

УДК 591.128:636.4.082.31:636.083.1

Дещенко О. С.

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії III року навчання,
кафедра біології тварин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Київ, Україна

E-mail: deschenkoalexandr@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2185-2689

Лихач А. В.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри біології тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Київ, Україна

E-mail: avlykhach@nubip.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0472-6162

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ

Анотація

Екстремальні кліматичні умови є викликом для адаптації тварин, у тому числі для свиней. Тепловий стрес завдає збитків для галузі свинарства, благополуччя свиней, оскільки знижуються продуктивні ознаки тварин, уповільнюються чи зовсім припиняються статеві цикли, рефлекс, знижується якісне запліднення тощо. Для того, щоб фермери могли контролювати мікроклімат тваринницьких приміщень застосовують ряд систем вентиляції повітря.

У статті представлено результати вимірювань і аналізу осциляції температурних значень залежно від типу вентиляційних систем у приміщенні для утримання кнурів-плідників упродовж серпня місяця та вплив на їх фізіологічні параметри. Експериментальні дослідження проводили протягом 2021 року, загалом використано 18 голів кнурів-плідників великої білої породи, порід ландрас і дюрок в умовах ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Правила поводження з кнурами в експерименті відповідали законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах.

Результати експерименту свідчать, при геотермічній вентиляції в приміщенні спостерігався «ефект підвалу», що спричиняло зниження температури повітря на 5,9 °C ($p < 0,05$) у зоні лежання кнурів на відстані 25–30 см від підлоги, а в зоні, де тварини стояли (60–70 см від підлоги) – на 7,3 °C ($p < 0,05$), відносно поперечної системи вентиляції. Кнури-плідники, які утримувалися в приміщеннях із системою поперечної вентиляції, мали вірогідно ($p < 0,05$) вищі: частоту дихання – на 50,9 уд/хв і частоту серцевих скорочень – на 45,7 уд/хв, порівняно з аналогічними кнурами за охолодженої подачі повітря.

Вплив температури повітря за різних систем вентиляції при утриманні кнурів-плідників на їх метаболізм свідчить, що при вищих температурах зони комфорту кнури-плідники знижують свою активність з можливістю підвищеної тепловіддачі безпосередньо за рахунок шкіри і поверхневого випаровування води. При температурі повітря у приміщенні вище 30 °C механізми терморегуляції виходять з ладу і температура тіла підвищується. При температурі повітря у приміщенні 35 °C, температура тіла підвищується до 42 °C і більше, дихання стає частішим, спостерігається відмова від їжі, швидко настає кома і смерть. Дорослі свині більш толерантні до низьких температур.

Ключові слова: свині, температура, геотермальна вентиляція, фізіологічні параметри, зона термічної нейтральності, гіпертермія, благополуччя.

Вступ. Свинина лишається споживаним м'ясом в Україні й, незважаючи на запеклі бойові дії з країною-агресоркою, оператори ринку вирощують свиней в зонах з екстремальними температурами. В даному контексті особливо цінними є кнури, які виробляють еякуляти високої якості, що є важливим критерієм якісного штучного осіменіння та має економічний вплив на виробництво свинини [15]. У зв'язку з цим, технології виробництва свинини, мають бути пов'язані з благополуччям і здоров'ям тварин [16, 18], а знання терморегуляційних закономірностей свиней є важливим параметром рентабельного ведення галузі свинарства [11]. Клімат України, особливо південних регіонів, визначається м'якою малосніжною зимою та особливо спекотним літом, що призводить до відхилень параметрів мікроклімату в свинарських фермах [10], провокуючи виникнення технологічного стресу, що змінює поведінкові паттерни, продуктивність, здоров'я і благополуччя свиней.

