

## Original researches

### Influence of various ventilation type on microclimate parameters, productivity of lactating sows, and growth of suckling piglets in spring and autumn seasons

Received: 29 April 2019  
Revised: 12 May 2019  
Accepted: 29 May 2019

Sumy National Agrarian University, Herasym Kondratiev Str., 160, 40021 Sumy, Ukraine  
Tel.: +38-054-270-10-55  
E-mail: sau.sumy.ua@gmail.com

Dnipro State Agrarian and Economic University, Sergii Efremov Str., 25, Dnipro, 49600, Ukraine  
Tel.: +38-056-744-81-32  
E-mail: info@dsau.dp.ua

**Cite this article:** Zhyzhka, S. V., Povod, M. H., & Mylostyvyi, R. V. (2019). Influence of various ventilation type on microclimate parameters, productivity of lactating sows, and growth of suckling piglets in spring and autumn seasons. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 90–96. doi: 10.32819/2019.71016

S. V. Zhyzhka\*, M. H. Povod\*, R. V. Mylostyvyi\*\*

\* Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

\*\* Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Abstract.** Technological group of lactating sows with suckling piglets, are very sensitive to any climate change. They are basis for the next development and implementation of their genetic potential, therefore one of the most important issues of housing is the right choice of the microclimate creation system. One of the main tasks in this case is also the reduction of energy costs to provide proper parameters, both for animals and for their service staff. The effect of microclimate parameters created by means of traditional and geothermal ventilation systems on the performance of lactating sows and the growth of suckling piglets in the spring and autumn seasons are understood by us. The analysis of sows' performance was carried out according to the following parameters: number and weight of nest of newborn piglets, multiple birth, large-foetus fertility, number of piglets at weaning, survival rate, individual live weight and weight of the nest at this time. The analysis of the intensity of growth of piglets was studied by absolute, daily average and relative live weight gain. For a comprehensive assessment of the reproductive qualities of the breeding stock, which was held under different conditions of microclimate creation, the estimated index of the design of M. D. Berezovsky (1986) was used. According to the results of the experiment, both ventilation systems provided optimal indicators of air humidity, speed of its movement and maintained gas composition in the premises within the recommended limits. The geothermal room ventilation system allows you to create more comfortable temperature conditions for both piglets and sows, compared with the traditional ventilation system. The best microclimate conditions created by the geothermal ventilation system in the pigsty for carrying out farrowing contributed to improving the survival rate of piglets before the weaning period, the intensity of their growth, and the increase in live weight gain and nest mass at weaning both in autumn and spring. The research in this direction is planned to continue for other technological groups of pigs, and their results will be used in the design and reconstruction of pig farms.

**Keywords:** productivity; ventilation; microclimate; air; temperature; gas composition; sow; pig; multiple birth; growth; survival rate.

### Вплив параметрів мікроклімату на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст підсисних поросят за різних систем вентиляції у перехідні пори року

C. В. Жижка\*, М. Г. Повод\*, Р. В. Милостивий\*\*

\* Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

\*\* Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

**Анотація.** Технологічна група лактуючих свиноматок разом із поросятами-сисунками окрім того, що є фундаментом для подальшого розвитку та реалізації їх генетичного потенціалу, дуже чутлива до будь-яких кліматичних змін. Одним із найважливіших питань її утримання є правильний вибір системи створення мікроклімату, а основним завданням – зменшення витрат енергоносіїв для забезпечення належних параметрів, як для тварин, так і для обслуговуючого їх персоналу. Вивчено вплив параметрів мікроклімату, створених традиційною та геотермальною системами вентиляції на продуктивність лактуючих свиноматок і ріст поросят сисунів у весняну та осінню пори року. Аналіз продуктивності свиноматок проходив за наступними показниками: кількість і маса гнізда новонароджених поросят, багатоплідність, великоплідність, кількість поросят при відлученні, збереженість, індивідуальна жива маса та маса гнізда на цей час. Аналіз інтенсивності росту поросят вивчали за абсолютним, середньодобовим і відносним приростами живої маси. Для комплексної оцінки відтворювальних якостей маточного поголів'я, яке утримували за різних умов створення мікроклімату, використовували оціночний індекс конструкції М. Д. Березовського (1986). Встановлено, що в перехідні пори року обидві системи вентиляції забезпечували оптимальні показники вологості повітря, швидкості його руху та підтримували, в межах рекомендованих норм, газовий склад у приміщеннях. Геотермальна система вентиляції приміщення, за рахунок підігріву повітря в підземних шахтах і більш рівномірному його розподілу за допомогою повітропроводів дозволяє створити комфортніші температурні умови утримання як для поросят, так і для свиноматок, порівняно з традиційною системою вентиляції. Кращі умови мікроклімату, що були створені геотермальною системою вентиляції в свинарнику для проведення опоросу сприяли покращенню збереженості поросят до відлучення, інтенсивності їхнього росту, збільшен-

