

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет
Спеціальність 204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва
Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:
Завідувач кафедри технології
годовлі і розведення тварин
д.с.-г. н., професор
_____ Віктор МИКИТЮК
« _____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

Оптимізація технології дорощування порослят в умовах товариства з
обмеженою відповідальністю «Агро-Інд» Дніпровського району
Дніпропетровської області

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти _____ Костянтин КОСТЮШКЕВИЧ

Керівник кваліфікаційної роботи,
к.вет.н., доцент _____ Роман МИЛОСТИВИЙ

Дніпро – 2023

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень
Кафедри технології годівлі і розведення тварин

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д.с.-г.н.,
професор _____ Віктор МИКИТЮК

“ _____ ” _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Костюшкевичу Костянтину Леонідовичу

1. Тема роботи: «Оптимізація технології дорощування поросят в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агро-Інд» Дніпровського району Дніпропетровської області»

Затверджена наказом по університету від “20” листопада 2023 р. № 3525

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи “ 10 ” грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи:

технологія виробництва свинини в господарстві, дані по середньодобовим приростам живої маси та збереженості в період дорощування, метеорологічні дані з найближчої метеостанції та показники мікроклімату, біохімічні показники крові поросят в перший і сьомий тиждень дорощування, заходи щодо охорони навколишнього природного середовища, охорони праці при поводженні зі свинями

4. Короткий зміст роботи - перелік питань, що розробляються в роботі:

1. Прирости живої маси свиней.
2. Мікроклімат і параметри повітряного середовища.
3. Ефективність різних систем вентиляції в літній період.
4. Фізіологічний статус і збереженість в період дорощування.

5. Перелік графічного матеріалу _____ немає _____

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник(ця) _____ (підпис)

Завдання прийняв(ла)

до виконання _____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення літератури	травень	Виконано
2.	Проведення експериментальних досліджень	липень – серпень	Виконано
3.	Обробка експериментальних даних	вересень – жовтень	Виконано
4.	Написання чорнового варіанту роботи	листопад	Виконано
5.	Оформлення і попередній захист кваліфікаційної роботи на кафедрі	грудень	Виконано
6.	Захист кваліфікаційної роботи перед ЕК	грудень	Виконано

Здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

_____ (підпис)

Керівник(ця) роботи

_____ (підпис)

Анотація

Робота виконана особисто на 57 сторінках комп'ютерного тексту, містить 5 таблиць і 10 рисунків. Виконуючи роботу опрацьовано 39 літературних англomовних джерел. Основний зміст кваліфікаційної роботи викладений у розділах: вступ, огляд літератури, матеріал і методика виконання роботи, результати досліджень, охорона навколишнього середовища, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки та пропозиції.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Актуальність теми.....	5
Мета і завдання дослідження.....	6
Об’єкт і предмет дослідження	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Терморегуляція, поведінкові та фізіологічні зміни у свиней за високої температури навколишнього середовища	7
1.2. Методи охолодження засновані на основі випаровування води.....	12
1.3. Технології, засновані на високій примусовій швидкості повітря.....	16
2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	22
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1. Характеристика прийнятих технологічних рішень при виробництві свинини	26
3.2. Конструктивні особливості різних систем вентиляції	29
3.3. Погодні умови і мікроклімат приміщень за різних систем вентиляції	35
3.4. Біохімічні зміни в організмі молодняку свиней за припливно-витяжної системи вентиляції.....	37
3.5. Біохімічні зміни в організмі молодняку свиней в умовах геотермальної вентиляції	38
3.6. Продуктивні якості молодняку свиней на дорощуванні за різних систем вентиляції	41
4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	45
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	48
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Актуальність теми

Збільшення частоти спекотних періодів, яке спостерігається протягом останніх десятиліть, стає дедалі більшою проблемою у забезпеченні худоби належними умовами існування. Вибір відповідної технології охолодження залежить головним чином від типу системи свинарства, а також моделі приміщення.

Навіть типові типи будівель можуть бути оснащені такими технологіями охолодження, як дощування, система туману, зонне охолодження або електропровідні охолоджуючі панелі. Універсальним рішенням також є зниження температури повітря перед його надходженням у будівлю за допомогою випаровувальних панелей з меншою поверхнею. Виявляється, що система випарно-охолоджувальних панелей у поєднанні з високим примусовим рухом повітря є одним із найефективніших методів, що позитивно впливає на показники добробуту свиней, незалежно від технологічної групи. Крім того, як показали результати, ця технологія може призвести до покращення психологічних і продуктивних параметрів у свиней навіть у країнах з кліматом із високою вологістю повітря.

Частота дихання залишається найбільш часто використовуваним маркером у дослідженні комфорту тварин під час викликаним тепловим навантаженням. Однак, беручи до уваги поточний розвиток діагностичних методів, заснованих на досягненнях молекулярної біології, існує виправдана потреба в подальших дослідженнях з використанням нових маркерів реакції організму тварин при оцінці стратегій охолодження.

Результати нещодавніх досліджень також продемонстрували зростаючий інтерес до розробки нових енерго- та водозберігаючих рішень для охолодження, які могли б застосовуватися в тваринницьких приміщеннях. Розробка технологічно передових систем обробки повітря та його розподілу, безумовно, є полем майбутніх досліджень щодо покращення комфорту тварин.

Мета і завдання дослідження

Мета роботи – вивчити вплив різних систем вентиляції на фізіологічний стан і продуктивні якості свиней на дорощуванні в літній період в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агро-Інд» Дніпровського району Дніпропетровської області.

Завдання роботи:

- опрацювати англomовні та вітчизняні періодичні літературні джерела за напрямом досліджень;
- вивчити технологію виробництва свинини в ТОВ «Агро-Інд» Дніпровського району;
- дослідити погодні умови і параметри мікроклімату за різних систем вентиляції;
- з'ясувати морфо-біохімічний статус молодняку свиней за різних систем вентиляції;
- дослідити збереженість і продуктивні показники молодняку свиней за різних систем вентиляції;
- зробити висновки та надати пропозиції господарству.

Об'єкт і предмет дослідження

Об'єкт дослідження – фізіологічний статус і продуктивні якості молодняку свиней в період дорощування за різних систем вентиляції.

Предмет дослідження – біохімічні показники крові, збереженість, прирости живої маси, мікроклімат, погодні умови, технологія виробництва свинини.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Терморегуляція, поведінкові та фізіологічні зміни у свиней за високої температури навколишнього середовища

У гомойотермних тварин виробництво тепла в результаті метаболічних процесів має здійснюватися всередині тіла (через клітинні та судинні мембрани), а також між тілом і навколишнім середовищем. Здатність регуляції внутрішньої температури тіла, незалежно від умов навколишнього середовища, досягається як поведінковими, так і вегетативними механізмами. Широко відомо, що преоптична зона гіпоталамуса відіграє важливу роль у координації вегетативних термоелекторів. У свою чергу, механізми та шляхи нервових систем, по'язані з активацією поведінкової терморегуляції, ще не настільки зрозумілі. Відомо, що шкіра, будучи межею між тілом і навколишнім середовищем, відіграє значну роль у викликанні поведінкових механізмів терморегуляції. Беручи до уваги вплив на організм високої температури навколишнього середовища, слід констатувати, що значення вегетативних механізмів у терморегуляції є незаперечним. У зв'язку з цим прояв терморегуляторної поведінки має важливе значення для посилення реакції організму на високі температури повітря [2].

У термонеїтральних умовах навколишнього середовища процеси теплопродукції та її відведення від організму зберігаються в рівновазі, але це завжди динамічна рівновага. Це включає безперервне та змінне метаболічне виробництво тепла (клітинний метаболізм і робота клітин), конвективний і кондуктивний транспорт тепла через тканини. Зрештою тепло відводиться від тіла в основному через випромінювання, провідність, конвекцію та випаровування, але в термонеїтральній зоні останній згаданий шлях зведений до мінімуму. Випаровування води (через шкіру або дихальні шляхи) і випаровування поту є важливими факторами для видалення тепла, коли організм зазнає впливу вищих температур навколишнього середовища. У цій

ситуації активується шкірна вазодилатація, що призводить до зменшення теплових градієнтів від ядра до оболонки та від оболонки до навколишнього середовища. Наслідком цього є зменшення тепловіддачі тіла, але подальше розсіювання тепла має посилюватися збільшенням процесів випаровування [2].

Забезпечення належних умов утримання може зумовити можливість прояву цілих форм поведінкової терморегуляції і тим самим забезпечити підвищення комфорту тварин. За високих температур повітря свині знижують свою активність, лежать у холодних і вологих місцях і частіше валяються. Якщо їх тримати на вулиці, вони також можуть шукати тіні. Крім того, тварини, які страждають від теплового стресу, збільшують споживання води та зменшують споживання корму. Також спостерігається обмежений контакт із іншими особинами [30].

Підвищення частоти дихання, температури тіла та поверхні шкіри, а також зменшення добровільного споживання корму є маркерами, які часто беруться до уваги в дослідженнях свиней, які перебувають під тепловим стресом. У нормальних умовах середовища частота дихання коливається від 20 до 40 вдихів/хв. Нормальна температура тіла поросят, що перебувають у стані спокою, становить близько 39,5 °C, у підсвинків 38,8 °C і у багатоплідних свиноматок вона становить близько 38,3 °C. Середня температура поверхні шкіри становить близько 33,5 °C у свиней, які утримуються в термонеутральній зоні [36].

Говорячи про вплив високих температур навколишнього середовища, слід зазначити, що існує два типи складних ситуацій. Короткочасний і тривалий вплив навколишнього тепла. Було показано, що існує двофазний профіль реакції на теплове навантаження. Протягом перших 24–48 год після впливу високої температури навколишнього середовища (короткочасна тепла акліматизація) спостерігалось швидке збільшення частоти дихання та ректальної температури. Друга фаза акліматизації характеризувалася поступовим зниженням і подальшим досягненням відносно постійних рівнів

цих параметрів. Після 30-хвилинного впливу теплового навантаження на свиней (температура повітря 39,3 °C) температура тіла (виміряна в прямій кишці) підвищилася з 38,3 °C (нейтральні умови) до 40,3 °C. Автори також виявили, що середня температура поверхні шкіри підвищилася з 33,5 °C до 40,5 °C, але на відміну від температури тіла, вона знизилася, коли тварин повернули до нейтральних температур. У свою чергу de Oliveira et al. [8] вивчали як вплив гострого (48 год), так і хронічного стресу (71 день) на свиней, що відгодовуються. Короткочасний тепловий стрес спричинив підвищення ректальної температури на 0,6 °C; у свою чергу, вплив тепла свиней протягом більш тривалого періоду характеризувався внутрішньою температурою тіла на 0,2 °C вище нормальних значень. Частота дихання в цьому дослідженні також була вищою під час гострого (125,2 вдихів/хвилину), ніж під час хронічного (86,4 вдихів/хвилину) стресу.

Через відсутність функціональних потових залоз посилене випаровування через дихальні шляхи є єдиним ефективним способом розсіювання теплового навантаження у свиней. Швидке збільшення частоти дихання при температурі повітря вище 22,4 °C у свиней спрямоване на відведення тепла. Це збігалось з результатами інших досліджень, які оцінювали тепловий комфорт лактуючих свиноматок. Оптимальна температура для них встановлена між 16 °C і 22 °C. У дослідженні T. Huynh та ін. [15] температура повітря підвищувалася з 16 °C до 32 °C. Автори показали фази акліматизації; спочатку було виявлено збільшення частоти дихання, а також співвідношення води до корму, потім спостерігалось зниження теплопродукції та споживання корму, а потім підвищення ректальної температури.

Зменшення добровільного споживання корму у тварин, які зазнали теплового стресу, є одним із найважливіших процесів адаптації. Термічний ефект живлення є однією зі складових загальної теплопродукції. Крім того, інші частини цієї суми, такі як основний метаболізм і активне теплопродукція, як правило, на високому рівні у сучасних свиней. Таким чином, зменшення

споживання їжі та збільшення малоактивних форм поведінки є природним шляхом ендогенного зниження тепла. Масштаби зниження залежать від породи, маси тіла, фізіологічного стану, статі та факторів середовища. У більш ранньому дослідженні було показано, що висока температура навколишнього середовища порівняно з термонеutralними умовами навколишнього середовища (30 °C проти 20 °C) може спричинити зниження споживання корму у свиней на вирощуванні та відгодівлі на рівні 50%. За утримання впродовж 2 тижнів в кліматичних камерах, виявилось 30% зниження споживання корму при 33 °C порівняно з особинами, які утримувалися в термонеutralних умовах. Подібний відсоток зниження може бути розрахований за результатами інших досліджень, порівнюючи добровільне споживання корму свинями, які вирощували свині, яких утримували при температурах від 16 °C до 26 °C і при температурі 32 °C [36]. У свою чергу, утримання підростаючих свиней при температурі повітря 35 °C протягом 7 днів призводило до зниження споживання корму на 47% порівняно з особинами, які утримувалися в термонеutralній зоні (20 °C).