Зарубіжними дослідниками Botto L., Lendelová J., Strmeňová A., Reichstädterová T. [5] встановлено, що свині за своїми фізіологічними параметрами характеризуються мінливістю температури тіла, і порівняно з іншими видами тварин, є відносно чутливими до високих температур. Така особливість пов'язана з тим, що у свиней слабо виражена судинна реакція, недостатньо розвинені потові залози [6], суттєве відкладення підшкірної клітковини, ускладнюють тепловіддачу за рахунок шкіри. Крім того, як зазначає Braske M.V.M. [6], свині мають

коротшу морду порівняно із дикими тваринами, що є причиною зниження тепловіддачі через зменшену пропускну здатність органів дихання. Варто відзначити, що з віком і збільшенням живої маси температура тіла свиней знижується, а вплив теплового стресу викликає занепокоєння у свиней [4]. Ось тому, поведінка свиней є важливим фактором терморегуляції, оскільки свині не можуть потіти і покладаються на різні поведінкові зміни, щоб втратити або зберегти тепло. Разом з тим, свині повинні підтримувати постійну внутрішню температуру тіла, виробляти тепло, а надлишок тепла, що залишився, видаляти у навколишнє середовище. Цей процес вироблення і розсіювання тепла називається терморегуляцією [14]. Як зазначають Nienaber J.A., Brown Brandl T.M. [17], система клімат-контролю у приміщенні для утримання тварин різних технологічних груп не завжди гарантує кліматичні умови в межах зони їх теплового комфорту. Для належної оцінки відповідності температури у приміщенні для утримання свиней приходять на допомогу прості фізичні обстеження тварин, так звана «клінічна тріада», що полягає у вимірюванні ректальної температури, кількості серцевих скорочень і дихальних рухів. У доступній нам літературі такі дослідження є обмеженими, а тому зацікавили і спонукали нас до проведення експерименту.

Мета роботи. Метою даного дослідження було вивчення впливу у температурного фактору залежно від типів вентиляційних систем у приміщенні на фізіологічні параметри кнурів-плідників.

Матеріал і методи. Умови годівлі, напування, утримання, догляду, профілактики та лікування відповідали європейському законодавству щодо захисту тварин та їх комфорту (Директива Ради 2008/120/ЄС «Про встановлення мінімальних стандартів захисту свиней» від 18 грудня 2008 р. [7]), (Директива Європейського Парламенту та Ради 2010/63/ЄС «Про захист тварин, що використовуються в наукових цілях» від 22 вересня 2010 р. [8]) та Наказу Міністерства України «Про затвердження Вимог щодо забезпечення добробуту сільськогосподарських тварин під час їх утримання» від 18 лютого 2021 р. [3]. Поводження з кнурами в експерименті повністю відповідало вимогам біоетичних стандартів належного поводження з тваринами, схваленого Локальною комісією з питань біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2021 року у племінному господарстві України – ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Всього в експерименті використано 18 голів кнурів-плідників великої білої породи, порід ландрас і дюрок.

У свинарнику використовували примусову поперечну та геотермальну вентиляцію з електронним управлінням. Кнурам згодовували індивідуально гранульований повнораціонний комбикорм «Eber» по 2,8–3,0 кг корму на голову/добу з поживністю: вміст сирого протеїну 202,630 г/кг та обмінною енергією 12,406 МДж/кг. До складу 1 кг гранульованого комбікорму «Eber» виробництва ТОВ «ПК «Альтернатива» входять наступні інгредієнти (%): кукурудза (20,000), пшениця (18,355), висівки пшеничні (25,000), макуха соєва (22,645), шрот соняшниковий (10,000), Аміномікс Ебер (4,000), (сертифікат якості згідно з Технічними умовами ДСТУ 4508:2005). Корм згодовували двічі на добу, о 8:00 та 16:00. Кнури мали постійний доступ до питної води з ніпельних напувалок. Параметри мікроклімату під час утримання кнурів відповідали ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [2].

Повновікових кнурів-плідників розділено на 2 групи: контрольна група кнурів у кількості 9 голів утримувалася у приміщенні, вентиляція якого здійснювалось за допомогою системи поперечної вентиляції, з стінними повітрязабірними клапанами, витяжними стінними вентиляторами і автоматизованою системою регулювання мікроклімату. Особливості конструкційного рішення вентиляційної системи у приміщенні, де утримувались кнури у кількості 9 голів дослідної групи полягали у організації циркуляції повітря шляхом геотермальною системою: приплив повітря із навколишнього середовища здійснювався через вхідну повітрязабірну шахту, далі рух повітря пролягав через підземний тунель-повітропровід, де воно додатково нагрівалося взимку, або охолоджувалося влітку за рахунок енергії ґрунту перед надходженням безпосередньо у приміщення через нижні повітряні стійки, котрі рівномірно знаходилися біля станків кнурів. Витяжні вентилятори шахт, розміщених на стелі, витягували повітря назовні, а функціонування всієї системи організовувалося і контролювалося приладом управління мікрокліматом.

