lactating cows with an average annual milk yield of 11.4 thousand liters per cow (as of 2023). Observations were conducted from June to September 2024 – the period characterized by unusually high air temperatures in the Western regions of Ukraine. To describe the climatic conditions, data from the Volyn Regional Hydrometeorological Center were used, specifically the average daily air temperatures recorded in Kovel district, where the farm is located. Average daily milk yields were analyzed under different temperature regimes, along with changes in milk quality parameters such as fat and protein content. A clear tendency toward decreased milk production was observed when the average daily temperature exceeded +24 °C, indicating signs of heat stress in the animals. At the same time, minor fluctuations in milk fat (3.44–3.75 %) and protein content (3.15–3.35 %) were recorded. These variations are likely related to adaptive physiological responses of the cows to heat load and to changes in feeding practices during the hot season. The obtained results emphasize the need to improve feeding systems, housing technologies and microclimatic conditions during summer to minimize the negative impact of temperature stress on milk productivity and quality.

Keywords: cows, milk, protein, fat, milk yield, ambient temperature, heat stress, Holstein breed.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Сьогоднішнє молочне скотарство України переживає період активної перебудови, пов'язаної з адаптацією до потреб українського та світових ринків, ефективність якого значною мірою залежить від рівня продуктивності та фізіологічного стану молочних корів. На сучасному етапі розвитку галузі дедалі більшого значення набуває проблема впливу кліматичних чинників, зокрема підвищених температур навколишнього середовища, на продуктивність і здоров'я високопродуктивних тварин. Температура навколишнього середовища безпосередньо і прямопропорційно впливає на температуру повітря в корівнику, незалежно від його типу, що підвищує температуру кормової суміші та води, які споживають тварини [2, 6]. Температурний стрес порушує тепловий баланс організму корів, знижує споживання корму, порушує

водно-сольовий обмін і призводить до зменшення надоїв та погіршення якості молока [5, 16, 21].

Тепловий стрес є однією з основних причин зниження надоїв у літній період, що супроводжується значними економічними втратами у молочному виробництві [8, 17]. Особливо чутливими до температурних коливань є високопродуктивні корови, у яких тепловий стрес розвивається швидше через інтенсивний обмін речовин і підвищене тепловиділення [11]. Відомо, що при перевищенні оптимального діапазону температур (18–22 °C) у високопродуктивних корів порушуються процеси терморегуляції, знижується споживання корму, погіршується баланс енергії та білка, що призводить до зменшення синтезу молока [1, 20].

Ряд досліджень науковців підтверджує тісний взаємозв'язок між температурно-

вологісним індексом і продуктивністю молочних корів. Так окремими дослідниками, встановлено, що за підвищення температури понад 24–25 °C відбувається вірогідне зниження добових надоїв, погіршення якісних показників молока та прояви теплового стресу різного ступеня [5, 7]. За таких умов у тварин спостерігаються зміни у гематологічному та біохімічному статусі, що свідчить про напруження терморегуляторних і метаболічних процесів. Зокрема, спостерігається зменшення концентрації гемоглобіну, еритроцитів і загального білка крові, що може свідчити про гемодилуцію та порушення білкового обміну [12, 15].

Аналіз закордонної літератури також підтверджує, що під впливом високих температур знижується як кількість, так і якість молока, зокрема вміст жиру та білка [22]. Окремі дослідження відзначали зниження надоїв у корів при підвищенні температурно-вологісного індексу понад 72 одиниці [10, 20]. Наявні в літературі дані підкреслюють, що тепловий стрес порушує комфорт, поведінку, водно-сольовий баланс і обмін речовин тварин, що в комплексі негативно впливає на їхню продуктивність [11]. Крім кількісних змін, високі температури зумовлюють погіршення технологічних властивостей молока: підвищується кислотність, знижується термостійкість і вміст жиру, що негативно впливає на якість продукції переробної промисловості [22].

Проблема адаптації молочної худоби до підвищених температур особливо актуальна в умовах кліматичних змін, які проявляються зростанням середніх температур і частотою теплових хвиль у літній період [4, 9, 10]. Це потребує пошуку ефективних технологічних і зоотехнічних рішень для зменшення негативного впливу теплового навантаження на продуктивність корів, удосконалення умов мікроклімату, раціонів годівлі та систем вентиляції у тваринницьких приміщеннях [2, 3, 21].