Широко відомо, що зменшення споживання їжі має негативні наслідки для тваринництва. Однак останні дослідження надали докази того, що тепловий стрес безпосередньо індукує процеси на протеомному та геномному рівнях [7]. Сьогодні методи молекулярної біології, включаючи високопродуктивні геномні підходи, проливають нове світло на процеси, пов'язані з впливом тепла на структуру та функцію клітини. Тепло викликає зміни експресії генів, призводить до окисного пошкодження та змінює внутрішньоклітинну трансдукцію сигналу. Нещодавнє дослідження Ma et al. [21] за допомогою транскриптонового аналізу довгого м'яза спини показали, що теплове навантаження викликає зниження регуляції гена, який бере участь у структурі та розвитку м'язів, енергетичному та катаболічному метаболізмі. У свою чергу, він посилює регуляцію генів, головним чином залучених до пошкодження/рекомбінації ДНК або білків, або процесів клітинного циклу, біогенезу та стресових та імунних реакцій. Тепловий стрес індукує експресію

білка в печінці, пов'язану з відповіддю на білок теплового шоку, реакцією на окислювальний стрес та імунним захистом. Крім того, на основі загальногеномних асоціаційних досліджень (GWAS) було виявлено, що деякі геномні регіони пов'язані з харчовою активністю у свиней, які страждають від теплового стресу. Дослідження показують, що основою змін у харчовій поведінці є перш за все гени, залучені до імунної відповіді та функції. Той самий підхід (GWAS) також нещодавно використовувався в дослідженні Kim et al. [19], щоб оцінити геномну основу фізіологічних показників теплового стресу, таких як частота дихання, ректальна температура та температура шкіри.

Обговорюючи молекулярну/клітинну відповідь на вплив теплового навантаження, можна зробити загальний висновок, що вона поділяється на різні фази. В першу чергу відповідь заснована на експресії білка теплового шоку, наступних інтерферон-індукованих генах, а потім активації невеликих неспецифічних стресових реакцій специфічних клітинних ліній.

Білки теплового шоку (HSP) вважаються одними з найважливіших маркерів теплового стресу. Підвищена експресія HSP спостерігалася в таких тканинах, як кишечник, печінка, м'язи або яєчники свиней, які перенесли тепловий стрес. Цей маркер також можна легко визначити в сироватці за допомогою комерційно доступних тестів. Основна роль HSP — інгібування апоптозу. Вони беруть участь у згортанні білка, переміщенні та збиранні або розбиранні білкового комплексу. Було також показано, що поліморфізм у деяких регіонах гена HSP70 пов'язаний зі стійкістю до тепла у худоби [11]. Варто також зазначити, що білки теплового шоку мають важливий вплив на модуляцію імунної системи та є важливим фактором регуляції метаболізму.

Розробка біомаркерів, пов'язаних із молекулярною та клітинною реакцією, і загальне розширення знань щодо тем, пов'язаних з біологічними процесами, спричиненими тепловим стресом, з використанням передових геномних підходів, безперечно, можуть бути використані як новітні засоби пошуку кращих стратегій для пом'якшення негативного впливу на

відгодівельних тварин. Проте в дослідженнях, представлених у цьому огляді, частота дихання, вимірювання температури, оцінка морфологічних або біохімічних маркерів, а також поведінкові зміни були основними показниками оцінки ефективності технологій охолодження.

Можуть бути впроваджені різні модифікації навколишнього середовища для покращення конвекції, провідності, випромінювання та втрати тепла через випаровування у свиней під час високих температур навколишнього середовища. Крім того, для посилення ефекту комфорту тварин під час спекотної погоди часто використовується поєднання різних методів охолодження. Особливо це стосується технологій, що поєднують охолоджуючий ефект примусової швидкості повітря разом із випаровуванням води.

1.2. Методи охолодження засновані на основі випаровування води

Туманотворювачі, розбризкування або душ, а також випарні панелі використовувались у свинарниках. Ці методи можуть значно покращити втрату тепла тваринами, які не потіють. Розбризкуванні краплі води (залежно від їх розміру) або падають на невелику зону загону (душ), або спричиняють зволоження більшої поверхні (випотівання). В обох цих випадках шкіра тварини змочується. Краплинне охолодження – ще один метод безпосереднього охолодження поверхні тварин. Форсунки цієї системи часто встановлюються на окремі загони над шиєю тварини. Краплинне охолодження викликає виділення крапель води з досить великими інтервалами в часі (наприклад, 2 л/год). Усі вищезазначені методи призводять до випаровування води з поверхні тіла тварини, і таким чином покращують втрату тепла на випаровування у свиней.

У свою чергу, використання систем туманоутворення під високим тиском, >5 МПа, або системи вентилятора та випарних подушок викликає ефект адіабатичного охолодження повітря. Це процес, при якому обмін

енергією відбувається в результаті контакту молекул повітря з молекулами води. Відчутне тепло, що передається від повітря до води, покриває лише потребу в енергії, необхідної для процесу випаровування. Міграція теплової енергії, пов'язана з переходом води в газ, значно сприяє зниженню температури повітря. Ці методи призводять до більш високого градієнта температури і, таким чином, покращують відчутне розсіювання тепла. Випаровувачі призначені для охолодження повітря перед тим, як воно потрапить у будівлю. Вони можуть мати великі поверхні (з боку бічних або фронтонних стін будівлі) або менші розмір. Випаровувачі з меншою поверхнею часто використовуються для охолодження повітря, що проходить (негативний тиск) через пластикові канали з отворами на ньому або з вхідними отворами над головою тварини (охолодження морди). Великі (панелі) подушки часто використовуються з тунельною вентиляцією. Загальне правило випарних подушок полягає в роботі вентилятора, який змушує потік теплого повітря проходити через просочений водою матеріал; зазвичай це просочений целюлозний папір, сформований таким чином, що дозволяє молекулам води змішуватися з повітрям.

Враховуючи всі методи охолодження, засновані на випаровуванні води, варто зазначити, що недоліком цих технологій може бути підвищення відносної вологості повітря. Як показали дослідники, підвищена вологість викликає серйозні труднощі в плані надлишку тепла від тіла тварини [15]. Крім того, існують такі фактори, як дефіцит насичення, парціальний тиск водяної пари та поверхня рідини, що контактує з повітрям, які значною мірою визначають частку випаровування та постійну часу для випаровування рідини. Ці фактори, також визначаються температурою повітря, відотною вологістю, якістю та температурою рідини, радіусом краплі та рухом повітря. Переваги використання системи туману порівняно з прямим охолодженням (обприскування шкіри тварин) полягають головним чином у меншій кількості води, яка використовується в цій системі, а також у тому факті, що випаровування все ще може відбуватися, навіть коли висока вологість повітря

в приміщенні. У свою чергу, порівнюючи ефективність використання систем туману та випарних панелей (в обох випадках використовувалася однакова кількість води), показали, що панелі є кращим рішенням для економії води, а також вони кращі в умовах меншої зміни температури сухого термометра. Перевага використання випарних панелей порівняно з туманоутворенням також полягає в тому, що, оскільки повітря охолоджується перед входом у будівлю, його можна очистити від пилу. Варто також зазначити, що уникнути підвищеної вологості, спричиненої роботою цієї системи випарної панелі, можливо за допомогою встановлення сегментів осушувача.

Швидкість вентиляції та робота системи туманоутворення автоматично контролювалися за допомогою зворотного зв'язку температури в приміщенні. Використовували просту систему туману, що працює незалежно від контролю швидкості вентиляції в одній із двох секцій приміщення для лактуючих свиноматок. Трубопроводи з форсунками розташовувалися на висоті повітрязбірних отворів (без додаткового вентилятора). Основний ефект методів охолодження спостерігався у значному зниженні частоти дихання свиноматок порівняно з тими, які утримувалися в приміщенні без охолодження (49,1 проти 68,6 дихальних рухів на хвилину відповідно).

Було також виявлено, що пряме охолодження позитивно впливає на споживання корму. Свиной утримували в кліматичних камерах, і автори перевірили вплив на споживання корму, тривалість годівлі та температуру тіла двох варіантів: без охолодження, обприскування безпосередньо перед їжею та охолодження між їжею. Усіх свиной утримували при температурі повітря +30 °C. Обидві процедури туману призвели до зниження внутрішньої температури тіла. За рахунок більш високого рівня споживання корму та більшої його тривалості. Найкращий ефект спостерігався, коли тварин обприскували безпосередньо перед годівлею.

У дослідженні Nuynh et al. [14], вирощування свиной піддавали двом типам простих систем прямого охолодження – ванни та спринклерів. У цих системах утримання свиной могли виходити на вулицю або не мали доступу до

відкритих майданчиків. Як ванна, так і обприскування позитивно впливали на зниження частоти дихання та температуру шкіри. Причому найбільший приріст маси характеризувалися свині, які утримувалися в загонах, обладнаних дощуванням і без виходу на подвір'я.

Позитивний ефект охолодження шкіри свиней також був виявлений у свиней, транспортованих на бійню. Одних тварин охолоджували перед транспортуванням і пізніше під час розвантаження. Контрольну групу перевели без такої обробки. М'ясо дослідної групи характеризувалося меншим вмістом лактату та вищим значенням рН найдовшого м'яза спини.

У свою чергу [10], вивчали вплив обприскування на поведінку та температуру тіла. Як і в попередньому досліді, під час завантаження та розвантаження шкіру свиней обприскували водою. Дослідження також включало мікрокліматичні умови в напівпричепі та на бійні. Внутрішню температуру тіла вимірювали за допомогою самописця, який вставляли в рот. Пристрій постійно стежив за температурою всередині травного тракту. Охолодження свиней статистично не вплинуло на різницю внутрішньої температури.

Проте при утриманні тварин при температурі понад 25 °С у обприсканих свиней відмічали нижчі значення внутрішньої температури тіла. Таким чином, автори припускають, що пряме охолодження може мати велике значення для покращення теплового комфорту у свиней, які транспортуються при вищих температурах повітря (понад 25 °С).

Результати випробувань також показали відсутність різниці в поведінці тварин, коли температура повітря, виміряна в напівпричепі, перевищувала 23 °С. При більш високих температурах охолоджені водою тварини показали статистично значущу тенденцію зберігати положення стоячи. Зворотна ситуація склалася на бійні, де тварини мали можливість відпочити. Охолоджені свині виявляли більше бажання лежати і менше пити воду порівняно з контрольними особинами [16].

1.3. Технології, засновані на високій примусовій швидкості повітря

Примусова конвекція є одним з найефективніших способів зменшити тепловіддачу тварини. У свинарниках системи можуть бути встановлені таким чином, щоб охолоджувати тварин у спеціальній зоні (наприклад, охолодження в області голови) або висока швидкість повітря над твариною може бути досягнута у всій житловій зоні (наприклад, за допомогою тунельної вентиляції).

Сучасні будівлі можуть бути обладнані системою тунельної вентиляції, де робота групи вентиляторів, встановлених в одному кінці будівлі, викликає посилений приплив повітря з іншого кінця приміщення. Проектування тунельних комор зі швидкістю повітря близько 2 м/с є популярним рішенням, яке використовується при утриманні свиней [10]. Оптимальний ефект охолодження досягається за рахунок теплопередачі через конвекцію, але його можна додатково посилити за допомогою методів випарного охолодження.

Ефективність корму була значно кращою у свиней, які утримувалися в покращених умовах (механічна вентиляція та природна перехресна вентиляція, що забезпечується бічним отвором завіси), порівняно зі старими типами приміщень. В іншому дослідженні [38] автори оцінювали продуктивність утримання свиней у будівлях із природною вентиляцією, окремою тунельною вентиляцією та тунельною вентиляцією в поєднанні з випарними прокладками (дві, прохолодні, клітинні прокладки великої поверхні та витяжні вентилятори в протилежній стіні). Утримання тварин в обох типах приміщень з механічною вентиляцією призвело до більш високого середньодобового приросту, ніж у тварин, які утримувалися в свинарнику з природною вентиляцією (приблизно 818 г проти 793 г відповідно). Проте відмінностей у виробничих показниках між свинями, охолоджуваними лише тунельною вентиляцією, та свинями, охолоджуваними за цією технологією з підтримкою методу випарного охолодження, не було.

