

Неізолювані приміщення у спекотний період: ЯК ЗАБЕЗПЕЧИТИ КОМФОРТ КОРОВАМ

Приміщення полегшеної конструкції (або ж неізолювані, *uninsulated barn*) вважають найбільш прийнятними як з точки зору виробництва молока, так і здоров'я корів. У порівнянні з капітальними (типівими) приміщеннями у них

нижча концентрація шкідливих газів і більш комфортні умови для перебування тварин (Лошкар'єв та ін., 2018; Jovović et al., 2019). За рахунок використання полегшених огорожуваних конструкцій та сучасних систем природної вентиляції

скотомісце обходиться дешевше на 24–28 %, проте вартість доїльного та іншого технологічного обладнання на третину здорожує будівництво.

З одного боку, основною перевагою цих будівель є їхня енергозберігаюча властивість, оскільки в цілому природна вентиляція не вимагає електричної енергії для роботи вентиляторів, а з іншого — ця житлова система особливо вразлива до кліматичних змін, оскільки мікроклімат у приміщенні напряму залежить від умов навколишнього середовища (Hempel et al., 2018). І, якщо низькі температури молочна худоба переносить більш легко, то вищі за зону її температурного комфорту (за даними FAO, від +4 до +24°C) — призводять до погіршення добробуту та зниження продуктивності.

Глобальні зміни клімату супроводжуються не тільки більш м'якими зимами, але й значними (іноді навіть екстремальними) підвищеннями температури у теплий період року — це може бути істотним викликом для тваринницької галузі. Теплове навантаження призводить до зниження надоїв молока (Tao et al., 2018), порушення репродуктивної функції (Dahl et al., 2016; Schüller et al., 2016) та втрат, пов'язаних із погіршенням добробуту тварин, що можуть мати віддалені наслідки (Whay & Shearer, 2017).

Р. Милостивий,
канд. вет. наук, доцент,
Дніпровський ДАЕУ
Редакційна обробка матеріалу
Л. Крюкова
l.kryukova@invest-media.com

Табл. 1. Розрахунок значення ТНІ з урахуванням регіональних кліматичних умов степу України (Mylostyvyi et al., 2019a)

Температура, °C	Відносна вологість, %																
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
20	63	63	64	64	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	67	68
21	64	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	69
22	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	71
23	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75
25	68	68	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
26	69	69	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78
27	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80
28	71	71	72	73	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82
29	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83
30	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
31	74	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87
32	75	75	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89
33	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90
34	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
35	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
36	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96
37	79	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97
38	80	81	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	96	97	98	99
39	81	82	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	101
40	82	83	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	98	99	100	101	103

Примітка. Зелений — зона комфорту; жовтий — невеликий стрес; помаранчевий — помірний стрес; коричневий — сильний стрес; фіолетовий — дуже сильний стрес

Для пом'якшення теплового стресу у корів більшість підприємств покладаються на системи природної вентиляції з додатковими системами охолодження (наприклад, охолоджуючими вентиляторами, стельовою вентиляцією, охолодженням з труб тощо) у випадку, коли природна вентиляція є недостатньою (зазвичай за жаркої, вологій безвітряної погоди). Втім, ефекти такого додаткового охолодження у багатьох випадках є недостатніми (Wang et al., 2018a). Тому пошук недорогих ефективних методів охолодження або ж оптимізації роботи діючих вентиляційних систем під час теплового навантаження найближчим часом буде затребуваним (Gunn et al., 2019).

Класично тепловий стрес оцінюється за температурно-вологісним індексом (*temperature-humidity index, THI*), який заснований на одночасних вимірах температури повітря та відносної вологості (Herbut et al., 2018; Mylostyvyi & Sejian, 2019). До речі, комбінований вплив останніх може бути надзвичайно фатальним для всього поголів'я худоби у періоди спеки.

