

ФІЗІОЛОГІЯ, ПАТОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І МОРФОЛОГІЯ


УДК 636.4.053:612 - 017:612.8

Кліматичний стрес у поросних свиноматок: адаптаційні реакції та вплив на продуктивність

Порошинська О.А. , Шмаюн С.С. , Стівбецька Л.С. ,

Смельяненко А.А. , Ніщененко М.П. , Козій В.І. , Чернозуб М.П. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 Порошинська О.А. E-mail: oksana.poroshynska@btsau.edu.ua



Порошинська О.А., Шмаюн С.С., Стівбецька Л.С., Смельяненко А.А., Ніщененко М.П., Козій В.І., Чернозуб М.П. Кліматичний стрес у поросних свиноматок: адаптаційні реакції та вплив на продуктивність. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2021. № 2. С. 147–157.

Poroshynska O., Shmayun S., Stovbetska L., Yemelyanenko A., Nishemenko N., Koziy V., Chornozub M. Climatic stress in pregnant sows: adaptive responses and effects on productivity. *Nauk. visn. vet. med.*, 2021. № 2. PP. 147–157.

Рукопис отримано: 06.09.2021 р.

Прийнято: 20.09.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2021-168-2-147-157

Ключовими чинниками нормального перебігу фізіологічних процесів в організмі свиноматок та поросят є оптимальна температура, освітленість, швидкість руху повітря та його вологість у приміщенні. Чутливість свиноматок до кліматичних чинників значно підвищується під час поросності та лактації. За підвищеної зовнішньої температури у тварин розвивається тепловий стрес, що негативно впливає на їх добробут і продуктивність та значимо шкодить приплоду через внутрішньоутробне температурне навантаження. У статті наведено дані наукової літератури, що описують вплив параметрів мікроклімату на організм свиноматок та їх приплід.

Встановлено, що наявні відмінності в генетичній толерантності до високої температури між різними породами свиноматок. Зміни фізіологічних та поведінкових показників можна спостерігати на різних стадіях репродуктивного циклу свиноматок. Поросні свиноматки реагують на тепловий стрес підвищенням ректальної та шкірної температури, частоти дихання та зниженням їх загальної активності. Підвищена температура навколишнього середовища під час пізньої вагітності посилює катаболізм ліпідів і білків в організмі свиноматок, в їх крові зростає концентрація адренкортикотропного гормону, кортизолу. Свиноматки, що зазнали термічного навантаження також мають коротший термін вагітності та меншу масу гнізда поросят за народження. Під час лактації відмічають зміни у загальній та кормовій поведінці, знижується споживання корму і як наслідок порушується процес молокоутворення. Зокрема, встановлено, що за підвищення температури у приміщенні з 20,0 до 29,0 °C виробництво молока у свиноматок знижується з 10,43 до 7,35 кг/день ($p < 0,05$). У молоці зменшується вміст імуноглобулінів, вітамінів та мікроелементів. Це призводить до порушення важливих фізіологічних функцій організму поросят і негативно відображається на їх рості та розвитку. Найбільш критичними періодами для свиноматок є кінець літа та початок осені, коли спостерігається анеструс, знижуються показники запліднення, опоросів, народжуваності та приростів маси тіла поросят. Це пов'язано з дисбалансом системи гіпоталамус-гіпофіз-наднирники та високим вмістом мелатоніну в крові. Тому використання фізіологічних та поведінкових показників є необхідним для профілактики кліматичного стресу та підвищення продуктивності тварин.

Ключові слова: фізіологія, свині, стрес-чинники, терморегуляція, поведінка, репродуктивна система, поросність, лактація.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Розвиток генетики, нових технологій годівлі та утримання сприяє підвищенню продуктивності тварин. Це приводить до збільшення ефективності виробництва м'яса, швидких темпів росту молодняку та отримання продукції кращої якості з меншими витратами.

Водночас глобальна температура навколишнього середовища постійно зростає, а підвищення продуктивності тварин призводить до збільшення виробництва загального метаболічного тепла. За таких умов толерантність до температурних умов утримання продуктивних тварин, особливо в критичні періоди їх вико-

ристання, має важливе значення. Зокрема, у свиноматок чутливість до кліматичних чинників значно підвищується під час поросності та лактації. За підвищеної зовнішньої температури розвивається тепловий стрес, що негативно впливає на їх добробут і продуктивність та значно шкодить приплоду через внутрішньоутробне температурне навантаження [1–3].

Для оцінювання впливу стресу на організм Silvia Martínez-Miró та співавт. [4] рекомендують застосовувати чотири групи фізіологічних біомаркерів: симпатичну нервову систему, вісь гіпоталамус-гіпофіз-наднирники, вісь гіпоталамус-гіпофіз-гонади та імунну систему. Крім того, вони пропонують враховувати поведінкову реакцію тварини на дію стрес-чинника. Дослідники вважають, що нормальною поведінкою тварини за виникнення загрози є намагання її уникнути або сховатися від неї. Однак внаслідок стресу може проявлятися ненормальна стереотипна поведінка (повторювана, незмінна модель поведінки без очевидної мети або функції), яка характеризується агресивною поведінкою, частою дефекацією, кусанням хвоста, вух і є показником страху і стресу.

Метою досліджень проведених Mengbing Cao та співавт. [5] було розробити еквівалентний термальний індекс для свиноматок (ETIC). Було класифіковано температурний стресовий поріг ETIC $\leq 33,1\text{ }^\circ\text{C}$, як толерантна температура, $33,1\text{ }^\circ\text{C} \leq \text{ETIC} < 34,5\text{ }^\circ\text{C}</math>, як помірний стрес, $34,5\text{ }^\circ\text{C} \leq \text{ETIC} < 35,9\text{ }^\circ\text{C}</math>, як стрес середнього ступеня і $\text{ETIC} \geq 35,9\text{ }^\circ\text{C}</math>, як сильний стресовий чинник. На думку авторів ETIC може бути важливим інструментом забезпечення термального комфорту свиноматок.$$$

Реакція тварин на дію стрес-чинників може залежати від їх виду, віку, породи, періоду репродуктивного циклу, генетичних особливостей, пори року. J.L. Gourdine та співавт. [6] зазначили, що основним показником генетичної чутливості свиней до теплового стресу є рівень терморегуляції. Зокрема, показники ректальної та шкірної температури, частота дихання під час лактації. Інші дослідження [7, 8] показали, що наявні відмінності в толерантності до теплового стресу між різними генетичними лініями свиноматок, що вказує на спадкову передачу рівня терморегуляції. Також, авторами були встановлені позитивні генетичні кореляційні зв'язки між показниками терморегуляції та молочною продуктивністю свиноматок.