Нижчий рівень співвідношення нейтрофілів до лімфоцитів N/L у периферичній крові (вважається кращим маркером впливу стресу у свиней порівняно з рівнями кортизолу та кортизону в сечі) був виявлений у поросних свиноматок, які утримувалися в тунельних вентиляльованих приміщеннях, які підтримувалися великим випарником. У свою чергу, вищий рівень цього маркера був помічений у свиноматок, які утримувалися в приміщенні, коли були лише спринклери [32].

Зональне охолодження є ще одним методом збільшення конвективних і випарних втрат тепла тваринами. Охолодження повітряного потоку особливо використовується в індивідуальних групах свиней. У дослідженні Dong et al. [9], робота системи тунельної вентиляції була більш ефективною, коли ця технологія підтримувалася як методом крапельного охолодження, так і крапельним охолодженням з вертикальною вентиляцією головної зони. Ефект цього експерименту був помітний у значному зниженні частоти дихання та внутрішньої температури тіла. Варто додати, що система вентиляції теплової зони в цьому дослідженні була створена за допомогою перфорованої пластикової розподільної траси, з'єднаної з вентиляторами. Робота якого викликала швидкість повітря над головою свиноматки 0,6–0,8 м/с.

Водночас не виявлено істотної різниці між лактуючими свиноматками, охолодженими за допомогою високої швидкості повітря, та іншими методами у значеннях ректальної, шкіряної температури та товщини жиру. Технології, що використовувалися в цьому дослідженні, являли собою лише систему крапельного охолодження (крапельне сопло подає 2 л/год) або з комбінацією охолодження потоку (повітряний потік 7,2 м/с) або краплинного охолодження з використанням сталевих листів, які кладуть під голову тварині. Використання методу крапельного охолодження разом із повітряним потоком, який забезпечується охолоджувачами голови.

Спостерігали зміни в поведінці самок, які утримувалися групами. У описаному дослідженні зона заgonу була розділена на чотири зони, і три з них були обладнані різними методами охолодження. У першій зоні була

встановлена система охолодження, що забезпечує повітряний потік 12,5 м/с, що прямує до підлоги. У другій зоні розташовувалися форсунки краплинного охолодження разом з каналами охолодження. У третій зоні встановили лише краплинну систему охолодження. Автори використовували тест переваги, і спостереження за поведінкою показали, що при температурах повітря нижче +22 °С свиноматки частіше обирали місце, яке охолоджувалося лише потоком повітря, і зону, де не було встановлено систему охолодження. Ситуація змінилася, коли температура повітря перевищила +30 °С. Автори виявили, що при вищих температурах повітря свиноматки віддають перевагу зоні, в якій застосовувалося поєднання охолодження водою та повітряним потоком.

Система випарного охолодження часто використовується для зниження температури повітряного потоку в технології зонного охолодження. Justino et al. [17] використовували повітря зі швидкістю понад 3 м/с, охолоджене системою випаровування, розподілене навколо групи лактуючих свиноматок (через пластикові канали з отворами). Цей метод непрямого охолодження мав значний вплив на зниження частоти дихання (62,5 проти 46,6 дихальних рухів на хвилину), зниження температури поверхні шкіри (34,7 °С проти 34,3 °С) і, таким чином, він також значно покращив відчуття тепла свиноматками.

В іншому досліді [10] проводили порівняння фізіологічних показників свиноматок при першому, другому та третьому опоросі. Самок утримували лише в будівлі з природною вентиляцією (будівля з перехресною вентиляцією, з відкритими бічними стінками) або додатково піддавали впливу системи охолодження (передня частина тіла тварини піддавалася потоку повітря 10 м/с, додатково підтримувалася випаровуванням). Технологія охолодження вплинула на збільшення добового споживання раціону (36,1 проти 28,2 г) і в усіх досліджуваних групах на нижчу температуру поверхні шкіри (32,9 проти 34,8 °С) і частоту дихання (54 проти 80 вдихів на хвилину).

Технологія зонального охолодження, пов'язана з випарними панелями, також була перевірена з точки зору покращення показників продуктивності свиноматок. Наприклад, було порівняно ефективність методу випарного

охолодження голови з традиційною системою контролю температури (керування завісою), серед іншого, на масу тіла поросят. Вага поросят при народженні, і при відлученні була вищою, коли свиноматок утримували за технологією охолодження. Свиноматок під час вагітності утримували в приміщеннях з природною вентиляцією (отвори в бічних стінах) або в приміщеннях, обладнаних механічною вентиляцією, пов'язаною з системою туману. У свою чергу, під час фази лактації самок утримували в трьох типах приміщень – з природною вентиляцією, механічною вентиляцією або зональною вентиляцією – із відповідною системою випаровувальних панелей. При цьому охоложене повітря закачувалося в область над головою свиноматок через ПВХ трубку. Беручи до уваги приміщення для лактуючих свиноматок, слід зазначити, що потік повітря, що охолоджується випаровуванням, мав значний вплив на зниження частоти дихання у самок порівняно зі свиноматками, які утримувалися в природно вентилязованому приміщенні або в приміщенні з механічною вентиляцією (50 проти 54 і 57 вдихів на хвилину відповідно). Однак, беручи до уваги вагу поросят при відлученні, автори дійшли висновку, що найкращою стратегією утримання свиноматок в умовах хорошого комфорту та продуктивності є утримання їх у природно вентилязованому приміщенні під час поросності, а потім у приміщеннях із зональним охолодженням, де підтримується система випарного охолодження.

Говорячи про способи охолодження свиней за рахунок зниження температури повітря всередині будівлі, варто зазначити, що на сьогоднішній день розроблені енергозберігаючі системи очищення повітря, засновані на теплообміні земля-повітря. Наприклад, Shah et al. [34] охолоджували повітря до його потрапляння в будівлю за допомогою закопаних у землю труб з циркулюючою водою. Цей теплообмінник «земля-вода» мав потенціал для пом'якшення теплового стресу при доробці свиней на тому ж рівні, що й вентилятори та спринклерна система, але він характеризувався значно меншим споживанням електроенергії та води. Можна зробити висновок, що

пошук такого типу обладнання (теплообмінників) і можливість кращої циркуляції повітря в приміщенні може значно сприяти підвищенню комфорту тварин і, з іншого боку, економії витрат виробника.

Беручи до уваги велику кількість часу, який свині проводять лежачи, особливо свиноматки, які утримуються окремо, контакт із прохолодною поверхнею може сприяти покращенню комфорту тварини у спекотні періоди. Розробку системи підлогового охолодження з використанням підземних труб з водою використовували як у свинарниках відкритого, так і закритого типу. У дослідженні Shi et al. [34], свиней утримували у відкритому приміщенні з системою підлогового охолодження (водопроводи від насосів під товстим шаром бетону) або без такої технології. Автори аналізували зміни в поведінці особин обох груп. Незалежно від підвищення температури навколишнього середовища (від 23 до 34 °C), 60% свиней, які мали доступ до охолоджувальної зони, проводили час лежачи. Це було протилежно тваринам іншої групи, коли температура повітря підвищилася до 30 °C, лише 57% свиней лежали комфортно, а при 30–33 °C лише 10–20% свиней лежали в зоні сну. При підвищенні температури навколишнього середовища до 33 °C у цій зоні свиней не спостерігалось; натомість тварини лежали або стояли в ігровій зоні, де був забезпечений доступ до води.

Свиноматок розташовували в загонах з електропровідними охолоджуючими панелями. Перша група утримувалася в загонах з матами без циркуляції води, друга група була забезпечена матами зі швидкістю потоку води 0,25 л/хв; третя група свиноматок мала доступ до матами зі швидкістю потоку води 0,55 л/хв, а остання група охолоджувалася циркуляцією води 0,85 л/хв. У дослідженні Cabezón et al. [4], усі тварини були піддані умовам теплового стресу при температурі повітря 35 °C протягом 90 хв. Вимірювали частоту дихання, ректальну температуру та температуру шкіри (15 см позаду вуха). Результати показали, що під час гострого теплового впливу потік води 0,25 та 0,85 л/хв мав значний вплив на зниження частоти дихання та температури тіла. Якщо порівнювати групу, яку утримували у загонах із

матами без потоку води та з найвищим рівнем потоку, наприкінці випробування частота дихання становила 132 та 31 вдих/хв відповідно. У свою чергу значення ректальної температури в обох групах становили 39,9 °C і 39,1 °C відповідно. У свою чергу, у дослідженні Parois et al. [31] свиноматки піддавалися гострому тепловому стресу протягом 100 хв. Автори оцінили різний потік води через охолоджуючі мати на поведінку тварин і частоту серцевих скорочень. Ефект показав, що в порівнянні з особинами групи, які утримувалися в загонах з підкладками без потоку води, свиноматки, охолоджені циркуляцією води (незалежно від швидкості потоку води), характеризувались кращим комфортом, який спостерігався через підтримку бічного положення лежачи протягом більш тривалого часу та через нижчу частоту серцевих скорочень.

Оцінювали вплив потоку води (0,25 або 0,55 л/хв) через охолоджувальні мати протягом усієї фази лактації. Контрольну групу підтримували без циркуляції води у встановлених накладках у підлозі. Автори оцінювали вплив на організм тварин помірного теплового стресу (температура повітря від 27 °C до 32 °C) або легкого (22 °C до 27 °C). Цей тривалий експеримент також підтвердив доцільність використання цієї технології охолодження, оскільки автори виявили зниження частоти дихання, температури тіла та шкіри. Як стверджують вчені, коли температура повітря піднімається вище 27 °C, був необхідний потік води з майданчика на рівні >0,25 л/хв.

Можна зробити загальний висновок, що утримання свиноматок на стадії опоросу та лактації існують думки, що пряме охолодження за допомогою струмопровідних матів є кращим рішенням, ніж зниження температури повітря в усьому приміщенні.

Варто також додати, що не тільки застосування технологічно передових технологій кондуктивного охолодження може принести користь. Як було показано, охолодження частково твердої підлоги було ефективним у зниженні частоти дихання та збільшенні часу, який тварини проводили лежачи в зручному положенні [13].

2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Робота є складовою частиною НДР кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського ДАЕУ, матеріалом для написання якої були власні спостереження та дані первинного зоотехнічного (комп'ютерного обліку).

Дослідження проводились на комерційному свинокомплексі ТОВ «Агро-Інд». За принципом аналогів (порода, фізіологічний стан, вік) було сформовано дві групи поросят на дорощуванні (28-77 день). Контрольна – утримувалася за припливно-витяжної вентиляції, та дослідна – за тунельної вентиляції. Показники мікроклімату (температуру і відносну вологість) вивчали загально прийнятими в зоогієні методами [3], використовуючи цифровий термогігрометр «FLUS MT 903 MINI», вимірювання проводили в обідню пору в приміщеннях і зовні щоденно упродовж в період дорощування.

Температурно-вологісний індекс (ТНІ) розраховували за Kibler (1964)[18]:

$$\text{ТНІ} = 1.8 \times T - (1 - \text{RH}/100) \times (T - 14.3) + 32$$

де ТНІ – температурно-вологісний індекс, Т і RH – відповідно температура повітря (°C) і відносна вологість (%).

Біохімічні дослідження проводили в Biosafety Center Дніпровського ДАЕУ, які в себе включали такі показники:

- вміст загального білка – визначення проводили біуретовим методом;
- альбумінову фракцію білка визначали із бромкрезоловим зеленим;
- концентрацію сечовини встановлювали уреазним методом, пов'язаним з оптичним тестом за Варбургом;
- креатинін визначали по реакції Яффе;
- концентрацію глюкози виявляли глюкозооксидазним методом;
- вміст загального білірубину визначали окисненням в присутності ванадату;
- вміст загального кальцію визначали в присутності арсеназо III;

- вміст неорганічного фосфору визначали за реакцією з молібдатом амонію;
- каротин у сироватці крові визначали на спектрофотометрі за методом Бессея за модифікацією Левченка зі співавт. (1998);
- визначення активність аланінової і аспарагінової трансаміназ проводили кінетично на основі тесту Варбурга;
- лужну фосфатазу визначали за реакцією з нітрофенілфосфатом;
- за Каравесом визначали в сироватці крові α -амілазу.

Вміст окремих показників та активність ензимів визначали в сироватці крові автоматичним аналізатором біохімічним «Miura-200» (виробництва Італії), із використанням готових комерційних наборів реагентів виробництва Філісіт-Діагностика (Україна), польського Cormay та Spinreact іспанського.