У серпні, як найспекотнішому місяці літа, за допомогою електронного аналізатора мікроклімату фіксували динаміку температурних коливань. Три автономні датчики фіксували зміни температури мікроклімату кожні 60 хвилин протягом тижня і записували їх на внутрішній електронний носій кожного датчика. Крім того, для формування загальної бази даних, показання всіх датчиків передавалися через комутацію *Wi-Fi* на центральний пульт, де відбувався дублюючий запис на карту пам'яті. Визначалася температура повітря: 1 датчик – зовнішня; 2 датчик – в зоні лежання кнурів на рівні 25–30 см від підлоги; 3 датчик – в зоні стояння на рівні 60–70 см від підлоги.

Для обстеження «клінічної тріади» відносно осциляції значень температури повітря у приміщеннях для утримання кнурів вимірювали: частоту дихальних рухів (ЧДР), як кількість безперервних рухів грудної клітки (уд/хв) за хвилину (60 секунд) за допомогою секундоміра; частоту серцевих скорочень (ЧСС) – за допомогою портативного ветеринарного пульсоксиметра *UT100V* для вимірювання частоти пульсу з інтервалом насичення 25–350 уд/хв з точністю ± 2 уд/хв шляхом фіксації приладу на вухах тварини; ректальну температуру (РТ) – за допомогою цифрового термометра, який вводили на 50 мм у пряму кишку, доки показники не ставали постійними.

Отримані результати проаналізовано за допомогою Excel 2010. Результати представлені як середня арифметична величина \pm похибка середньої арифметичної величини ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$). Для дослідження використовували такі рівні значущості: $P < 0,05$; 0,01 і 0,001 й аналізували за допомогою t-критерію Стьюдента [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Впродовж експериментального періоду (серпень, 2021 року) встановлено, що значення температури навколишнього середовища змінювалися залежно від часу доби. Спостереження свідчать, що з опівночі до 06⁰⁰ год ранку значення зовнішньої температури рівномірно знижувалося з 22 °C до 18,4 °C, що є очевидним процесом у цю пору року. Починаючи з 6³⁰ год ранку показник температури зовнішнього повітря неупинно зростає з 19,2 °C до 35,8°C на 14³⁰год. Далі, спостерігали незмінне значення температури на позначці 35,8 °C до 16⁰⁰ год. З 16³⁰ год температура повітря починала поступово, повільно знижуватися і до півночі її значення стабілізувалося.

Проте, температурні показники у зоні лежання кнурів на рівні 25–30 см від підлоги й в зоні стояння тварин на рівні 60–70 см від підлоги різнилися залежно від типу системи клімат-контролю у приміщенні для утримання відповідної технологічної групи свиней (табл. 1). На підставі табличних даних, зазначаємо, що на момент вимірювання середнє значення температури навколишнього повітря у серпні місяці склало 26,7 °C. Середня температура у зоні лежання кнурів, що відповідає 25–30 см від підлоги за поперечної системи вентиляції становила 27,5 °C, що вірогідно ($p < 0,05$) на 21,45% більше аналогічного показнику при геотермальній вентиляційній системі.

Температурна різниця стосовно охолодження повітря припадала на користь геотермальній вентиляції у зоні лежання кнурів, оскільки повітря, пройшовши через повітропроводи підземного тунелю втратило 5,9 °C тепла, що свідчить про роботу «ефект підвалу» (рис. 1), а значить система підземного охолодження справляється з основним своїм завданням.

У зоні стояння кнурів на рівні 60–70 см від підлоги на 7,3 °C, або 24,25% ($p < 0,05$) зменшилася температура повітря за геотермальної вентиляції, що знову свідчить про спрацювання «ефекту підвалу» (рис. 1). Натомість, за поперечної системи вентиляції, середня температура на рівні стояння кнурів зафіксована на позначці 30,1 °C.

Отже, середні дані температурної осциляції свідчать, що за геотермальної вентиляції повітря, навіть за умов пікових високих зовнішніх температур, не відбувається її підвищення чи суттєвої амплітуди коливань, що дозволяє тримати температуру у приміщенні для кнурів-плідників на дозволеному рівні.

