



---

**ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ**

---

**DOI: 10.32782/2078-0877-2025-25-1-1**

УДК 636.09:591.11

О. С. Ковязін<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0002-3027-872X

І. О. Чижиков<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0002-3022-4828

О. О. Дереза<sup>1</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0003-2652-9853

А. С. Пастушенко<sup>2</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0003-2540-3677

<sup>1</sup>*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*<sup>2</sup>*Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»***АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА АДАПТАЦІЮ  
ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН**

*Анотація.* Проаналізовано вплив температурного режиму на адаптацію та продуктивність сільськогосподарських тварин. Розглянуто критичні температурні межі для різних видів тварин, їхні адаптаційні механізми до змін температури та наслідки теплового й холодового стресу. Визначено, що підвищена температура спричиняє зниження надоїв молока, уповільнення набору маси у свиней і зменшення яйценоскості в птиці. Низькі температури мають менш виражений вплив на продуктивність, оскільки тварини частково компенсують втрати енергії завдяки підвищеному споживанню корму.

*Ключові слова:* мікроклімат, терморегуляція, комфортні умови, критичні межі, тепловий стрес, фізіологічні реакції, адаптаційні можливості, ефективність виробництва.

**Постановка проблеми.** Мікроклімат у тваринницьких приміщеннях є визначальним фактором, що впливає на фізіологічний стан, продуктивність та добробут сільськогосподарських тварин. Значне відхилення параметрів мікроклімату від оптимальних може призводити до теплового чи холодового стресу, зниження продуктивності, підвищеної захворюваності, а в кінцевому підсумку – до економічних втрат у галузі тваринництва.

Попри значну кількість наукових досліджень у цій сфері, все ще є потреба в комплексному аналізі впливу основних параметрів мікроклімату на фізіологічні процеси та продуктивність сільськогосподарських тварин. Крім того, необхідна розробка ефективних, науково обґрунтованих заходів щодо оптимізації мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, що дасть змогу мінімізувати негативні наслідки мікрокліматичних змін і підвищити продуктивність галузі.

**Аналіз останніх досліджень.** У науковій літературі представлено значну кількість досліджень, присвячених впливу основних параметрів мікроклімату на продуктивність сільськогосподарських тварин. Основними досліджуваними факторами є температура повітря [1; 2], вологість повітря [3], швидкість руху повітря, концентрація шкідливих газів, запиленість, освітлення, рівень шуму, сонячна радіація, властивості підлоги та щільність утримання тварин.

Різні види сільськогосподарських тварин мають специфічні фізіологічні та поведінкові адаптації до змін мікроклімату. У роботах [4; 5] визначено оптимальні діапазони температури та вологості для забезпечення комфортних умов утримання тварин.

Однак, незважаючи на значний науковий інтерес до цієї проблематики, питання впливу окремих мікрокліматичних факторів, їх взаємодії та адаптаційних механізмів тварин досі зали-

шається недостатньо вивченим. Так, проблема регулювання мікроклімату у тваринницьких приміщеннях вирішена частково й залишається актуальною.

**Формулювання мети статті.** Мета роботи – узагальнити та проаналізувати наукові дослідження щодо впливу температурного режиму на продуктивність основних видів сільськогосподарських тварин.

**Основна частина.** Температура та вологість повітря є ключовими параметрами, що визначають мікроклімат у тваринницьких приміщеннях, оскільки вони безпосередньо впливають на фізіологічний стан, продуктивність і комфорт тварин. Кореляція між параметрами мікроклімату є складною і багатофакторною, що залежить від виду тварин, технологій утримання та вентиляційної системи. Оптимальне регулювання температури та вологості дає змогу контролювати інші параметри мікроклімату, забезпечуючи сприятливі умови для тварин.