Вітаміни А і Е визначали обернено-фазової ВЕРХ методом в НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК.

Із обладнання, залученого до дослідження був рідинний хроматограф фірми “Agilent Technologies” – Agilent Technologies 1260 Infinity, із С18 колонкою зі детектуванням спектрофотометричним довжиною хвилі детектування для вітаміну А 328 нм, вітаміну Е довжиною хвилі в 286 нм, за швидкості потоку в 0,750 мл/хв., з температурним режимом термостату колонки + 30,0°C, використовували реагенти виробництва “Sigma” (з Німеччини).

Статистичний аналіз.

Записані дані були представлені як середні значення (Mean) і стандартна помилка середнього (SE). Взаємозв'язок між ознаками визначали за методом рангової кореляції Спірмена. Достовірні відмінності між вибірками (температурою повітря, відносною вологістю, температурно-вологісним індексом в приміщеннях і зовні, біохімічними показниками крові) визначали за U-критерієм Манна-Уїтні (рівень значущості $P = 0,05$).

Факторний дисперсійний аналіз використовувався для визначення відсотка впливу типу приміщення (%) на величину ТНІ. Це передбачало

групування (кодування) даних перед статистичною обробкою. При шифруванні фактору «тип приміщення» було присвоєно значення від 1 та 2 (1 – з припливно-витяжною вентиляцією; 2 – з геотермальною).

Відсоток впливу (%) факторів визначали методом біометричного аналізу за Коваленко та ін. (2010) за результатами ANOVA у програмі Statistica 12 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA), як це було описано в нещодавніх дослідженнях [23, 25]. Різниця зі значеннями $p < 0,05$ вважалася статистично значущим.

Умови виконання роботи

Роком заснування господарства вважають 2005 рік. Товариство з обмеженою відповідальністю «Агро-Інд» є одним із великих підприємств спеціалізованих на виробництві свинини у Дніпровському районі. Його базою став колишній радгосп «Підгородній» із його молочно-товарною фермою. Потім вже підприємство було розширено свинокомплексом закритого акціонерного товариства «Котовського» Любимівської селищної ради. Зараз поблизу Слобожанської територіальної громади знаходиться репродуктор, а Любимівської – відгодівельник.

Клімат континентальний, з холодною зимою і теплим літом. Клімат досить однорідний, проте іноді між північчю і півднем може бути різниця в 4/5 °С, крім того, іноді на півночі може йти сніг, а на півдні його не буває.

Опадів випадає небагато – близько 600 міліметрів на рік на півночі, 550 мм в центрі і 500 мм на півдні. Найчастіше вони випадають взимку, але, зважаючи на низькі температури, не є рясними і випадають переважно у вигляді невеликого снігу. Найбільш дощовими місяцями з точки зору кількості опадів є червень і липень, в основному через післяобідні грози; у серпні грози стають рідшими.

Зима холодна, середня температура січня становить близько -2 °С у центрально-північній частині та -1 °С на півдні. Однак можуть виникати різні ситуації. Іноді м'які вологі повітряні маси з півдня можуть підняти

температуру вище нуля (0 °C) і розтопити сніг. В інших випадках холодні повітряні маси арктичного або північного походження можуть знизити температуру до -20 °C або навіть нижче. Найнижча температура спостерігається на півночі й становить близько -35 °C.

Літо тепле: у два найтепліші місяці (липень і серпень) середня мінімальна температура становить близько 16 °C на півночі і 18 °C в центральному півдні (тобто ночі зазвичай досить прохолодні), а максимальна температура – близько 27 °C на півночі і 29 °C на півдні. У другій половині дня можливі грози, особливо в червні та липні.

Таким чином, температура зазвичай прийнятна, але іноді бувають хвили спеки, коли температура піднімається до 35 °C і вище, як правило, на кілька днів. Найвищий рекорд – 40,4 °C, був встановлений у липні 2007 року.

Сонце світить досить часто, в середньому 9/9,5 годин сонячного сяйва на день з червня по серпень.

Два проміжні сезони, весна та осінь, досить короткі, але приємні: у травні та вересні мінімальна та максимальна температури становлять відповідно близько 12 °C та 22 °C.

Навесні за першими м'якими або теплими днями можуть слідувати різкі перепади температури, з можливими снігопадами, особливо в березні та на початку квітня. Восени перші холодні дні припадають на листопад, а іноді і на кінець жовтня.

Такі кліматичні умови сприяють забезпеченню тваринництва якісними кормами. Сучасні корми виробляються шляхом ретельного відбору та змішування інгредієнтів, щоб забезпечити високопоживні раціони, які підтримують здоров'я тварин та підвищують якість таких кінцевих продуктів, як молоко та м'ясо.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика прийнятих технологічних рішень при виробництві свинини

У ТОВ «Агро-Інд» для відгодівлі у схемі гібридизації використовується данська технологія. До неї залучені Для виробництва свинини використовуються свиноматки F-1 galaxy (велика біла × ландрас) данської селекції, яких покривають сім'ям Дюрок. Ремонтних свинок імпортують з Данії (Dan Bred). Осіменяють у віці 7–7,5 місяця (130 кг). Утримання свинок в станках комбіновано із зоною моціону та годівлі (на решітчастих підлогах) із відпочинком на підстилці. Головна якість цієї синтетичної лінії – багатоплідність та висока молочна продуктивність, отримуються міцні поросята.

Вихідні породи, великі білі мають білу шкіру і не мають чорного волосся. Вони мають великий торс, пізньостиглий тип і мають довгу середину тулуба та легкі плечі. У них ноги довші, ніж у інших порід, і, як правило, мають слабкий розвиток окостів і довгі глибокі боки. Голова помірно довга, морда злегка вигнута, вуха гострі. Ландраси мають білу шкіру і вільні від чорного волосся. Це капловуха свиня з довгою серединою, світлою передньою частиною та відмінним розвитком окосту. Основними недоліками оригінальної породи Ландрас були слабкість ніг, викривлення ніг і нервові розлади, такі як синдром стресу у свиней (PSS).

Дюрок – це велико каркасний, пізньостиглий тип, ідеальний для виробництва важкої туші. Передні чверті, особливо голова та шия, легкі та мають невеликі вигнуті вуха. Шкіра однотонно-червонуватого кольору, варіюється від золотого до насиченого цегляно-червоного.

В ТОВ «Агро-Інд» приділяють велику увагу годівлі. Для підвищення рівня годівлі свинопоголів'я велику увагу приділяють преміксам Європейських і вітчизняних виробників. Комбікорми за структурою раціону становлять 100%.

Їх виробляють на власному комбікормовому цеху за спеціальними рецептами для поросних і лактуючих свиноматок, ремонтних свиночок, відгодівлі першої фази і заключної, відповідно гровери та фінішери. Для підсисних поросят 100-відсотково стартери з Данії і Німеччини. Тип годівлі передбачено сухий, повнораціонними комбікормами, виробленими в цеху на агрегатах ДОЗА-МЕХ. Для поросних свиноматок нормальним вважається в раціоні вміст енергії на рівні 2780 – 2880 ккал/кг. До раціону входять кукурудза, ячмінь, шрот соняшниковий, пшениця, рибне борошно, соя, висівки. Тварини за статевовіковими групами утримуються окремо, за допомогою ланцюгового шайбового транспортеру роздача кормів відбувається для них окремо.

Годівля свиней у цехах для холостих та умовно поросних свиноматок відбувається сухими комбікормами. Свиноматок підсисних три рази на день годують. Поросят ставлять на підкормку на 3–5 день життя престаартерними кормами, використовуючи групові переносні годівниці.

Холостим після відлучення дають по 2,5-3 кг комбікорму. Схудлим свиноматкам під час лактації збільшують норму в залежності від вгодованості. Після встановленої поросності тварин годують індивідуально в залежності від їх маси та періоду. Кожна з них за допомогою електронної кормової станції отримує на добу індивідуально до 4,5 кг комбікорму, який забезпечує фізіологічні потреби. З шостого дня лактації підсисні отримують вволю спеціальний комбікорм, що також задовольняє потреби життєдіяльності та сприяє виробленню молока. Поросят ще тиждень годують вволю престаартерними кормами після переведення на дорошування, а потім плавно переводять на годівлю стартером.

Утримання свиноматок з підтвердженою поросністю проводиться технологічними групами по 47 голів (свинарники для утримання 12 технологічних). Годівля дозована сухими комбікормами за допомогою автоматичних кормових станцій.

Період утримання поросних 12 тижнів (84 дні), важко поросних свиноматок до опоросу за 3-5 днів переводять у маточник. Утримання

підсисних маток відбувається в приміщення що являють собою теплу капітальну будівлю із контрольованим мікрокліматом. Система вентиляції негативного тиску (витяжні дахові вентилятори і стінні повітрязбірники по обидва боки стін) з автоматизованою системою регулювання мікроклімату, що передбачає аварійне відкриття та аварійну систему сигналізації.

Перед постановкою свиноматок в індивідуальні станки тварин миють теплою водою, дезінфікують, сушать. Свинарник маточник складається з п'яти ізольованих секцій розрахованої місткості на 40 голів кожна. Період утримання становить 35 діб (з урахуванням санітарних днів). Секції обладнані індивідуальними станками з годівницею та напувалками індивідуальними сосковими для свиноматки, чашковими для поросят.

Для сушіння, обігріву і опромінення поросят, передбачена лампа інфрачервоного випромінювання і електричний килимок обігріву в кожному станку. Відлучають поросят одночасно у віці 25-28 днів. поросят переміщують у цех для дорощування, свиноматок – переводять у свинарник для підготовки до їх наступного циклу відтворення. Після звільнення секцію миють, дезінфікують і готують до наступної партії свиноматок.

Для утримання поросят на дорощуванні передбачаються реконструйовані під 3500 поросят приміщення, де їх дорощують від 28 до 77-денного віку.

Відгодівельний комплекс складається із 12 приміщень для утримання молодняку на глибокій незмінюваній підстилці на Любимівському майданчику. Цикл відгодівлі триває 15 тижнів (105 днів) і включає такі технологічні процеси, як відгодівля до 98 днів (14 тижнів) та технологічні розриви (чищення, мийка, дезінфекція) і підготовка секції (7 днів). Для дорощених підсвинків передбачено 30 секцій (дві з яких резервні). У секції на відгодівлі молодняк утримується до досягнення товарних кондицій 112-117 кг. Вентиляція комбінована припливно-витяжна (природна) за рахунок відкриття вікон та дверей влітку. В спекотний період використовується кондиціонування повітря за допомогою розпилювачів води високого тиску.

Годівля тварин сухими комбікормами з вільним доступом до місця годівлі вволю та напування в будь-який час доби. Групові автонапувалки термосного типу (можливо з підігрівом води в зимовий час). Умовно секція розділена на зону годівлі, відпочинку та дефекації. Підстилка житня, пшенична, горохова, лушпайка соняшника, ячна солома, інколи тирса. Підстилка із гноєм прибирається з приміщення по закінченні циклу фронтальним завантажувачем і транспортується до місця зберігання на площадці до внесення на поля як органічне добриво. Період компостування 4-6 міс.

3.2. Конструктивні особливості різних систем вентиляції

На підприємстві поросята на дорошування переводяться в два приміщення для дорошування. В кожному приміщенні обладнані секції для утримування однієї тижневої групи поросят віком від 26-28 до 70-77 днів життя. В цих приміщеннях поросят утримують 6–7 тижнів. Як правило перевід на дорошування проводять щочетверга з ранку. Кожне приміщення має 4 секції в яких розміщується в середньому по 1000-1100 голів. Вага при переведенні поросят в 28 днів складає 6–6,7 кг. Це досягається завдяки тому, що поросята, які вирощуються, данської генетики, яких під свиноматкою народжуються 13 – 14 голів. Маса гнізда в 28 днів становить біля 90 кг. Кожна секція після звільнення мисться та дезінфікується. Перед постановкою нової партії поросят секції прогрівають до 25 – 27 °С. Потім засипається сухим дезінфектантом з йодом. Технологічна перерва в секціях складає 5 – 6 днів. За цей час проводять ремонтні роботи з обладнанням, електрикою і якщо потрібно проводять ревізію устаткування.

Два приміщення мають свої технологічні і конструктивні особливості. Перше приміщення з геотермальною вентиляцією і друге – з традиційною, класичною системою вентиляцією – припливно-витяжною. Розглянемо окремо обидва приміщення.

Конструктивні особливості приміщення для дорощування з геотермальною вентиляцією.