Температурний фактор впливав на фізіологічні показники кнурів за різних типів вентиляційних систем у приміщенні (табл. 2).

Таблиця 1. Осциляція температури повітря залежно від системи клімат-контролю у приміщенні для утримання кнурів-плідників, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник температури	Тип вентиляції	
	поперечна	геотермальна
Зовні	26,7±3,56	26,7±3,56
У зоні лежання кнурів (25–30 см від підлоги)	27,5±1,95 ^A	21,6±1,52 ^B
У зоні стояння кнурів (60–70 см від підлоги)	30,1±2,37 ^A	22,8±1,65 ^B

Тут і далі примітка: ^{A, B} – в одному рядку нарядкові символи означають статистично значущі відмінності між показниками, при $p < 0,05$.

Джерело: авторські вимірювальні дані та розрахунки

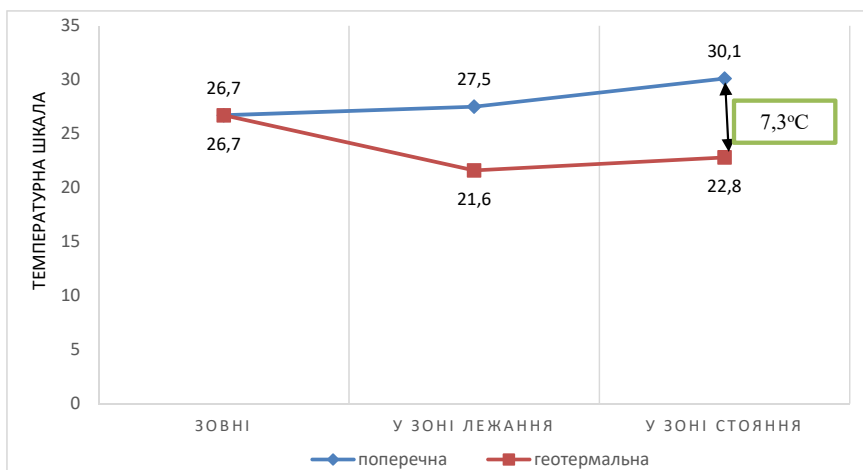


Рис. 1. Контроль температури у приміщенні для утримання кнурів-плідників

Примітка: \updownarrow наявність фігури свідчить про «ефект підвалу»; \square – втрати тепла повітря

Джерело: авторська розробка

Таблиця 2. Фізіологічні показники кнурів-плідників залежно від системи клімат-контролю у приміщенні, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник	Тип вентиляції		Нормативне значення
	поперечна	геотермальна	
Частота серцевих скорочень, уд/хв	134,9±5,62 ^A	89,2±4,25 ^B	80,0-100,0
Частота дихальних рухів, уд/хв	74,5±4,72 ^A	23,6±3,29 ^B	10,0-35,0
Ректальна температура, °C	39,2±2,44	38,6±1,78	38,0-39,0

Як вказують *Ross J.W., Hale B.J., Gabler N.K., Rhoads R.P., Keating A.F., Baumgard L.H.* [19], реакція тварин на тепловий стрес починається зі збільшення частоти дихання, продовжується зменшенням споживання корму та призводить до підвищення ректальної температури, що є показником зниження продуктивності свиней. В результаті проведеного експерименту встановлено, що кнури-плідники, котрі утримувалися у приміщенні за поперечною системою вентиляції повітря під впливом підвищеної температури мали достовірно вищу частоту дихання (74,5 уд/хв), тоді як кнури-аналоги за охолодженої подачі повітря мали показники дихання в межах діапазону нормативних значень (23,6 уд/хв). Варто відзначити, що збільшення частоти дихання – основний механізм тепловіддачі у свиней, що є ефективною фізіологічною системою підтримання терморегуляції. Проте, як повідомляють *Huynh T.T.T.* із співавторами [12], нормальна частота дихання у свиней коливається в середньому від 10,0 до 32,7 уд/хв. Згідно з цим експериментом, така підвищена частота дихання є небезпечною і свідчить про невідкладний стан тварин, що може призвести до гіпертермії і, як наслідок, до смерті. Оскільки розумна тепловіддача стає неефективною через зменшення температурного градієнта між шкірою і навколишнім повітрям, свині покладаються, в першу чергу, на випаровування тепла, збільшуючи частоту дихання для підтримки постійної температури тіла [13].