Дослідження в різних кліматичних зонах світу вказують, що ступінь зниження надоїв та змін складу молока залежить не лише від абсолютних температур, але й від тривалості періодів перегріву, вологості повітря, вентиляції приміщень, якості годівлі та породи тварин [12, 14]. Тому для ефективного ведення молочного скотарства в умовах кліматичних змін надзвичайно важливо оцінювати не лише кількісні, але і якісні параметри продукції у зв'язку з температурними коливаннями навколишнього середовища.

Аналізуючи наведені дані, очікується, що результати дослідження будуть корисними для менеджерів молочних господарств та спеціалістів із годівлі й утримання ВРХ в Україні, оскільки дозволять адаптувати технологічні підходи до місцевих кліматичних особливостей та зменшити економічні збитки від теплового стресу.

Матеріали і методи. Дослідження проведені в молочному господарстві Ковельського району Волинської області. Загальне поголів'я лактуючих корів впродовж року коливається в межах 640–700 голів. Середньодобовий надій молока у 2024 р. складав 36,4 л на одну голову (38,3 – травень; 34,1 – липень). Продуктивність за 2023 р. складала в середньому 11,4 тис. л молока на одну корову. Доїння тварин здійснюється в доїльному залі три рази на добу.

Корови утримувалися в каркасних корівниках з металевих конструкцій за безприв'язною системою із природною вентиляцією. Як підстилку в боксах використовували пісок і дерев'яну тирсу, що забезпечувало гігієну та комфорт. Видалення гною проводиться за допомогою механічного згортання з наступним змивом три рази на добу.

Раціон тварин складається з повноцінного змішаного корму на основі кукурудзяного силосу та сінажу. Всі тварини мають вільний доступ до кормів та води.

Для аналізу середньодобових температур використовували подекадні

агрометеорологічні бюлетені Волинського обласного центру з гідрометеорології, а саме Ковельської метеостанції. Показники жирності та вміст білка визначались за допомогою ультразвукового аналізатора молока «ЕКОМІLK 120». Коефіцієнт кореляції між середньодобовою температурою повітря та основними показниками молока – добовим надоєм,

масовою часткою жиру і білка розраховували за методом Пірсона.

Результати та обговорення. Аналіз середньодобових надоїв корів голштинської породи у досліджувані періоди 2024 р. показав наявність зворотного зв'язку між температурою навколишнього середовища та продуктивністю тварин (рис. 1).