Це приміщення побудовано за проектом французької фірми І-ТЕК. Ця фірма використовує передові знання і технології в проектуванні та реконструкції приміщень. При виконанні реконструкції цього приміщення, для забезпечення мікроклімату використали вентиляцію геотермального типу. Вона побудована таким чином, що свіже повітря йде по тунелю який починається в коридорі де розташований шлюз, що має жалюзі. Також до нього підведено систему опалення для підігріву повітря в холодний період року. В кожній секції, яких 8, встановлені витяжні вентилятори, які викидають повітря за рахунок створення розрідження всередині, а свіже повітря по підпідлоговому тунелю виходить через спеціальні шахти (рис. 1).

Таких шахтних виходи встановлено по одній на дві суміжних секції приміщення з геотермальною вентиляцією.



Фото 1



Фото 2

Рисунок 1. Шахти геотермальної вентиляції для припливу повітря

В боксах стоять термодатчики (рис. 2), які передають показники температури на комп'ютерний блок фірми TUFIGO, він автоматично регулює подачу повітря і підтримує запрограмовану алгоритмом температуру.



Рис. 2. Датчик для контролю температури в секціях.

На контролері можливо задавати різні параметри налаштування – температуру повітря, допустиму мінімальну і максимальну температуру при якій можливо утримувати поросят, мінімальну потужність роботи вентиляторів, межі спрацювання сигналізації і інше. Також є датчики тиску, які відслідковують правильність роботи системи.

В приміщенні прийнять такий температурний режим дорошування:

Перший тиждень – 27–28 °С.

Другий тиждень і кожний наступний тиждень – температуру зменшують на 1 °С.

При переводі на відгодівлю температура має становити 22 °С.

В кожній секції поросят утримують на пластиковій решітці. Кожна секція має навіс в який вмонтовані лампи обігріву. Під навісом підтримується температурний режим для комфорту поросят.

Годівля поросят проводиться за допомогою самогодівниць бункерного типу зі зволоженням корму. Подача корму в годівниці по кормовому проводу шайбо-тросової будови відбувається від бункерів ємністю 5 тон, які розташовані на вулиці. Кормушки і бункера виготовлені компанією

AGROIMEX. Закачування корму в бункери проходить автоматично, так як в кормушках стоїть датчик наповнення і коли корму стає менше за рівень цього датчика, система сама включається і наповнює кормушки.

Для напування порослят, крім напувалок в годівницях, ще встановлено по 3 напувалки на кожен станок. Поїлки встановлені ніпельні і чашкові. Для очистки води стоять касетні фільтри діаметром 5 мікрон. За потреби, для зручності введення ліків стаціонарно, встановлені дозатори фірми Dozanron (0.2 – 2.0 %).

Видалення гною самосплавне з гнойових каналів по трубам в лагуну і частково в Біогазову установку. Гнойовий канал накритий пластиковою решіткою і має ділянки в яких співвідношення щілин до суцільної підлоги 80 до 20. В цих місцях поросята лежать.

Конструктивні особливості приміщення для дорощування з природно-вितяжною вентиляцією.

Це приміщення побудовано за боксовою системою. Воно розділене на 8 боксів. Кожен бокс розрахований 500 – 550 голів. Обладнання виготовлене компанією POLnet (Польща). Корм також поступає по кормовій лінії до годівниці бункерного типу але без зволоження. Самі бокси мають гноеві ванни, які накриті пластиковими решітками. Кожна клітка має навіс над зоною відпочинку, що розташована над стіною. Передбачений також локальний обігрів інфрачервоними лампами (рис. 3).

Коли поросята підростають ці навіси легко піднімаються. Напування відбувається ніпельними поїлками із розрахунку 3 шт на клітку.

Мікроклімат боксів підтримується припливно-вितяжною вентиляцією. Вона складається з стінових повітряних клапанів, витяжних вентиляторів, які розташовані в пластикових шахтах що виходять через дах назовні, температурних датчиків і контролера (рис. 4).



Рис 3. Перебування поросят у боксі.



Рис. 4. Контролер параметрів мікроклімату (комп'ютер Acontrol компанії Ziehl-Abegg).

Клапана розташовані на висоті 1,5 м і їх відкриття–закриття регулюється комп'ютером за допомогою електропривода. Ці клапана мають сітку для захисту від птахів. Під клапанами розташовані дельта-труби для обігріву (рис. 5).



Рис. 5. Бокові вентиляційні клапани і дельти для обігріву.

Витяжні вентилятори встановлені в пластикові шахти, які опущені на висоту 2 метри над підлогою. Їх потужність регулюється автоматично, чим досягається доволі широкий діапазон циркуляції об'єму повітря, яке видаляється на зовні (рис. 6). Вентилятори вироблені компанією EXOFAN.



Рис. 6. Витяжні шахти вентиляційної системи

3.3. Погодні умови і мікроклімат приміщень за різних систем вентиляції

Впродовж періоду дорощування (7 тижнів) максимальні температури зовнішнього повітря коливалися в середньому в межах від +26,6 до +30,1 °С. при цьому в контрольній групі (припливно-витяжна вентиляція) різниця температур між зовнішнім середовищем і в приміщенні складала від 0,1 до 2,1 °С. У дослідній групі (геотермальна вентиляція) така різниця складала від 1,7 до 3,6 °С. При цьому температурна різниця в приміщеннях з різним типом вентиляції складала від 0,4 до 3,1 °С (рис. 7)

Динаміка максимальних температури в період дорощування

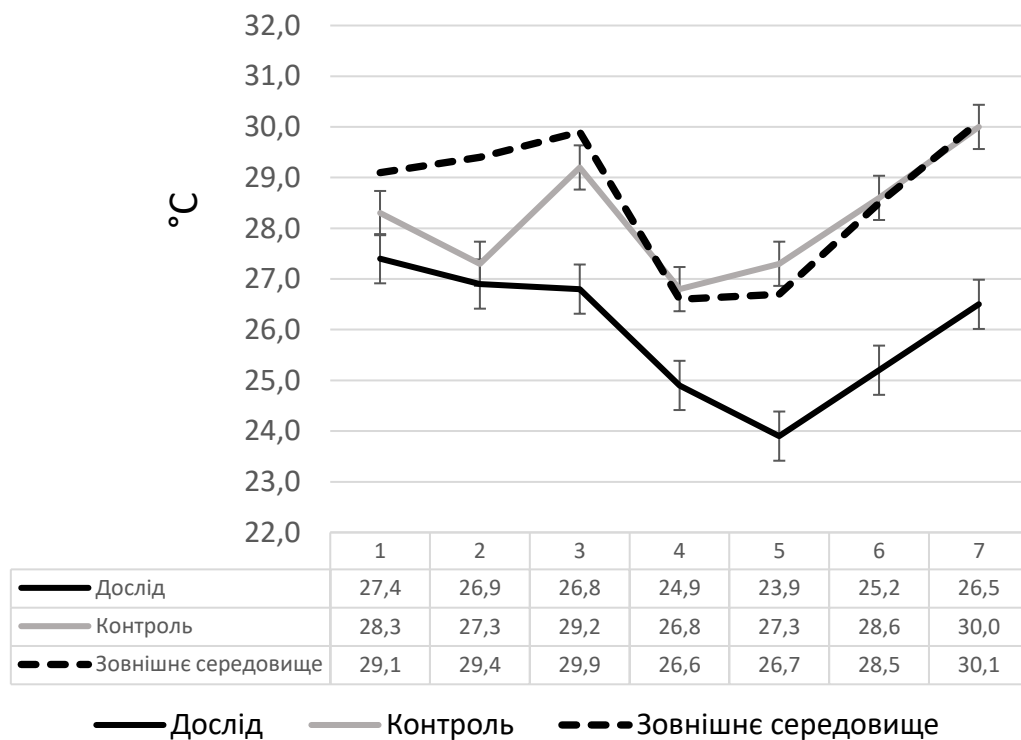


Рис. 7. Температура в приміщеннях із різною системою вентиляцією

Температурно-вологісний індекс теж відрізнявся залежно від системи вентиляції в приміщенні на дорощуванні. Враховуючи те, що ТНІ характеризує рівень теплового стресу в тварин, його вищі значення несприятливо впливають як на рівень комфорту тварин, так і продуктивні

показники. Значення ТНІ суттєво відрізнялися в приміщеннях у яких утримували контрольну і дослідну групу (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка максимальних добових значення ТНІ у період дорощування

Тиждень	Дослід		Контроль	
	корпус	зовні	корпус	зовні
1	75,1±2,59	77,4±4,05	77,6±3,71	77,3±4,78
2	75,5±1,22	79,3±1,36	77,1±1,85	76,8±2,16
3	75,2±1,52	79,7±2,85	78,7±2,11	79,3±2,58
4	73,1±1,46	75,8±1,96	76,1±1,41*	75,6±2,36
5	72,8±1,31	76,8±2,47	77,5±1,91*	77,3±3,56
6	74,2±1,22	78,1±0,78	79,5±1,41*	79,2±1,49
7	75,0±1,79	77,2±2,18	80,0±1,27*	79,5±2,02

Не дивлячись на те, що різниця між значеннями ТНІ в приміщеннях з різним типом вентиляції становила в окремі тижневі періоди 1,6-5 Од, більш показовими все ж таки є різниці за цим показником між зовнішнім середовищем і його значеннями в приміщенні, що й характеризує ефективність роботи окремої системи вентиляції (рис. 8).

Різниця між ТНІ в середині і зовні приміщення

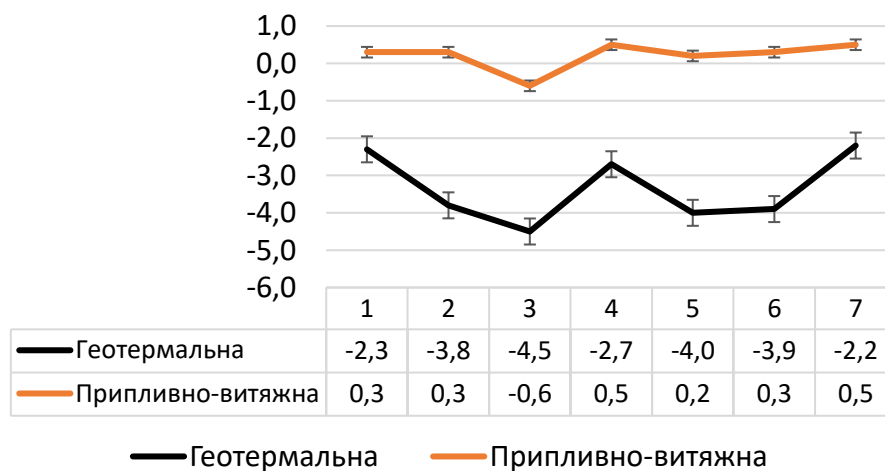


Рис. 8. Динаміка в показниках ТНІ між внутрішнім і зовнішнім повітряним середовищем (Од).

Таким чином, робота геотермальної системи вентиляції виявилась більш ефективною щодо зниження значень ТНІ у приміщенні (на 2,2 – 4,5 Од), тоді як за припливно-витяжної – лише близько 1 од., а в окремі тижневі періоди ТНІ був навіть дещо вищим в приміщенні ніж зовні.

3.4. Біохімічні зміни в організмі молодняку свиней за припливно-витяжної системи вентиляції

Встановлено (табл. 2), що за період дорощування поросят відбувалися певні зміни в сироватці крові, обумовлені як віковими змінами так і впливом паратипових факторів.

Таблиця 2

Біохімічні показники сироватки крові молодняку, $M \pm m$

Показник	Тиждень дорощування	
	перший	сьомий
Загальний білок, г/л	46,4±3,64	47,0±2,64
Альбуміни, г/л	24,6±1,34	32,8±3,42*
Глобуліни, г/л	21,8±3,11	14,0±1,87*
Білковий коефіцієнт, од.	1,16±0,15	2,4±0,51
Сечовина, ммоль/л	2,38±1,31	1,88±0,49
Азот сечовини, мг%	4,42±2,69	3,6±0,96
Креатинін, мкмоль/л	110,8±25,38	65,2±8,28*
АСТ, Од/л	58,4±14,77	97,2±30,7*
АЛТ, Од/л	60,8±10,98	73,6±13,18
Індекс де Рітца (АСТ/АЛТ), од.	1,02±0,41	1,32±0,46
Лужна фосфатаза, Од/л	555,7±103,33	418,8±96,49
Глюкоза, ммоль/л	5,68±0,55	5,72±0,46
Кальцій, ммоль/л	2,26±0,18	2,4±0,15
Неорганічний фосфор, ммоль/л	2,9±0,27	2,64±0,19
Са/Р, од	0,78±0,13	0,9±0,07
Ліпопротеїди заг., мг%	247,4±58,19	243,4±77,34

* $P < 0,05$.

