

ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ СУЧАСНОГО КОРІВНИКА ЗА НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВІТРЯ

М. О. ЗАХАРЕНКО, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0002-3179-6940>

В. І. ОЛІЙНИК, аспірант*, кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0001-5343-6500>

В. М. ПОЛЯКОВСЬКИЙ, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0001-6017-9493>

В. В. СОЛОМОН, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри гігієни тварин та санітарії ім. професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0003-2757-9668>

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: sangin1996@ukr.net; oliynyk_vitaliy92@ukr.net; pvam@ukr.net
solomon80slava@gmail.com

Анотація. Наведено результати досліджень температурно-вологісного режиму повітря в сучасних корівниках каркасного типу призначених для великогрупового безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів за дії низьких температур зовнішнього повітря. Виявлено, що температура внутрішнього обладнання, корму і води, підлоги та гнойових каналів, лігва у боксі для відпочинку корів у корівнику каркасного типу за низької температури повітря не відповідає гігієнічним нормативам. Зареєстровано значне зниження температури повітря до $-2,62^{\circ}\text{C}$ у корівниках в нічні години, що супроводжувалось підвищенням його вологості до 76,2 % і вмісту аміаку до $33,7\text{ мг/м}^3$. Встановлено від'ємні значення температури підлоги, внутрішнього обладнання, а також кормової суміші в нічні та вранішні години, показники якої становили в середньому $-0,43$ – $(-)6,6^{\circ}\text{C}$. Швидкість руху повітря в корівниках каркасного типу в більшості випадків відповідала гігієнічним нормативам, але у нічні години була значно нижчою ніж вдень, що пов'язано із проведенням технологічних операцій – рухом транспорту і переміщенням тварин. Температура поверхні лігва у боксах для відпочинку тварин за низької температури зовнішнього повітря протягом доби змінювалась від $1,6$ до $7,0^{\circ}\text{C}$ і в нічні та особливо вранішні години набувала від'ємних значень, відрізняючись від аналогічних показників вдень. Одержані дані щодо температурно-вологісного режиму в корівниках каркасного типу, розрахованих для великогрупового безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів доцільно використовувати для оптимізації мікроклімату в будівлях за дії низьких температур зовнішнього повітря.

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор М.О. Захаренко

Ключові слова: корівник, повітря, температура, відносна вологість, швидкість руху, аміак, підлога, корм, вода

Актуальність

На сучасних молочних комплексах лактуючих корів утримують у корівниках напівкаркасного або каркасного типу, конструктивні елементи яких складаються із несучих конструкцій, металевих або дерев'яних опор, одинарних або подвійних штор в якості бічних стін, бетонної підлоги, внутрішніх металевих перегородок, що дозволяє застосовувати безприв'язно-боксове утримання тварин, їх вільний доступ до корму та води, оптимізувати мікроклімат, дотриматись ветеринарно-санітарних вимог (Nosov, 2000). Вказані типи будівель для утримання корів особливо в літній та зимовий періоди окрім значних переваг над типовими проектами мають і ряд недоліків, пов'язаних із впливом зовнішніх факторів на тварин (Angrecka & Herbut, 2015; Shkurlo, 2017). Це пов'язують із високою температурою повітря в корівниках влітку, значення якої часто виходить за межі гігієнічних нормативів (Molodkovets & Zakharenko, 2017). Температура повітря є одним із головних параметрів мікроклімату, який значною мірою впливає і на інші показники, а також на фізіологічні функції організму та здоров'я корів, їх молочну продуктивність (Voloshchuk et al., 2017).

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Як свідчать результати експериментів ряду вітчизняних та іноземних дослідників, одним із проблем-

них питань, які до кінця не вирішено і потребують поглиблення є залежність температури повітря в сучасних корівниках від зовнішнього середовища, особливо за високих позитивних і від'ємних значень (Graunke et al., 2011; Herbut et al., 2015).

Висока температура повітря в корівнику, що перевищує її критичні значення, впливає на поведінку корів, збільшуючи споживання води, тривалість відпочинку стоячи, знижуючи рухову активність, порушуючи процеси теплообміну, що веде до виникнення стресового стану організму (Collier et al., 2017). За теплового стресу у корів порушується енергетичний обмін в тканинах, перебіг вагітності, виникають метаболічні порушення, знижується запліднюваність, змінюється статевий цикл, секреція гормонів, дозрівання ооцитів та ембріональний розвиток плоду (Collier et al., 2017). За низької температури повітря у корівнику у лактуючих корів часто виникають простудні захворювання, змінюється поведінка, збільшуються витрати корму, порушуються процеси теплообміну (Angrecka & Herbut, 2015; Graunke et al., 2011). Тварини мало рухаються по секції, знижується тривалість їх відпочинку лежачи у боксі, а значна частина поживних речовин корму витрачається на підтримання оптимального теплового балансу в організмі.

Отже, проблема забезпечення оптимального температурно-вологісного режиму в сучасних будівлях, що використовуються для великогрупового безприв'язно-боксового утримання корів залишається актуальною,

особливо за значних змін температури зовнішнього повітря, які спостерігаються влітку і особливо в зимовий період. Не дивлячись на те, що вплив високої температури повітря на корів в сучасних корівниках каркасного типу вивчено більш детально, тоді як дія низької температури повітря на тварин потребує поглиблення з метою вдосконалення безприв'язно - боксового способу їх утримання.