ню приросту живої маси та маси гнізда при відлученні як восени, так і навесні. Дослідження в даному напрямку планується продовжити для інших технологічних груп свиней, а їх результати використовувати при проектуванні та реконструкції свинарських приміщень.

**Ключові слова:** продуктивність; вентиляція; мікроклімат; повітря; температура; газовий склад; свиноматка; поросля; багатоплідність; приріст; збереженість.

## Вступ

Одним із головних завдань успішного бізнесу з розведення свиней є отримання здорового поголів'я. На промислових комплексах завжди гостро стоїть питання дотримання усіх необхідних правил і санітарно-гігієнічних норм, які забезпечують оптимальні умови утримання тварин. Тому особливу увагу необхідно приділяти вирішенню кліматичних питань на об'єкті. Правильну вентиляцію в свинарнику потрібно починати з грамотного її проекту, що в подальшому допоможе зберегти поголів'я від небажаних наслідків поганої циркуляції повітря на фермі (Zong, 2014; Narymbetov, 2016; Tabase et al., 2018). Для досягнення максимальної ефективності роботи свиноферми слід забезпечити не тільки добрі умови утримання для тварин, а й надійний догляд на всіх етапах виробництва (Wheeler et al., 2008; Likař, 2009; Larsen et al., 2017).

Відомо, що мікроклімат тваринницьких приміщень, визначається: швидкістю руху, відносною вологістю, сукупністю фізичного стану повітряного середовища, вмісту в ньому вуглекислого газу, аміаку, сірководню, пиловою та мікробною забрудненістю (Antonenko et al., 2018).

В умовах помірно-континентального клімату України необхідно приділяти особливу увагу до забезпечення оптимальних умов мікроклімату не тільки влітку та взимку, а й перехідні пори року (Starodubets, 2015; Milostivij et al., 2016). Часті зміни температури та вологості зовні, можливо компенсувати всередині приміщень, у першу чергу, завдяки налагодженій системі вентиляції, яка дозволяє забезпечити комфортний і стабільний мікроклімат (Voloshchuk & Herasymchuk, 2017). На думку вчених реалізація генетичного потенціалу продуктивності тварин на 50–60% визначається годівлею тварин, на 15–20% – доглядом, та на 10–30% – мікрокліматом у тваринницькому приміщенні (Gryshhenko, 2012; Povod & Voloshchuk et al., 2013; Patel et al., 2018).

Забезпечення та підтримка належного мікроклімату в приміщеннях для утримання свиней протягом усього року є обов'язковою умовою забезпечення не тільки здоров'я тварин, а й максимальної реалізації їх генетичного потенціалу (Honeyman et al., 2001; Stinn & Xin, 2014; Starodubets & Bondar, 2015; Tamvakidis et al., 2015).

За сучасних технологій недотримання нормативних параметрів мікроклімату, як було неодноразово доведено науковцями (Avylov & Denisov, 2001; Mun et al., 2015), приводить до стресових ситуацій, які спричиняють захворювання, погіршення конверсії корму, підвищення затрат на енергоносії, скорочення тривалості продуктивного періоду життя маточного поголів'я на 15–20%. Температурний режим, що не відповідає нормі негативно відображається на репродуктивних функціях (Kozug, 2006; Hodosovskij, 2017).