У дослідженнях R.L. De Melo та співавт. [9] було відмічено, що у ранкові та денні періоди поросні свиноматки покращених генотипів витрачали більше часу на прийом та пошук води і перебування на відкритому повітрі, тимчасом

місцеві тварини демонстрували більше загальної рухової активності. Встановлено, що вміст креатиніну і загального білка в крові тварин покращеного схрещування був вищим, тимчасом рівень глюкози в крові був більшим у місцевих порід тварин. Зміни поведінки та біохімічних показників вказують на те, що поросні свиноматки покращених племінних генотипів мають гірші адаптаційні реакції на дію теплового стресу, ніж місцеві свиноматки.

Найбільш чутливими до впливу стресових чинників зазвичай є фізіологічні та поведінкові реакції і продуктивність свиней. У свиноматок за стресових станів зміни можуть відмічати на різних стадіях репродуктивного циклу. Зокрема, метою досліджень S. Bloemhof [10] було виявлення періодів репродуктивного циклу свинок, під час яких вплив стресових чинників, а саме високої температури, найбільше впливає на швидкість опоросу та загальну кількість народжених порослят. Встановлено, що тепловий стрес впродовж третього тижня (від 21 до 14 діб) до запліднення має найбільший негативний вплив на швидкість опоросу, а впродовж 7 діб до запліднення і 12 діб після нього – на загальну кількість народжених порослят. Дослідники рекомендують використовувати встановлені результати для прогнозування впливу теплового стресу на тварин.

Терморегуляцію, метаболічні реакції та функцію системи розмноження у свиноматок, які перебувають під впливом високої температури впродовж різних фаз виробничого циклу (статевий цикл, поросність, лактація) вивчали A.M. Williams та співавт. [11]. Вони встановили, що незалежно від впливу теплового чинника, ректальна температура у свиноматок всіх груп була вищою під час лактації ($39,36 \pm 0,01\text{ }^\circ\text{C}</math>), ніж під час поросності ($38,27 \pm 0,01\text{ }^\circ\text{C}</math>) та статевого циклу ($38,77 \pm 0,01\text{ }^\circ\text{C}</math>). Водночас, у свиноматок за теплового стресу відмічали подальше підвищення ректальної температури, частоти дихання, споживання корму та рівня метаболітів у крові під час лактації, порівняно з групою тварин, яких утримували в нормальних умовах. Середня маса тіла порослят, отриманих від свиноматок, яких утримували за високої температури під час відлучення була на 0,5 кг меншою, порівняно з контрольною групою. Дослідники зазначають, що важливо знати, в які дні або періоди репродуктивного циклу тепловий стрес має найбільший вплив на організм свиноматок для розробки відповідних стратегій управління стадом.$$$

Метою дослідження було проаналізувати наукові публікації та узагальнити дані щодо впливу параметрів мікроклімату приміщення

(температури, освітленості, вологості) у пренатальному та постнатальному періодах на фізіологічний стан, поведінку та продуктивність свиноматок і їх приплоду.

Матеріал і методи дослідження. Проведено пошук, відбір та аналіз публікацій згідно з темою дослідження впродовж 2010–2021 рр. відповідно до методики для систематичних оглядів літератури [12]. Для пошуку іноземних наукових статей застосовували наукометричні бази Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>). Для пошуку матеріалів використовували наступні ключові слова: свині (pigs), свиноматки (sows), поросята (piglets), тепловий стрес (heat stress), відтворення (reproductivity), поросність (pregnancy), лактація (lactation), поведінка (behavior), ріст (growth), продуктивність (productivity).

Вивчали наукові статті у журналах з категорій: ветеринарні науки (veterinary sciences), тваринництво (animals sciences), розмноження (theriogenology), технології тваринництва (animals technology), відтворення тварин (animals reproductivity), термічна біологія (thermal biology).

Результати дослідження. Значна частина наукових досліджень зосереджена на вивченні змін в організмі свиноматок за впливу стресових чинників під час періоду поросності, опорошу та лактації.

Не J. та співавт. [13] стверджують, що тепловий стрес під час пізньої гестації негативно впливає на терморегуляцію, обмін речовин та продуктивність свиноматок. Встановлено, що в крові зростає концентрація адренкортикотропного гормону, кортизолу та ряду метаболітів, які впливають на біосинтез пантотенату та КоА, метаболізм β -аланіну та гліцероліпідів у організмі порісних свиноматок. На думку авторів, підвищена температура навколишнього середовища під час пізньої вагітності посилює катаболізм ліпідів і білків в організмі свиноматок та знижує їх продуктивність.

Головною метою досліджень, проведених А.М. Serviento [14] було вивчення впливу хронічного теплового стресу у постнатальному періоді на поросят, отриманих від свиноматок, яких утримували за високих температур під час поросності. Встановлено, що у поросят за теплового стресу підвищується температура тіла та змінюються функції щитоподібної залози, що свідчить про зниження толерантності до тепла. Також, незалежно від умов утримання свиноматок у всіх поросят за постанального теплового стресу підвищувалась шкірна і ректальна температура та зменшувалась продук-

тивність. Крім того, за утримання поросних свиноматок в умовах теплового стресу у поросят відмічали збільшення вмісту жиру в туші, підвищення рівня креатиніну та зниження вмісту глюкози, ненасичених жирних кислот, T_3 та T_4 в крові. На думку авторів, підвищення загальної температури та зміни рівня гормонів щитоподібної залози вказують на знижену толерантність тварин до теплового стресу внаслідок зменшення здатності розсіювати тепло.

Інші дослідники [15, 16] вважають, що пізній термін вагітності є ключовим періодом для розвитку кишечника плодів, а кишкова мікрофлора має важливе значення щодо обміну речовин та здоров'я тварин. Вони встановили, що вплив високої температури навколишнього середовища на свиноматок-первісток спричиняє стрес-реакцію у новонароджених поросят, порушуючи проникність кишечника та бар'єрну функцію слизової оболонки. На думку авторів, це зумовлює зміни функціональної активності імунної системи, порушення росту та розвитку поросят.

С. Matthew та співавт. [17] за аналізу літературних даних зробили висновки, що поросні свиноматки реагують на тепловий стрес підвищенням ректальної та шкірної температури, частоти дихання та зниженням їх загальної активності. На думку авторів, це може змінити склад їх тіла, збільшивши співвідношення жиру до м'язів. За термічного навантаження у свиноматок зменшуються термін вагітності та маса гнізда поросят під час народження. Приплід від таких тварин характеризується зростанням відкладання жиру та порушенням розвитку статевих залоз. Отже, зроблено висновки, що гестаційний тепловий стрес може суттєво вплинути на стадо через його негативний прояв на свиноматок та їх приплід.

Результати досліджень, проведених С. J. Verplund та співавт. [18] свідчать про те, що за теплового стресу у свиноматок під час другого місяця поросності (критичний період для розвитку статевих гонад плодів) зменшується кількість овогонних початків у самок та сперматогоніїв у сім'яниках плоду самців. Також встановлено, що за постнатального розвитку у молодих свиноматок можуть затримуватися темпи овуляції і відповідно знижуватися репродуктивна функція у тварин.