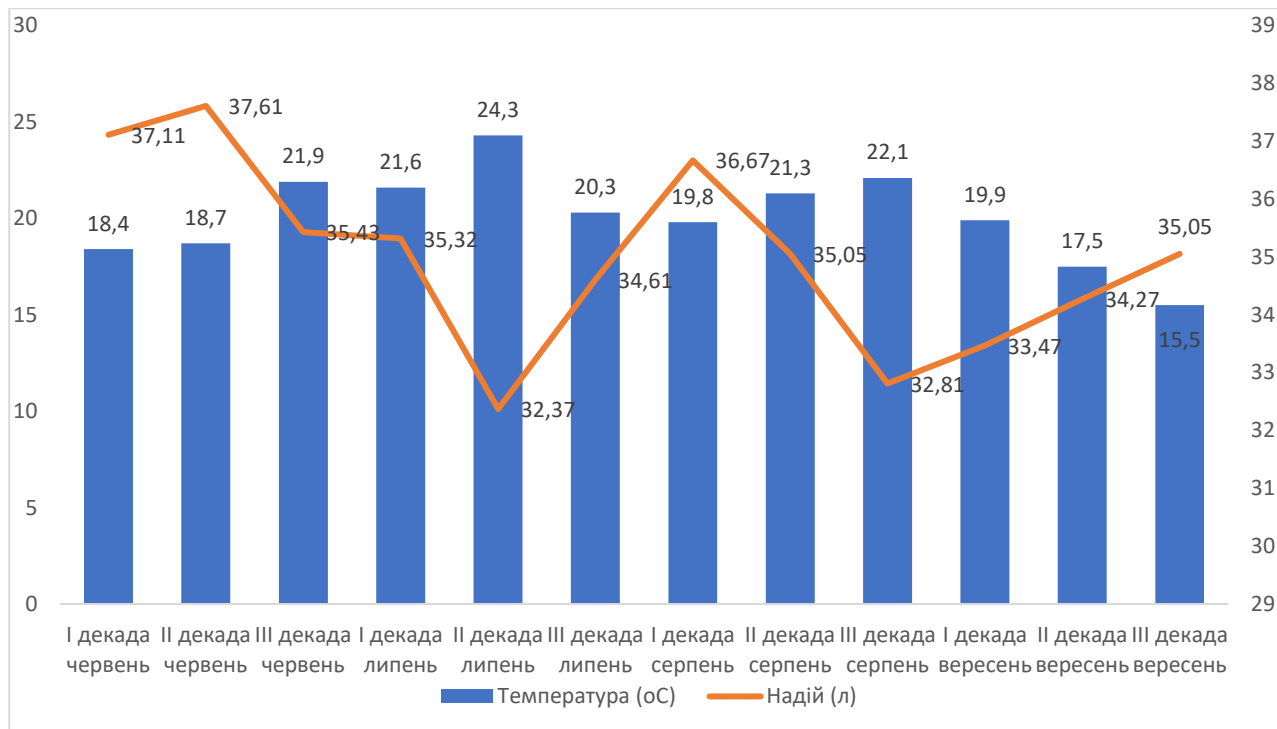


Рис. 1. Залежність середньодобових надоїв молока від температури навколишнього середовища

Як бачимо з опрацьованих результатів, найвищі показники продуктивності (37,11–37,61 л) спостерігалися у червні за помірної середньодобової температури навколишнього середовища (18,4–18,7 °C), тоді як у періоди з середньодобовою температурою понад 22 °C надої зменшувалися до 32,37–32,81 л (II декада липня, III декада серпня). Згідно з даними Волинського обласного центру з гідрометеорології, у липні максимальна температура повітря була зафіксована 13 липня і досягала +35–38 °C, при цьому протягом 4–6 днів поспіль температура перевищувала +30 °C. У ці дні в господарстві відзначено найбільше зниження середньодобових надоїв

молока – до 31,4 л на голову (проти 32,4 л у середньому за декаду). Розрахований коефіцієнт кореляції ($r = -0,47$) підтверджує помітний негативний вплив підвищеної температури повітря на молочну продуктивність.

Аналіз економічної складової показав, що середньодобові надої в спекотні періоди зменшувались у середньому на 13–15 % порівняно з базовим рівнем продуктивності стада. За умови середньорічного лактуючого поголів'я близько 670 гол корів такі коливання можуть призводити до суттєвих економічних втрат, які оцінюються на рівні 12–15 % добового обсягу реалізації молока, що в грошовому еквіваленті

складає близько 64 тис. грн на добу у спекотні дні. Отримані дані нашого досліджу свідчать про те, що навіть короточасні періоди теплового стресу здатні значно впливати на економічну ефективність виробництва, що підкреслює доцільність запровадження систем охолодження, корекції раціону та адаптивних технологій утримання у спекотний сезон.

Отримані мною результати узгоджуються з даними науковців, які зазначають, що за підвищення температури понад 22–25 °C у тварин знижується споживання корму, погіршується тепловий баланс, що

зумовлює зменшення надоїв [18, 19]. Таким чином, температура довкілля є одним із визначальних зовнішніх факторів, що впливають на рівень молочної продуктивності влітку.

Під час аналізу динаміки жирності молока корів упродовж літньо-осіннього періоду 2024 р. встановлено незначну залежність цього показника від температури навколишнього середовища. При коливанні середньодобових температурних показників навколишнього середовища від 15,5 до 24,3 °C, жирність молока змінювалася у межах 3,44–3,75 % (рис. 2).