Розглянемо рис. 1, який ілюструє взаємозв'язок між температурою та вологістю навколишнього повітря, критичними температурами та фізіологічною реакцією тварин на тепловий і холодний стрес. Нижня критична температура (далі – НКТ) та верхня критична температура (далі – ВКТ) визначають межі термонеutralної зони, у границях якої тварина не витрачає додаткової енергії для підтримання стабільної температури тіла [6].

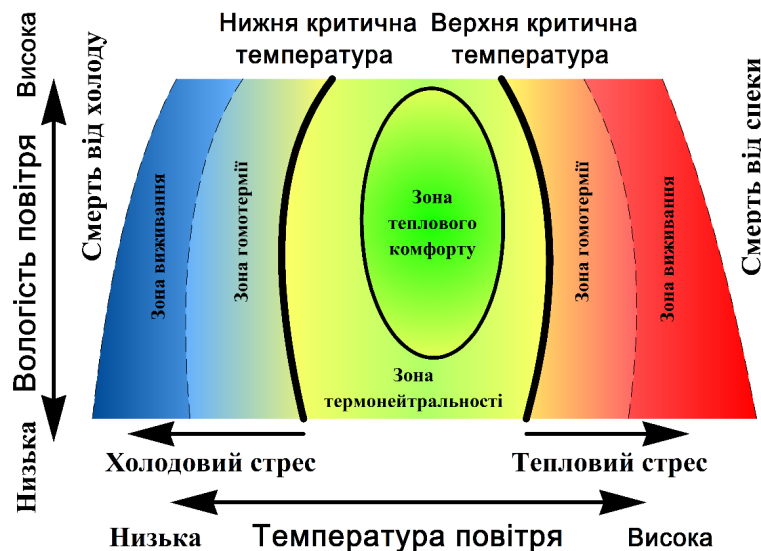


Рис. 1. Характер впливу температури та вологості повітря на фізіологічні реакції тварини

Поza границями термонеutralної зони тварини зазнають стресу через надто низькі або високі температури, що впливає на процеси теплоутворення та загальний фізіологічний стан організму. За температури нижче НКТ тварина змушена посилювати теплоутворення, тоді як за температури вище ВКТ організм активує механізми тепловіддачі. В екстремальних умовах це може спричинити летальні наслідки – перегрів або переохолодження [7].

Зона комфорту розташована всередині термонеutralної зони та охоплює діапазон температур, за яких тварина відчувається найбільш комфортно, не потребуючи додаткових механізмів терморегуляції.

Вплив температури та вологості повітря на фізіологічний стан організму є комплексним процесом, у якому обидва фактори взаємодіють, визначаючи рівень теплового комфорту або стресу. Саме баланс між температурою та вологістю формує певні зони, у яких тварина або відчувається комфортно, або змушена активувати механізми терморегуляції для вижи-

вання. Ці зони можна узагальнити під єдиним поняттям – «зони температурної адаптації», що відображає межі можливостей організму підтримувати стабільний стан за різних кліматичних умов.

Для кількісної оцінки теплового стресу в сільськогосподарських тварин введено температурно-вологісний індекс *THI* (*Temperature-Humidity Index*) [8]. Він поєднує вплив температури повітря та відносної вологості в одне значення, яке відображає рівень теплового стресу.

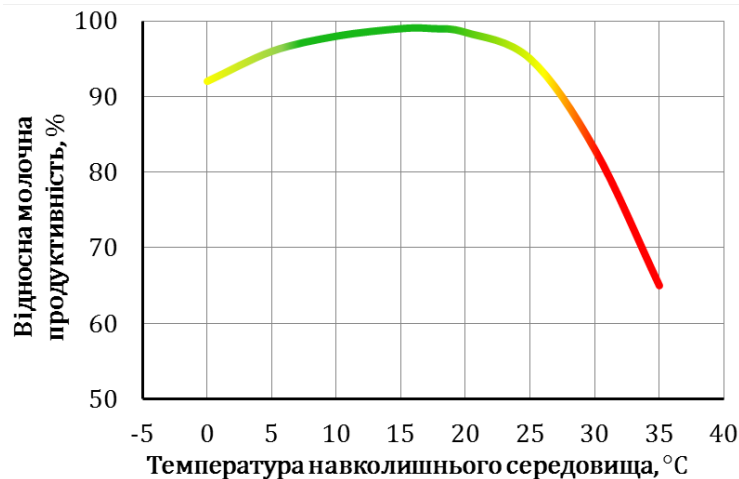
Індекс *THI* варіюється для різних груп тварин, оскільки чутливість до температури та вологості залежить від виду, фізіологічних особливостей і рівня продуктивності. Тварини з різними адаптаційними можливостями по-різному реагують на зміну мікроклімату.