Дані отримані Р. Almond і J. Mos та співавт. [19, 20] підтверджують негативний вплив теплового стресу на репродуктивні показники свиноматок. Проведені дослідження показали, що за температури вище 35 °C кількість опоросів та розмір гнізда поросят були меншими, еструс у свиноматок наставав пізніше, порівняно

зі свиноматками, яких утримували за нормальної температури.

За поширення практики використання підігріву підлоги до 33–34 °C для підтримки новонароджених поросят, J. Malmkvist та співавт. [21] вивчали вплив таких умов на свиноматок. Встановлено, що за підігріву підлоги у свиноматок підвищувалися рівні кортизолу ($P = 0,02$ або 29 % вище ніж у контролі) та адренокортикотропного гормону ($P = 0,08$ або на 17 % вище ніж у контролі). Водночас кількість окситоцину в крові та поведінка свиноматок значимо не змінювалися. Автори також відмітили, що за підігріву підлоги зменшувалася розбіжність показників окситоцину та адренокортикотропного гормону. На думку авторів, наведені зміни свідчать про те, що теплі підлоги є стресовим чинником для свиноматок, за якого підвищується рівень кортизолу у крові без змін рівня окситоцину та параметрів поведінки тварин.

J.L. Gourdine та співавт. [22] досліджували вплив високої температури в теплий сезон року (травень-липень) на поведінку свиноматок під час лактації. Встановлено, що впродовж спекотного періоду знизилась кількість споживання корму на 1,3 кг вдень та 0,2 кг вночі, що на думку авторів свідчать про порушення кормової поведінки у лактуючих свиноматок.

Вплив високої температури на рівень молочної продуктивності свиноматок та прирости маси тіла поросят вивчали D. Renaudeau, J. Noblet [23]. Автори встановили, що за підвищення температури з 20,0 до 29,0 °C свиноматки частіше годували поросят (39 проти 34 разів на добу), однак виробництво молока у них зменшилось з 10,43 до 7,35 кг/день.

Отже, результати наведених досліджень свідчать про те, що негативний вплив теплового стресу на організм свиноматок може спостерігатися впродовж всього виробничого циклу. Це призводить до порушення важливих фізіологічних функцій організму свиноматки та поросят, що негативно відображається на їх рості і розвитку.

Сезонна неплідність є значною проблемою у свинарстві, оскільки на неї впливають подовжена тривалість світлового дня та висока температура навколишнього середовища. Окремі автори [24, 25] зазначають, що влітку за теплового стресу у свиноматок підвищувалась частота дихання, ректальна та шкірна температура. Тварини стають менш активними, що на думку авторів призводить до збільшення відсотка жиру в туші. Також було встановлено зменшення тривалості вагітності і маси тіла та збільшення відкладання жиру і порушення розвитку статевих залоз у новонароджених поросят.

Вплив тривалості світлового дня (1:23 та 16:8) та високої температури (30,4 °C) на продуктивність лактуючих свиноматок вивчали J.J. McGlone та співавт. [26]. За результатами проведених досліджень встановлено, що тепловий стрес призводить до зниження споживання корму та ваги свиноматок, підвищення смертності поросят та зменшення приростів маси тіла поросят перед відлученням. Тривалий фотоперіод (16 годин) прискорив настання еструсу (через 4 доби після відлучення поросят) і зменшив втрату ваги свиноматки під час лактації, особливо за теплового стресу. Використання тривалого фотоперіоду не вплинуло на виживаність поросят перед та після відлучення.

O. Hälli та співавт. [27] зазначають, що тривалість світлового дня є однією з головних причин сезонних коливань плодючості у самок. У квітні, травні та червні за збільшення тривалості дня з 13 до 17 год і температури від 13 до 22 °C народжуваність поросят була найменшою, порівняно з липнем, серпнем та вереснем, коли тривалість дня зменшилась з 17 до 12 год, а температура від 24 до 22 °C. Найкраща плодючість була зафіксована у період з жовтня до березня, за тривалості дня 12 год. На думку авторів, взимку підвищення інтенсивності світла до 12 годин завдяки штучному освітленню є найбільш сприятливим. Також вони вважають, що зменшення природної тривалості дня до 12 год впродовж літа буде забезпечувати достатню інтенсивність світла для нормальної продуктивності свиноматок.

Вплив світла та фотоперіоду на продуктивність свиней вивчали Т.С. Chokoe та співавт. [28]. Встановлено, що сезонні коливання репродуктивної функції здебільшого регулюються фотоперіодом. Зокрема, у кнурів влітку знижується синтез стероїдів, кількість спермій і статева активність, порівняно із зимнім періодом та тимчасовим підвищенням навесні. У свиноматок влітку часто відмічають анеструс та інколи в лютому і березні. Крім того, швидкість овуляції може бути нижчою влітку, а тривалість еструсів подовжена, порівняно з пізньою осінню та зимою. Як наслідок, інтервал від відлучення до еструсу влітку подовжується, знижується рівень запліднення та отримують менший приплід. На думку авторів, подовження денного світлового періоду до 15–16 год є неефективним для поліпшення репродуктивних характеристик свиноматок, однак стимулює частоту смоктання поросятами і збільшує виживання поросят з низькою вагою під час народження. Моделювання коротшого фотоперіоду влітку

(до його природної тривалості восени) стимулює репродуктивні характеристики кнурів, оптимізує вироблення тестикулярних стероїдів та покращення якості сперми. Зменшення освітленості на 20 хвилин в тиждень з травня до серпня знижує сезонне збільшення інтервалу від відлучення до еструсу та покращує рівень заплідненості й народжуваності у свиноматок.

Метою досліджень А. Prunier [29] було вивчити вплив тривалості світлового дня та температури навколишнього середовища на репродуктивні показники свиноматок. Під час гестації у січні та липні тварин було розділено на 2 групи: зі збільшенням тривалості дня з 12 до 16 год/добу та зі зменшенням з 12 до 8 годин/добу. Крім того, впродовж останнього місяця гестації, під час лактації та після відлучення, температура навколишнього середовища коливалась в січні в межах 18–25 °С та липні 25–38 °С. Встановлено, що відсоток свиноматок в еструсі впродовж 10 діб після відлучення був вищим за зменшення тривалості світлового дня та за опоросу в січні, порівняно з липнем для обох груп фотоперіоду. Втрати маси тіла у свиноматок під час лактації були більшими в липні, ніж у січні та за 8-годинного фотоперіоду, порівняно з 16-годинним. Маса тіла поросят за народження була більшою в липні, ніж у січні, тимчасом інтенсивність приросту до відлучення була вищою в січні. Автори дійшли висновку, що зовнішня температура має більший вплив на продуктивність свиноматок та поросят, ніж тривалість фотоперіоду.