Постійна селекція свиней на підвищення їхньої м'ясності, яка зумовлює зниження прошарку підшкірного жиру, також вимагає корекції задля підтримання кліматичних параметрів у приміщеннях (Povod, 2014). Питання щодо порівняння різних систем вентиляції та вивчення їх впливу на продуктивні якості лактуючих свиноматок і ріст підсисних порослят є актуальним та потребує поглибленого дослідження (Vroom et al., 1995; Caldara et al., 2014; Zhelykh et al., 2017). Мета – виявлення залежності відтворювальних якостей підсисних свиноматок, інтенсивності росту їх потомства залежно від техніко-технологічних процесів створення мікроклімату в приміщенні для їхнього утримання.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження були дані параметрів мікроклімату та відтворювальної здатності помісних свиноматок, отриманих від схрещування порід ландрас × йоркшир ірландського походження з кнурами синтетичної лінії макстро. Свиноматки під час опоросу утримувались в ПП “Сігма” (село Степове, Дніпропетровська область) за двох різних систем регулювання мікроклімату – традиційної та геотермальної. Для дослідження, за методом пар аналогів із числа порослих свиноматок, які перебували в однакових умовах у холостий і порослий періоди, сформовано дві групи тварин по 50 голів у кожній. Відбір проводили з урахуванням віку, маси та попередньої продуктивності.

Дослід проводили навесні та восени 2018 року. Свиноматок контрольної групи для опоросу та подальшої лактації розмістили в приміщенні з вентиляцією негативного тиску (традиційною системою), повітрообмін при якій забезпечується витяжними шахтними даховими вентиляторами та припливними клапанами, що рівномірно встановлені на стінних приміщення (рис. 1). Їх аналогів із дослідної групи в цей період розмістили у приміщенні з геотермальною вентиляцією негативного тиску (рис. 2) де повітря за рахунок розрідження, яке створюється витяжними даховими вентиляторами, потрапляє в приміщення через підземні тунелі, що заповнені камінням різної величини, далі через перфоровані повітропроводи, розташовані над станками, рівномірно розподіляється. Така система вентиляції базується на використанні стабільної температури, глибокого шару ґрунту. Повітропроводи, що проходять під землею в холодну пору отримують тепло від ґрунту, а в жарку пору навпаки – охолоджується за рахунок стабільної температури на глибині 0,8–1,2 м.

Свиноматки за п'ять днів до передбачуваного опоросу, були переведені в секції, що включали по 48 однакових станків. Годівля була збалансованою, повноцінною та ідентичною для обох груп тварин із використанням сухих комбікормів власного виробництва.

Протягом весни та осені кожного тижня, щосередини, проводили заміри параметрів мікроклімату за загальноприйнятими методиками (Antonenko et al., 2018) у станках № 1, 21, 33 та 48.

Для вимірювання температури лігва у кожному з станків використовували пірометр Testo 805, заміри проводили в семи різних точках. Швидкість руху та температуру повітря замірювали термоанемометром Testo 425m; уміст газів аміаку (NH<sub>3</sub>), сірководню (H<sub>2</sub>S), вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) – газоаналізатором “ДОЗОР–С–М”; вологість повітря – термогідрометром Testo 605, на рівні лежання порослят (7 см), їх стояння (25 см) та на рівні дихальних шляхів дорослої людини (160) см. Також, за допомогою пірометра Testo 810 вимірювали температуру шкіри свиноматок і порослят у трьох точках – з лівої сторони на лопатці, на животі та окості (Antonenko et al., 2018).

Для аналізу продуктивності свиноматок до уваги брали наступні показники: кількість і маса гнізда новонароджених порослят, багатоплідність, великоплідність, кількість порослят при відлученні, збереженість, індивідуальна жива маса та маса гнізда на даний час. Аналіз інтенсивності росту порослят вивчали за абсолютним, середньодобовим і відносним приростом живої маси.

Для комплексної оцінки відтворювальних якостей маточно-го поголів'я, яке утримували за різних умов створення мікроклімату, використовували оціночний індекс конструкції М. Д.



