

## СКОТАРСТВО

УДК 636.2:612.8:636.2.083.14

### **КОМФОРТ КОРІВ У ПЕРІОДИ ІНТЕНСИВНИХ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ**

**О. О. Борщ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
ORCID: 0000-0002-8450-2109

**О. В. Борщ** кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
ORCID: 0000-0001-5174-1309

Білоцерківський національний аграрний університет  
Площа Соборна, 8/1, Біла Церква, 09117, Україна  
e-mail: borshsha@outlook.com

**С. Ю. Рубан**, доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент НААН  
ORCID: 0000-0002-1366-9569

Національний університет біоресурсів і природокористування  
України  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна  
e-mail: rubansy@gmail.com

Надійшла 11.05.2021

**Мета.** Вивчення впливу тривалих атмосферних опадів у вигляді дощу на поведінку та комфортність місць відпочинку молочних корів за утримання на вигульно-кормових майданчиках (ВКМ) з навісами та без. **Методи.** Дослідження проводили на двох фермах, де корів протягом весняно-осіннього (квітень-жовтень) періоду утримують на ВКМ з та без навісів у період інтенсивних атмосферних опадів у вигляді дощу. Матеріалом для досліджень були корови української чорно-рябої породи 1-3 лактації у період роздою (50-120 день лактації). **Результати.** Встановлено, що за варіанту утримання на ВКМ з навісами тривалість лежання була довшою на 47 хв, а поїдання корму на 8 хв порівняно з ВКМ без навісів. Температура шкіри тварин за утримання на ВКМ без навісів була на 0,4 °С вищою, ніж у тварин за утримання на ВКМ з навісами. Температура місця відпочинку під лежачою короною також була вищою за утримання на ВКМ без навісів (на 0,6 °С). При цьому температура у облаштованих місцях відпочинку під навісами переважала на 0,2 °С аналогічний показник за утримання на

*ВКМ без навісів. Висновки. Встановлено, що наявність навісів на ВКМ у період атмосферних опадів у вигляді дощу позитивно вплинуло на етологічні показники, котрі характеризують комфортність умов утримання, порівняно з утриманням на ВКМ без навісів. Крім цього за даної системи утримання спостерігались нижчі добові витрати енергії на базовий метаболізм та теплопродукцію, а також кращі середні значення індексів гігієнічної оцінки та комфортності умов утримання.*

**Ключові слова:** вигульно-кормові майданчики, погода, дощ і вітер, етологічні показники, температура місць відпочинку.

**DOI:** <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-264-277>

## ***THE COWS' COMFORT DURING the PERIOD of INTENSE ATMOSPHERIC PRECIPITATION***

**O. O. Borshch**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent  
ORCID: 0000-0002-8450-2109

**O. V. Borshch**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent  
ORCID: 0000-0001-5174-1309

Bila Tserkva National Agrarian University  
8/1 Soborna Square, Bila Tserkva, 09117, Ukraine  
*e-mail: borshsha@outlook.com*

**S. Yu. Ruban**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
NAAS Corresponding Member  
ORCID: 0000-0002-1366-9569

National University of Life and Environmental Science of Ukraine  
15, Heroyiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine  
*e-mail: rubansy@gmail.com*

**Aim.** *Study of the influence of long-term atmospheric precipitation in the form of rain on the behavior and comfort of the resting place of dairy cows when kept on walking and feeding grounds with and without sheds. Methods.* The studies were carried out on two farms where cows during the spring-autumn (April-October) period are kept on walking and feeding grounds with and without sheds during the period of intense atmospheric precipitation in the form of rain. The material for the research was cows of the Ukrainian Black-and-White breed of 1-3 lactations during the milk period (50-120 days of lactation). **Results.** It was found that with the variant of keeping on the walking and feeding

grounds with sheds, the duration of lying was 47 min longer, and the eating of food by 8 minutes compared to the walking and feeding grounds without awnings. The skin temperature of animals for keeping on walking and feeding grounds without sheds was 0.4 °C higher than that of animals kept on walking and feeding grounds with awnings. The temperature of the resting place under the lying cow was also higher when kept on the walking and feeding grounds without shelters (by 0.6 °C). At the same time, the temperature in the equipped resting places under canopies prevailed by 0.2 °C, a similar indicator for keeping on walking and feeding grounds without canopies. **Conclusions.** It was found that the presence of sheds on the walking and feeding grounds during the period of atmospheric precipitation in the form of rain had a positive effect on the ethological indicators that characterize the comfort of the conditions of detention, in comparison with the content on the walking and feeding grounds without awnings. In addition, with this housing system, lower daily energy consumption for basic metabolism and heat production was observed, as well as the best average values of the indices of hygienic assessment and comfort of conditions of detention.