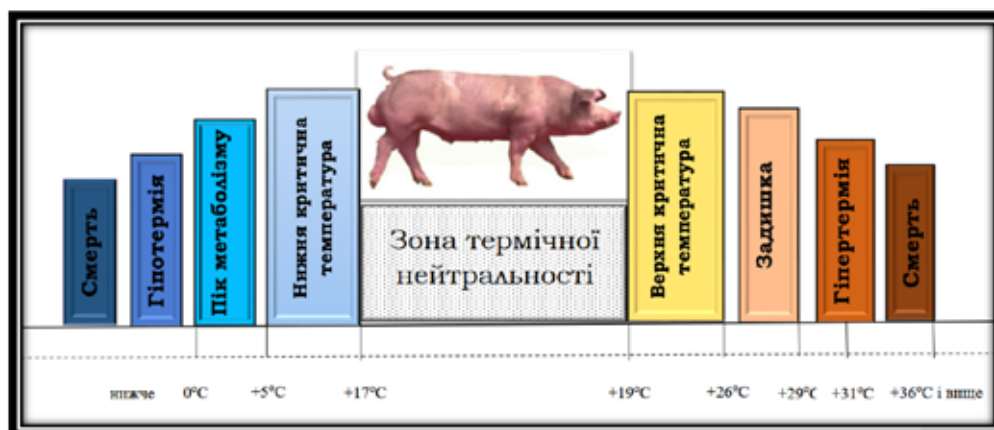
Стосовно параметру частоти серцевих скорочень, то зафіксовано збільшення даного показнику в кнурів на 45,7 уд/хв, або 33,88% ($p < 0,05$), котрі утримувалися у приміщеннях з поперечним вентиляванням повітря відносно геотермальної системи. Така реакція обумовлена прямою стимуляцією теплового центру в гіпоталамусі, що надсилає імпульс кардіореспіраторній системі у спробі вивільнити тепло шляхом випаровування за рахунок збільшення кількості серцевих скорочень і дихальних рухів.

Вимірювання ректальної температури у кнурів, які утримувалися за різних типів систем вентиляції у приміщенні не виявило суттєвих відмінностей за значенням даного показнику, й знаходилася в межах нормативних значень, варіюючи в діапазоні 38,0–39,2 °C. Отже, підвищення температури тіла зі збільшенням температури навколишнього середовища не виявлено.

Результати, отримані в ході експерименту, дозволяють схематично відобразити вплив температури повітря за різних систем вентиляції при утриманні кнурів-плідників на їх метаболізм (рис. 2).

Якщо метаболічне теплоутворення не залежить від температури повітря у приміщенні, то кнури-плідники перебувають у зоні термонейтральності, що включає зону комфорту, теплу зону та прохолодну зону [15]. У термонейтральній зоні кнури-плідники легко адаптуються до температури повітря у приміщенні, щоб підтримувати температуру тіла шляхом звуження і розширення кровоносних судин [14].

У випадку експериментальних досліджень було встановлено, що термонейтральна зона для кнурів-плідників становить +17...+19 °C. У холодній зоні кнури змушені вдаватися до більш екстремальних фізіологічних дій, щоб підтримувати власну температуру тіла [9]. Якщо температура досягає нижньої критичної точки (+5...0 °C), то у кнурів-плідників виникає холодний стрес і, як наслідок, зниження температури тіла (гіпотермія) - нижче 0 °C.

**Рис. 2. Вплив температури повітря у приміщенні на метаболізм кнурів-плідників**

Примітки: нижня критична температура - це температура повітря у приміщенні, нижче якої кнури повинні збільшити виробництво тепла для підтримки теплового балансу; верхня критична температура - це температура повітря у приміщенні, вище якої кнури повинні збільшити швидкість тепловтрат для досягнення теплового балансу.