Мета роботи – дослідити температурно-вологісний режим у корівнику каркасного типу, призначеного для великогрупового безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів за дії низьких температур зовнішнього повітря.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження з температурно-вологісного режиму у корівниках каркасного типу, призначених для великогрупового безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів проводили в зимовий період (лютий 2017 року) в Українській молочній компанії, с. Великий Крупіль, Згурівського району, Київської області. Використанні в експериментах корівники каркасного типу були розраховані на одночасне утримання 1000 лактуючих корів по 250 в технологічній групі. Дослідження проведено у двох корівниках каркасного типу з розмірами 316 x 38 x 11 м (перший) і 313 x 31,7 x 9,4 м (другий), основними конструктивними елементами яких були металеві конструкції, бічні регульовані штори, бетонна підлога, кормовий стіл, бокси для відпочинку тварин, автонапувалки, а також системи видалення екскрементів, вентиляція і освітлення. Проектом передбача-

лось поділ корівника на чотири секції, в кожній із яких було розміщено по чотири групові автопоїлки з підігрівом. В кожному із корівників розміщувались чотири гнійові канали, які мали розміри 4,2 і 3,0 м. Видалення екскрементів із будівель здійснювали системою flash-flume. Повітрообмін в корівниках забезпечувався шляхом надходження чистого повітря через ворота та двері, а також бічні штори, а видалення забрудненого – через витяжні канали даху будівлі. Технологічні групи лактуючих корів у кількості 243 - 245 голів утримували в корівниках безприв'язно з наданням відпочинку у боксах розміром 2,20 x 1,10 x 1,15 м, для кожної тварини. Внутрішнє обладнання корівників забезпечувало вільний доступ лактуючих корів протягом доби до корму, води і відпочинку. Доїли корів три рази на добу в доїльному залі, в який тварин переміщували за допомогою перехідної галереї, витримуючи перед доїнням у накопичувачі.

Показники температурно-вологісного режиму в корівниках досліджували взимку за низької температури зовнішнього повітря, яка змінювалась протягом двох діб з -8,0 до -22,8 °С. В експерименті контролювали добову динаміку температури та відносної вологості зовнішнього повітря, а також температуру, відносну вологість повітря, швидкість руху та вміст аміаку у повітрі корівника, а також температуру огороджуючих конструкцій, поверхні лігва у боксі, гнійового каналу, підлоги, корму і води для напування тварин. З цією метою використовували ртутний та спиртовий термометри, а також інфрачервоний термометр марки «Termospot» (Laserliner, Німеччина). Відносну вологість та швидкість руху повітря в корівнику

досліджували за допомогою кулькового кататермометра, використовуючи для розрахунків спеціальну таблицю, а також за допомогою електронного вимірювача погоди KaStrel-3000 (США). Вміст аміаку в повітрі корівника контролювали за допомогою УГ-2 (Chornyi 2003; Zakharenko et al., 2018). Результати досліджень оброблено статистично з використанням критерія Стюдента та спеціального програмного забезпечення (Statistica) (Kokunin, 1975). Вірогідною вважали різницю за $P \leq 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення

Дослідженнями встановлено, що температурно-вологісний режим у корівнику каркасного типу із металевих конструкцій, обладнаного бічними шторами і призначеного для великогрупового безприв'язно-боксowego утримання лактуючих корів, по 250 голів в технологічній групі, залежить від температури зовнішнього повітря. Про це свідчить добова динаміка температури повітря у першому корівнику, значення якої змінювалось від -0,39 до +9,71 °C на першу добу і від +1,47 до 5,61 °C – на другу добу досліджень (рис.1).

Слід відмітити, що низька температура повітря у першому корівнику, особливо в нічні (3) і вранішні (6 годин) залежала від температури зовнішнього повітря, значення якої становило -21,0 - (-)22,0 °C. Із підвищенням температури зовнішнього повітря удень та ввечері до -8,0 і -12 °C цей показник у корівнику становив +8,46 і 9,7 °C відповідно, що відповідає оптимальним значенням критичної температури повітря за безприв'язно-боксowego утримання

високопродуктивних лактуючих корів. Отже, дослідженнями встановлена залежність температури повітря у корівнику каркасного типу, як основного показника мікроклімату, від її значень зовнішнього повітря. Це підтверджено результатами експериментів з визначення даного показника у другому корівнику подібного типу, а також впливом на температуру повітря вказаних будівель високих позитивних температур повітря (Molodkovets & Zakharenko, 2017).

Температура повітря у другому корівнику каркасного типу залежала також від зовнішнього повітря, була значно вищою за останню, однак не відповідала встановленим гігієнічним вимогам. В нічні години і вранці значення температури повітря у другому корівнику змінювалось від -1,03 до -2,62 °C, в обідню – з 1,24 до 2,49 °C на першу добу експерименту і відповідно 0,26 - (-) 1,81 °C і 2,3 і 2,76 °C тоді, як зовні цей показник у повітрі становив 22,6 °C – о 3 годині ночі, 21,8 °C – о 6 годині ранку, 19,4 °C – о 9; 8,0 °C – о 12 і -9,5 °C – о 15 і -12,0 °C – о 18 годині вечора (рис.1).

У середньому температура повітря у першому корівнику на першу добу становила 4,6 °C, на другу – 3,1 °C, тоді як у другому її значення на першу добу становило 0,17 °C, а на другу – 0,9 °C, що не відповідало гігієнічним нормативам (Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia.).