**Keywords:** walking and feeding grounds, weather, rain and wind, ethological indicators, temperature of resting places.

**DOI:** <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-264-277>

## **КОМФОРТ КОРОВ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ**

**А. А. Борщ**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ORCID: 0000-0002-8450-2109

**А. В. Борщ**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ORCID: 0000-0001-5174-1309

Белоцерковский национальный аграрный университет  
Площадь Соборная, 8/1, Белая Церковь, 09117, Украина  
e-mail: borshsha@outlook.com

**С. Ю. Рубан**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
член-корреспондент НААН  
ORCID: 0000-0002-1366-9569

Национальный университет биоресурсов и природопользования  
Украины

ул. Героев Обороны, 15, г. Киев, 03041, Украина  
e-mail: rubansy@gmail.com

**Цель.** Изучение влияния длительных атмосферных осадков в виде дождя на поведение и комфортность мест отдыха молочных коров при содержании на выгульно-кормовых площадках (ВКП) с навесами и без. **Методы.** Исследования проводились на двух фермах, где коров в течение весенне-осеннего (апрель-октябрь) периода содержат на ВКП с и без навесов в период интенсивных атмосферных осадков в виде дождя. Материалом для исследований были коровы украинской черно-пестрой породы 1-3 лактации в период раздоя (50-120 день лактации). **Результаты.** Установлено, что при варианте содержания на ВКП с навесами продолжительность лежания была длиннее на 47 мин, а поедание корма на 8 мин по сравнению с ВКП без навесов. Температура кожи животных при содержании в условиях ВКП без навесов была на 0,4 °С выше, чем у животных при содержании в ВКП с навесами. Температура места отдыха под лежащей коровой также была выше при содержании на ВКП без навесов (на 0,6 °С). При этом температура в обустроенных местах отдыха под навесами превышала на 0,2 °С аналогичный показатель при содержании на ВКП без навесов. **Выводы.** Установлено, что наличие навесов в ВКП в период атмосферных осадков в виде дождя положительно повлияло на этологические показатели, которые характеризуют комфортность условий содержания, по сравнению с содержанием в ВКП без навесов. Кроме этого при данной системе содержания наблюдались более низкие суточные затраты энергии на базовый метаболизм и теплопродукцию, а также лучшие средние значения индексов гигиенической оценки и комфортности условий содержания.

**Ключевые слова:** выгульно-кормовые площадки, погода, дождь и ветер, этологические показатели, температура мест отдыха.

**DOI:** <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-264-277>

**Постановка проблеми.** Комфорт корів це система менеджменту, завданням якої є збереження здоров'я, збільшення тривалості життя і продуктивного використання тварин на фермі [12]. Достатня кількість корму та води і вільний до них доступ, свіже повітря, м'яка і чиста підстилка в зоні відпочинку, зручне стійлове обладнання, якісна підлога, достатнє освітлення – це основні складові комфорту корів. Дослідження та досвід показують, що комфорт забезпечується тоді, коли тварини в корівнику відчувають себе природно і вільно, так само як на пасовищі [2, 5, 7, 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Утримання корів на вигульно-кормових майданчиках (ВКМ) сприяє кращому фізіологіч-

ному функціонуванню організму тварини та має багато переваг порівняно з утриманням у приміщеннях різного типу [10, 24, 26]. Основними перевагами даного варіанту утримання є те, що тварини цілодобово перебувають на відкритому повітрі під прямою дією ультрафіолетових променів [13, 16]. За даного варіанту утримання у корів спостерігається підвищена концентрація гормону серотоніну у крові котрий позитивно впливає на перебіг метаболічних процесів у організмі [15]. Утримання худоби на ВКМ і пасовищах є найбільш сприятливим для нормального функціонування копитного рогу [11, 18, 22]. Дослідженнями підтверджено позитивну кореляцію впливу утримання корів на ВКМ та відсотка вибракування із стада через проблеми з кінцівками [19]. У корів котрі цілорічно або сезонно утримуються на ВКМ спостерігаються кращі відтворні ознаки, вища конверсія корму та суттєво знижується ризик респіраторних захворювань [25].