За період дорощування з 28 по 77 день в сироватці крові дещо зростав вміст загального білка (на 1,3 %), мінився білковий коефіцієнт, за рахунок достовірного зростання вмісту альбумінів (на 33,3 %) і зниження глобулінів (на 35,8 %), зниження рівня сечовини та азоту сечовини (відповідно 21,0 і 18,6 %), а також значне зниження креатиніну (на 40,7 %). Відбувалося зростання ферментів переамінування – АСТ на 66,4 %, а АЛТ – на 21,1 %. Дещо знижувалася активність лужної фосфатази (на 24,6 %). Виявлення тенденцію до деякого зростання концентрації глюкози (0,7 %), зростав кальцій (на 6,2 %) та знижувався неорганічний фосфор (на 8,9 %), при цьому співвідношення кальцію до неорганічного фосфору залишалось в межах норми. Загальні ліпопротеїди були майже незмінні (знижувалися на 1,6 %).

3.5. Біохімічні зміни в організмі молодняку свиней в умовах геотермальної вентиляції

У динаміці біохімічних показників крові між контрольною і дослідною (за геотермальної вентиляції) групою спостерігалися відмінності (табл. 3).

Таблиця 3

Біохімічні показники сироватки крові молодняку, $M \pm m$

Показник	Тиждень дорощування	
	перший	сьомий
1	2	3
Загальний білок, г/л	48,4±9,43	47,2±3,42/2,5
Альбуміни, г/л	25,8±1,30	32,2±1,64*
Глобуліни, г/л	22,6±8,56	15,0±2,54*
Білковий коефіцієнт, од.	1,24±0,39	2,22±0,31*
Сечовина, ммоль/л	1,48±0,44	1,72±0,48

1	2	3
Азот сечовини, мг%	2,84±0,15	3,26±0,09*
Креатинін, мкмоль/л	91,8±7,46	60,6±5,98*
АСТ, Од/л	61,8±18,33	59,6±10,3
АЛТ, Од/л	59,8±12,7	71,4±7,92
Індекс де Рітиса (АСТ/АЛТ), од.	1,2±0,56	0,82±0,14
Лужна фосфатаза, Од/л	402,16±74,06	395,6±54,16
Глюкоза, ммоль/л	5,85±0,33	6,02±0,52
Кальцій, ммоль/л	2,22±0,11	2,5±0,07
Неорганічний фосфор, ммоль/л	3,22±0,31	2,62±0,19*
Са/Р, од	0,68±0,08	0,96±0,08
Ліпопротеїди заг., мг%	209,6±36,73	211,4±22,12

$P < 0,05$

Зокрема, дещо знижувався вміст загального білка (на 2,5 %), відбувалося достовірне зростання вмісту альбумінів (на 24,6 %) і зниження глобулінів (на 33,6 %), на відміну від контрольної групи зростання рівня сечовини та азоту сечовини (відповідно 16,2 і 14,8 %), а також достовірне зниження концентрації креатиніну (на 33,9 %). Спостерігалось деяке невірогідне зростання ферментів переамінування – АСТ на 3,6 %, а АЛТ – на 19,4 %. Дещо знижувалася активність лужної фосфатази (на 1,6 %). Виявлення тенденцію до деякого підвищення концентрації глюкози (2,9 %), вмісту кальцій (на 12,6 %) та зниження неорганічний фосфор (на 18,6 %), при цьому Са/Р залишалося в межах норми. Загальні ліпопротеїди в цілому були незмінними, лише дещо зростали, на 0,86 %).

У розрізі піддослідних груп, відмінну динаміку основних біохімічних показників сироватки крові (порівняно до першого тижня), які характеризують азотистий обмін у молодняку в період дорощування краще представити у вигляді графіка (рис. 9).

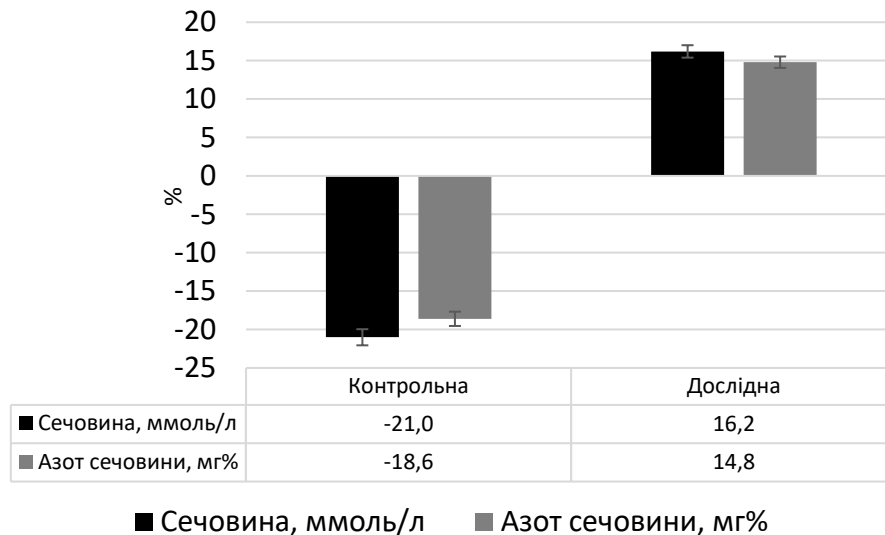


Рис. 9. Спрямованість азотистого обміну в молодняку піддослідних груп в період дорощування.

Результати свідчать про різну спрямованість метаболізму білка в організмі поросят за різних умов мікроклімату. У нещодавніх дослідженнях Marín-García et al. (2020) [22], які розглядали концентрацію азоту сечовини в крові, як біомаркер ефективності метаболізму амінокислот в організмі з позиції «ідеального білка» раціону годівлі, наводяться дані, які йдуть у розріз з отриманими нами результатами, оскільки нижча концентрація цього показника, була пов'язана із нижчими середньодобовими приростами живої маси у контрольної групи (див. розділ 3.6), у порівнянні з тваринами дослідної групи, де рівень сечовини і азоту сечовини за період дорощування достовірно зростав в межах фізіологічної норми.

Взаємозв'язок між рівнем метаболізму азоту сечовини і продуктивними показниками висвітлено у наступному розділі.

3.6. Продуктивні якості молодняку свиней на дорощуванні за різних систем вентиляції

За майже однакових умов при постановці (збереженості в підсисний період, і навіть дещо вищій живій масі у 28 діб), за сім тижнів дорощування продуктивні якості і збереженість залежно від впроваджених систем вентиляції, істотно відрізнялися (табл 4).

Зокрема, після завершення періоду дорощування, спостерігалася перевага тварин дослідної групи за середньодобовим приростом (на 11,6 %) і збереженістю (на 5,1 %).

Таблиця 4

Продуктивні якості молодняку свиней на дорощуванні

Показник	Група тварин	
	дослідна (n=500)	контрольна (n=500)
Збереженість на підсосі, %	88,79	87,50
Середня маса при відлученні, кг	5,83±0,012	5,71±0,061
Маса у 28 діб, кг	5,71±0,034	5,79±0,051
Вік передачі на відгодівлю, діб	75,99±1,25	75,78±0,96
Збереженість на дорощуванні, % по групі	98,20±1,02	93,05±1,98*
Середня маса при передачі на відгодівлю у 77 діб, кг	29,34±0,023	28,32±0,014*3,5
Середньодобовий приріст на дорощуванні	0,481±0,0009	0,425±0,0011*11,6

*P<0,05

Виявлена достовірне різниця в зазначених показниках, на нашу думку, пов'язана із більш комфортними умовами дорощування молодняку за геотермальної вентиляції.

Проведення факторіального аналізу підтверджує достовірний вплив типу приміщення залежно від вентиляції на величину температурно-вологісного індексу в період літньої спеки, на яку припадало дорошування (табл. 5).

Таблиця 5

Результати факторіального аналізу щодо впливу типу приміщення з різною вентиляцією на ТНІ

Джерело дисперсії	Сума квадратів	Ступені вільності	Середній квадрат	$F_{факт}$	$F_{крит}$ при $\alpha = 0,05$	P-значущість	HP _{0,05}	%-ий внесок у загальну суму квадр.
Загальна, Су	886,09	97						
Тип приміщення (фактор А)	339,06	1	339,1	59,5	3,94	0,0000	0,957	38,3%
Залишок, Cz	547,03	96	5,7					61,7%

Як видно з наведених даних (табл. 5), тип приміщення із прийнятою вентиляцією мав достовірний вплив на величину температурно-вологісного індексу, який, як відомо використовується для оцінки стану теплового стресу в тварин. Причому, частка впливу фактору «приміщення» на цей показник становила 38 % ($P < 0,0000$).

Більш показово частку впливу фактору приміщення зображено на кільцевій діаграмі (рис. 10).

У цьому сенсі, слід повернутися до виявленої раніше невідповідності між вмістом азоту сечовини в сироватці крові та середньодобовим приростом живої маси поросят.

Концепція ідеального білка стосується харчового білка з амінокислотним профілем, який точно відповідає потребам тварини. Рівень білка низької якості в раціоні має негативні наслідки для продуктивних і репродуктивних

властивостей, а надлишок білка є енергетично дорогим і призводить до надмірного виведення азоту з потенційно негативним впливом на навколишнє середовище.

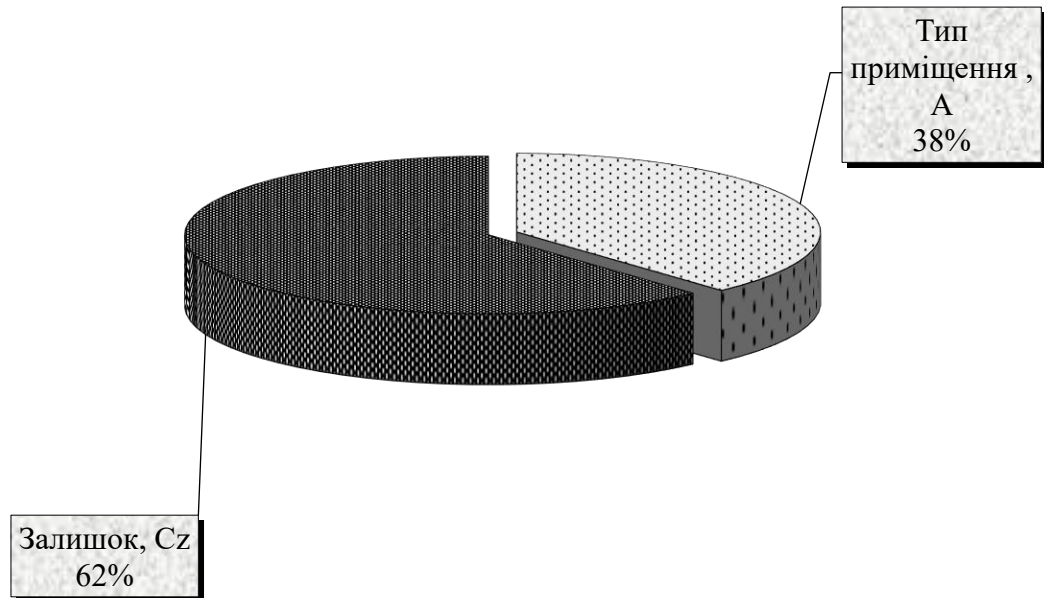


Рис. 10. Частка впливу фактора «тип приміщення» на величину температурно-вологісного індексу.

Азот сечовини (UN), що відповідає кількості азоту у формі сечовини, що циркулює в крові, є метаболітом, який широко використовується для виявлення амінокислотного дисбалансу та дефіциту, а також потреби в білку.

Узагальнюючий аналіз, проведений Marín-García et al. (2020) [22] показав, що рівень UN негативно корелював з основними ознаками продуктивності (коефіцієнт кореляції Пірсона (PCC) $-0,98$ і $-0,76$, для середньодобового приросту та коефіцієнта конверсії корму відповідно), а нижчий рівень UN був пов'язаний з вищими надоями та концентрацією молока. Високий рівень ООН позитивно корелював із екскрецією N (PCC = $0,99$) і негативно корелював із затримкою білка (PCC = $-0,99$). Таким чином, UN у крові, є належним індикатором дисбалансу амінокислот у моногастричних тварин.