Іноді у розрахунках подібних індексів (наприклад, еквівалентного температурного індексу *ETIC* та ін.) беруться до уваги додаткові змінні, які можуть збільшувати або зменшувати теплове навантаження, такі як сонячне випромінювання або швидкість повітря (Maderet et al., 2006; Wang et al., 2018b; Yao et al., 2019).

Вважають (Herbut et al., 2018), що показник температурно-вологісного індексу (*THI*) нижчий 68 одиниць відповідає комфортним умовам для тварин і є межею, вище якої вони схильні до теплового стресу. Значення *THI* на рівні 68–71 од. — відповідає невеликому стресу, в межах 72–79 — помірному стресу, тоді як за 80–89 — корови знаходяться у стані сильного, а 90–99 — дуже сильного стресу.

Зазвичай дія теплового стресу може проявлятися вже за $t=+22^{\circ}\text{C}$, якщо відносна вологість повітря перевищуватиме 50% (це легко можна визначити за табл. 1, спеціально адаптовано до регіональних погодних умов).

Помилковим було б вважати, що проблема теплового стресу не є актуальною для України, принаймні для її центральної частини. Аналіз молочної продуктивності корів на двох високотехнологічних молочних комплексах Дніпропетровщини у 2017 р. засвідчив падіння надоїв корів у спекотний період (рис. 1).

Зокрема, порівняно до найбільш сприятливих погодних умов травня, надій серед швіців у червні знизився на 3,0%, вихід молочного жиру — на 5,2%, а вміст білка — на 3,4%.

У липні та серпні надій молока зменшився на 4,6 і 5,5%, вихід молочного жиру — на 3,1 і 7,3%, вихід молочного білка — на 3,4 і 5,7 % відповідно ($P < 0,001$).

Однак, здавалося б невисокі середньомісячні значення *THI* (рис. 1) не в змозі охарактеризувати впливу спеки на продуктивність тварин, оскільки показник *THI* за наведений період перевищував комфортне значення протягом 100 днів (піднімаючись в окремі дні до 82 од.). Це призвело до зниження надою на 146 кг, а збитки склали 39,5 євро на корову (Vasilenko et al., 2018).

Щодо голштинів, окремих економічних розрахунків не проводилося, проте це не важко зробити, зважаючи на зниження надоїв корів (на 0,7 кг на голову впродовж серпня і вересня) та закупівельні ціни на молоко (навіть без урахування зниження білка та жиру в молоці,

Рис. 1. Залежність середньодобового надою корів від середніх величин температурно-вологісного індексу

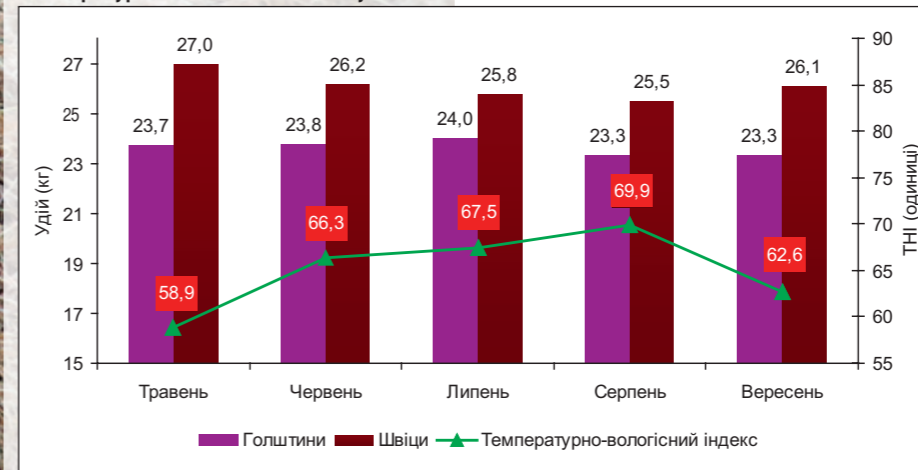




Фото 1. Розміщення датчика термогігрометра в одному з боксів для відпочинку корів

Фото 3. Корпус приміщення ангарного типу з тентовим покриттям на 600 дійних корів: а) внутрішній вигляд приміщення зі сторони кормового столу; б) бокси для відпочинку корів

яке мало місце вже починаючи з червня). Стосовно відмінностей щодо реакції тварин на погодні умови, вони ймовірно пов'язані не тільки з умовами утримання (наведено нижче), а і з породними особливостями корів та рівнем їхньої продуктивності.