Таким чином, встановлено залежність температури повітря в корівниках каркасного типу, призначених для великогрупового безприв'язно-боксowego утримання лактуючих корів, від температури зовнішнього повітря, особливо за температури зовнішнього повітря нижче -20 °C. Відомо, що низька температура поряд із високою

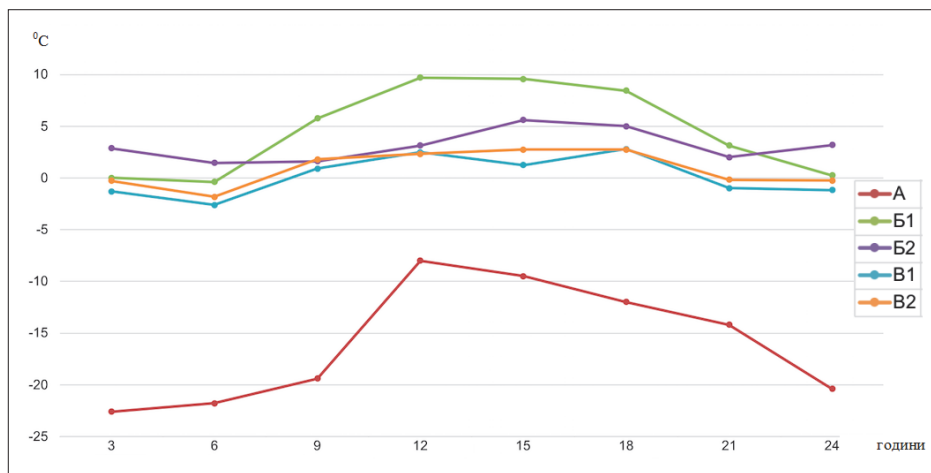


Рис. 1. Добова динаміка температури зовнішнього повітря (А) і повітря у першому (Б₁- перша і Б₂- друга доба) та у другому (В₁- перша і В₂- друга доба) корівнику

відносною вологістю повітря в корівнику здатні викликати холодоровний стрес у корів, збільшуючи споживання корму, зменшуючи – води і знижуючи молочну продуктивність тварин (Shkurlo, 2017).

Виявлено певну залежність відносної вологості повітря у корівниках каркасного типу від її значення у

зовнішньому повітрі. Слід зазначити, що даний показник у повітрі першого корівника протягом першої доби становив у вечірні години 42,2 - 48,7 %, підвищуючись у нічні години до 75,6-76,4 %. На другу добу досліджень значення даного показника становило 48,3 - 51,9 % і 64,2 - 64,7 % відповідно (рис. 2).

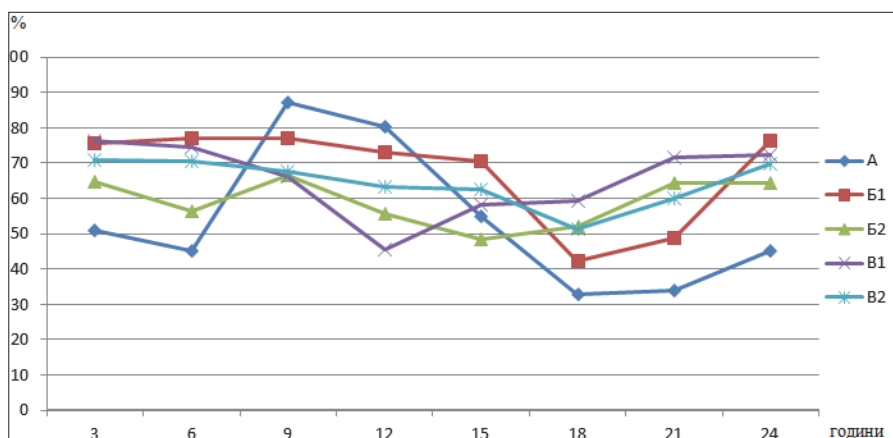


Рис. 2. Добова динаміка відносної вологості зовнішнього повітря (А) і внутрішнього повітря у першому (Б₁- перша і Б₂- друга доба) та у другому (В₁- перша і В₂- друга доба) корівнику

Відносна вологість повітря протягом доби у першому корівнику змінювалась значним чином, підвищуючись від 33,0 % до 87,3 %, а її значення вночі виявилось вищим ніж у день.

Дослідження відносної вологості повітря у другому корівнику показало, що на першу добу з 6 до 12 години вона знижувалась з - 74,4 до 45,7 %, залишаючись без змін 0 15 і 18 годині, а потім о 21 підвищувалась до 71,7 %, о 24 до 72,4 % і о 3 годині до 76,2 %. Тобто як і у першому корівнику відносна вологість повітря у другому корівнику була вдень значно нижчою, ніж в нічні години. Середнє значення відносної вологості повітря в першому корівнику за дії низької температури і високої вологості зовнішнього повітря на першу добу становило 67,6 %, на другу – 59,0 %, а у другому корівнику – на першу добу 65,5 % і на другу – 64,5 %, що відповідало встановленим гігієнічним нормативам (Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia).

Важливим фактором, який впливає на вміст водяної пари і склад повітря у корівниках за утримання лактуючих корів є швидкість його руху.

Встановлено, що цей показник у першому корівнику протягом першої доби значно змінювався особливо з 12 до 18 години дня і виявився у 2,0-2,9 раза вище, ніж в нічні години та вранці (табл. 1).

Вища швидкість руху повітря у першому корівнику вдень порівняно з нічними годинами пов'язана крім впливу технологічних операцій, ймовірно, із руховою активністю лактуючих корів, роздачею корму, видаленням екскрементів, переміщення корів у доїльний зал.

Подібні за характером відмінності щодо швидкості руху повітря в першому корівнику встановлено і на другу добу досліджень. Швидкість руху повітря в першому корівнику на другу добу вдень з 12 до 18 години була вищою у 3,5-6,7 раза порівняно з аналогічним показником вранці та вночі (табл. 1). Середнє значення швидкості руху повітря в корівнику каркасного типу на першу добу становило 0,2, а на другу 0,4 м / с, що дещо перевищувало оптимальні значення даного показника для лактуючих корів в зимовий період (Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia.)