ВКМ бувають різних типових розмірів, з різними варіантами розміщення кормового столу (з одного чи двох боків або по всьому периметру), навісам чи без них, штучним освітленням, такі що примикають до приміщення та такі котрі передбачають вигін тварин по спеціально облаштованих алеях. Всі ці технологічні елементи покращують, або навпаки погіршують комфорт утримання корів [28].

Низька температура у поєднанні з інтенсивними атмосферними опадами та вітром має вплив на фізіологічні ознаки та поведінку великої рогатої худоби [6, 21]. Симпатична нервова система викликає три основні фізіологічні реакції на холодний стрес: збільшення метаболізму виробництва тепла, підвищення пульсу та мобілізація вільних жирних кислот для обміну речовин [14]. Поведінкові реакції у період інтенсивних опадів можна розділити на дві категорії: пошук твариною теплого комфортного місця відпочинку, щоб зменшити вплив температурного фактору та зміна тривалості основних актів поведінки [19, 23]. Холодовий стрес суттєво впливає на організм тварин за цілорічного утримання на пасовищах [9, 19]. Низька температура у поєднанні з вітром та опадами підвищує рівень гормону кортизолу у крові корів, котрий є маркером стресу [27]. Тварини починають шукати укриття у вигляді дерева, або навіси та не охоче лягають на мокру та брудну землю, що призводить і до втрати продуктивності [25]. Відповідно, вплив цих умов призводить до того, що корови збільшували метаболічну активність, щоб виділити тепло для підтримки температури власного тіла [4]. У результаті цього збільшується потреба в енергії на базовий метаболізм (основний обмін), а відповідно кількість енергії для інших процесів, таких як продукування молока та статева активність, знижується [14].

**Метою** досліджень було вивчення впливу тривалих атмосферних опадів на поведінку та комфортність місця відпочинку корів за утримання на ВКМ з навісами та без.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження проводили в центральному Лісостепу України (Білоцерківський район, Київська область) у господарствах НВЦ БНАУ та ФГ «Томилівське» період інтенсивних атмосферних опадів у вигляді дощу та сильних поривів вітру (травень 2020 року). У обох господарствах тварин протягом весняно-осіннього періоду року (квітень-жовтень) утримують на вигульно-кормових майданчиках з та без навісів відповідно. Основні погодні показники за період дослідження наведено у таблиці 1.

**Таблиця 1. Основні погодні показники у період дослідження**

Дата	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Кількість атмосферних опадів, мм	Швидкість вітру, м/с	Атмосферний тиск, мм. рт. ст.
19.05	12,3	83,3	7,9	2,5	749
20.05	13,6	77,8	6,2	5,0	744
21.05	10,4	65,4	5,1	4,2	746
22.05	8,5	63,2	4,5	5,1	746
23.05	9,7	70,6	5,0	4,4	749
24.05	10,5	72,7	5,3	2,0	750
25.05	10,4	83,0	7,7	2,6	750
26.05	11,9	88,4	8,5	3,4	751
27.05	13,1	78,2	6,6	2,8	752
28.05	12,7	80,3	7,1	4,4	748
29.05	14,0	74,5	5,8	2,2	741
30.05	14,2	93,4	9,4	3,4	737
31.05	14,8	78,2	6,5	3,4	738
Середні дані	12,1	77,6	6,7	3,5	746,2

Матеріалом для досліджень були корови української чорно-рябої породи 1-3 лактації у період роздою (50-120 день лактації).

Комфортність умов утримання худоби визначали за комплексним балом, який складався з наступних показників: добова поведінка корів, забрудненість тварин, травми кінцівок та вимені. Наявність незадовільних показників (добова поведінка не відповідає встановленим нормам, часта кульгавість в стаді, надто забруднені кінцівки чи вим'я) вважали за нульову комфортність – 0 балів, задовільні показники (частково забруднені кінцівки чи вим'я) – 0,5 бала,

відсутність незадовільних показників – 1 бал. Найвища сума балів свідчить про комфортність і перевагу технології утримання [3].