Вся увага на зону відпочинку тварин!

Важливо запобігти виникненню теплового стресу, прогнозуючи його, дотримуючись місцевих умов мікроклімату та використовуючи метеорологічні прогнози. Завдяки цим заходам тваринники можуть підготувати та впровадити відповідні рішення для захисту тварин (Herbut et al., 2018). Для оцінки ТНІ в неізолюваних приміщеннях в основному використовують зовнішні значення температури і вологості (із найближчих метеостанцій) або ж враховують середньодобові значення (чи максимуми) цих параметрів, виміряні в центрі будівлі. Проте слід пам'ятати, що ці мікрокліматичні параметри у приміщенні розподілені нерівномірно, оскільки джерела тепла, вологи та швидкість повітря не є однорідними по всьому корівнику. Так само як і донині немає доступних рекомендацій щодо кількості та розташування вимірювальних пристроїв або частоти вимірювань для досягнення точності реєстрації мікрокліматичних умов у неізолюваних приміщеннях (Hempel et al., 2018).

Дослідження на вже згаданих вітчизняних молочних комплексах протягом 2018 р. виявили деякі особливості формування мікроклімату в неізолюваних корпусах у спекотний період. Використовували дистанційні датчики Ambient Weather WS-10 (Ambient LLC, США), закріплені на рівні спокою тварин безпосередньо у центральних і крайніх боксах секцій (фото 1).

Добову динаміку температури і вологості реєстрували через кожні 5–20 хв. одночасно як у приміщеннях, так і зовні (у затінку).

■ Зокрема, за зовнішніх температур від +16,6 до +37,2°C у корпусі каркасного типу з покрівлею із сендвіч-панелей (фото 2) середні температури впродовж доби відрізнялися лише на 0,2–4,0°C; відносна вологість повітря — на 0,7–6,8% (за різницею ТНІ в 1,5 од.).

■ Розподіл цих параметрів у корпусі виявився нерівномірним — різниця між окремими його частинами становила 1,1–3,6°C та 6,8–11,8 %, за максимальних відмінностей за ТНІ в 1,6–5,1 од.

Відтак, протягом доби швіци, які знаходилися у центральній та південно-східній частинах приміщення, могли відчувати дискомфорт упродовж 18 год., у північно-західній — 22 год. Тоді як значення ТНІ, що відповідали стресовому стану тварин зовні приміщення (у затінку), тривали лише 16 год.

Фото 2. Корпус приміщення полегшеної конструкції на 600 дійних корів: а) внутрішній вигляд приміщення зі сторони кормового столу; б) бокси для відпочинку корів



Активне вентилявання: про що говорить дослідження

Дослідження у корпусі ангарного типу (фото 3) проведені в інтервалі зовнішніх температур від +19,2°C до +36,9°C, що відповідало значенням ТНІ від 64,9 до 79,7 од.

■ Величини ТНІ у приміщенні варіювали від 64,1 до 81,0 од. (за різниці між середніми значеннями всередині та зовні в 0,1–2,7 од.).

■ Між окремими частинами приміщення відмінності у показнику ТНІ сягали 2,5–4,4 одиниць, перевищуючи комфортні значення (ТНІ<68) навіть у ранкові та вечірні години.

■ В цілому показник температурно-вологісного індексу вищий за комфортний реєстрували впродовж 18 год. на добу, що пов'язано з великою ймовірністю виникнення теплового стресу у голштинських корів.