R.J. Love та співавт. [30] пов'язують сезонну неплідність у свиноматок з високими концентраціями мелатоніну, що спостерігають влітку-восени. В цей період зменшується відсоток спарованих свиноматок, порушується розвиток ембріонів (часто ембріони нормально розвиваються впродовж 20–25 діб, потім відбувається переривання вагітності і повернення свиноматки в еструс). Автори також зазначають, що важливе значення в репродукції свиноматок мають гормони гіпофіза, концентрація яких залежить від сезону року. Підвищення рівня лютеїнізуючого гормону у поросних самок призводить до втрати материнської поведінки, регресії жовтого тіла, переривання вагітності та повернення свиноматки до еструсу.

F. De Rensis та співавт. [31] зазначають, що у свинок у літньо-осінній період часто знижується плодючість. Тепловий стрес і тривалі фотоперіоди в теплий сезон року можуть спричинити зменшення споживання корму та дисбаланс у системі гіпоталамус-гіпофіз-яєчники. Підвищена мінливість інтервалу між настанням ес-

трусу та овуляцією призводить до збільшення кількості несвоєчасних осіменінь. Порушена ендокринна функція затримує фолікулярний та лютеїновий розвиток, знижує якість ооцитів та збільшує смертність ембріонів.

У дослідженнях, проведених А. Amavizca-Nazar та співавт. [32], порівнювали фізіологічний стан, вміст імуноглобулінів, вітамінів Е та А у крові свиноматок та їх приплоду залежно від сезону року. Різниця у фізіологічному стані організму свиноматок залежно від сезону дослідники не встановили. Водночас концентрація вітаміну А у сироватці крові свиноматок після опоросу була більшою взимку, ніж влітку. Щодо вмісту вітаміну Е у сироватці крові та молоці, то він був вищим взимку перед опоросом та під час лактації. Концентрації вітамінів А та Е у сироватці крові поросят за народження були нижчими взимку, ніж влітку. Концентрації імуноглобулінів G та А у молозиві та молоці були однаковими між сезонами, однак IgA у сироватці крові поросят було більше взимку, ніж влітку. Автори вважають, що висока температура влітку знижує споживання корму та лактацію свиноматок. Спричинена цим недостатність вітамінів та імуноглобулінів для новонароджених поросят може зменшити їх життєздатність, погіршити їх ріст та продуктивність.

Вплив сезону року та способів утримання після відлучення на репродуктивні якості свиноматок вивчали Т. Schwarz та співавт. [33]. Встановлено, що частота запліднення та опоросів була значно вищою за групового утримання тварин, порівняно зі свиноматками в індивідуальних станках і не залежала від сезону року. Середній розмір гнізда поросят був меншим у тварин за індивідуального утримання влітку, восени та взимку, кількість живонароджених поросят була меншою влітку та восени, порівняно з груповим утриманням. Сприятливий вплив групового утримання свиноматок на продуктивність поросят проявлявся до сьомого опоросу, потім цей показник почав слабшати. Результати досліджень свідчать про залежність відтворювальної функції свиноматок від віку, сезону та способу утримання.

Інші дослідники [34–36] також наголошують на проблемі сезонної неплідності у свиноматок наприкінці літа та на початку осені. Автори вивчали зміни в часі настання еструсу, показників запліднення та опоросу за різних рівнів тривалості фотоперіоду та зовнішньої температури. Встановлено, що впродовж ранньої осені, коли починає знижуватися тривалість дня темпи опоросів зменшилися порівняно з початком літа. За температури

навколишнього середовища вище 19,0 °C цей показник надалі знижувався. Дослідники відзначили, що на швидкість опоросу впливає не лише температура навколишнього середовища, а також генетичні чинники та рівень толерантності до впливу стрес-чинників, що необхідно враховувати за відбору свиноматок для відтворення.

Отже, мікроклімат у приміщенні є одним із найбільш важливих складових комфортного життя тварин. Оптимальні температура, освітленість, швидкість руху повітря та вологість є ключовими чинниками нормального перебігу фізіологічних процесів в організмі тварин, високих добових приростів поросят і продуктивності свиноматок.

Багато дослідників, за оцінювання впливу температури на свиноматок враховують поєднаний вплив інших чинників, зокрема вологості повітря.

Вплив температури та температурно-вологового індексу (ТВІ) на репродуктивні якості свиноматок впродовж літніх місяців вивчали К. Wegner та співавт. [37, 38]. Під час проведення дослідів середньодобова температура коливалась від 15,6 до 29,0 °C, а середня ТВІ – від 62,4 до 75,1. Встановлено, що високі рівні температури та ТВІ за 5 днів до та 14 днів після осіменіння зменшують розмір гнізда на 0,01–0,03 поросят. Підвищення температури в приміщенні ближче до опоросу збільшило кількість мертвонароджених поросят, однак за температурного стресу перед відлученням змін у кількості поросят не спостерігали. Автори зробили висновок, що кількість живонароджених поросят можна вважати найбільш чутливим параметром реакції свиноматок на тепловий стрес.

В. Vjerg та співавт. [39] за аналізу результатів наукових досліджень багатьох авторів зробили висновки, що за підвищення температури вище 25 °C та вологості повітря до 70 % змінюються такі показники як температура тіла (ректальна, вагінальна, шкірна), частота дихання, споживання корму, інтенсивність лактації, зменшується щоденний приріст маси тіла поросят, зростає смертність, змінюється поведінка свиноматки та поросят. Автори зазначили, що крім температури та вологості необхідно враховувати швидкість руху повітря, оскільки низька вентиляція зумовлює високу концентрацію шкідливих газів у повітрі.

Р. Iida та Y. Koketsu [40, 41] вивчали вплив високої температури та вологості на фізіологічний стан та продуктивність свиней залежно від сезону. Улітку температура навколишнього середовища та відносна вологість повітря у се-

редньому становили 25 °C та 86,8 %, у спекотні дні – 27,5 °C і 83,5 % відповідно. За 28 днів лактації впродовж спекотного сезону середньодобове споживання корму було нижчим, втрата маси тіла свиноматками була вищою порівняно з теплим сезоном (3,447 проти 4,907 г/добу та 33 проти 17 кг відповідно). Кількість мертвонароджених поросят була вищою у жарку пору року, ніж у теплу (2,0 проти 1,1 поросят відповідно). Швидкість росту поросят та середній показник маси тіла поросят за відлучення зменшувались впродовж спекотного сезону проти теплого сезону (2,1 проти 2,3 кг/добу та 7,7 проти 8,3 кг відповідно). Автори зазначили, що поєднання високого рівня температури та вологості має значний негативний вплив на продуктивність лактуючих свиноматок.