Добову поведінку корів вивчали за методикою якою упродовж 2-х суміжних діб через кожні 10 хвилин у піддослідних групах фіксували кількість корів, які на час спостереження активно або пасивно споживали корм, відпочивали стоячи або лежачи біля годівниці чи на підстилці, рухались, споживали воду тощо.

Гігієнічну оцінку проводили за 3-бальною шкалою Cook, 2007 [17]. Коровам у яких на вимені, кінцівках та боках не було забруднень ставили 1 бал, коровам з невеликою забрудненістю кінцівок (чи боків) – 2 бали і 3 бали коровам з забрудненими ділянками тіла.

Середньодобову кількість опадів визначали за даними Київського центру гідрометеорології. Температуру шкіри корів визначали у двох місцях: на рубці та в області останнього між-ребер'я за допомогою дистанційного інфрачервоного термометра Thermo Spot Plus (Німеччина). Температуру місць відпочинку, а також під лежачою короною визначали за допомогою термометра A36PF-D43 (США). Витрати енергії на виробництво тепла розраховували за методами Kadzere et al., 2002 [20].

Матеріали досліджень обробляли методом варіаційної статистики на основі розрахунку середнього арифметичного ( $M$ ), середньо-квадратичної похибки ( $m$ ) та достовірності різниці між порівнюваними показниками ( $P$ ) [1]. Вірогідність отриманих результатів і різницю між показниками розраховували за  $t$ -критерієм Стюдента. Для показу вірогідності в таблицях прийнято умовні позначення  $P > 0,95$ ;  $P > 0,99$ ;  $P > 0,999$ , які у статті відповідно позначені зірочками (\*; \*\*; \*\*\*).

**Результати досліджень.** Дослідження показали, що тривалість основних актів поведінки корів у період інтенсивних атмосферних опадів та сильних поривів вітру відрізнялась залежно від варіанту утримання (табл. 2).

**Таблиця 2. Тривалість основних добових поведінкових реакцій**

Акт поведінки	ВКМ з навісами (n=76)	ВКМ без навісів (n=82)
Лежання	728±9,16	681±7,54***
Стояння	209±4,57	238±4,21***
Поїдання корму	292±3,39	284±2,15*
Рухова активність	74±0,82	92±1,07***

*Примітка.* Порівняно з ВКМ з навісами \* $P < 0.05$ ; \*\*\* $P < 0.001$

Так, за варіанту утримання на ВКМ з навісами показники тривалості лежання та поїдання корму, які є основним при визначенні комфорту утримання, були довшим на 47 хв та 8 хв порівняно з ВКМ без навісів. Щодо показників стояння та рухової активності, то тривалість даних актів поведінки за варіанту утримання на ВКМ без навісів дещо переважала порівняно з утриманням на ВКМ з навісами: на 29 та 18 хв відповідно.

Параметри поведінки корів працівники ферми можуть використовувати як сигнал про їхнє здоров'я, комфорт утримання та благоустрій. Вони показують переваги або недоліки процесів годівлі, утримання та відтворення. Знання добової тривалості основних актів поведінки корів за різних технологій утримання є показниками, котрі допомагають та покращують процеси управління стадом. Наші дослідження показали, що показники кількості корів котрі поїдають корм відразу після його роздавання, або доїння та кількості корів, які відпочивали і жували жуйку через 1,5 год. після роздавання корму на 2,35 та 1,22% переважали за утримання на ВКМ з навісами (табл. 3). Отримані дані свідчать про дещо вищі етологічні показники комфорту корів за даного варіанту вигульного утримання.

**Таблиця 3. Етологічні показники котрі характеризують комфорт утримання**

Показник	ВКМ з навісами (n=76)	ВКМ без навісів (n=82)
Кількість корів, що поїдають корм відразу після його роздавання або доїння, % від чисельності групи	82,56±0,87	80,21±0,74*
Кількість корів, які відпочивають і жують жуйку через 1,5 год. після роздавання корму, % від чисельності групи	85,39±1,44	84,17±1,29

*Примітка.* Порівняно з ВКМ з навісами \*P < 0.05

Показники температури шкіри, місця відпочинку та місця відпочинку під лежачою коровою мають важливе значення, адже впливають на енергетичні витрати тварин. У наших дослідженнях температура шкіри тварин за утримання на ВКМ без навісів була на 0,4 °C вищою, чим у тварин за утримання на ВКМ з навісами (табл. 4).