На відміну від цих даних, зниження в сироватці крові концентрації сечовини і азоту сечовини в сироватці крові не було пов'язане із вищими рівнями середньодобових приростів у молодняку контрольної групи.

Водночас, зростання рівня цих показників у тварин дослідної групи супроводжувалося більш високими приростами живої маси.

Тварини, яких годують збалансованою дієтою, демонструють низькі рівні UN у крові, що вказує на зниження катаболізму білка, більш ефективне використання загального N і, таким чином, зниження синтезу сечовини. Хоча перше дослідження з використанням UN як індикатора вимог до сирого протеїну було проведено в 1970-х роках, останнім часом використання цього метаболіту стало більш поширеним, оскільки це швидкий і дешевий критерій відповіді для визначення потреби в амінокислотах.

З іншого боку, важливим фактором є взаємодія між білковим харчуванням і тепловим стресом, спричиненим зміною клімату. Інтенсивність годівлі (включаючи амінокислоти) і метаболізм, викликаний перетравленням і засвоєнням їжі, збільшують теплопродукцію тварин. Відомо, що метаболізм амінокислот у надлишку виробляє найбільше тепла серед усіх поживних речовин, що негативно впливає на продуктивність тварин. Концепція ідеального білка може зменшити швидкість метаболізму, дозволяючи тваринам краще протистояти термічному стресу, і UN можна використовувати як біомаркер в цьому напрямку.

Виходячи з цього, зростання сечовини і азоту сечовини в сироватці крові молодняку дослідної групи може свідчити про обмежене використання їх в обмінних процесах, для запобігання надлишкової теплопродукції за помірного теплового стресу. В свою чергу більш комфортні умови (нижчі максимальні значення ТНІ) сприяли досягненню більш високих добових приростів живої маси і збереженості.

4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Тваринництво спричиняє більше викидів парникових газів, ніж будь-який інший харчовий сектор. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, виробництво молока в усьому світі зросло на більш як 30 відсотків і супроводжувалося глобальним збільшенням поголів'я тварин. На молочні продукти припадає 2,9 відсотка загальних антропогенних викидів парникових газів. Крім того, виробництво молочної продукції в системах інтенсивного землеробства забруднює повітря та воду та значною мірою сприяє деградації ґрунту. Зі 195 країн, які взяли на себе зобов'язання досягти цілей Паризької кліматичної угоди, 92 з них визначили власну тваринницьку галузь як сферу для кліматичних дій, щоб допомогти досягти загальнонаціональних цілей щодо скорочення викидів.

Об'єкти інтенсивного свинарства забруднюють місцеві водні шляхи навколишніх громад, навіть роблячи їх непридатними для використання, якщо не зовсім небезпечними. Гній від тисяч молочної худоби, який міститься на промислових фермах, зберігається у великих резервуарах, поки його не можна буде вносити на сусідні поля. Але оскільки гною просто завелика, щоб його можна було вносити в землю з користю та безпечністю, азот і фосфор часто вимиваються до прилеглих водних шляхів. Ці резервуари також можуть тріскатися та утворювати розриви з часом, що дозволяє їхньому вмісту просочуватися назовні та потрапляти у ґрунтові води, проходячи до великих і малих водойм.

Забруднення азотом від свиней слід вивчати, оскільки це серйозна проблема для навколишнього середовища. Забруднення ґрунтових вод є серйозною екологічною проблемою, що викликає глобальне занепокоєння через його прямий негативний вплив на здоров'я людини та біорізноманіття.

Дослідження, подібні нашим, свідчать про зв'язок між UN і забрудненням азотом, оскільки рівень азоту сечовини у крові, позитивно корелює з екскрецією N (PCC = 0,99; $p < 0,05$) і негативно корелює із затримкою білка в

організмі (PCC = -0,99; $p < 0,05$). З огляду на все вищезазначене, дієти, які викликають підвищення рівня UN, мають негативні наслідки для продуктивних і репродуктивних властивостей і призводять до надмірного виведення азоту з потенційно негативним впливом на навколишнє середовище.

Виклики зміни клімату для свинарів

Продуктивність:

- тепловий стрес може призвести до зниження продуктивності (включаючи проблеми з фертильністю);
- у деяких регіонах можливе зниження кількості води від постачальників або джерел на фермах;
- зменшене споживання корму в жарку погоду негативно впливає на продуктивність і продуктивність;
- потенціал для збільшення/різних захворювань і збільшення ветеринарних і медичних витрат;
- зменшення трав'яного покриву та стійкість (у зовнішніх системах).

Витрати:

- можливе збільшення капітальних витрат, витрат на технічне обслуговування та енергію для вентиляції/охолодження/опалення/контролю запахів і викидів;
- вимоги щодо покращення управління житлом під час екстремальних погодних явищ;
- підвищена непередбачуваність екстремальних погодних явищ;

Світові ціни на корми можуть залежати від кліматичних змін або інших ринкових механізмів і продуктів.

Рекомендації щодо адаптації для свинарів:

- поліпшити ізоляцію будівель, щоб ефективніше контролювати внутрішні температури та зменшити втрати енергії;
- проектувати системи управління вентиляцією для управління мінливими кліматичними умовами;

- використовувати закриті бокси для переміщення в приміщеннях для опоросу, щоб краще регулювати середовище для поросят і свиноматок;
- вибирати сорти трави або покривних культур, які можуть впоратися зі змінами клімату, щоб запобігти ерозії ґрунту;
- удосконалювати дизайн та керування обприскуванням та затіненням ділянок;
- інвестувати в споруди для зберігання води, напр. на водоймах господарства;
- використовувати менш інтенсивні методи вирощування, напр. на відкритому повітрі (але пам'ятайте, що це впливає на забруднення води та ерозію ґрунту та вживайте запобіжних заходів для боротьби з ними).

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Поводження з тваринами є частою причиною травмування людей на свинофермі. При роботі зі свинями будь-якого віку та стадії виробництва можливі травми як людей, так і свиней. Роботи, які найчастіше пов'язані з травмами, включають переміщення свиней у межах ферми, роботу з великими тваринами племінного стада, під час завантаження або розвантаження для транспортування та під час обробки порослят.

Свині – обережні тварини, і вони можуть відчувати сильний стрес під час спілкування з людьми. Розуміння природної поведінки свині може покращити цю взаємодію як для свиней, так і для людей. Три основні компоненти поведінки свині, пов'язані з поведінням, – це зона польоту, сліпа зона та точка рівноваги.

Зона польоту – це зона, що безпосередньо оточує свиню, яку вона вважає своїм комфортним простором; свиня природно відійде від будь-якої людини, яка входить у зону польоту свині. Розмір зони польоту може змінюватися у відповідь на численні фактори, включаючи попередню взаємодію свині з людьми, поточне оточення свині та поведінку людини, яка її обслуговує. Часті позитивні взаємодії з людьми підвищують комфорт свиней і зменшують розмір зони польоту. Крім того, працівники свиноферми повинні прагнути бути спокійними і урівноваженими у своїх діях, щоб свиня також відчувала спокій і комфорт під час руху. Стресову свиню можна заспокоїти, вийшовши із зони польоту (подалі від свині). Небезпечно входити в зону польоту свині в замкнутому просторі. Точка рівноваги розташована на передньому плечі свині та визначатиме, у якому напрямку свиня рухається від людей, які входять у зону польоту. Вхід у зону польоту перед плечем (біля голови свині) зазвичай спричиняє рух свині назад. З іншого боку, входження в зону польоту за плечем (біля хвоста свині) зазвичай змушує свиню рухатися вперед.

Люди, які стоять перед свинею, ризикують отримати травму, якщо інша людина увійде в зону польоту позаду точкою рівноваги. Нарешті, сліпа зона – це область безпосередньо за свинею, яку вони не бачать. Свині мають діапазон зору майже на 360 градусів, але вони не можуть бачити позаду, не повернувши голови. Вхід у зону польоту свині в сліпій зоні може спричинити непередбачувану реакцію, коли вони повернуться, щоб побачити потенційну загрозу. Робота зі свинями збоку або підтримка заспокійливого контакту з тілом свині, коли це можливо, може допомогти мінімізувати стрес, пов'язаний із сліпою зоною, і забезпечити комфорт свині під час поводження.

Планування маршруту свині перед входом у зону польоту мінімізує стрес тварини та сприяє безпеці. Визначте та усуньте будь-які відволікаючі чи стримувальні фактори на дорозі, щоб запобігти ухилянню та тримати свиней у наміченому напрямку. Наприклад, свині будуть налякані рухомими об'єктами або людьми в полі зору свині. Встановлення міцних бічних стінок на вантажних рампах або жолобах є ефективним для мінімізації відволікань. Крім того, свині воліють переміщатися з погано освітлених місць у більш яскраві. Якщо ви працюєте зі свинями при слабкому освітленні, спрямуйте прожектор на призначений шлях, щоб полегшити рух свиней. Обов'язково необхідно видалити будь-які гострі або виступаючі предмети з доріжки перед переміщенням свиней. Хвороби тварин є ще однією проблемою для техніків.

Деякі хвороби і паразити тваринницької галузі мають зоонозний потенціал. Слід вживати запобіжних заходів, коли існує ризик зараження цим типом захворювань. Профілактика захворювань важлива не тільки для зоонозів, але й для біозахисту. Техніки повинні носити маски, одноразові халати, одноразові бахіли та одноразові рукавички та використовувати дезінфікуючі бар'єри для ніг, щоб запобігти передачі захворювань.

Переробка зерна (приготування чи підготовка кормів) може бути небезпечною для техника або працівника. Слід уникати носіння вільного одягу навколо шнеків і силових ліній.

Люди, які керують вантажівками для перевезення зерна/худоби, не можуть бачити всі зони навколо вантажівки та причепа, а також можуть не бачити вас. Зерно саме по собі може бути небезпечним; при нагромадженні можуть утворюватися повітряні кармани, яких практично неможливо вибратися, якщо в них впаде людина.

Будівлі та приміщення з цементною підлогою можуть стати слизькими, коли вони намокнуть, що призведе до падіння. Якщо будівлі не обслуговуються, зубчасті краї металу або дерева можуть порізати ветеринарний персонал, виробників або навіть худобу. Обладнання може бути причиною пошкодження пальців і рук, якщо вони затиснуті між металом і твариною.

Необхідно контролювати заходи щодо запобігання пожежі. Сіно швидко горить під час займання і може знищити цілі комори за лічені хвилини. Несправне обладнання, а також блискавка та людські помилки можуть бути джерелами пожежі.

Особливу увагу слід звертати при поводженні з тваринами та їх фіксацією. Гуманне та безпечне поводження може включати використання ручних або механічних засобів для обмеження деяких або всіх нормальних довільних рухів тварини з метою обстеження, збору зразків, введення ліків, терапії або маніпуляцій. В ідеалі слід проконсультуватися з ветеринарами для визначення прийнятних методів стримування та найбільш прийняттого методу для конкретних процедур. Використовуваний метод повинен забезпечувати найменше обмеження, необхідне протягом мінімального періоду часу, необхідного для належного виконання конкретної процедури, повинен мінімізувати страх, біль, дистрес і страждання для тварини, і повинен захищати як тварину, так і людей від шкоди. Обрані методи стримування повинні бути адаптовані з урахуванням поведінки виду та тварин, яких лікують.

Тварини повинні перебувати під постійним наглядом під час фізичного стримування, і за ними необхідно спостерігати в достатній мірі, щоб

забезпечити благополуччя тварини протягом періоду стримування та уникнути серйозного стресу або смерті. Механічні фіксуючі пристрої повинні бути сконструйовані таким чином, щоб забезпечити безпеку тварини, і їх слід належним чином обслуговувати. Слід докладати всіх зусиль, щоб забезпечити адекватне та постійне навчання поводженню з тваринами та поведінці всіх залучених сторін, щоб звести до мінімуму страждання та фізичне обмеження.

У будь-якому разі, тварину слід піддавати впливу методу/пристрою стримування перед використанням, щоб зменшити страх і страждання. Наслідки фізичного обмеження слід оцінити, щоб оцінити прийнятність методу та рекомендувати модифікації за необхідності. Завжди слід розглядати альтернативи або доповнення до фізичного обмеження, такі як тренування з позитивним підкріпленням, інше доброякісне оперантне кондиціонування або тренування, менш агресивні методи поводження та/або анксіолітики. У деяких ситуаціях седация або анестезія можуть бути кращими методами. Методи стримування слід спланувати та повідомити всім, хто бере участь у процесі, до їх застосування.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. У товаристві з обмеженою відповідальністю «Агро-Інд» дорощують молодняк з 28 по 77 день. Цикл дорощування триває сім тижнів. У приміщеннях для дорощування застосовують припливно-витяжну і геотермальну систему вентиляцію, ефективність якої і вивчалась в кваліфікаційній роботі.