При вищих температурах зони комфорту кнури-плідники знижують свою активність [14], віддаючи перевагу вологому середовищу (зволоження шкіри), що створює можливість підвищеної тепловіддачі безпосередньо від шкіри за рахунок поверхневого випаровування води. При температурі повітря у приміщенні вище 30 °C механізми терморегуляції виходять з ладу і температура тіла підвищується. При температурі повітря у приміщенні 35 °C, температура тіла підвищується до 42 °C і більше. Дихання стає частішим, спостерігається відмова від їжі, швидко настає кома і навіть смерть. Дорослі свині більш толерантні до низьких температур [11].

Нижню і верхню температуру термонеутральної зони називають критичними температурами. Тому, коли температура повітря нижча за нижню критичну, утримувати тепло в організмі за рахунок зменшення тепловіддачі вже неможливо, спостерігається м'язове тремтіння і тварини змушені підвищувати інтенсивність метаболізму для того, щоб виробляти тепло. При температурі повітря вище верхньої критичної межі спостерігається збільшення тепловіддачі за рахунок виділення поту і посиленого дихання [9].

Висновки. На підставі проведених досліджень встановлено, що за геотермальної вентиляції спостерігався у приміщенні «ефект підвалу», внаслідок якого температура повітря охолоджувалася у зоні лежання кнурів на рівні 25–30 см від підлоги на 5,9 °C ($p < 0,05$), а в зоні стояння тварин на рівні 60–70 см від підлоги – 7,3 °C ($p < 0,05$) відносно поперечної системи вентиляції. Кнури-плідники, котрі утримувалися у приміщенні за поперечною системою вентиляції повітря мали достовірно ($p < 0,05$) вищу частоту дихання на 50,9 уд/хв і частоту серцевих скорочень на 45,7 уд/хв, ніж кнури-аналоги за охолодженої подачі повітря.

Перспективи досліджень. Потребує детального вивчення вплив типу вентиляційної системи у приміщенні для утримання кнурів-плідників на показники їх поведінки залежно від породи та віку.

Список використаних джерел

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування Свилярські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpruyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf
3. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстрований від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України № 206/35828.
4. Adebisi O.A., Muibi M.A., Alaba O. Nigerian Performance and behavioural characteristics of Pigs as affected by types and duration of evaporative cooling. *Nigerian Journal of Animal Science*, 2017. Vol. 19(2). P. 103–113.
5. Botto L., Lendelová J., Strmeňová A., Reichstädterová T. The effect of evaporative cooling on climatic parameters in a stable for sows. *Research in Agricultural Engineering*, 2014. Vol. 60. P. 85–91. <https://doi.org/10.17221/40/2013-RAE>
6. Bracke M.B.M. Review of wallowing in pigs: Description of the behaviour and its motivational basis. *Applied Animal Behaviour Science*, 2011. Vol. 132(1-2). P. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.01.002>
7. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009. P. 5–13.
8. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010. P. 15–47.
9. Dekker M. The effect of temperature and activity patterns on lying behaviour and space use in conventional housed fattening pigs. PhD Thesis. Wageningen University. Wageningen, 2015. 165 p.
10. Gody 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(9). P. 1459. <https://doi.org/10.3390/ani10091459>
11. Gourdin J-L., Rauw W.M., Gilbert H., Poulet N. The Genetics of Thermoregulation in Pigs: A Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021. Vol. 8. P. 770480. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770480>
12. 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. *Livestock Science*, 2006. Vol. 104(3) P. 278–291. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.04.029>
13. Huynh T.T.T., Aarnink A.J.A., Heetkamp M.J.W., Verstegen M.W.A., Kemp B. Evaporative heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures. *Journal of Thermal Biology*, 2007. Vol. 32(5). P. 293–299. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2007.03.001>
14. Kanis E., van den Belt H., Groen A.F., Schakel J., de Greef K.H. Breeding for improved welfare in pigs: a conceptual framework and its use in practice. *Animal Science*, 2004. Vol. 78(2). P. 315–329. <https://doi.org/10.1017/S1357729800054102>
15. Lykhach A., Lykhach V., Barkar Y., Shpetny M., Kucher O. Dependence between behavioural acts and sperm parameters of boars of modern and local breeds of Ukraine. *Journal of Animal Behavioural and Biometeorology*, 2023. Vol. 11(1). e2023008. <http://dx.doi.org/10.31893/jabb.23008>
16. Marchant-Forde J.N., Rodenburg T.B. Future directions for applied ethology. In: Brown J, Seddon Y, Appleby M, editors. *Animals and Us: 50 Years and More of Applied Ethology*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2016. P. 297–318.
17. Nienaber J.A., Brown Brandl T.M. Heat Stress Effects on Growing-Finishing Swine. In *Proceedings of the 25th Annual Carolina Swine Nutrition Conference*, Raleigh, NC, USA; 2009. P. 654–687.
18. Parois S.P., Cabezon F.A., Schinckel A.P., Johnson J.S., Stwalley R.M. and Marchant-Forde J.N. Effect of Floor Cooling on Behavior and Heart Rate of Late Lactation Sows Under Acute Heat Stress. *Frontiers in Veterinary Science*, 2018. Vol. 5. P. 223. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00223>
19. Ross J.W., Hale B.J., Gabler N.K., Rhoads R.P., Keating A.F., Baumgard L.H. Physiological consequences of heat stress in pigs. *Animal Production Science*, 2015. Vol. 55(12). P. 1381–1390. <https://doi.org/10.1071/AN15267>