Тож, отримані дані вказують на необхідність додаткового застосування активного вентилявання не тільки у спекотний період (як ми вважали раніше), а й інші години доби, залежно від зони приміщення. Важливість цього заходу підтверджують вчені (Patbandha et al., 2018), які повідомляють, що ефект теплового стресу може бути пом'якшений, якщо температура в приміщенні впаде нижче +21°C, принаймні протягом 3–6 год. нічного часу, оскільки тварини зможуть повністю розсіяти своє теплове навантаження.

Слід зауважити, що природна вентиляція через відкриті брезентові штори, як і робота осьових горизонтальних вентиляторів у досліджуваних приміщеннях, виявилися недостатніми для створення комфортних умов у спекотний період. Було з'ясувано, що рухливість повітря у зоні відпочинку тварин за додаткового активного вентилявання максимально зростала до 0,9 м/с (тобто була вищою лише на 0,3 м/с, ніж за рахунок опущених штор і відкритих воріт). Водночас, швидкість руху повітря в зоні гнойових проходів (зі сторони кормового столу) за додаткової примусової вентиляції зростала у середньому до 1,4–1,9 м/с (збільшувалась на 0,8–1,1 м/с, порівняно з природною). Це вкотре підтверджує дані дослідників (Collier et al., 2006; Schüller et al., 2016; Wang et al., 2018a) про те, що зона відпочинку тварин (стійло чи бокс) є тим місцем, де молочні корови відчувають найбільше теплове навантаження на молочну продуктивність.

Однак, саме увімкнення осьових горизонтальних вентиляторів після виявлення перших ознак теплового стресу (фото 4) — навіть за незначного прискорення руху повітря в боксах — запобігало подальшому прояву гіпертермії у швіців при зростанні ТНІ до 77,2 од. (і це до 11 год. ранку!). Поодинокі випадки посилення слинотечі та прискорення дихання були помічені й серед голштинів, навіть за цілодобової роботи горизонтальних вентиляторів при зростанні ТНІ до 79,8 од. (о 13–14 год дня).