1. Добова динаміка швидкості руху повітря у корівнику за низької температури повітря, м/с, $M \pm m$, $n = 3$

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1 –доба	2-доба	1-доба	2-доба
9,00	0,13 $\pm$ 0,04	0,11 $\pm$ 0,04	0,28 $\pm$ 0,06	0,09 $\pm$ 0,03
12	0,28 $\pm$ 0,14	0,36 $\pm$ 0,18	0,09 $\pm$ 0,03	0,24 $\pm$ 0,06
15	0,22 $\pm$ 0,06	0,69 $\pm$ 0,25	< 0,01	0,37 $\pm$ 0,10
18	0,47 $\pm$ 0,19	0,41 $\pm$ 0,08	0,18 $\pm$ 0,06	0,54 $\pm$ 0,12
21	0,13 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,03	0,04 $\pm$ 0,01	0,34 $\pm$ 0,06
24	0,12 $\pm$ 0,04	0,43 $\pm$ 0,15	0,10 $\pm$ 0,03	0,16 $\pm$ 0,04
3	0,13 $\pm$ 0,04	0,40 $\pm$ 0,14	0,10 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,02
6	0,11 $\pm$ 0,04	0,26 $\pm$ 0,04	0,05 $\pm$ 0,01	0,20 $\pm$ 0,02
У середньому	0,2 $\pm$ 0,07	0,4 $\pm$ 0,11	0,1 $\pm$ 0,03	0,3 $\pm$ 0,06

Швидкість руху повітря у другому корівнику на першу добу становила в середньому 0,1 м/с, змінюючись від 0,01 до 0,28 м/с. Добова динаміка цього показника фізичного стану повітря характеризувалась вищим значенням вдень порівняно з нічними годинами. На другу добу досліджень цей показник мікроклімату у другому корівнику виявився також вищим вдень у 2,5-6,0 раза порівняно із вечірніми і нічними годинами і становив в середньому за добу 0,3 м/с (табл. 1).

Отже, проведеними дослідженнями в сучасних корівниках каркасного типу із металевих конструкцій виявлено підвищення швидкості руху повітря вдень, що часто перевищує в зимовий період оптимальні значення даного показника для лактуючих корів і у комплексі з низькою температурою повітря може викликати холодний стрес у тварин.

Дослідження добової динаміки вмісту аміаку у повітрі корівників дало можливість виявити деякі закономірності щодо його накопичення в різних частинах будівлі. Встановлено вищу у 1,6 раза концентрацію аміаку

у повітрі першого корівника на першу добу о 12 і 15 годині порівняно з 9 годинаю з наступним зниженням його вмісту о 18 годині до 14,67 мг/м³, і підвищення о 24 годині – до 25,00 мг/м³, о 3 годині ночі – до 22,33 мг/м³ і о 6 годині ранку – до 20,00 мг/м³ (табл. 2). Одержані дані щодо високої концентрації аміаку у повітрі першого корівника на першу добу в нічні години співвідносяться із нижчою швидкістю руху повітря в цей період дослідження.

Концентрація аміаку у повітрі першого корівника на другу добу досліджень також мало змінювалась протягом доби, збільшуючись до 15,33 о 6 годині і 20,0 мг/м³ о 9 годині, а потім знижуючись до 11,67; 15,00 і 15,33 мг/м³ відповідно о 15, 18 і 21 годині (табл. 2). Середнє значення концентрації аміаку в повітрі першого корівника, не дивлячись на значні коливання його вмісту протягом доби, становило 13,8-19,7 мг/м³.

Концентрація аміаку в повітрі другого корівника на першу добу досліджень за дії низьких температур зовнішнього повітря в середньому ста-

2. Добова динаміка вмісту аміаку в повітрі корівника за низької температури повітря, мг/м³, $M \pm m$, n = 3

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1-доба	2-доба	1-доба	2-доба
9	13,67 ± 6,10	20,33 ± 1,78	16,00 ± 1,87	21,67 ± 0,82
12	22,67 ± 8,84	16,67 ± 7,12	16,38 ± 4,14	8,67 ± 2,16
15	22,33 ± 4,76	11,67 ± 3,34	22,00 ± 4,42	10,67 ± 2,16
18	14,67 ± 4,55	15,00 ± 4,42	24,67 ± 3,49	16,67 ± 11,23
21	17,00 ± 5,52	15,33 ± 3,19	22,23 ± 1,63	16,67 ± 6,42
24	25,00 ± 3,94	7,00 ± 2,55	33,67 ± 13,27	19,00 ± 7,18
3	22,33 ± 1,78	9,33 ± 2,68	26,67 ± 7,36	18,33 ± 5,35
6	20,00 ± 4,64	15,33 ± 1,08	20,37 ± 2,86	22,33 ± 4,60
У середньому	19,7 ± 5,09	13,8 ± 3,27	22,7 ± 4,88	16,8 ± 4,99

новила $22,7 \text{ мг / м}^3$, що дещо переважало його оптимальні значення і підтверджено добовою динамікою змін даного показника з $16,0 \text{ мг / м}^3$ вранці до $33,67 \text{ мг / м}^3$ в нічні години (табл. 2). На другу добу досліджень концентрація аміаку в повітрі другого корівника також залишалась високою в середньому $16,8 \text{ мг / м}^3$, змінюючись в динаміці доби від $8,7$ до $22,3 \text{ мг / м}^3$. До того ж, як і на першу добу його концентрація в повітрі в нічні години була в середньому в 2,1 раза вищою ніж вдень. Слід відмітити, що висока концентрація аміаку в повітрі корівників спостерігалась в період накопичення значної кількості екскрементів тварин у гнойовому каналі, що сприяє дифузії газів у повітря. Цей показник мікроклімату повітря значно знижувався у корівниках після видалення екскрементів.