Цей індекс є важливим інструментом для оцінки впливу мікрокліматичних умов на комфорт і продуктивність тварин.

Тепловий стрес у сільськогосподарських тварин виникає частіше через обмежені можливості терморегуляції, високий рівень тепловиділення, недостатню вентиляцію приміщень та вплив сучасних технологій вирощування. На відміну від нього, холодний стрес легше компенсується завдяки підвищеному споживанню корму, розвитку адаптивних механізмів та поведінкових реакцій. Саме тому перегрівання становить більшу загрозу для тварин, ніж переохолодження, і потребує більш ретельних заходів профілактики.

У межах дослідження основна увага приділятиметься впливу температури, оскільки вона є визначальним фактором у процесах теплообміну та терморегуляції організму тварин. Крім того, регулювання температурного режиму є більш передбачуваним і контрольованим, що дає змогу оцінити його вплив на продуктивність та фізіологічний стан тварин із високим рівнем точності [9].

На основі досліджень [10–15] побудовано графіки (рис. 2–4), що ілюструють вплив температури навколишнього середовища на продуктивність молочних корів, свиней та курей-несучок.



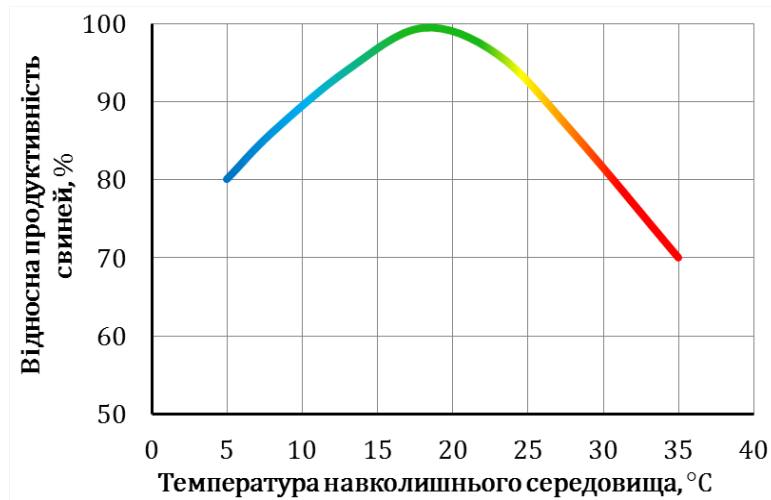
**Рис. 2. Залежність відносної молочної продуктивності корів від температури навколишнього середовища**

Аналіз рисунка 2 свідчить, що оптимальний температурний діапазон для молочних корів є відносно широким й охоплює межі 5–25 °C. У зазначеному діапазоні зберігається стабільний рівень молочної продуктивності, що підтверджує високу адаптивну здатність тварин до коливань температури.

В умовах спекотного клімату спостерігається негативний вплив високих температур на надої. Зокрема, кожне підвищення температури понад 25 °C може спричинити зниження

надоїв на 0,8–1,0 кг на добу, а вміст жиру в молоці зменшується на 0,2–0,3 відсоткові пункти. Це явище пояснюється терморегуляторними механізмами корів, що в умовах гіпертермії призводять до скорочення споживання корму та збільшення тепловіддачі завдяки підвищеному диханню.