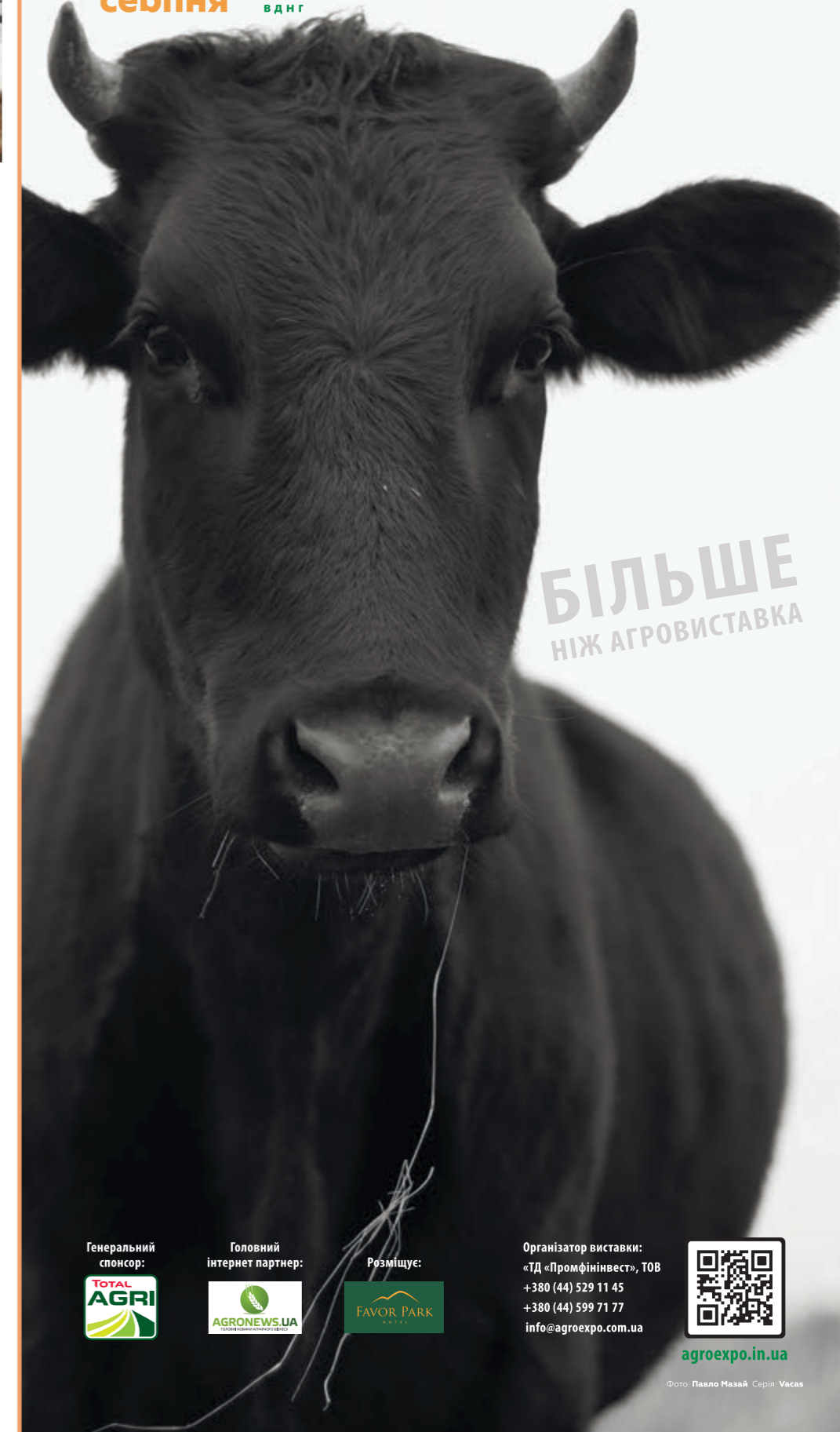
Узагальнюючи стратегії адаптації молочних корів в умовах високих температур, вчені (Polsky and von Keyserlingk, 2017) виділяють як фізіологічні, так і поведінкові механізми пристосування. Одна з поведінкових стратегій корів у відповідь на теплове навантаження — це збільшення

Дату змінено!

32 МІЖНАРОДНА АГРОПРОМИСЛОВА ВИСТАВКА

AGRO 2020

11-14
серпня



БІЛЬШЕ
НІЖ АГРОВИСТАВКА

Генеральний спонсор:



Головний інтернет партнер:



Розміщує:



Організатор виставки:
«ТД «Промфінвест», ТОВ
+380 (44) 529 11 45
+380 (44) 599 71 77
info@agroexpo.com.ua



agroexpo.in.ua

Фото: Павло Мазай. Серія: Vacas



Фото 4. Ознаки теплового стресу у швіцьких корів (гіперсолівація, тахікардія та поліпноє) в тій вигульного майданчика (а) та у приміщенні в зоні відпочинку (б)



Фото 5. Переповнені (а, с) та «порожні» (б, d) частини секції

площі поверхні тіла для потенційного охолодження за рахунок конвекції, випаровування і випромінювання (Allen, 2015).

Відомо, що більшість свого часу (близько 13 год. на добу) корови проводять у стійлах (Cook et al., 2007). Якщо ж тварина зазнає впливу теплового стресу, вона буде довше стояти, щоб збільшити поверхню тіла, тим самим посилити тепловіддачу (Hillman et al., 2005). Саме зі зростанням часу перебування корів у положенні стоячи більшість дослідників пов'язують сезонне збільшення кульгавості наприкінці літа (Why & Shearer, 2017).