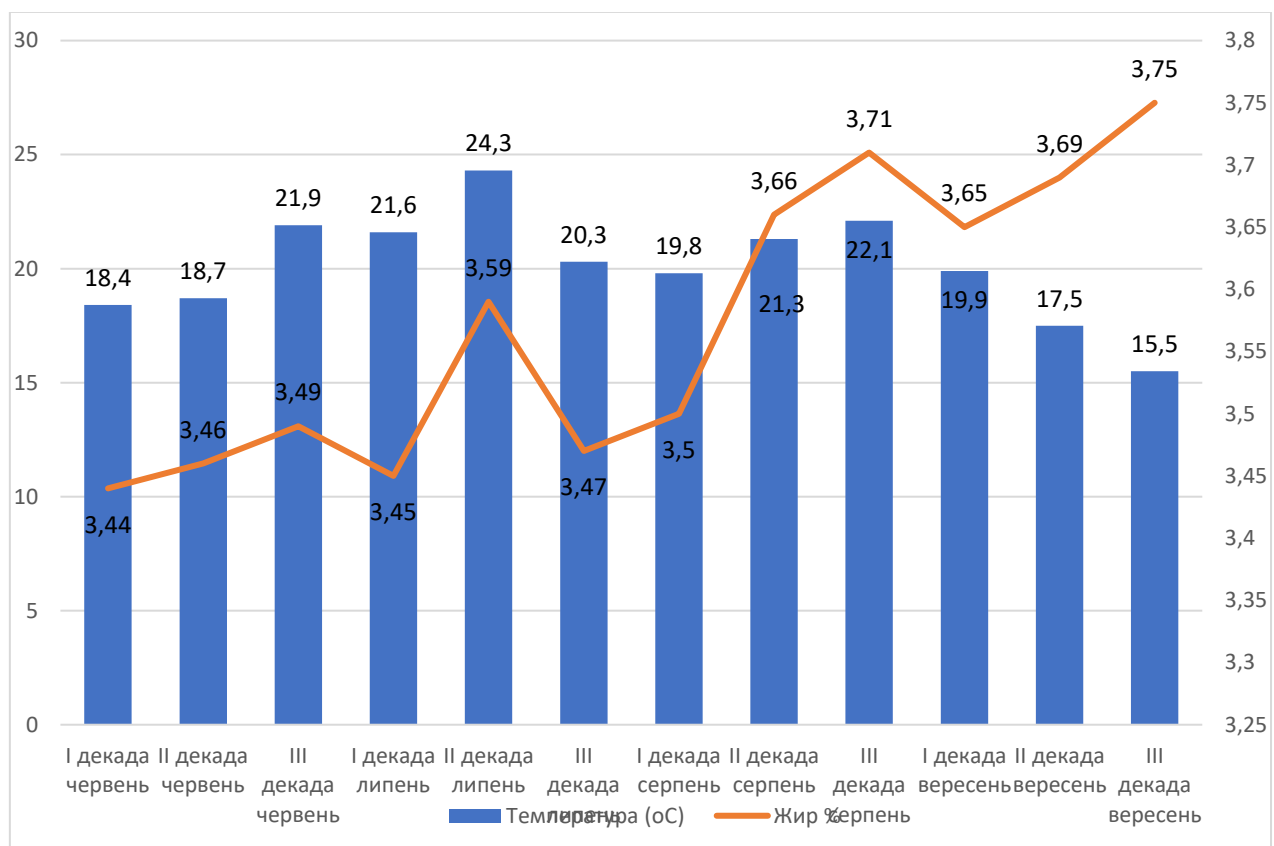


Рис. 2. Залежність середньодобових показників жирності молока від температури навколишнього середовища

Загальна тенденція свідчить, що за зниження температури на кінець періоду жирність мала тенденцію до незначного підвищення. Це підтверджується слабким негативним кореляційним зв'язком ($r = -0,21$).

Отже, збільшення жирності наприкінці вересня ймовірно може бути зумовлене як сезонними фізіологічними змінами у корів (перехід до пізньої лактації), так і зниженням температури довкілля, що зменшує теплове навантаження на організм. Подібні результати спостерігали

й інші дослідники, відзначаючи підвищення жирності молока в осінній період за рахунок змін у метаболізмі лактуючих тварин [12].

У ході дослідження мною також проаналізовано залежність вмісту білка в

молоці від середньодобової температури повітря протягом літньо-осіннього періоду 2024 р. Зафіксовано, що температура змінювалася від 15,5 до 24,3 °С, тоді як вміст білка залишався відносно стабільним – у межах 3,18–3,20 г/л (рис. 3).