Низькі температури мають менш виражений вплив на продуктивність, проте за значного зниження температурного режиму можливе уповільнення молокоутворювальних процесів. Це пов'язано з додатковими енергетичними затратами тварин на терморегуляцію, що може зумовлювати незначне зниження продуктивності.



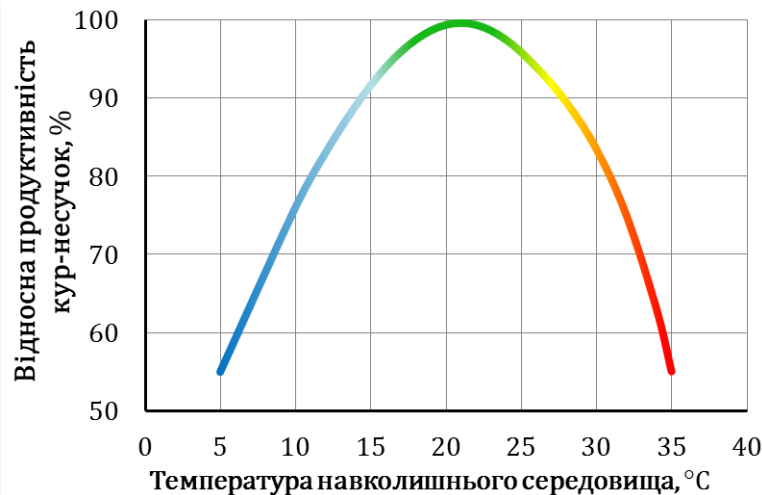
**Рис. 3. Залежність відносної продуктивності свиней від температури навколишнього середовища**

Аналіз рисунка 3 демонструє, що оптимальний температурний діапазон для свиней становить 16–23 °C. У зазначених умовах тварини характеризуються найвищими показниками середньодобового приросту маси тіла та оптимальним рівнем споживання корму. При зниженні температури до 5–10 °C ефективність конверсії корму зменшується, оскільки значна частина енергії витрачається на терморегуляцію. Проте продуктивність знижується поступово, оскільки свині компенсують теплові втрати шляхом збільшення споживання корму.

У разі підвищення температури понад 25 °C відзначається розвиток теплового стресу, що призводить до зниження споживання корму, сповільнення росту та погіршення м'ясної продуктивності. Особливо різке зниження продуктивності спостерігається при температурі 30–35 °C. Це явище зумовлене недостатньо розвинутою системою терморегуляції у свиней, оскільки вони не здатні до потовиділення, що підвищує чутливість до гіпертермії. Відгодівельні свині за умов високих температур (>30 °C) знижують рівень споживання корму до 40 %, що суттєво уповільнює їх ріст та негативно впливає на економічну ефективність відгодівлі.

Як видно з рисунка 4, несучість курей також безпосередньо залежить від температури навколишнього середовища. Оптимальний температурний діапазон для курей-несучок становить 18–25 °C, що забезпечує стабільну яйценосність та високу якість продукції.

Підвищення температури понад 30 °C значно знижує продуктивність, а також негативно впливає на якісні характеристики яєць, спричиняючи зменшення товщини шкаралупи та маси яйця. Це, своєю чергою, може погіршувати товарні властивості продукції та підвищувати ризик механічного пошкодження яєць під час зберігання й транспортування. Основними при-



**Рис. 4. Залежність відносної продуктивності курей-несучок від температури навколишнього середовища**

чинами таких змін є порушення терморегуляції, зменшення споживання корму та дисбаланс метаболічних процесів, необхідних для формування яєць.

Низькі температури ( $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) також спричиняють зниження яйценосності, оскільки птиця змушена витратити більше енергії на підтримання терморегуляції, ніж на процеси формування яєць. Утім, їхній вплив є менш критичним порівняно з тепловим стресом. У холодних умовах кури-несучки частково компенсують втрати тепла завдяки збільшеному споживанню корму, що дає змогу певною мірою зберігати продуктивність.