Рис. 1. Секція приміщення де утримували свиноматок контрольної групи

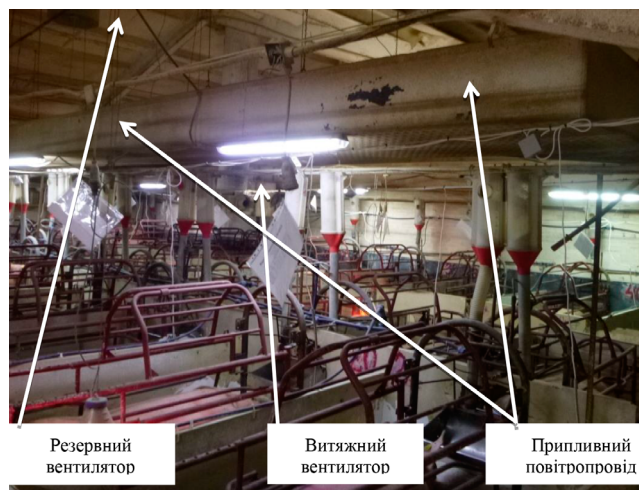


Рис. 2. Секція приміщення де утримували свиноматок дослідної групи

Березовского (Berezovskiy et al., 1986).

$$I = B + 2W + 35G$$

де В – кількість поросят при народженні, голів;

W – кількість відлучених поросят, голів;

G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг;

Результати досліджень обробляли з допомогою прикладних програм на основі медики Плохінського М. О.

### Результати

За результатами досліджень в осінню пору року встановлено, що середня температура зовні приміщення за час проведення дослідів становила 12,3°C (табл. 1). Її показник у зоні життєдіяльності свиноматки в приміщенні з геотермальною вентиляцією знаходився у межах норми ВНТП-АПК-02.05 і становив 21,5°C. У контрольному приміщенні, у зоні життєдіяльності свиноматки, температура повітря була вища,

Таблиця 1. Параметри зовнішнього середовища та мікроклімату в приміщеннях за різної системи їх підтримання в осінню пору року

| Показник  | Норми (ВНТП-АПК-02.05.) | Тип вентиляції          |                          |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   |                         | традиційна I контрольна | геотермальна II дослідна |
| Група свиноматок  |                         |                         |                          |
| Температура повітря зовні приміщення, °C                  | –                       |                         | +12,3                    |
| Відносна вологість повітря, зовні приміщення, %           | –                       |                         | 73,8                     |
| Швидкість руху повітря, зовні приміщення, м/с             | –                       |                         | 1,11                     |
| Атмосферний тиск, мм. рт. ст.                             | –                       |                         | 766                      |
| Температура повітря у зоні життєдіяльності свиноматки, °C | 18–22                   | 23,0 ± 0,29             | 21,5 ± 0,19***           |
| Температура повітря у зоні життєдіяльності поросят, °C    | 22–30                   | 29,5 ± 0,46             | 28,5 ± 0,28*             |
| Температура лігва, °C                                     | 24–32                   | 34,5 ± 0,72             | 35,2 ± 0,47              |
| Температура шкіри поросят, °C                             | –                       | 32,9 ± 0,37             | 33,2 ± 0,26              |
| Температура шкіри свиноматки, °C                          | –                       | 31,8 ± 0,38             | 30,7 ± 0,38*             |
| Температура чавунної решітки, °C                          | –                       | 21,9 ± 0,26             | 19,8 ± 0,20***           |
| Відносна вологість повітря, %                             | 40–70                   | 57,5 ± 1,13             | 52,3 ± 0,66***           |
| Швидкість руху повітря, м/с                               | 0,15–0,40               | 0,3 ± 0,06              | 0,2 ± 0,01*              |
| Уміст у повітрі приміщень:                                |                         |                         |                          |
| CO <sub>2</sub> , % об                                    | 0,20                    | 0,2 ± 0,008             | 0,1 ± 0,006***           |
| NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>                       | 20                      | 3,7 ± 0,10              | 6,0 ± 0,36***            |
| H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>                       | 10                      | 3,6 ± 0,31              | 3,5 ± 0,38               |

Примітка: \* – p < 0,05; \*\*\* – p < 0,001, порівняно з контрольною групою.

порівняно з дослідною на 1,5 °C ( $p < 0,001$ ), та вищою за норму на 1,0 °C. Це спричинило, вірогідно ( $p < 0,05$ ) на 1,1 °C, нижчу температуру на поверхні шкіри свиноматки.