Вплив сезону року на поведінку лактуючих свиноматок досліджували J. Gourdine та співавт. [42]. Середня добова температура навколишнього середовища була вищою в жаркий період року, ніж у теплий (26,0 проти 23,8 °C), відносна вологість повітря була однаковою в обидва сезони (в середньому 85 %). Встановлено, що незалежно від породи та сезону року кількість щоденних прийомів корму становила 9,0 разів. Однак, кількість корму та норма споживання корму були більшими у схрещених свиноматок, ніж у чистокровних (555 г та 153 г/хв проти 390 г та 83 г/хв). Порода тварин та сезон року не впливали на тривалість стояння і вона становила в середньому 120 хв/день. Ці дослідження підтверджують негативний вплив теплого сезону року на поведінку лактуючих свиноматок. Це також свідчить про кращу адаптацію до щоденних високих температур та вищу толерантність до тепла схрещених свиноматок порівняно з чистокровними, принаймні за оцінювання кормової поведінки.

Обговорення. Аналіз наукової літератури свідчить про те, що за останні 10 років значна кількість наукових досліджень присвячена вивченню змін в організмі свиней за впливу різних стресових чинників. Зокрема встановлено, що підвищена температура та вологість повітря призводять до зниження фертильності свиноматок, виживаності ембріонів та порушення внутрішньоутробного розвитку плодів. У свиноматок зменшується виробництво молока та змінюється його склад внаслідок зниження концентрації IgG в молозиві, що негативно впливає на імунну систему поросят. Незважаючи на те, що в останні роки проводять низку досліджень щодо впливу високої температури на організм тварин, на сьогодні недостатньо інформації про ефективність використання фізіологічних та поведінкових показників для

профілактики теплового стресу і підвищення продуктивності тварин. Результати аналізу літературних даних підтверджують необхідність вивчення механізмів змін фізіологічних, поведінкових та адаптаційних реакцій в організмі свиней за дії стрес-чинників.

Перспективою подальших досліджень є розробка профілактичних заходів через нівелювання впливу стрес-чинників та корекція поведінки свиноматок і поросят.

Висновки. Систематичний огляд наукових матеріалів виявив, що в умовах глобального потепління проблема теплового стресу під час вирощування свиней є актуальною, особливо в літній період, коли чутливість цих тварин до високої зовнішньої температури значно підвищується.

Вплив високої температури в поєднанні з підвищеною вологістю та зниженою швидкістю руху повітря призводить до порушення статевого циклу у свиноматок, внутрішньоутробного розвитку плодів, збільшення кількості мертвонароджених поросят, зниження інтенсивності та якості лактації, зменшення приростів маси тіла поросят.

Забезпечення добробуту свиноматок і новонароджених поросят є важливою умовою для нормального перебігу фізіологічних процесів в організмі свиней та відповідно реалізації їх продуктивних якостей.

Перспективою подальших досліджень є вивчення змін фізіологічних та поведінкових реакцій свиноматок і поросят за впливу різних стрес-чинників.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Використання тварин під час проведення досліджень схвалено Етичним комітетом у БНАУ з питань поводження з тваринами, що використовуються в наукових експериментах та освітньому процесі на засіданні від 1 жовтня 2020 року, протокол № 9, висновок № 16/20.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Guo Z., Lv L., Liu D., Fu B. Effects of heat stress on piglet production/performance parameters. *Trop. Anim. Health Prod.* 2018. Vol. 50(6). P. 1203–1208. DOI:10.1007/s11250-018-1633-4.
2. Prunier A., Heinonen M., Quesnel H. High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare. *Animal.* 2010. Vol. 4(6). P. 886–898. DOI:10.1017/S175173111000008X.
3. Modeling of heat stress in sows-Part 1: Establishment of the prediction model for the equivalent temperature index of the sows/ Mengbing Cao et al. *Animals (Basel).* 2021. Vol. 20, 11(5). P. 1472–1478. DOI:10.3390/ani11051472.

4. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update/ Silvia Martínez-Miró et al. *BMC Veterinary Research.* 2016. Vol. 12. P. 171–180. DOI: 10.1186/s12917-016-0791-8.

5. Modeling of Heat Stress in Sows Part 2: Comparison of various thermal comfort indices/Mengbing Cao et al. *Animals (Basel).* 2021. Vol. 21.11(6). P. 1498–1504. DOI:10.3390/ani11061498.

6. Gourdine J., Mandonnet N., Giorgi M., Renaudeau D. Genetic parameters for thermoregulation and production traits in lactating sows reared in tropical climate. *Animal.* 2017. Vol. 11(3). P. 365–374. DOI:10.1017/S175173111600135X.

7. Bloemhof S., Merks J.W., Knol E.F. Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. *J. Anim. Sci.* 2008. Vol. 86(12). P. 3330–3337. DOI:10.2527/jas.2008-0862.

8. Effects of free feeding time system and energy level to improve the reproductive performance of lactating sows during summer/ K.Y. Kim et al. *J. Anim. Sci. Technol.* 2020. Vol. 62(3). P. 356–364. DOI:10.5187/jast.2020.62.3.356.

9. Behavioral and physiological evaluation of sows raised in outdoors systems in the Brazilian semi-arid region/R.L. De Melo et al. *Trop. Anim. Health. Prod.* 2019. Vol. 51(5). P. 1057–1063. DOI:10.1007/s11250-018-1780-7.

10. Bloemhof S.A., Mathur P.K., Knol E.F. Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. *J. Anim. Sci.* 2013. Vol. 91(6). P. 2667–79. DOI:10.2527/jas.2012-5902.

11. Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows/ A.M. Williams et al. *J. Anim. Sci.* 2013. Vol. 91(6). P. 2700–2714. DOI: 10.2527/jas.2012-6055.

12. Systematic review of the literature: Best practices/ S. Gupta et al. *Academic Radiology.* 2018. Vol. 25. (11). P. 1481–1490. DOI:10.1016/j.acra.2018.04.025.

13. Controlled heat stress during late gestation affects thermoregulation, productive performance, and metabolite profiles of primiparous sow/J. He et al. *J. Therm. Biol.* 2019. Vol. 81. P. 33–40. DOI:10.1016/j.jtherbio.2019.01.011.

14. Serviento A., Lebre B., Renaudeau D. Chronic prenatal heat stress alters growth, carcass composition, and physiological response of growing pigs subjected to postnatal heat stress. *J. Anim. Sci.* 2020. Vol. 1. 98 (5). P. 161–169. DOI:10.1093/jas/skaa161.

15. Heat stress during late gestation disrupts maternal microbial transmission with altered offspring's gut microbial colonization and serum metabolites in a pig model/J. He et al. *Environ. Pollut.* 2020. Vol. 266 (3). P. 111–115. DOI:10.1016/j.envpol.2020.115111.

16. Responses of intestinal morphology and function in offspring to heat stress in primiparous sows during late gestation/ H. Guo et al. *J. Therm Biol.* 2020. Vol. 89. P. 1025–1039. DOI:10.1016/j.jtherbio.2020.102539.

17. Lucy M. C., Safranski T.J. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Mol. Reprod. Dev.* 2017. Vol. 84. P. 946–956. DOI:10.1002/mrd.22844.

18. Reproduction and reproductive tract morphology of male and female pigs whose mothers were heat stressed during the second month of gestation/C.J. Bernhard et al. *J. Anim. Sci.* 2020. Vol. 1. 98(11). P. 352–359. DOI:10.1093/jas/skaa352.