Ширина температурної толерантності відрізняється залежно від виду тварин. Дослідження [16] показують, що дрібні тварини, як правило, мають вузький діапазон комфортної температури порівняно з більшими тваринами.

Це пояснюється тим, що дрібні організми мають більшу відносну площу поверхні тіла порівняно з їхнім об'ємом, що підвищує чутливість до коливань температури. Як видно з графіків (рис. 2–4), молочні корови демонструють широкий температурний діапазон толерантності ( $5\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тоді як свині та, особливо, кури-несучки більш вразливі до змін мікроклімату.

Кури-несучки швидко втрачають тепло через високу відносну площу поверхні тіла та значну метаболічну активність, що зумовлює підвищену чутливість до коливань температури.

Тепловий стрес негативно впливає на якість м'яса всіх видів тварин. Зокрема, у свиней, що зазнали перегріву перед забоєм, частіше спостерігається PSE-м'ясо (pale, soft, exudative) – бліде, м'яке та водянисте [17]. У яловичини можливе потемніння м'яса внаслідок виснаження м'язового глікогену, що спричиняє підвищений рівень рН та знижує споживчі характеристики продукту. У бройлерів висока кінцева температура тіла може призводити до зниження ніжності м'яса та його здатності утримувати вологу, що негативно впливає на текстуру та кулінарну придатність продукту.

*Висновки.* Проведений аналіз досліджень показує, що температурний режим є одним із ключових факторів, що впливають на продуктивність сільськогосподарських тварин. Вихід за межі оптимального діапазону призводить до теплового або холодного стресу, що негативно позначається на рості, репродуктивних показниках та якості продукції.

Високі температури спричиняють зниження надоїв молока, уповільнення набору маси свиней та зменшення яйценосності у курей. Низькі температури також впливають на продуктивність, проте їх вплив зазвичай менш критичний, оскільки тварини можуть компенсувати втрати енергії збільшеним споживанням корму.