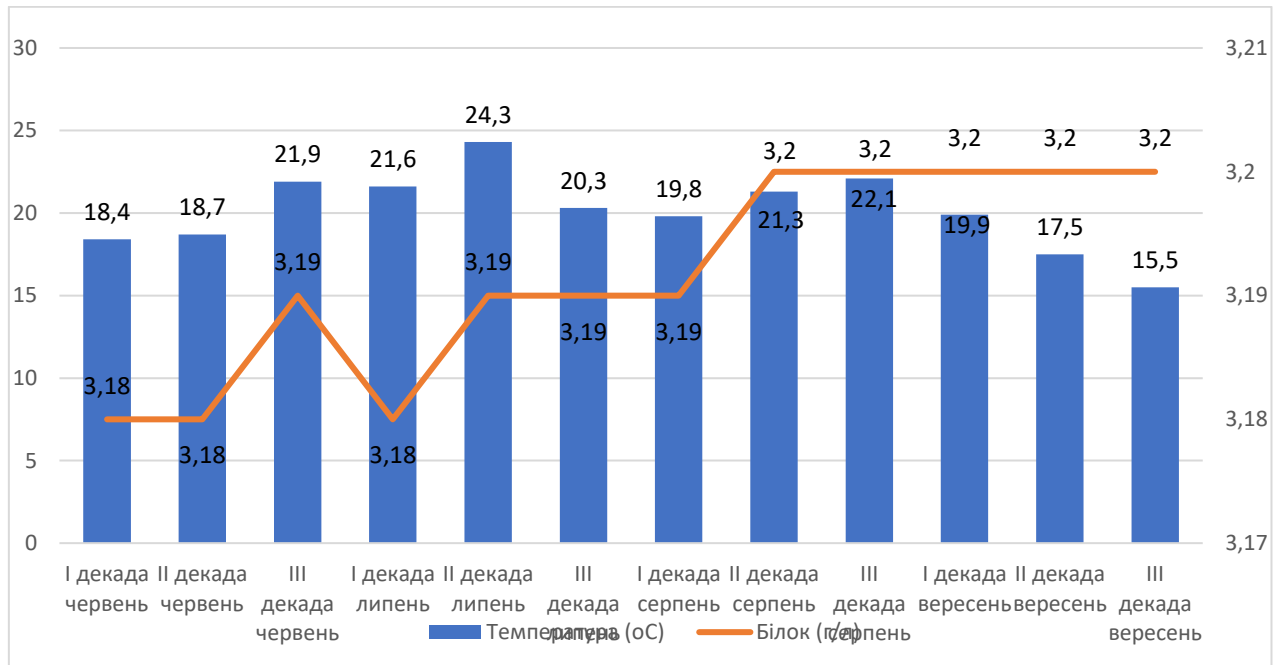


Рис. 3. Залежність середньодобових показників вмісту білка в молоці від температури навколишнього середовища

Незважаючи на те, що температура повітря змінювалася в діапазоні від 15,5 до 24,3 °С, істотної кореляційної залежності між цими параметрами не виявлено. Розрахований коефіцієнт кореляції Пірсона між температурою та вмістом білка становить $r = -0,12$, що свідчить про дуже слабкий обернений зв'язок, який не має статистичної значущості. Це очевидно означає, що підвищення або зниження температури суттєво не впливає на рівень білка в молоці і свідчить про стабільність білкового складу за умов незначних температурних коливань або про переважний вплив інших факторів (наприклад, вологості чи фази розвитку тваринного організму).

Отримані дані дослідження узгоджуються з даними інших дослідників, які вказують, що вміст білка в молоці є відносно стабільним показником і залежить переважно від генетичних особливостей

тварин, повноцінності раціону, умов годівлі та фази лактації, тоді як вплив температури довкілля проявляється лише за екстремальних кліматичних умов [13].

Висновки

1. Протягом літньо-осіннього періоду (червень-вересень) 2024 р. на території Ковельського району Волинської області середньодобова температура повітря коливалася від 15,5 до 24,3 °С, що дозволило оцінити вплив теплових умов на якісні та кількісні показники молока.

2. Надої молока зменшувалися зі зростанням температури. Встановлено обернений кореляційний зв'язок між температурою повітря та надоем ($r = -0,47$), що вказує на негативний вплив високих температур навколишнього середовища на молочну продуктивність корів.

3. Жирність молока коливалася від 3,44 до 3,75 % і мала слабкий обернений

зв'язок із температурою ($r = -0,21$). Зниження температури в осінній період супроводжувалося незначним підвищенням жирності, що, ймовірно, пов'язано з фізіологічними особливостями тварин у пізній лактації.

4. Вміст білка в молоці змінювався у межах 3,18–3,20 г/л і характеризувався дуже слабким оберненим зв'язком із температурою ($r = -0,12$), що свідчить про відносну стабільність білкового складу молока за помірних кліматичних коливань.