Deshchenko O. S.

Third-Year Postgraduate Student,
Department of Animal Biology,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

E-mail: deschenkoalexandr@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2185-2689

Lykhach A. V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Professor at the Department of Animal Biology
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

E-mail: avlykhach@nubip.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0472-6162

INFLUENCE OF THE TEMPERATURE FACTOR IN DIFFERENT VENTILATION SYSTEMS ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF BOARS

Abstract

Extreme climatic conditions are a challenge for the adaptation of animals, including pigs. Heat stress causes damage to the pig industry and pig welfare, as it reduces productive traits of pigs, slows down or stops sexual cycles, reflexes, reduces quality fertilization, etc. In order for farmers to control the microclimate of livestock premises, a number of air ventilation systems are used.

The article presents the results of measurements and analysis of temperature oscillations depending on the type of ventilation system in the boar housing during the month of August and the impact on their physiological parameters.

Experimental studies were conducted during 2021, with a total of 18 boars of the Large White, Landrace and Duroc breeds used at PJSC Stepnoy Stud Farm in Zaporizhzhya region. The rules for handling boars in the experiment were in line with the legislation on the protection of animals and their comfort kept on farms.

The results of the experiment show that with geothermal ventilation in the housing there was a «basement effect», which caused a decrease in air temperature by 5.9 °C ($p < 0.05$) in the area where boars lay at a distance of 25–30 cm from the floor, and in the area where animals stood (60–70 cm from the floor) – by 7.3 °C ($p < 0.05$), relative to the transverse ventilation system. Boars kept in housing with a transverse ventilation system had significantly ($p < 0.05$) higher respiratory rate – by 50.9 beats/min and heart rate – by 45.7 beats/min compared to similar boars with a cooled air supply.

The effect of air temperature under different ventilation systems for keeping boars on their metabolism shows that at higher temperatures of the comfort zone, boars reduce their activity with the possibility of increased heat transfer directly through the skin and surface evaporation of water. At indoor temperatures above 30 °C, thermoregulation mechanisms fail and body temperature rises. At an indoor air temperature of 35 °C, the body temperature rises to 42 °C or more, breathing becomes more frequent, refusal to eat is observed, and coma and death quickly follow. Adult pigs are more tolerant of low temperatures.

Key words: pigs, temperature, geothermal ventilation, physiological parameters, thermoneutral zone, hyperthermia, welfare.