Температура місця відпочинку під лежачою коровою також була вищою за утримання на ВКМ без навісів (на 0,6 °C).

**Таблиця 4. Температурні показники місць відпочинку і витрат енергії на виробництво тепла**

Показник	ВКМ з навісами (n=25)	ВКМ без навісів (n=25)
Температура шкіри, °С	33,3±0,008	33,7±0,008***
Температура місця відпочинку, °С	12,8±0,006	12,6±0,005**
Температура місця відпочинку під лежачою коровою, °С	27,2±0,23	27,8±0,15*
Добові витрати енергії на базовий метаболізм та теплообмін, МДж	44,7±0,51	46,2±0,54*

*Примітка.* Порівняно з ВКМ з навісами \*P < 0.05; \*\*P < 0.01; \*\*\*P < 0.001

При цьому температура у облаштованих місцях відпочинку під навісами переважала на 0,2 °С аналогічний показник за утримання на ВКМ без навісів. Середні значення добових витрат енергії на базовий метаболізм та теплообмін на 1,50 МДж були вищими за утримання на ВКМ без навісів.

Для більш детальної оцінки утримання корів на ВКМ ми використали індекси комфорту (табл. 5). Найкращі бали за всіма індексами були за варіанту утримання на ВКМ з навісами. За цієї технології утримання тварини відрізнялись дещо меншим забрудненням боків, вимені та кінцівок порівняно з утриманням на ВКМ без навісів.

**Таблиця 5. Індекси, що характеризують комфортність утримання корів**

Показник	ВКМ з навісами (n=76)	ВКМ без навісів (n=82)
Індекс комфортності умов утримання, бал	3,28±0,04	3,06±0,003***
Індекс гігієнічної оцінки (Cook N.B.), бал	1,52±0,01	1,75±0,002***

*Примітка.* Порівняно з ВКМ з навісами \*\*\*P < 0.001

**Висновки.** Встановлено, що наявність навісів на ВКМ у період атмосферних опадів у вигляді дощу позитивно вплинуло на етологічні показники, котрі характеризують комфортність умов утримання, порівняно з утриманням на ВКМ без навісів. Крім цього за даної системи утримання спостерігались нижчі добові витрати енергії на

базовий метаболізм та теплопродукцію, а також кращі середні значення індексів гігієнічної оцінки та комфортності умов утримання. Перспективи подальших досліджень полягатимуть у вивченні продуктивності та якісного складу молока отриманого протягом періоду інтенсивних атмосферних опадів.

### Список використаної літератури

1. Вацький В. Ф. Алгоритми біометрії : методичні рекомендації. 2005. 16 с.
2. Рубан С. Ю., Борщ О. О., Борщ О. В. Сучасні методи селекції у тваринництві : навч. посіб. з оцінки екстер'єру в молочному скотарстві. Київ : ЦП Компрінт, 2018. 149 с.
3. Степура В. Д. Определение комфортности в условиях привязного содержания молочного скота. *Научно-технический бюллетень ВАСХНИЛ*. 1983. С. 42–47.
4. Ames, D.R. and Insley, L.W. 1975. Wind-chill effect for cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 40: 161–165. <https://doi.org/10.2527/jas1975.401161x>
5. Angrecka, S., and Herbut, P. 2016. Impact of Barn Orientation on Insolation and Temperature of Stalls Surface. *Annals of Animal Science*, 16 (3): 887–896. doi: 10.1515/aoas-2015-0096
6. Bergen, R.D., Kennedy, A.D. and Christopherson, R.J. 2001. Effects of intermittent cold exposure varying in intensity on core body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 459–465.
7. Borshch, A.A., Ruban, S., Borshch, A.V. and Babenko, O.I. 2019. Effect of three bedding materials on the microclimate conditions, cows behavior and milk yield. *Polish Journal of Natural Sciences*, 34 (1): 19–31.
8. Borshch, O.O., Borshch O.V., Kosior L.T., Pirova, L.V. and Lastovska, I.O. 2017. Influence of various litter materials and premises characteristics on the comfort and behavior of cows. *Journal of Ecology*, 7 (4): 529–535. doi: 10.15421/2017\_156
9. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Donchenko, T.A., Kosior, L.T. and Pirova, L.V. 2017. Influence of low temperatures on behavior, productivity and bioenergy parameters of dairy cows kept in cubicle stalls and deep litter system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3): 73–77. doi: 10.15421/2017\_51
10. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Chernyuk, S.V., Rudenko, O.P., Kalyn, B.M., Lytvyn, N.A., Savchuk, L.B., Kit, L.P., Nahirniak, T.B., Kropyvka, S.I., and Pundyak, T.O. 2020. Environmental pollution caused by the manure storage. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (3), 110–114. doi: 10.15421/2020\_142
11. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Sobolev, O.I., Borshch, O.V., Ruban, S.Yu., Bilkevich, V.V., Dutka, V.R., Chernenko, O. M., Zhelavskiy, M. M. and Nahirniak, T. 2020. Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1): 145–150. doi: 10.15421/2020\_23.
12. Borshch, O.O., Ruban, S.Yu., Gutyj, B.V., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Kosior, L.T., Fedorchenko, M.M., Kirii, A.A., Pivtorak, Y.I., Salamakha, I.Yu.,