Список використаної літератури

1. Болтик, Н. Вплив теплового стресу на молочну продуктивність корів. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2014. 7. С. 72–76.

2. Вплив підвищеної температури у корівнику на поведінку дійних корів / М. О. Захаренко та ін. *Scientific Progress & Innovations*, 2023. 26 (1). С. 55–58. <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/1742/2186>.

3. Гаврилюк О. І. Вплив мікроклімату корівника при різних способах утримання на якість молока корів. *Вісник СНАУ. Серія «Тваринництво»*. Суми, 2017. Вип. 5/1 (31). С. 48–50.

4. Зниження впливу теплового стресу на молочну продуктивність корів / І. Є. Седюк та ін. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. Харків, 2023. № 129. С. 172. DOI: 10.32900/2312-8402-2023-129.

5. Кошавка, Л. М., Бойко, В. І., Цвіліховський, М. І. Тепловий стрес у високоудійних корів. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва»*. 2018. Т. 9, № 1. С. 42–52. <https://veterinaryscience.com.ua/web/uploads/pdf/12503-27640-1-SM.pdf>.

6. Молодковець О. Ю., Захаренко М. О. Температурно-вологісний режим корівників за дії високих температур повітря примусового і добровільного доїння корів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. Вип. 34, ч. 2. С. 350–356. <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/35244809-4785-47d7-a4fa-33d32cf303c4>.

7. Температура навколишнього середовища, як фактор впливу на продуктивність великої рогатої худоби / Ю.С. Кравченко та ін. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. № 121. Харків, 2019. С. 136. DOI: 10.32900/2312-8402-2019-121-136-146.

8. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production

Загалом, отримані результати свідчать, що підвищення температури повітря насамперед впливає на кількість виробленого молока, тоді як якісні показники молока такі як вміст білка і жиру залишаються відносно стабільними. Це вказує на доцільність застосування технологічних заходів для зниження теплового навантаження на тварин у літній період з метою збереження високої продуктивності тварин та уникнення економічних збитків товарно-молочними господарствами.

References

1. Boltyk, N. The effect of heat stress on milk production in cows. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*. 2014. 7. P. 72–76.

2. The effect of elevated temperature in the cowshed on the behavior of dairy cows / M. O. Zakharenko et al. *Scientific Progress & Innovations*, 2023. 26 (1). P. 55–58. <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/1742/2186>.

3. Havryliuk O. I. The influence of the microclimate of the cowshed under different housing methods on the quality of cow milk. *Visnyk SNAU. Seriiia «Tvarynnystvo»*. Sumy, 2017. Vol. 5/1 (31). P. 48–50.

4. Reducing the impact of heat stress on cow milk production / I. Ye. Sediuk et al. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynnystva NAAN*. Kharkiv, 2023. No. 129. P. 172. DOI: 10.32900/2312-8402-2023-129.

5. Koshchavka, L. M., Boiko, V. I., Tsvilikhovskyi, M. I. Heat stress in high-yielding cows. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriiia «Veterynarna medytsyna, yakist i bezpeka produktsii tvarynnystva»*. 2018. Vol. 9, No. 1. P. 42–52. <https://veterinaryscience.com.ua/web/uploads/pdf/12503-27640-1-SM.pdf>.

6. Molodkovets O. Yu., Zakharenko M. O. Temperature and humidity regime of cowsheds under the influence of high air temperatures, forced and voluntary milking of cows. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*. Vol. 34, part 2. P. 350–356. <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/35244809-4785-47d7-a4fa-33d32cf303c4>.

7. Ambient temperature as a factor influencing cattle productivity / Yu.S. Kravchenko et al. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu tvarynnystva NAAN*. No. 121. Kharkiv, 2019. P. 136. DOI: 10.32900/2312-8402-2019-121-136-146.

8. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production / D. Renaudeau et al. *Animal*. 2012. Vol. 6. Issue 5. P. 707–728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>.

9. Shevchuk M., Mylostyvyi R. The milk

/ D. Renaudeau et al. *Animal*. 2012. Vol. 6. Issue 5. P. 707–728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>.