References

1. Kramarenko, S.S., Lugovoy, S.I., Lykhach, A.V., & Kramarenko O.S. (2019). *Analiz biometrychnykh danykh u rozvedenni ta seleksii tvaryn [Analysis of biometric data in animal breeding and selection]*. Mykolayiv: MNAU, 211 [in Ukrainian].
2. *Vidomchi normy tekhnolohichnoho proektuvannia. Svnarski pidpriemstva (kompleksy, fermi, mali fermi), VNTP-APK – 02.05. [Departmental norms of technological design Pig enterprises (complexes, farms, small farms), VNTP-APK - 02.05]*. K.: Minahropolityky Ukrainy, (2005), 98. Retrieved from: https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svnarski-pidpriemstva-VNTP-APK-02.05.pdf [in Ukrainian].
3. Nakaz Ministerstva rozvytku ekonomiky, torhivli ta sil's'koho hospodarstva Ukrayiny № 224 vid 08.02.2021 «Pro zatverdzhennya vymoh do blahopoluchchya sil's'kohospodars'kykh tvaryn pid chas yikh utrymannya» [On Approval of Requirements for the Welfare of Farm Animals During Their Keeping]. Zareyestrovanyy vid 18.02.2021 Ministerstvom Yustytisiy Ukrainy № 206/35828 [in Ukrainian].
4. Adebisi, O.A., Muibi, M.A., & Alaba, O. (2017). Nigerian Performance and behavioural characteristics of Pigs as affected by types and duration of evaporative cooling. *Nigerian Journal of Animal Science*. 19(2):103-113.
5. Botto, L., Lendelová, J., Strmeňová, A., & Reichstädterová, T. (2014) The effect of evaporative cooling on climatic parameters in a stable for sows. *Research in Agricultural Engineering*. 60:85-91. doi: <https://doi.org/10.17221/40/2013-RAE>
6. Bracke, M.B.M. (2011). Review of wallowing in pigs: Description of the behaviour and its motivational basis. *Applied Animal Behaviour Science*. 132(1-2):1-13. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.01.002>
7. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009. P. 5–13.
8. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010. P. 15–47.
9. Dekker, M. (2015). The effect of temperature and activity patterns on lying behaviour and space use in conventional housed fattening pigs. PhD Thesis. Wageningen University. Wageningen. 165 p.

10. Gody, D., Herbut, P., Angrecka, S., & Corrêa Vieira, F.M. (2020). Use of Different Cooling Methods in Pig Facilities to Alleviate the Effects of Heat Stress – A Review. *Animals*. 10(9):1459. <https://doi.org/10.3390/ani10091459>
11. Gourdine, J.-L., Rauw, W.M., Gilbert, H., & Pouillet, N. (2021). The Genetics of Thermoregulation in Pigs: A Review. *Frontiers in Veterinary Science*. 8:770480. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770480>
12. Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Truong C.T., Kemp B., & Verstegen M.W.A. (2006). Effects of tropical climate and water-cooling methods on growing pigs' responses. *Livestock Science*. 104(3):278-291. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.04.029>
13. Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Heetkamp, M.J.W., Verstegen, M.W.A., & Kemp, B. (2007). Evaporative heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures. *Journal of Thermal Biology*. 32(5):293-299. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2007.03.001>
14. Kanis, E., van den Belt, H., Groen, A.F., Schakel, J., & de Greef, K.H. (2004). Breeding for improved welfare in pigs: a conceptual framework and its use in practice. *Animal Science*. 78(2): 315–329. <https://doi.org/10.1017/S1357729800054102>
15. Lykhach, A., Lykhach, V., Barkar, Y., Shpetny, M., & Kucher, O. (2023). Dependence between behavioural acts and sperm parameters of boars of modern and local breeds of Ukraine. *Journal of Animal Behavioural and Biometeorology*. 11(1) : e2023008, <http://dx.doi.org/10.31893/jabb.23008>
16. Marchant-Forde, J.N., & Rodenburg, T.B. (2016). Future directions for applied ethology. In: Brown J, Seddon Y, Appleby M, editors. *Animals and Us: 50 Years and More of Applied Ethology*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. P. 297–318.
17. Nienaber, J.A., & Brown Brandl, T.M. (2009). Heat Stress Effects on Growing-Finishing Swine. In *Proceedings of the 25th Annual Carolina Swine Nutrition Conference*, Raleigh, NC, USA. P. 654–687.
18. Parois, S.P., Cabezón, F.A., Schinckel, A.P., Johnson, J.S., Stwalley, R.M., & Marchant-Forde J.N. (2018). Effect of Floor Cooling on Behavior and Heart Rate of Late Lactation Sows Under Acute Heat Stress. *Frontiers in Veterinary Science*. 5:223. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00223>
19. Ross, J.W., Hale, B.J., Gabler, N.K., Rhoads, R.P., Keating, A.F., & Baumgard, L.H. (2015). Physiological consequences of heat stress in pigs. *Animal Production Science*. 55(12):1381-1390. <https://doi.org/10.1071/AN15267>