19. Almond P., Bilkei, G. Seasonal infertility in large pig production units in an Eastern-European climate. *Aust. Vet. J.* 2005. Vol. 83. P. 344–346. DOI:10.1111/j.1751-0813.2005.tb15627.x.
20. Thermal comfort of sows in free-range system in Brazilian Savanna/J.V. Mós et al. *J. Therm. Biol.* 2020. Vol. 88. P. 1024–1029. DOI:10.1016/j.jtherbio.2019.102489.
21. Effects of thermal environment on hypothalamic-pituitary – adrenal axis hormones, oxytocin, and behavioral activity in periparturient sows/ J. Malmkvist et al. *J. Anim. Sci.* 2009. Vol. 87(9). P. 2796–2805. DOI:10.2527/jas.2008-1592.
22. Gourdine J., Bidanel J., Noblet J., Renaudeau D. Effects of season and breed on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. *J. Anim. Sci.* 2006. Vol. 84(2). P. 469–480. DOI:10.2527/2006.842469x.
23. Renaudeau D., Noblet J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. *J. Anim. Sci.* 2001. Vol. 79(6). P. 1540–1548. DOI:10.2527/2001.7961540x.
24. Lucy M.C., Safranski T.J. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Mol. Reprod. Dev.* 2017. Vol. 84(9). P. 946–956. DOI:10.1002/mrd.22844.
25. Almond P.K., Bilkei G. L. Seasonal infertility in large pig production units in an Eastern-European climate. *Aust. Vet. J.* 2005. Vol. 83(6). P. 344–346. DOI:10.1111/j.1751-0813.2005.tb15627.x.
26. McGlone J.J., Stansbury W.F., Tribble L.F., Morrow J.L. Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.* 1988. Vol. 66(8). P. 1915–1919. DOI:10.2527/jas1988.6681915x.
27. Short or long day light regimes may not affect reproductive performance in the sow/O. Hälli et al. *Reprod. Domest. Anim.* 2008. Vol. 43(6). P. 708–712. DOI:10.1111/j.1439-0531.2007.00976.x.
28. Chokoe T.C., Siebrits F.K. Effects of season and regulated photoperiod on the reproductive performance of sows. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2009. Vol. 39(1). P. 45–54. URL:<http://www.scielo.org.za/pdf/sajas/v39n1/07.pdf>
29. Prunier A., Dourmad J., Etienne M. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* 1994. Vol. 72(6). P. 1461–1466. DOI:10.2527/1994.7261461x.
30. Love R., Evans G., Klupiec C. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 1993. Vol. 48. P. 191–206. PMID: 8145204.
31. De Rensis F., Ziecik A.J., Kirkwood R.N. Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. *Theriogenology.* 2017. Vol. 1. 96. P. 111–117. DOI:10.1016/j.theriogenology.2017.04.004.
32. Amavizca-Nazar A., Montalvo-Corral M., González-Rios H., Pinelli-Saavedra A. Hot environment on reproductive performance, immunoglobulins, vitamin E, and vitamin A status in sows and their progeny under commercial husbandry. *J. Anim. Sci. Technol.* 2019. Vol. 61(6). P. 340–351. DOI:10.5187/jast.2019.61.6.340.
33. Effects of individual versus group housing system during the weaning-to-estrus interval on reproductive performance of sows/T. Schwarz et al. *Animal.* 2020. Vol. 27. P. 100–122. DOI:10.1016/j.animal.2020.100122.
34. Genetic variation for farrowing rate in pigs in response to change in photoperiod and ambient temperature/C.A. Sevillano et al. *J. Anim. Sci.* 2016. Vol. 94(8). P. 3185–3197. DOI:10.2527/jas.2015-9915.
35. Bloemhof S., Mathur P., Knol E., Van der Waaij E. Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. *J. Anim. Sci.* 2013. Vol. 91(6). P. 2667–2679. DOI:10.2527/jas.2012-5902.
36. Analysis of reasons for sow culling and seasonal effects on reproductive disorders in Southern China/Y. Zhao et al. *Anim. Reprod. Sci.* 2015. Vol. 159. P. 191–197. DOI:10.1016/j.anireprosci.2015.06.018.
37. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate/ K. Wegner et al. *Anim. Sci. J.* 2016. Vol. 87(11). P. 1334–1339. DOI:10.1111/asj.12569.
38. Climatic effects on sow fertility and piglet survival under influence of a moderate climate/K. Wegner et al. *Animal.* 2014. Vol. 8(9). P. 1526–1533. DOI:10.1017/S1751731114001219.
39. Bjerg B., Brandt P., Pedersen P., Zhang G. Sows' responses to increased heat load – A review. *J. Therm. Biol.* 2020. Vol. 94. P. 1027–1058. DOI:10.1016/j.jtherbio.2020.102758.
40. Iida R., Koketsu Y. Interactions between pre- or post-service climatic factors, parity, and weaning-to-first-mating interval for total number of pigs born of female pigs serviced during hot and humid or cold seasons. *J. Anim. Sci.* 2014. Vol. 92(9). P. 4180–4188. DOI:10.2527/jas.2014-7636.
41. Iida R., Koketsu Y. Climatic factors associated with peripartum pig deaths during hot and humid or cold seasons. *Prev. Vet. Med.* 2014. Vol. 1. 115 (3-4). P. 166–172. DOI:10.1016/j.prevetmed.2014.03.019.
42. Gourdine J., Mandonnet N., Giorgi M., Renaudeau D. Genetic parameters for thermoregulation and production traits in lactating sows reared in tropical climate. *Animal.* 2017. Vol. 3. P. 365–374. DOI:10.1017/S175173111600135X.

REFERENCES

- Guo, Z., Lv, L., Liu, D., Fu, B. (2018). Effects of heat stress on piglet production/performance parameters. *Trop. Anim. Health Prod.* Vol. 50(6), pp. 1203–1208. DOI:10.1007/s11250-018-1633-4.
- Prunier, A., Heinonen, M., Quesnel, H. (2010). High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare. *Animal.* Vol. 4(6), pp. 886–898. DOI:10.1017/S175173111000008X.
- Mengbing, Cao, Chao, Zong, Xiaoshuai, Wang, Guanghui, Teng, Yanrong, Zhuang, Kaidong, Lei. (2021). Modeling of heat stress in sows-Part 1: Establishment of the prediction model for the equivalent temperature index of the sows. *Animals (Basel).* Vol. 20, 11(5), pp. 1472–1478. DOI:10.3390/ani11051472.
- Silvia, Martínez-Miró, Fernando, Tecles, Marina, Ramón., Damián, Escribano, Fuensanta, Hernández. (2016). Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. *BMC Veterinary Research.* Vol. 12, pp. 171–180. DOI:10.1186/s12917-016-0791-8.
- Mengbing, Cao, Chao, Zong, Yanrong, Zhuang, Guanghui, Teng, Shengnan, Zhou, Ting, Yang. (2021). Modeling of Heat Stress in Sows Part 2: Comparison of