В обох свинарниках температура повітря в зоні життєдіяльності поросят знаходилася в межах норми, але на гранично високій відмітці. Водночас у дослідному приміщенні, температура повітря в зоні знаходження поросят за рахунок більш рівномірного розподілу повітря була дещо нижчою –28,5 °C, порівняно з 29,5 °C у контрольному ( $p < 0,05$ ). Цьому також сприяла, тепловіддача через чавунну решітку температура якої була на 2,1 °C ( $p < 0,001$ ) нижча в приміщенні з геотермальною вентиляцією, хоч показники в обох приміщеннях знаходилися в межах норм ВНТП-АПК-02.05.

При показнику відносної вологості повітря ззовні приміщення – 73,8%, за обох систем вентиляції її значення в середині свинарників, як у приміщенні де утримували тварин контрольної групи, так і дослідної, знаходилася в межах норми, проте в приміщенні з геотермальною системою вентиляції, де були тварини дослідної групи, відмічали тенденцію до її зниження на 9% ( $p < 0,001$ ). Температурно-вологісні показники обох свинарників практично не вплинули на температуру поверхні шкіри поросят, яка виявилась майже рівною.

За обох систем вентиляції приміщень швидкість руху повітря знаходилася в межах рекомендованих норм, що забезпечило задовільний його газовий склад. У станках, що знаходяться ближче до вентиляторів, швидкість руху повітря була суттєво вищою за обох типів вентиляції, але знаходилася в межах рекомендованих ВНТП-АПК-02.05. За традиційної системи вентиляції приміщення, вміст вуглекислого газу був на межі ГДК (гранично допустимих концентрацій). За геотермальної ж системи вентиляції, він становив 0,16 об%, що менше від традиційної на 20% ( $p < 0,05$ ).

Уміст аміаку в обох приміщеннях був нижче рівня ГДК, але

в контрольному приміщенні цей показник був на 2,3 мг/м<sup>3</sup> ( $p < 0,001$ ) нижчим від дослідного

У повітрі обох приміщень уміст сірководню знаходився практично на однаково низькому рівні, не перевищував ГДК і мав чітку тенденцію до зростання з віком поросят. При досягненні поросятами 28-добового віку, концентрація сірководню була близька до граничної в обох типах приміщень.

Дещо інші результати отримано в весняну пору року, оскільки температура навколишнього середовища має значний вплив на продуктивність свиноматок, що опоросилися. Якщо для поросят оптимальна температура в лігві коливається у межах 24–32 °C, то для свиноматок вона вже є зависокою та викликає у них погіршення апетиту, зниження молокоутворення, молоковіддачі та, як наслідок, знижує інтенсивність приросту живої маси поросят. Показники температури повітря в зоні життєдіяльності свиноматки в контрольному та дослідному приміщенні знаходилися у межах норми ВНТП-АПК-02.05 і становили 20,2 °C та 21,9 °C, відповідно (табл. 2).

Тобто у дослідному приміщенні температура повітря була вища, порівняно з контрольним на 1,7 °C ( $p < 0,001$ ), проте це практично не вплинуло на температуру поверхні шкіри свиноматок, різниця за якою між тваринами контрольної та дослідної групи склала 0,6 °C і була невірогідною.

Навіть незначне відхилення температурного показника від встановлених норм негативно впливає на апетит поросят, і як наслідок, на подальшу інтенсивність їхнього росту. Температура лігва поросят за обох систем створення мікроклімату була вища за норму: на 1,7 °C за традиційної системи вентиляції та на 3,2 °C ( $p < 0,01$ ) за геотермальної.

Показник температури повітря в зоні життєдіяльності поросят був кращим за традиційної системи та відповідав нормам ВНТП-АПК-02.05, тоді як при геотермальній системі – був вищий на 5,3% ( $p < 0,001$ ), і не значно перевищував рекомендо-