Hordiichuk, N.M., Hordiichuk, L.M., Kamratska, O.I., Denkovich, B.S. 2020. Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 98–102. doi: 10.15421/2020\_265.

13. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Nadochii, V.M., Slusar, M.V., Gutyj, B.V., Polishchuk, S.A., Malina, V.V., Korol, A.P., Korol-Bezpala, L.P., Bezpalyi, I.F., Cherniavskiy, O.O. 2021. Wind speed in easily assembled premises with different design constructions for side curtains in winter. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (1), 325–328. doi: 10.15421/2021\_49.

14. Broucek, J., Letkovicova, M. and Kovalcuj, K. 1991. Estimation of cold stress effect on dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, 35: 29–32. doi: 10.1007/BF01040960

15. Brown-Brandl, T.M., Eigenberg, R.A., Nienaber, J.A., and Hahn, J.L. 2005. Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle, part 1: analysis of indicators. *Biosystems Engineering*, 91(4): 451–462. doi:10.1016/j.biosystemseng.2004.12.006

16. Calegari, F., Calamari, L. and Frazzi, E. 2014. Fan cooling of the resting area in a free stalls dairy barn. *International Journal of Biometeorology*, 58: 1225–1236. doi: 10.1007/s00484-013-0716-1

17. Cook, N.B. 2007. The Dual Roles of Cow Comfort in the ‘Get Lamé – Stay Lamé’ Hypothesis. *Sixth International Dairy Housing Conference Proceeding 16-18 June 2007*, (Minneapolis, Minnesota, USA) Publication Date 16 June 2007. ASABE Publication Number 701P0507e (doi:10.13031/2013.22819)

18. Hempel, S., Menz, C., Pinto, S., Galán, E., Janke, D., Estellés, F., Müschner-Siemens, T., Wang, X., Heinicke, J., Zhang, G., Amon, B., Del Prado, A. and Amon, T. 2019. Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts. *Earth System Dynamics*, 10: 859–884. <https://doi.org/10.5194/esd-10-859-2019>

19. Houseal, G.A. and Olson, B.E. 1995. Cattle use of microclimates on a northern latitude winter range. *Canadian Journal of Animal Science*, 75: 501–507.

20. Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. and Maltz, E. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77: 59–91. doi: 10.1016/S0301-6226(01)00330-X.

21. Kennedy, A.D., Bergen, R.D., Christopherson, R.J., Glover, N.D. and Small J.A. (2005). Effect of once daily 5-h or 10-h cold-exposures on body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 85, 177–183.

22. Mondaca, M., Rojano, F., Choi, C.Y. and Gebremedhin, K.G. 2013. A conjugate heat and mass transfer model to evaluate the efficiency of conductive cooling for dairy cattle. *Transactions of the ASABE*, 56, 1471–1482. doi: 10.13031/trans.56.10178

23. Redbo, I., Ehrlemark, A. and Redbo-Torstensson, P. 2001. Behavioural responses to climatic demands of dairy heifers housed outdoors. *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 9–15.

24. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A. and Zlochevskiy, M. 2020. The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy

cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (1): 61–72.