- various thermal comfort indices. *Animals (Basel)*. Vol. 21, 11(6), pp. 1498–1504. DOI:10.3390/ani11061498.
6. Gourdine, J., Mandonnet, N., Giorgi, M., Renaudeau, D. (2017). Genetic parameters for thermoregulation and production traits in lactating sows reared in tropical climate. *Animal*. Vol. 11(3), pp. 365–374. DOI:10.1017/S175173111600135X.
7. Bloemhof, S., Merks, J.W., Knol, E.F. (2008). Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. *J. Anim. Sci.* Vol. 86(12), pp. 3330–3337. DOI:10.2527/jas.2008-0862.
8. Kim, K.Y., Choi, Y.H., Hosseindoust, A.L., Kim, M.J., Moturi, J.S. (2020). Effects of free feeding time system and energy level to improve the reproductive performance of lactating sows during summer. *J. Anim. Sci. Technol.* Vol. 62(3), pp. 356–364. DOI:10.5187/jast.2020.62.3.356.
9. DeMelo, R.L., Dutra Júnior, W.M., Palhares, L.O., De Moura Ferreira, D.N., De Aquino, R.S., Cordeiro Manso, H.E. (2019). Behavioral and physiological evaluation of sows raised in outdoors systems in the Brazilian semiarid region. *Trop. Anim. Health. Prod.* Vol. 51(5), pp. 1057–1063. DOI:10.1007/s11250-018-1780-7.
10. Bloemhof, S.A., Mathur, P.K., Knol, E.F. (2013). Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. *J. Anim. Sci.* Vol. 91(6), pp. 2667–2679. DOI:10.2527/jas.2012-5902.
11. Williams, A.M., Safranski, T.J., Spiers, D.E., Eichen, P.A., Coate, E.A. (2013). Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* Vol. 91(6), pp. 2700–2714. DOI:10.2527/jas.2012-6055.
12. Gupta, S. (2018). Systematic review of the literature: Best practices. *Academic Radiology*. Vol. 25, (11), pp. 1481–1490. DOI:10.1016/j.acra.2018.04.025.
13. He, J., Zheng, W., Lu, M., Yang, X., Xue, Y., Yao, W. (2019). Controlled heat stress during late gestation affects thermoregulation, productive performance, and metabolite profiles of primiparous sow. *J. Therm. Biol.* Vol. 81, pp. 33–40. DOI:10.1016/j.jtherbio.2019.01.011.
14. Serviento, A., Lebret, B., Renaudeau, D. (2020). Chronic prenatal heat stress alters growth, carcass composition, and physiological response of growing pigs subjected to postnatal heat stress. *J. Anim. Sci.* Vol. 1, 98(5), pp. 161–169. DOI:10.1093/jas/skaa161.
15. He, J., Zheng, W., Tao, C., Guo, H., Xue, Y., Zhao, R., Yao, W. (2020). Heat stress during late gestation disrupts maternal microbial transmission with altered offspring's gut microbial colonization and serum metabolites in a pig model. *Environ. Pollut.* Vol. 266 (3), pp. 115–111. DOI:10.1016/j.envpol.2020.115111.
16. Guo, H., He, J., Yang, X., Zheng, W., Yao, W. (2020). Responses of intestinal morphology and function in offspring to heat stress in primiparous sows during late gestation. *J. Therm. Biol.* Vol. 89, pp. 1025–1039. DOI:10.1016/j.jtherbio.2020.102539.
17. Matthew, C., Lucy T., Safranski, J. (2017). Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Mol. Reprod. Dev.* Vol. 84, pp. 946–956. DOI:10.1002/mrd.22844.
18. Bernhard, C.J., Sharp, K.G., Safranski, T.J., Lamberson, W.R., Lucy, M.C. (2020). Reproduction and reproductive tract morphology of male and female pigs whose mothers were heat stressed during the second month of gestation. *J. Anim. Sci.* Vol. 1, 98(11), pp. 352–359. DOI:10.1093/jas/skaa352.
19. Almond, P., Bilkei, G. (2005). Seasonal infertility in large pig production units in an Eastern-European climate. *Aust. Vet. J.* Vol. 83, pp. 344–346. DOI:10.1111/j.1751-0813.2005.tb15627.x.
20. Mós, J.V., Nascimento, S.T., Murata, L.S., Dos Santos, V.M., Neto, A.J., de Oliveira, E.M. (2020). Thermal comfort of sows in free-range system in Brazilian Savanna. *J. Therm. Biol.* Vol. 88, pp. 1024–1029. DOI:10.1016/j.jtherbio.2019.102489.
21. Malmkvist, J., Damgaard, B., Pedersen, L., Jørgensen, E., Thodberg, K., Chaloupková, H. (2009). Effects of thermal environment on hypothalamic-pituitary – adrenal axis hormones, oxytocin, and behavioral activity in periparturient sows. *J. Anim. Sci.* Vol. 87(9), pp. 2796–27805. DOI:10.2527/jas.2008-1592.
22. Gourdine, J., Bidanel, J., Noblet, J., Renaudeau, D. (2006). Effects of season and breed on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. *J. Anim. Sci.* Vol. 84(2), pp. 469–480. DOI:10.2527/2006.842469x.
23. Renaudeau, D., Noblet, J. (2001). Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. *J. Anim. Sci.* Vol. 79(6), pp. 1540–1548. DOI:10.2527/2001.7961540x.
24. Lucy, M.C., Safranski, T.J. (2017). Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Mol. Reprod. Dev.* Vol. 84 (9), pp. 946–956. DOI:10.1002/mrd.22844.
25. Almond, P.K., Bilkei, G. L. (2005). Seasonal infertility in large pig production units in an Eastern-European climate. *Aust. Vet. J.* Vol. 83(6), pp. 344–346. DOI:10.1111/j.1751-0813.2005.tb15627.x.
26. McGlone, J.J., Stansbury, W.F., Tribble, L.F., Morrow, J.L. (1988). Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. *J. Anim. Sci.* Vol. 66(8), pp. 1915–1919. DOI: 10.2527/jas1988.6681915x.
27. Hälli, O., Tast, A., Heinonen, M., Munsterhjelm, C., Valros, A. (2008). Short or long day light regimes may not affect reproductive performance in the sow. *Reprod. Domest. Anim.* Vol. 43(6), pp. 708–712. DOI:10.1111/j.1439-0531.2007.00976.x.
28. Chokoe, T.C., Siebrits, F.K. (2009). Effects of season and regulated photoperiod on the reproductive performance of sows. *S. Afr. J. Anim. Sci.* Vol. 39 (1), pp. 45–55. Available at: <http://www.scielo.org.za/pdf/sajas/v39n1/07.pdf>.
29. Prunier, A., Dourmad, J., Etienne, M. (1994). Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.* Vol. 72(6), pp. 1461–1466. DOI:10.2527/1994.7261461x.
30. Love, R., Evans, G., Klupiec, C. (1993). Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *J. Reprod. Fert. Suppl.* Vol. 48, pp. 191–206. PMID: 8145204.
31. De Rensis, F., Ziecik, A.J., Kirkwood, R.N. (2017). Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. *Theriogenology*. Vol. 1, 96, pp. 111–117. DOI:10.1016/j.theriogenology.2017.04.004.
32. Amavizca-Nazar, A., Montalvo-Corral, M., González-Rios, H., Pinelli-Saavedra, A. (2019). Hot environment on

reproductive performance, immunoglobulins, vitamin E, and vitamin A status in sows and their progeny under commercial husbandry. *J. Anim. Sci. Technol.* Vol. 61(6), pp. 340–351. DOI:10.5187/jast.2019.61.6.340.