Отже, концентрація аміаку в повітрі корівників каркасного типу за великогрупового безприв'язно-боксового утримання корів за дії низької температури повітря часто перевищує гранично-допустимий рівень, що може негативно впливає на лактуючих корів.

Дослідженнями встановлено, що за низької температури повітря в корівнику спостерігається значне зниження температури огорожуючих конструкцій, підлоги, корму, води та екскрементів.

Так, температура підлоги центрального (кормового) проходу у першому корівнику змінювалась з $4,2$ вдень до $-0,83^\circ\text{C}$ вночі на першу добу і відповідно з $1,4$ до $-1,7$ – на другу, а її значення корелювали із показниками температури зовнішнього повітря та будівлі (табл. 3). Від'ємні показники температури підлоги було зареєстровано і у другому корівнику, яка на першу добу змінювалась з $-4,3$ до -2°C , а на другу $-3,1$ до $-0,97^\circ\text{C}$. Значення середньодобової температури підлоги у першому корівнику було близько $0,03-0,07^\circ\text{C}$, а у другому $-0,14$ - $(-2,7^\circ\text{C}$ (таб. 3).

Встановлено, що температура поверхні гнойових каналів у першому та другому корівнику корелювала із аналогічними показниками підлоги, а її значення залежало від температури повітря оточуючого середовища.

Так, на першу добу досліджень температура поверхні гнойового каналу у першому корівнику становила $2,4$ –

3. Добова динаміка температури підлоги у корівнику за низької температури повітря, мг/м^3 , $M \pm m$, $n = 3$

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1-доба	2-доба	1-доба	2-доба
9	$0,53 \pm 0,09$	$1,37 \pm 1,88$	$-4,33 \pm 2,29$	$2,10 \pm 1,07$
12	$4,17 \pm 1,04$	$1,03 \pm 0,60$	$-3,33 \pm 0,64$	$-0,63 \pm 0,78$
15	$2,53 \pm 1,86$	$0,73 \pm 1,07$	$-2,00 \pm 0,74$	$0,43 \pm 0,71$
18	$0,40 \pm 1,10$	$0,27 \pm 1,82$	$-2,83 \pm 1,47$	$-0,60 \pm 0,93$
21	$-0,63 \pm 1,02$	$-0,73 \pm 1,57$	$-2,80 \pm 0,85$	$-0,97 \pm 0,85$
24	$-0,10 \pm 0,37$	$-0,17 \pm 1,10$	$-3,83 \pm 0,53$	$0,20 \pm 1,00$
3	$-0,27 \pm 0,39$	$-1,70 \pm 1,67$	$-3,83 \pm 0,55$	$-0,77 \pm 0,84$
6	$-0,83 \pm 1,01$	$-0,60 \pm 0,32$	$-2,87 \pm 0,80$	$-0,85 \pm 1,31$
У середньому	$0,7 \pm 0,86$	$0,03 \pm 1,25$	$-2,7 \pm 0,98$	$-0,14 \pm 0,94$

(-2,6 °C вдень, знижуючись до -0,37 – (-)1,57 °C у вечірні і нічні години (табл. 4). На другу добу досліджень встановлено дещо вищу температуру поверхні гнойового каналу у першому корівнику, що корелює із її підвищенням у повітрі будівлі. Однак, у вечірні та нічні години температура поверхні гнойового каналу часто знижувалась до від'ємних значень, що викликало замерзання екскрементів і створювало проблеми із їх видаленням.

Подібну закономірність щодо добової динаміки температури поверхні гнойового каналу встановлено і у другому корівнику. На першу добу досліджень цей показник мав тільки від'ємні значення, змінюючись від -0,3 до -3,0 °C. На другу добу температура поверхні гнойового каналу дещо підвищувалась до 1,8 - 3,8 °C вдень, знижуючись до -0,67 °C у вечері і -0,47 °C у нічні години (табл. 4).

Середньодобова температура поверхні гнойових каналів у першому і другому корівнику за дії низьких температур повітря становила (-)2,1 - (+)1,4, що виявилось значно нижчим його оптимальних значень, передбачених проектним рішенням.

Отже, за низької температури зовнішнього повітря, значення якої перевищує -15,0 - (-)20 °C, у корівнику каркасного типу значно знижується температура підлоги та поверхні гнойового каналу, що створює проблему із видаленням екскрементів, і впливає на фізичні показники кормової суміші і води, а також поведінку корів.

Виявлено, що низька температура зовнішнього і внутрішнього повітря значно знижує цей показник у лігві боксів, що, ймовірно, впливало на тривалість відпочинку лактуючих корів, збільшуючи втрати тепла тваринами. Контроль динаміки температури лігва у боксах у першому корівнику на першу добу показав, що її значення не перевищувало 3,0-7,0 °C вдень, знижуючись до 0,77 - (-) 0,93 °C вночі і рано вранці (табл. 5).

Температура лігва у боксі для відпочинку лактуючих корів у першому корівнику за дії низьких температур зовнішнього повітря на першу добу в середньому становила 2,2, а на другу – 2,0 °C, що не відповідає гігієнічним вимогам (Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia).