25. Schutz, K.E., Clark, K.V., Cox, N.R., Matthews, L.R. and Tucker, C.B. 2010. Responses to short-term exposure to simulated rain and wind by dairy cattle: time budgets, shelter use, body temperature and feed intake. *Animal Welfare*, 19: 375–383.

26. Smith, J.F., Bradford, B.J., Harner, J.P., Potts, J.C., Allen, J.D., Overton, M.W., Ortiz, X.A. and Collier, R.J. 2016. Short communication: Effect of cross ventilation with or without evaporative pads on core body temperature and resting time of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 99: 1495–1500. doi: 10.3168/jds.2015-9624

27. Webster, J.R., Stewart, M., Rogers, A.R. and Verkerk, G.A. 2008. Assessment of welfare from physiological and behavioural responses of New Zealand dairy cows exposed to cold and wet conditions. *Animal Welfare*, 17: 19–26.

28. Yi, Q., König, M., Janke, D., Hempel, S., Zhang, G., Amon, B. and Amon, T. 2018. Wind tunnel investigations of sidewall opening effects on indoor airflows of a cross-ventilated dairy building. *Energy and Buildings*, 175: 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.026>.

## References

1. Vatskyi, V. F. (2005). *Alhorytmy biometrii : metodychni rekomendatsii [Biometrics algorithms: methodical recommendations]*. Poltava. [in Ukrainian].

2. Ruban, S. Yu., Borshch, O. O., & Borshch, O. V. (2018). *Suchasni metody selektsii u tvarynytsvii: navch. posib. z otsinky ekster'ieru v molochnomu skotarstvi [Modern methods of selection in animal breeding: a textbook on the assessment of the exterior in dairy farming]*. Kyiv: TsP Kompyrnt [in Ukrainian].

3. Stepura, V. D. (1983). Opredelenie komfortnosti v usloviyakh privyaznogo soder-zhaniya molochnogo skota [Determination of comfort under the tethered keeping conditions of dairy cattle]. *Nauchno-tehnicheskyy byulleten' VASKHNIL - Scientific and Technical Bulletin of VASKHNIL*, 42-47 [in Russian].

4. Ames, D.R. and Insley, L.W. (1975). Wind-chill effect for cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 40: 161–165. <https://doi.org/10.2527/jas1975.401161x>

5. Angrecka, S., and Herbut, P. (2016). Impact of Barn Orientation on Insolation and Temperature of Stalls Surface. *Annals of Animal Science*, 16 (3): 887–896. doi: 10.1515/aoas-2015-0096

6. Bergen, R.D., Kennedy, A.D. and Christopherson, R.J. (2001). Effects of intermittent cold exposure varying in intensity on core body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 459–465.

7. Borshch, A.A., Ruban, S. Yu., Borshch, A.V. and Babenko, O.I. (2019). Effect of three bedding materials on the microclimate conditions, cows behavior and milk yield. *Polish Journal of Natural Sciences*, 34 (1): 19–31.

8. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Kosior, L.T., Pirova, L.V. and Lastovska, I.O. (2017). Influence of various litter materials and premises characteristics on the comfort and behavior of cows. *Journal of Ecology*, 7 (4): 529–535. doi: 10.15421/2017\_156

9. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Donchenko, T.A., Kosior, L.T. and Pirova, L.V. (2017). Influence of low temperatures on behavior, productivity and bioenergy parameters of dairy cows kept in cubicle stalls and deep litter system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (3): 73–77. doi: 10.15421/2017\_51
10. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Chernyuk, S.V., Rudenko, O.P., Kalyn, B.M., Lytvyn, N.A., Savchuk, L.B., Kit, L.P., Nahirniak, T.B., Kropyvka, S.I., and Pundyak, T.O. (2020). Environmental pollution caused by the manure storage. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (3), 110–114. doi: 10.15421/2020\_142
11. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Sobolev, O.I., Borshch, O.V., Ruban, S.Yu., Bilkevich, V.V., Dutka, V.R., Chernenko, O. M., Zhelavskiy, M. M. and Nahirniak, T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1): 145–150. doi: 10.15421/2020\_23.
12. Borshch, O.O., Ruban, S.Yu., Gutyj, B.V., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Kosior, L.T., Fedorchenko, M.M., Kirii, A.A., Pivtorak, Y.I., Salamakha, I.Yu., Hordiichuk, N.M., Hordiichuk, L.M., Kamratska, O.I., & Denkovich, B.S. (2020). Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 98–102. doi: 10.15421/2020\_265.
13. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Nadochii, V.M., Slusar, M.V., Gutyj, B.V., Polishchuk, S.A., Malina, V.V., Korol, A.P., Korol-Bezpalá, L.P., Bezpalyi, I.F., & Cherniavskiy, O.O. (2021). Wind speed in easily assembled premises with different design constructions for side curtains in winter. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (1), 325–328. doi: 10.15421/2021\_49.
14. Broucek, J., Letkovicova, M. and Kovalcuj, K. (1991). Estimation of cold stress effect on dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, 35: 29–32. doi: 10.1007/BF01040960
15. Brown-Brandl, T.M., Eigenberg, R.A., Nienaber, J.A., and Hahn, J.L. (2005). Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle, part 1: analysis of indicators. *Biosystems Engineering*, 91(4): 451–462. doi:10.1016/j.biosystemseng.2004.12.006
16. Calegari, F., Calamari, L. and Frazzi, E. (2014). Fan cooling of the resting area in a free stalls dairy barn. *International Journal of Biometeorology*, 58: 1225–1236. doi: 10.1007/s00484-013-0716-1
17. Cook, N.B. (2007). The Dual Roles of Cow Comfort in the ‘Get Lame – Stay Lame’ Hypothesis. *Sixth International Dairy Housing Conference Proceeding 16-18 June 2007*, (Minneapolis, Minnesota, USA) Publication Date 16 June 2007. ASABE Publication Number 701P0507e (doi:10.13031/2013.22819)
18. Hempel, S., Menz, C., Pinto, S., Galán, E., Janke, D., Estellés, F., Müschner-Siemens, T., Wang, X., Heinicke, J., Zhang, G., Amon, B., Del Prado, A. and Amon, T. (2019). Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts. *Earth System Dynamics*, 10: 859–884. <https://doi.org/10.5194/esd-10-859-2019>
19. Houseal, G.A. and Olson, B.E. (1995). Cattle use of microclimates on a northern latitude winter range. *Canadian Journal of Animal Science*, 75: 501–507.

20. Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. and Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77: 59–91. doi: 10.1016/S0301-6226(01)00330-X.
21. Kennedy, A.D., Bergen, R.D., Christopherson, R.J., Glover, N.D. and Small J.A. (2005). Effect of once daily 5-h or 10-h cold-exposures on body temperature and resting heat production of beef cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 85, 177–183.
22. Mondaca, M., Rojano, F., Choi, C.Y. and Gebremedhin, K.G. (2013). A conjugate heat and mass transfer model to evaluate the efficiency of conductive cooling for dairy cattle. *Transactions of the ASABE*, 56, 1471–1482. doi: 10.13031/trans.56.10178
23. Redbo, I., Ehrlemark, A. and Redbo-Torstensson, P. (2001). Behavioural responses to climatic demands of dairy heifers housed outdoors. *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 9–15.
24. Ruban, S., Borshch, O., Borshch, O., Orschuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A. and Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 38 (I): 61–72.
25. Schutz, K.E., Clark, K.V., Cox, N.R., Matthews, L.R. and Tucker, C.B. (2010). Responses to short-term exposure to simulated rain and wind by dairy cattle: time budgets, shelter use, body temperature and feed intake. *Animal Welfare*, 19: 375–383.
26. Smith, J.F., Bradford, B.J., Harner, J.P., Potts, J.C., Allen, J.D., Overton, M.W., Ortiz, X.A. and Collier, R.J. (2016). Short communication: Effect of cross ventilation with or without evaporative pads on core body temperature and resting time of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 99: 1495–1500. doi: 10.3168/jds.2015-9624
27. Webster, J.R., Stewart, M., Rogers, A.R. and Verkerk, G.A. (2008). Assessment of welfare from physiological and behavioural responses of New Zealand dairy cows exposed to cold and wet conditions. *Animal Welfare*, 17: 19–26.
28. Yi, Q., König, M., Janke, D., Hempel, S., Zhang, G., Amon, B. and Amon, T. (2018). Wind tunnel investigations of sidewall opening effects on indoor airflows of a cross-ventilated dairy building. *Energy and Buildings*, 175: 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.026>