33. Schwarz, T., Małopolska, M., Nowicki, J., Tuz, R., Lazić, S., Копура, М., Bartlewski, P. (2020). Effects of individual versus group housing system during the weaning-to-estrus interval on reproductive performance of sows. *Animal.* Vol. 27, pp. 100–122. DOI:10.1016/j.animal.2020.100122.

34. Sevillano, C.A., Mulder, H.A., Rashidi, H.K., Mathur, P.K., Knol, E.F. (2016). Genetic variation for farrowing rate in pigs in response to change in photoperiod and ambient temperature. *J. Anim. Sci.* Vol. 94(8), pp. 3185–3197. DOI:10.2527/jas.2015-9915.

35. Bloemhof, S., Mathur, P., Knol, E., Van der Waaij, E. (2013). Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. *J. Anim. Sci.* Vol. 91(6), pp. 2667–2679. DOI:10.2527/jas.2012-5902.

36. Zhao, Y., Liu, X., Mo, D., Chen, Q., Chen, Y. (2015). Analysis of reasons for sow culling and seasonal effects on reproductive disorders in Southern China. *Anim. Reprod. Sci.* Vol. 159, pp. 191–197. DOI:10.1016/j.anireprosci.2015.06.018.

37. Wegner, K., Lambertz, C., Das, G., Reiner, G., Gauly, M. (2016). Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Anim. Sci. J.* Vol. 87(11), pp. 1334–1339. DOI:10.1111/asj.12569.

38. Wegner, K., Lambertz, C., Daş, G., Reiner, G., Gauly, M. (2014). Climatic effects on sow fertility and piglet survival under influence of a moderate climate. *Animal.* Vol. 8(9), pp. 1526–1533. DOI:10.1017/S1751731114001219.

39. Bjerg, B., Brandt, P., Pedersen, P., Zhang, G. (2020). Sows' responses to increased heatload – A review. *J. Therm. Biol.* Vol. 94, pp. 1027–1058. DOI:10.1016/j.jtherbio.2020.102758.

40. Iida, R., Koketsu, Y. (2014). Interactions between pre- or post-service climatic factors, parity, and weaning-to-first-mating interval for total number of pigs born of female pigs serviced during hot and humid or cold seasons. *J. Anim. Sci.* Vol. 92(9), pp. 4180–4188. DOI:10.2527/jas.2014-7636.

41. Iida, R., Koketsu, Y. (2014). Climatic factors associated with peripartum pig deaths during hot and humid or cold seasons. *Prev. Vet. Med.* Vol. 1, 115 (3–4), pp. 166–172. DOI:10.1016/j.prevetmed.2014.03.019.

42. Gourdine, J., Mandonnet, N., Giorgi, M., Renaudeau, D. (2017). Genetic parameters for thermoregulation and production traits in lactating sows reared in tropical climate. *Animal.* Vol. 3, pp. 365–374. DOI:10.1017/S175173111600135X.

Климатический стресс в супоросных свиноматок: адаптационные реакции и влияние на производительность

Порошинская О.А., Шмаюн С.С., Стовецкая Л.С., Емельяненко А.А., Нищенко Н.П., Козий В.И., Чернозуб Н.П.

В статье приведены данные научной литературы, описывающие влияние параметров микроклимата на организм свиноматок и их потомство. Ключевыми факторами для нормального протекания физиологических

процессов в организме свиноматок и поросят являются оптимальная температура, освещенность, скорость движения воздуха и его влажность в помещениях. Чувствительность свиноматок к этим факторам значительно повышается во время супоросности и лактации. При повышенной внешней температуре у животных развивается тепловой стресс, который негативно влияет на их благосостояние и производительность и ощутимо вредит потомству вследствие внутриутробной температурной нагрузки. Установлено, что существуют различия в генетической толерантности к высокой температуре между разными породами свиноматок. Изменения физиологических и поведенческих показателей могут отмечаться на разных стадиях репродуктивного цикла свиноматок. Супоросные свиноматки реагируют на тепловой стресс повышением ректальной и кожной температуры, учащением дыхания и снижением их общей активности. Повышенная температура окружающей среды во время поздней беременности усиливает катаболизм липидов и белков в организме свиноматок, в их крови возрастает концентрация АКТГ, кортизола. Свиноматки, подвергшиеся термической нагрузке также имеют более короткий срок беременности и меньшую массу поросят в гнезде при рождении. Во время лактации отмечают изменения в их общем и кормовом поведении, снижается потребление корма и, как следствие, нарушается процесс молокообразования. В частности, установлено, что при повышении температуры помещения с 20,0 до 29,0 °C производство молока у свиноматок снижается с 10,43 до 7,35 кг/день ($p < 0,05$). В молоке уменьшается содержание иммуноглобулинов, витаминов и микроэлементов. Это приводит к нарушению важных физиологических функций организма поросят и негативно отражается на их росте и развитии. Наиболее критическими периодами для свиноматок является конец лета и начало осени, когда наблюдается анэструс, снижаются показатели оплодотворения, опоросов, рождаемости и приростов массы тела поросят. Это связано с дисбалансом системы гипоталамус-гипофиз-надпочечники и высоким содержанием мелатонина в крови. Поэтому, использование физиологических и поведенческих показателей необходимо для профилактики климатического стресса и повышения продуктивности животных.

Ключевые слова: физиология, свиньи, стресс-факторы, терморегуляция, поведение, репродуктивная система, поросность, лактация.

Climatic stress in pregnant sows: adaptive responses and effects on productivity

Poroshinska O., Shmayun S., Stovbetska L., Yemelyanenko A., Nishemenko N., Koziy V., Chornozub M.

The article presents data from the scientific literature describing the influence of microclimate parameters on the body of sows and their offspring. The key factors of the normal course of physiological processes in the body of sows and piglets are the optimal temperature, light, air velocity and humidity. Sensitivity of sows to climatic factors increases significantly during pregnancy and lactation. At elevated outdoor temperatures, heat stress develops, which negatively affects well-being and productivity of sows and significantly harms the offspring due to intrauterine temperature load. It is established that there are differences in genetic tolerance