2. Різниця між температурно-вологісним індексом зовні і в приміщенні з геотермальною системою вентиляції в окремі тижневі періоди була від 2,2 до 4,5 Од, тоді як за припливно-витяжної – лише близько 1,0 Од. Різниця за ТНІ між приміщеннями становила від 1,6 до 5,0 Од.

3. В період дорощування в сироватці крові відбувалося достовірне зростання альбумінів і зниження глобулінів, зростання ферментів переамінування (АСТ та АЛТ). Поряд із загальними змінами в біохімічних показниках крові поросят, відмічено різну спрямованість азотистого обміну.

4. В молодняку дослідної групи спостерігалось достовірне зростання азоту сечовини, що може вказувати на обмежене залученням цього метаболіту в білковому обміні, як компенсаторна реакція організму, спрямована на запобігання надлишкової теплопродукції за помірного теплового стресу.

5. Більш комфортні мікрокліматичні умови (нижчі максимальні значення ТНІ) при дорощуванні молодняку в умовах геотермальної вентиляції, сприяли підвищенню добових приростів живої маси на 11,6 % і збереженості – на 5 %.

Пропозиції.

1. Концентрація азоту сечовини в сироватці крові може бути одним із біологічних маркерів реакції організму молодняку свиней на тепловий стрес в період дорощування.

2. При дорощуванні свиней в спекотний літній період надавати перевагу приміщенням з геотермальною вентиляцією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Самохіна Є.А., Повод М. Г., Милостивий Р. В. Параметри мікроклімату в свинарських приміщеннях влітку за різних систем вентиляції та їхній вплив на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст підсисних порослят. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Тваринництво»*. 2018. Вип. 2(34). С. 218-223.
2. Almeida, M.C.; Vizin, R.C.; Carrettiero, D.C. Current understanding on the neurophysiology of behavioral thermoregulation. *Temperature*. 2015, Vol. 2, P. 483–490.
3. Antonenko, P.P., Dorovskych, A.V., Vysokos, M.P., Mylostyvyi, R.V.; Kalinichenko, O.O., Vasilenko, T.O. *Methodological Bases and Methods of Scientific Research in Veterinary Hygiene, Sanitary and Expertise*; Svidler, A.L.: Dnipro, Ukraine, 2018; p. 270.
4. Cabezón, F.A.; Schinckel, A.P.; Stwalley, R.M., III. Thermal capacity of hog-cooling pad. *Appl. Eng. Agric.* 2017. Vol. 33, P. 891–899.
5. Chernenko O., Bordunova O., Shulzhenko N. et al. Comparison of morphometric and histological properties of testicles and sperm production in breeding bulls with different reaction to stress. *Veterinarska Stanica*. 2023. Vol. 54, no 2. P. 193–209. DOI: 10.46419/vs.54.2.3 (date of access: 09.12.2023).
6. Chernenko, O. M., Chernenko, O. I., Mylostyvyi, R. V., Khmeleva, O. V., Garashchenko, V. Y., Bordunova, O. G., & Dutka, V. R. The results of fattening hybrid pigs of Danish selection. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2022. Vol. 5, no. 1. P. 3-7.
7. Cui, Y.; Hao, Y.; Li, J.; Bao, W.; Li, G.; Gao, Y.; Gu, X. Chronic heat stress induces immune response, oxidative stress response, and apoptosis of finishing pig liver: A proteomic approach. *Int. J. Mol. Sci.* 2016, Vol. 17, P. 393.
8. de Oliveira, R.F.; Ferreira, R.A.; Abreu, L.H.P.; Júnior, T.Y.; Lourençoni, D. Estimation of respiratory frequency and rectal temperature on pigs in heat stress by fuzzy logic. *Eng. Agric.* 2018. Vol. 38, P. 457–470.

9. Dong, H., Tao, X., Lin, J., Li, Y., Xin, H. Comparative evaluation of cooling systems for farrowing sows. *Appl. Eng. Agric.* 2001. Vol. 17, P. 91–96.
10. Godyń, D., Herbut, P., Angrecka, S., & Corrêa Vieira, F. M. Use of Different Cooling Methods in Pig Facilities to Alleviate the Effects of Heat Stress—A Review. *Animals*. 2020. Vol. 10, no. 9. P. 1459.
11. Hassan, F.U.; Nawaz, A.; Rehman, M.S.; Ali, M.A.; Dilshad, S.M.; Yang, C. Prospects of HSP70 as a genetic marker for thermo-tolerance and immuno-modulation in animals under climate change scenario. *Anim. Nutr.* 2019, Vol. 5, P. 340–350.
12. Hoff S.J. The impact of ventilation and thermal environment on animal health, welfare and performance. In *Livestock Housing: Modern Management to Ensure Optimal Health and Welfare of Farm Animals*; Aland, A., Banhazi, T., Eds.; *Wageningen Academic: Wageningen, The Netherlands*, 2013; P. 209–236.
13. Huynh, T.T.T.; Aarnink, A.J.A.; Spoolder, H.A.M.; Verstegen, M.W.A.; Kemp, B. Effects of floor cooling during high ambient temperatures on the lying behavior and productivity of growing finishing pigs. *Trans. ASAE* 2004, Vol. 47, P. 1773–1782.
14. Huynh T.T.T., Aarnink A.J.A., Truong, C.T., Kemp, B., Verstegen, M.W.A. Effects of tropical climate and water cooling methods on growing pigs' responses. *Livest. Sci.* 2006. Vol. 104, P. 278–291.
15. Huynh, T.T.T.; Aarnink, A.J.A.; Verstegen, M.W.A.; Gerrits, W.J.J.; Heetkamp, M.J.W.; Kemp, B.; Canh, T.T. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *J. Anim. Sci.* 2005. Vol. 83, P. 1385–1396.
16. Izhboldina O., Mylostyvyi R., Khramkova O., Pavlenko O., Kapshuk N., Chernenko O., Matsyura A., Hoffmann G. Effectiveness of additional mechanical ventilation in naturally ventilated dairy housing barns during heat waves. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, no.3. P. 56-62.

17. Justino E., Nääs I.D.A., Carvalho T.M., Neves D.P., Salgado D.D.A. The impact of evaporative cooling on the thermoregulation and sensible heat loss of sows during farrowing. *Eng. Agric.* 2014. Vol. 34, P. 1050–1061.
18. Kibler H.H. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses. *Environmental physiology and shelter engineering*. Res. Bull. Missouri. Agric. Exp. Stn. 1964, 862, 1–42.
19. Kim, K.S.; Seibert, J.T.; Edea, Z.; Graves, K.L.; Kim, E.S.; Keating, A.F.; Baumgard, L.H.; Ross, J.W.; Rothschild, M.F. Characterization of the acute heat stress response in gilts: III. Genome-wide association studies of thermotolerance traits in pigs. *J. Anim. Sci.* 2018, Vol. 96, P. 2074–2085.
20. Lykhach, A., Lykhach, V., Mylostyvyi, R., Barkar, Y., Shpetny, M., & Izhboldina, O. Influence of housing air temperature on the behavioural acts, physiological parameters, and performance responses of fattening pigs. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022. Vol. 10, no.3, P. 1–7.
21. Ma, X.; Wang, L.; Shi, Z.; Chen, W.; Yang, X.; Hu, Y.; Zheng, C.; Jiang, Z. Mechanism of continuous high temperature affecting growth performance, meat quality, and muscle biochemical properties of finishing pigs. *Genes Nutr.* 2019. Vol. 14. P. 23.
22. Marín-García, P. J., Llobat, L., López-Lujan, M. C., Cambra-López, M., Blas, E., & Pascual, J. J. Urea Nitrogen Metabolite Can Contribute to Implementing the Ideal Protein Concept in Monogastric Animals. *Animals*. 2022. Vol. 12, no. 18. P. 2344.
23. Mylostyvyi R, Izhboldina O, Midyk S, Gutyj B, Marenkov O, Kozyr V. The Relationship between Warm Weather and Milk Yield in Holstein Cows. *World's Veterinary Journal*. 2023. Vol. 13, no. 1. P. 134-143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14 (date of access: 09.12.2023).
24. Mylostyvyi R., Izhboldina O., Midyk et al. Clinical significance of measuring fatty acids in biological fluids of dairy cows (in blood and milk) with a

focus on heat stress. *Multidisciplinary Reviews*. 2022. Vol. 5, no.2. P. e2022011. DOI: 10.31893/multirev.2022011 (date of access: 09.12.2023).

25. Mylostyvyi R., Lacetera N., Amadori M. et al. The autumn low milk yield syndrome in Brown Swiss cows in continental climates: hypotheses and facts. *Veterinary Research Communications*. 2023. DOI: 10.1007/s11259-023-10203-0 (date of access: 09.12.2023).

26. Mylostyvyi R., Midyk S., Izhboldina O., Cherniy N., Kornienko V. Changes in the Qualitative Composition of the milk of Holstein Cows During Summer Chronic Heat Stress. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 2023. Vol. 28, no. 2. P 112-121. DOI: 10.14334/jitv.v28.i2.3151 (date of access: 09.12.2023).

27. Mylostyvyi R., Sejian V., Izhboldina O. et al. Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*. 2021. Vol. 11, no. 12. P. 3391. DOI: 10.3390/ani11123391 (date of access: 09.12.2023).

28. Mylostyva D, Gutyj B, Borshenko V, Marenkov O, Yaremko O, et al. Content of fatty acids and lipid peroxidation products in the blood serum of young Ukrainian beef breed under the action salt of copper, selenium and manganese. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2023 Vol. 69, no.6. P. 60–68.

29. Mylostyva, D., Prudnikov, V., Kolisnyk, O., Lykhach, A., Begma, N., Kalinichenko, O., Khmeleva, O., Sanzhara, R., Izhboldina, O., & Mylostyvyi, R. (). Biochemical changes during heat stress in productive animals with an emphasis on the antioxidant defense system. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022. Vol.10, no1, P. 1–9.

30. Olczak, K., Nowicki, J., Klocek, C. Pig behaviour in relation to weather conditions—A review. *Ann. Anim. Sci.* 2015. Vol. 15, P. 601–610.

31. Parois S.P., Cabezon F.A., Schinckel A.P., Johnson J.S., Stwalley R.M., Marchant-Forde J.N. Effect of floor cooling on behavior and heart rate of late lactation sows under acute heat stress. *Front. Vet. Sci.* 2018. Vol. 5, P. 1–8.

32. Quiñonero, J., García-Santamaría, C., María-Dolores, E., Armero, E. Physiological indicators of stress in gestating sows under different cooling systems. *Pesq. Agropec. Bras.* 2009. Vol. 44, P. 1549–1552.
33. Samer, M., Abdelsalam, E., Elhay, Y. Enhancing the efficiency of evaporative cooling pads for livestock barns by moisture adsorption. *Agric. Eng. Int. CIGR J.* 2015, Vol. 17, P. 36–63.
34. Shah, S.; Lentz, Z.; Heugten, E.; Currin, R.D., Jr.; Singletary, I. Tempering ventilation air in a swine finishing barn with a low-cost earth-to-water heat exchanger. *J. Renew. Sustain. Energy.* 2017, Vol. 9, P. 023901.
35. Skliarov P., Kornienko V., Midyk S., Mylostyvyi R. Impaired Reproductive Performance of Dairy Cows under Heat Stress. *Agriculturae Conspectus Scientificus.* 2022. Vol. 87, no.2. P. 85-92.
36. Soerensen, D.; Pedersen, L. Infrared skin temperature measurements for monitoring health in pigs: A review. *Acta Vet. Scand.* 2015, Vol. 57, P. 1–11.
37. Watanabe P., Azevedo A.; Augusto M., Silva N., Oliveira N.M., Gomes T.H., Andrade S., Delfino A., Barbosa Filho J.A.D. Cooling ventilation at farrowing for sows from first to third parturition. *Comun. Sci.* 2019. Vol. 9, P. 556–564.
38. Wiegert, J.G., Knauer, M.T., Shah, S.B. Effect of pad cooling on summer barn environment and finishing pig temperature. *J. Anim. Sci.* 2018, Vol. 95 (Suppl. 2), P. 35.
39. Zhyzhka, S. V., Povod, M. H., & Mylostyvyi, R. V. Вплив параметрів мікроклімату на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст підсисних поросят за різних систем вентиляції у перехідні пори року. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine.* 2019. Vol. 7, no. 2. P. 90-96.