4. Добова динаміка температури поверхні гнойових каналів у корівнику за низької температури повітря, °C, $M \pm m$, $n = 3$

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1 –доба	2-доба	1-доба	2-доба
9	-0,02 ± 1,04	0,53 ± 0,81	-3,00 ± 1,06	-0,30 ± 0,90
12	2,60 ± 0,71	1,07 ± 0,57	-3,10 ± 0,84	1,80 ± 1,53
15	2,38 ± 0,94	3,85 ± 1,44	-2,57 ± 1,43	3,30 ± 0,80
18	-1,03 ± 1,08	1,80 ± 1,16	-1,33 ± 0,87	0,47 ± 2,23
21	-1,57 ± 0,53	1,17 ± 0,84	-2,40 ± 1,19	-0,67 ± 0,86
24	-1,07 ± 0,79	1,23 ± 0,79	-2,43 ± 2,16	-0,37 ± 1,53
3	-1,37 ± 0,60	0,13 ± 1,13	-0,37 ± 0,57	-0,47 ± 0,83
6	-0,37 ± 1,32	1,63 ± 0,98	-1,73 ± 0,96	0,10 ± 1,10
У середньому	-0,06 ± 0,88	1,4 ± 0,97	-2,1 ± 1,14	0,5 ± 1,22

Низькою виявилась температура лігва у боксі для відпочинку тварин і у другому корівнику. Значення даного показника на першу і другу добу, змінювались відповідно з 2,20 до -1,75 °C і з 4,4 до -0,43 °C (табл. 5). Температура лігва у боксах для відпочинку корів у другому корівнику характеризувалась низькими значеннями, які становила в середньому відповідно -0,24 °C на першу і 1,6 °C на другу добу спостережень.

За низької температури зовнішнього і внутрішнього повітря значення цього показника огорожжуваних конструкцій в корівниках, у більшості випадків було також низьким і не відповідало гігієнічним нормативам.

Так, температура огорожжуваних конструкцій з металевих труб у першому корівнику на першу і другу добу досліджень змінювалась від 8,8 °C вдень до 0,17 °C у вечірні і до -1,87 °C у нічні години (табл. 6).

Як свідчать дані, наведені в таблиці 6, більш високу температуру огорожжуваних конструкцій вдень зареєстровано у першому корівнику і на другий день експерименту порівняно з вечірніми і

нічними годинами, що підтверджує залежність цього показника від температури повітря в будівлі, а останньої – від зовнішнього середовища.

Температура огорожжуваних конструкцій у другому корівнику каркасного типу також виявилась низькою. Вона характеризувалась від'ємними значеннями особливо вночі та вранці, і на першу добу досліджень змінювалась від -4,83 до -0,23 °C, на другу – від -4,10 до -2,43, підвищуючись у денні години (табл. 6). В середньому температура огорожжуваних конструкцій на першу і другу добу у першому корівнику відповідно становила 2,3 і 1,0 °C, а у другому змінювалось від 2,8 до 0,4 °C. Слід відмітити, що за низької температури зовнішнього повітря знижується не тільки температура огорожжуваних конструкцій корівника, але й кормової суміші та води. Встановлено, що за низьких температур зовнішнього і внутрішнього повітря температура кормової суміші на годівельному столі, яку споживали лактуючі корови у першому корівнику вранці та обідню пору на першу добу досліджень, мала позитивні значен-

5. Добова динаміка температури лігва у боксах для відпочинку корів за низької температури повітря, °C, $M \pm m$, $n = 3$

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1-доба	2-доба	1 -доба	2-доба
9	1,30 ± 1,03	2,07 ± 1,74	2,20 ± 1,42	0,17 ± 0,59
12	7,00 ± 0,87	3,83 ± 0,86	-1,18 ± 0,72	2,63 ± 1,33
15	5,52 ± 1,52	2,90 ± 0,97	0,70 ± 0,87	4,40 ± 1,95
18	3,93 ± 2,69	1,70 ± 1,11	1,63 ± 2,17	1,67 ± 1,68
21	0,77 ± 3,86	0,83 ± 1,35	-1,60 ± 1,00	-0,43 ± 0,51
24	0,13 ± 2,47	2,00 ± 1,30	-1,03 ± 2,10	1,93 ± 1,45
3	0,10 ± 1,66	1,30 ± 1,35	-1,70 ± 0,19	1,03 ± 1,45
6	-0,93 ± 1,45	1,23 ± 1,47	-0,93 ± 0,23	1,27 ± 0,78
В середньому	2,2 ± 1,94	2,0 ± 1,27	-0,24 ± 1,09	1,6 ± 1,22

6. Добова динаміка температури огорожуваних конструкцій корівника за низької температури повітря, °C, $M \pm m$, $n = 3$

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1 -доба	2-доба	1 -доба	2-доба
9	4,27 ± 0,76	-0,43 ± 1,83	0,73 ± 3,00	-2,43 ± 0,39
12	8,85 ± 0,66	2,07 ± 2,03	-1,24 ± 1,03	2,40 ± 0,39
15	6,38 ± 1,39	4,73 ± 1,38	-0,23 ± 1,00	3,43 ± 2,05
18	2,33 ± 3,24	2,27 ± 3,95	-1,70 ± 3,53	-0,80 ± 1,73
21	0,17 ± 1,55	0,80 ± 2,06	-6,60 ± 0,86	-2,87 ± 0,47
24	-1,43 ± 2,47	-0,30 ± 2,09	-4,37 ± 0,86	-0,27 ± 1,13
3	-1,87 ± 1,74	-0,90 ± 2,18	-4,83 ± 0,27	-1,23 ± 1,17
6	-	-0,23 ± 1,82	-4,10 ± 1,54	-1,40 ± 0,37
У середньому	2,3 ± 1,69	1,0 ± 2,17	-2,8 ± 1,81	-0,4 ± 0,96

ня, досягаючи рівня 11,7 °C, а потім значно знижувалась увечері, як і температура повітря і характеризувалась низькими показниками вночі, набуваючи від'ємного значення (- 0,73 °C) о 6 годині ранку (табл. 7).

Подібну закономірність щодо впливу низької температури повітря на її значення кормової суміші на кормовому столі виявлено і на другу добу досліджень. Встановлено, що температура кормової суміші, яку спожи-

вали лактуючі корови на другу добу, підвищувалась в обідню пору, а потім її значення знижувалось до 1,1-1,6 °C у вечері і нічні години (табл. 7).