**Список використаних джерел**

1. Kim H.-R., Ryu C., Lee S.-D., Cho J.-H., Kang H. Effects of heat stress on the laying performance, egg quality, and physiological response of laying hens. *Animals*. 2024. Vol. 14, № 7. Art. № 1076.
2. Liu J., Li L., Chen X., Lu Y., Wang D. Effects of heat stress on body temperature, milk production, and reproduction in dairy cows: A novel idea for monitoring and evaluation of heat stress – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019. Vol. 32, № 7. Art. № 1332.
3. Sejian V., Maurya V. P., Naqvi S. M. K. Adaptability and growth of Malpura ewes subjected to thermal and nutritional stress under semi-arid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*. 2010. Vol. 42. P. 1763–1770.
4. Kadzere C. T., Murphy M. R., Silanikove N., Maltz E. Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livestock Production Science*. 2002. Vol. 77, № 1. P. 59–91.
5. Habeeb A. A., Gad A. E., Atta M. A. Temperature-Humidity Indices as Indicators to Heat Stress of Climatic Conditions with Relation to Production and Reproduction of Farm Animals. *International Journal of Biotechnology and Recent Advances*. 2018. Vol. 1, № 1. P. 35–50.
6. Buoio E., Cialini C., Costa A. Air quality assessment in pig farming: The Italian ClassyFarm. *Animals*. 2023. Vol. 13, № 14. Art. № 2297.
7. Sejian V. Introduction. *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production* / ed. by V. Sejian, S.M.K. Naqvi, T. Ezeji, J. Lakritz, R. Lal. Dordrecht : Springer, 2012. P. 1–13.
8. Thom E. C. The Discomfort Index. *Weatherwise*. 1959. Vol. 12, № 2. P. 57–60.
9. Gaughan J., Lacetera N., Valtorta S.E., Khalifa H.H., Hahn L., Mader T. Response of domestic animals to climate challenges. *Biometeorology for adaptation to climate variability and change* / ed. by K.L. Ebi, I. Burton, G.R. McGregor. Dordrecht : Springer, 2009. P. 131–170.
10. West J. W., Mullinix B. G., Bernard J. K. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 2003. Vol. 86, № 1. P. 232–242.
11. Bohlouli M., Shodja J., Alijani S., Eghbal A. The relationship between temperature-humidity index and test-day milk yield of Iranian Holstein dairy cattle using random regression model. *Livestock Science*. 2013. Vol. 157, № 2. P. 414–420.
12. Averós X., Brossard L., Dourmad J. Y., de Greef K. H., Edwards S. A., Meunier-Salaün M. C. Meta-analysis on the effects of the physical environment, animal traits, feeder and feed characteristics on the feeding behaviour and performance of growing-finishing pigs. *Animal*. 2012. Vol. 6, № 8. P. 1275–1289.
13. Renaudeau D., Collin A., Yahav S., de Basilio V., Gourdine J. L., Collier R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*. 2012. Vol. 6, № 5. P. 707–728.
14. Lin H., Jiao H. C., Buyse J., Decuypere E. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2006. Vol. 62, № 1. P. 71–86.
15. Mashaly M. M., Hendricks G. L., Kalama M. A., Gehad A. E., Abbas A. O., Patterson P. H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*. 2004. Vol. 83, № 6. P. 889–894.
16. Fuller A., Mitchell D., Maloney S. K., Hetem R. S. Towards a mechanistic understanding of the responses of large terrestrial mammals to heat and aridity associated with climate change. *Climate Change Responses*. 2016. Vol. 3. Art. № 10.
17. Barbut S., Sosnicki A. A., Lonergan S. M., Knapp T., Ciobanu D. C., Gatcliffe L. J., Huff-Lonergan E., Wilson E. W. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science*. 2008. Vol. 79, № 1. P. 46–63.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2025 р.



**O. Koviazin<sup>1</sup>, I. Chyzykov<sup>1</sup>, O. Dereza<sup>1</sup>, A. Pastushenko<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University*

*<sup>2</sup>Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
«Berezhany Agrotechnical Institute»*

## **ANALYSIS OF THE IMPACT OF TEMPERATURE ON THE ADAPTATION AND PRODUCTIVITY OF FARM ANIMALS**

### ***Summary***

This study examines the impact of temperature conditions on the adaptive capacity and productivity of major livestock species. The critical temperature thresholds that determine the comfort levels of animal housing and influence their physiological state are analyzed. The mechanisms of thermoregulation and behavioral responses that help animals adapt to climate changes are also described.

It has been established that elevated ambient temperatures cause significant physiological changes in animals, leading to decreased milk yield in dairy cattle, slower weight gain in pigs, and reduced egg production in poultry. The primary reasons for these changes include increased energy expenditure for thermoregulation, decreased feed intake, and metabolic imbalances.

Although low temperatures have a lesser impact on productivity, they can also create additional stress on the animals, especially when they fall outside their thermoneutral zone. In such conditions, energy expenditures for maintaining thermal balance increase, affecting feed conversion efficiency and overall productivity.

This study primarily focuses on the effects of temperature, as it is the key factor in the processes of heat exchange and thermoregulation in animals. Moreover, temperature regulation is more predictable and controllable, making it possible to assess its impact on productivity and physiological conditions with high accuracy.

The study highlights the need to optimize microclimatic conditions in livestock housing. Controlling temperature regimes, considering critical temperature adaptation thresholds, and implementing scientifically based approaches to animal management can reduce the risks of heat and cold stress, minimize the negative impact of microclimatic factors, and improve productivity.

**Keywords:** microclimate, thermoregulation, comfortable conditions, critical thresholds, heat stress, physiological reactions, adaptive capacity, production efficiency.