9. Шевчук М., Милостивий Р. Молочна продуктивність корів залежить від сезонного фактору. *Animal Welfare in the Conditions of Global Climate Change* : Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference (April 21–22, Dnipro). Dnipro, 2021. 73–75. https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4509/1/AWCGCC_2021-73-75.pdf.

10. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows / R. B. Zimbelman et al. *Proceedings of the Southwest Nutrition and Management Conference*, 2009. Tucson, 158–169.

11. Biochemical changes during heat stress in productive animals with an emphasis on the antioxidant defense system. / D. Mylostyva et al. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022., 10 (1), article number 2209. DOI: 10.31893/jabb.22009.

12. Effects of heat stress on energetic metabolism of lactating Holstein cows / J. Wheelock et al. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. Issue 2. P. 644–655. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2295>.

13. Heat stress in lactating dairy cows : a review / C. T. Kadzere et al. *Livestock Production Science*, 2002. 77 (1), 59–91. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00330-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00330-X).

14. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals : A review / R. Das et al. *Veterinary World*. 2016. 9 (3), 260–268. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.260-268>.

15. Mylostyvyi, R. The effect of prolonged heat stress on haematological parameters of Holstein cows. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 2024. Vol. 16. No. 1. P. 59–69. <https://doi.org/10.31548/veterinary1.2025.59>.

16. Polsky, L., von Keyserlingk, M. A. G. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100. Issue 11. P. 8645–8657. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651>.

17. St-Pierre, N. R., Cobanov, B., Schnitkey, G. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5).

18. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle / U. Bernabucci et al. *Journal of Dairy Science*. 2014. 97 (1). P. 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>.

19. The relationship between warm weather and milk yield in Holstein cows / R. Mylostyvy et al. *World's Veterinary Journal*. 2023. 13 (1), 134–143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14.

20. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate / R. Bouraoui et al. *Animal Research*, 2002. Vol. 51. No. 6. P. 479–491. <https://doi.org/10.1051/animres:2002036>.

production of cows depends on the seasonal factor. *Animal Welfare in the Conditions of Global Climate Change* : Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference (April 21–22, Dnipro). Dnipro, 2021. 73–75. https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4509/1/AWCGCC_2021-73-75.pdf.

10. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows / R. B. Zimbelman et al. *Proceedings of the Southwest Nutrition and Management Conference*, 2009. Tucson, 158–169.

11. Biochemical changes during heat stress in productive animals with an emphasis on the antioxidant defense system. / D. Mylostyva et al. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022., 10 (1), article number 2209. DOI: 10.31893/jabb.22009.

12. Effects of heat stress on energetic metabolism of lactating Holstein cows / J. Wheelock et al. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. Issue 2. P. 644–655. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2295>.

13. Heat stress in lactating dairy cows : a review / C. T. Kadzere et al. *Livestock Production Science*, 2002. 77 (1), 59–91. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00330-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00330-X).

14. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals : A review / R. Das et al. *Veterinary World*. 2016. 9 (3), 260–268. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.260-268>.

15. Mylostyvyi, R. The effect of prolonged heat stress on haematological parameters of Holstein cows. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 2024. Vol. 16. No. 1. P. 59–69. <https://doi.org/10.31548/veterinary1.2025.59>.

16. Polsky, L., von Keyserlingk, M. A. G. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100. Issue 11. P. 8645–8657. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651>.

17. St-Pierre, N. R., Cobanov, B., Schnitkey, G. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74040-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5).

18. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle / U. Bernabucci et al. *Journal of Dairy Science*. 2014. 97 (1). P. 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>.

19. The relationship between warm weather and milk yield in Holstein cows / R. Mylostyvy et al. *World's Veterinary Journal*. 2023. 13 (1), 134–143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14.

20. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate / R. Bouraoui et al. *Animal Research*, 2002. Vol. 51. No. 6. P. 479–491. <https://doi.org/10.1051/animres:2002036>.

21. Ways to reduce the impact of the external environment in summer on the milk productivity of cows / A. Zolotarov et al. 2023. *Scientific Horizons*,

21. Ways to reduce the impact of the external environment in summer on the milk productivity of cows / A. Zolotarov et al. 2023. *Scientific Horizons*, 26(4), 9–20. DOI: 10.48077/scihor4.2023.09.

22. West, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. Issue 6. P. 2131–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X).

26(4), 9–20. DOI: 10.48077/scihor4.2023.09.

22. West, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. Issue 6. P. 2131–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73803-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X).