Дослідженнями виявлено від'ємні значення температури кормової суміші, яку споживали тварини у другому корівнику, особливо на першу добу досліджень. Цей показник вдень характеризувався позитивними значеннями, а у вечірні і нічні години від'ємними. Дещо вищу температуру

7. Добова динаміка температури кормової суміші за низької температури повітря, °C, $M \pm m$, $n = 3$

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1-доба	2-доба	1-доба	2-доба
9	4,13 ± 1,26	-0,53 ± 1,09	-0,77 ± 3,41	0,53 ± 1,69
12	6,73 ± 1,74	4,47 ± 3,42	1,80 ± 1,32	7,07 ± 0,76
15	11,07 ± 3,25	6,20 ± 2,47	1,87 ± 2,24	6,53 ± 1,14
18	2,10 ± 1,74	3,27 ± 1,61	0,07 ± 1,80	2,30 ± 1,71
21	0,73 ± 0,60	1,43 ± 0,66	-1,90 ± 0,25	0,93 ± 1,14
24	0,77 ± 0,35	1,60 ± 2,30	-1,33 ± 0,43	0,10 ± 0,97
3	0,60 ± 0,44	1,13 ± 2,34	-0,50 ± 0,37	-0,90 ± 0,80
6	-0,73 ± 0,84	1,10 ± 1,70	-1,17 ± 0,29	1,87 ± 1,66
У середньому	3,2 ± 1,28	2,3 ± 1,95	-0,2 ± 1,26	2,3 ± 1,23

8. Добова динаміка температури води для напування корів за низької температури повітря, °C, M ± m, n = 3

Період досліджень (час доби, год.)	Корівник 1		Корівник 2	
	1-доба	2-доба	1-доба	2-доба
9	4,73 ± 0,74	0,77 ± 0,45	4,63 ± 2,53	2,63 ± 0,15
12	7,37 ± 1,16	1,50 ± 0,67	4,13 ± 0,90	4,40 ± 0,24
15	6,40 ± 1,35	3,70 ± 0,44	4,63 ± 0,67	3,87 ± 0,64
18	2,67 ± 0,29	1,93 ± 0,64	1,97 ± 0,48	2,03 ± 1,25
21	1,93 ± 0,59	0,80 ± 0,32	2,37 ± 1,25	1,77 ± 0,89
24	2,03 ± 0,90	1,73 ± 0,88	0,70 ± 0,19	2,27 ± 0,15
3	1,63 ± 0,55	1,80 ± 0,32	0,60 ± 0,01	1,57 ± 0,08
6	2,67 ± 1,27	2,60 ± 1,24	1,90 ± 0,60	0,87 ± 0,16
У середньому	3,7 ± 0,86	1,9 ± 0,62	2,6 ± 0,83	2,4 ± 0,45

кормової суміші 7,1 °C зареєстровано на другу добу у другому корівнику, яка також вдень становила 6,5-7,0 °C і була вищою ніж вночі.

У середньому температура кормової суміші на кормовому столі, яку згодовували лактуючим коровам у першому корівнику за низької температури повітря становила 2,3-3,2 °C, а у другому змінювалось від -0,2 до 2,3 °C, що не відповідало гігієнічним нормативам.

Отже, контроль добової динаміки температури кормової суміші на годівельному столі у корівниках каркасного типу із металевих конструкцій виявив залежність даного показника від температури зовнішнього і внутрішнього повітря. Встановлено, що за від'ємних значень цього показника кормової суміші знижується споживання корму лактуючими коровами, падає їх молочна продуктивність (Graunke et al., 2011).

Температура води у групових автонапувалках для напування лактуючих корів за дії низьких температур зовнішнього і внутрішнього повітря, як і температура кормової суміші, та-

кож виявилась низькою і не відповідала встановленим нормам.

Так, на першу добу досліджень динаміка температура води у першому корівнику за дії низьких температур зовнішнього повітря змінювалась від 1,63 до 7,37 °C і була вищою вдень порівняно з вечірніми і нічними годинами (табл. 8).

Подібну закономірність щодо температури води у групових автонапувалках встановлено і на другу добу спостережень, значення якої змінювалось від 0,77 до 3,7 °C. Температура води у групових напувалках у другому корівнику також залежала від даного показника зовнішнього і внутрішнього повітря і змінювалась від 0,87 до 4,4 °C, підвищуючись незначним чином вдень до 4,4 °C, а потім знижуючись у вечірні, нічні і вранішні години відповідно до 2,03, 0,70 і 0,87 °C. У середньому температура води у групових автонапувалках у першому корівнику на першу і другу добу досліджень у другому також не відповідала оптимальним значенням цього показника для лактуючих корів.

Отже, проведеними дослідженнями виявлено, що температура води

у групових напувалках у корівниках каркасного типу, яку споживають лактуючі корови залежить від її значень зовнішнього середовища і за низьких показників останньої не відповідає встановленим гігієнічним нормативам (Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia).

На основі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що за від'ємних температур зовнішнього повітря, які знижуються до -20°C утримання лактуючих корів в корівниках каркасного типу із металевих конструкцій має ряд недоліків, пов'язаних із низькою температурою внутрішнього повітря, підлоги, лігва боксу для відпочинку тварин, огорожжуваних конструкцій, кормової суміші та води, що потребує постійного контролю за вказаними показниками, й вимагає розробки комплексу заходів із попередження їх негативного впливу на тварин.