Цілодобове спостереження за поведінкою корів засвідчило, що природна вентиляція через відкриті бокові штори не в змозі створити комфортні умови для тварин. В одній частині приміщення відбувалося надмірне їх скупчення (частіше поблизу напувалок), інша — залишалася порожньою (фото 5), причому не лише вдень (а, б), а і вночі (с, d). Тож, не всі тварини могли комфортно розміститися у боксах, а тому час проведений у положенні стоячи значно зростає.

Змінювалася також і кормова поведінка корів (фото 6). Так, у місцях скупчення тварин кормів бракувало (а), тоді як біля «порожніх» частин секції вони залишалися цілими (б).

Необхідно відмітити, що після застосування додаткової примусової вентиляції спостерігалася відносно рівномірне розподілення тварин у секціях впродовж доби та майже однакове споживання корму по всій довжині кормового столу.

Тож, на скільки ефективною була робота додаткової примусової вентиляції щодо зниження температури у приміщенні (деякі дослідники повідомляють про її зменшення за рахунок роботи горизонтальних вентиляторів на декілька градусів)? Щоб дати відповідь на це питання, була оброблена достатня для математичного моделювання кількість вимірів температури зовні та безпосередньо у боксах приміщення, а також дані постійно працюючого в корпусі температурного реєстратора NORSOL WH-T-42 (призначеного для автоматичного відкривання-закривання бокових штор залежно від температури у приміщенні), датчики якого розміщувалися на висоті близько 4 м від підлоги (над вентиляторами). Виявилось, що на рівні розміщення дат-

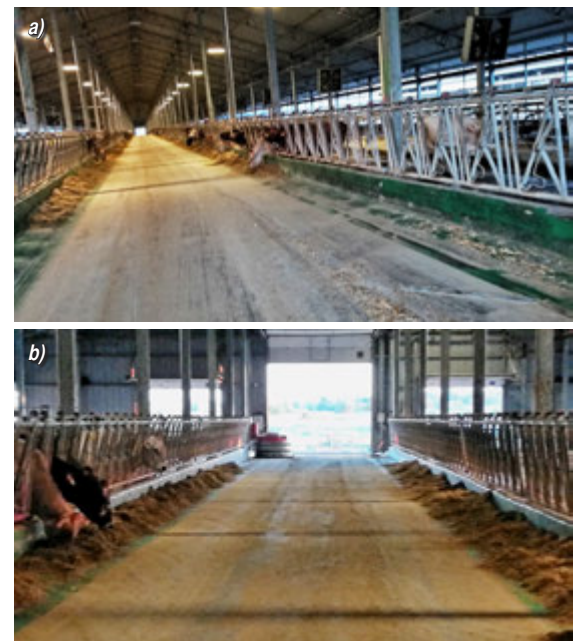


Фото 6. Нерівномірне споживання корму на різних ділянках кормового столу (а — повністю з'їдений; б — майже не торканий)

чиків ефективність охолодження дійсно складала 1,8–2,1°C (у найспекотніший період з 12 до 14 год. дня), а у місці відпочинку тварин — лише 0,4°C!

І хоча деякі вчені (Hempel et al., 2018) рекомендують вимірювати мікроклімат у полегшеному приміщенні на висоті близько 3–3,5 м від підлоги, ці контрольні точки мають бути розміщені для кожного приміщення індивідуально, щоб зменшити помилку в оцінці благополуччя тварин з точки зору ТНІ (Hempel et al., 2018). Це може бути пов'язано не тільки з конструкцією будівлі (Sahu et al., 2018), а й з численними факторами, що впливають на мікроклімат у зоні перебування тварин — наприклад, скупченість, стан підстилки і кількість залишкового гною у приміщенні (Fregonesi et al., 2007; Morabito et al. 2017; Poteko et al., 2018), а також положення тіла самих тварин, яке суттєво може впливати на розподіл повітряного потоку (Bustos-Vanegas et al., 2019). ◀