Висновки і перспективи

Використання для великогрупового безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів корівників каркасного типу із металевих конструкцій, за від'ємних температур зовнішнього повітря не завжди забезпечує комфортні умови для тварин, особливо в зимовий період. Встановлено, що за низьких температур повітря у корівниках, не дивлячись на значну кількість лактуючих корів, температура повітря, підлоги, лігва у боксі для відпочинку тварин, огорожжуваних конструкцій, гнойового каналу, кормової суміші та води особливо у вечірні і нічні години не відповідає встановленим гігієнічним нормативам.

Перспективою подальших досліджень можуть бути розробка методів оптимізації температурно-вологісно-

го режиму під час утримання лактуючих корів в корівниках каркасного типу за дії низьких температур зовнішнього повітря.

References

- Nosov, Yu. M. (2000). Proektuvannia tekhnolohichnykh protsesiv u tvarynyystvi ta ptakhivnyystvi [Project of technological processes in the creation of goods and services]. Novyi svit, 370. (in Ukrainian)
- Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia. Skotarski pidpriemstva (kompleksi, fermi, mali fermi) [Departmental standards of technological design. Livestock enterprises (complexes, farms, small farms)]. Minahropolityky Ukrainy, 111. (in Ukrainian)
- Tymoshenko, V. N., Muzsika, A. A., Karnach, F. M. (2000). Preymushchestva bespryviaznoho soderzhanyia korov [Advantages of unattached cow content]. Zootechnics, 1920. (in Ukrainian)
- Angrecka, S., Herbut, P. (2015). Conditions cold stress development in dairy cattle kept in free stall during severe frosts. Animal science, 81–87.
- Shkurlo, T. P. (2017). Povedinka vysokoproduktyvnykh koriv uzymku za bezpryviazno-boksovoho utrymannia [Behavior of high-yielding cows in winter for unbound-box content]. Visnyk aharnoi nauky, 37–40. (in Ukrainian)
- Molodkovets, O. Yu., Zakharenko, M. O. (2017). Temperaturno - volohisnyi rezhym korivnykiv za dii vysokykh temperatur povitria, prymusovoho i dobrovilnoho doinnia. Problemy zoonzhenerii i veterynarnoi medytsyny. [Temperature - humid mode of cowsheds under the action of high air temperatures, forced and voluntary milking. Problems of zoo engineering and veterinary medicine]. Zbirnyk Naukovykh prats Kharkivskoi DZVA, 350–356. (in Ukrainian).
- Voloshchuk, V. M., Khotsenko, A. V., Zakharenko, M. O. (2017). Produktynnist koriv zaru-

- bizhnoi selektsii za bezpryviazhnoho utrymannia ta dii vysokoi temperatury povitria [Productivity of cows of foreign breeding under unconstrained retention and action of high air temperature]. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy, 78–84. (in Ukrainian)
- Graunke, K. L., Schuster, T., Lindfors, L. M. (2011). Influence of weather on the behavior of outdoor – wintered beef cattle in Scandinavia. *Livestock Science*, 247–255.
- Herbut, P., Bieda, W., Angrecka, S. (2015). Influence of hydro-thermal conditions on milk production in a free stall barn during hot weather. *Animal Science Papers and Reports*, 49–58.
- Collier, R. I., Renquist, R. J., Xiao, Y. (2017). A 100 – year Review: Stress physiology including heat stress. *J. Dairy Science*, 10367–10380.
- Chorny, M. V. (2003). Hihienatvryn. Praktykum [Animal hygiene. Workshop], 216. (in Ukrainian)
- Zakharenko, M. O., Poliakovskiy, V. M., Shevchenko, L. V. (2018). Hihienatvryn. Metodychnyi posibnyk. [Animal hygiene. Methodical manual], 264. (in Ukrainian)
- Kokunin, V. A. (1975). Statystychna obrobka danykh z nevelykoiu kilkisti vyprobuvan. [Statistical data processing with a small number of trials]. *Ukrainskyi biokhimichnyi zhurnal*, 776–790. (in Ukrainian)

Zakharenko, M. O., Olynyk, V. I., Polyakovsky, V. M., Solomon, V. V. (2019). TEMPERATURE-MOISTURE MODE OF THE MODERN BROWNER AT LOW AIR TEMPERATURES. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 10(4): 56–69, <https://doi.org/10.31548/ujvs2019.04.008>

Abstract. *The results of studies of the temperature-humidity regime of the air in the barn of the frame type intended for large-group unattended boxing retention of lactating cows under the action of low ambient air temperatures are presented. It was found that the temperature does not meet hygienic standards due to the low ambient temperature, floor temperature and manure ducts, litter box for resting cows, interior equipment, feed and water in the frame barn. A significant decrease in air temperature to - 0.39 - (-2.62 °C) was registered in cowsheds during the night hours, which was accompanied by an increase in relative humidity to 75.6 - 76.2 % and ammonia content to 25.0 - 33.7 mg / m³. Negative indicators of the temperature of the floor, the interior equipment, as well as the feed mixture in the night and morning hours in the studied barns were established, the value of which averaged - 0.43- (-) 6.6 °C. In the majority of cases, the speed of air movement in frame-type cowsheds is hygienic, but as revealed by night-time research is much lower than in the afternoon, which is due to technological operations - movement of transport and movement of animals. The temperature of the surface of the lair in the boxes for resting animals at low ambient air temperature during the day varied from - 1.6 to 7.0 °C and during the night and especially in the morning hours acquired negative values, different from similar indicators in the afternoon. Obtained data on the temperature and humidity regime in frame cowsheds designed for large-group unattended boxing retention of lactating cows should be used to optimize the microclimate in buildings under the action of low air temperatures.*

Keywords: *barn, air, temperature, relative humidity, speed of movement, ammonia, floor, feed, water*

Подано до друку 1 жовтня 2019 року