**Таблиця 2.** Параметри навколишнього середовища та мікроклімату в приміщеннях за різної системи їх підтримання в весняну пору року

| Показник  | Норми (ВНТП-АПК-02.05.) | Тип вентиляції          |                          |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   |                         | традиційна I контрольна | геотермальна II дослідна |
| Група свиноматок  |                         |                         |                          |
| Температура повітря зовні приміщення, °C                  | –                       |                         | +8,5                     |
| Відносна вологість повітря, зовні приміщення, %           | –                       |                         | 67                       |
| Швидкість руху повітря, зовні приміщення, м/с             | –                       |                         | 3,8                      |
| Атмосферний тиск, мм. рт. ст.                             | –                       |                         | 761,8                    |
| Температура повітря у зоні життєдіяльності свиноматки, °C | 18–22                   | 20,2 ± 0,23             | 21,9 ± 0,27***           |
| Температура повітря у зоні життєдіяльності поросят, °C    | 22–30                   | 28,6 ± 0,42             | 30,1 ± 0,17***           |
| Температура лігва, °C                                     | 24–32                   | 33,7 ± 0,56             | 35,2 ± 0,16**            |
| Температура шкіри поросят, °C                             | –                       | 33,7 ± 0,21             | 34,1 ± 0,16              |
| Температура шкіри свиноматки, °C                          | –                       | 32,1 ± 0,43             | 32,7 ± 0,21              |
| Температура чавунної решітки, °C                          | –                       | 20,6 ± 0,27             | 21,6 ± 0,14**            |
| Відносна вологість повітря, %                             | 40–70                   | 52,3 ± 1,12             | 49,8 ± 0,87              |
| Швидкість руху повітря, м/с                               | 0,15                    | 0,27 ± 0,04             | 0,16 ± 0,02*             |
| Уміст у повітрі приміщень:                                |                         |                         |                          |
| CO <sub>2</sub> , % об                                    | 0,20–0,40               | 0,16 ± 0,007            | 0,13 ± 0,004***          |
| NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>                       | 20                      | 3,9 ± 0,13              | 5,1 ± 0,16***            |
| H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>                       | 10                      | 3,1 ± 0,15              | 3,9 ± 0,21**             |

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ , порівняно з контрольною групою.

вані норми. Але різниця в температурі лігва та повітря в зоні життєдіяльності поросят практично не вплинула на температуру поверхні шкіри поросят, різниця за якою, між тваринами обох груп була практично відсутня.

За рахунок того, що за традиційної системи вентиляції повітря потрапляє безпосередньо в зону життєдіяльності свиней через стінні клапани, вплив швидкості руху повітря зовні приміщення на мікроклімат всередині значно більший ніж при геотермальній системі вентиляції. Так швидкість руху повітря в дослідному приміщенні була на 59% ( $p < 0,05$ ) нижча, завдяки особливостям системи вентиляції, але в обох свинарниках системи вентиляції забезпечили оптимальний рівень відносної вологості. Така швидкість руху повітря за обох систем вентиляції забезпечила належний для свиноматок і поросят газовий склад повітря.

Водночас за традиційної системи вентиляції приміщення, вміст вуглекислого газу в повітрі цього свинарника становив 0,16% об, тоді, як при геотермальній системі – 0,13% об ( $p < 0,001$ ).

Уміст аміаку в обох приміщеннях у весняну пору, був нижче в контрольному приміщенні – 3,9 мг/м<sup>3</sup>, проти 5,1 мг/м<sup>3</sup> в дослідному ( $p < 0,001$ ). Аналогічну ситуацію спостерігали за вмістом сірководню – 3,1 мг/м<sup>3</sup> у контрольному свинарнику та 3,9 мг/м<sup>3</sup> у дослідному ( $p < 0,01$ ).

Як традиційна, так і геотермальна системи вентиляції приміщень забезпечили належний рівень продуктивності свиноматок та інтенсивність росту потомства в перехідні пори року (табл. 3).

Восени і навесні не встановлено суттєвої різниці за показниками багатоплідності, великоплідності та маси гнізда при народженні між контрольними та дослідними групами поросят, які утримувались у приміщеннях за різної системи вентиляції. Разом із тим, встановлено, що у свиноматок дослідної групи, до відлучення поросят, їх збереженість була на 1,94% ( $p < 0,001$ )

вищою восени, та на 1,20% ( $p < 0,001$ ) навесні, порівняно з свиноматками, які утримувались у приміщенні з традиційної системою забезпечення мікроклімату. Також, в осінню пору року, за геотермальній системи вентиляції приміщення встановлено більшу кількість поросят при відлученні – 10,08 голів ( $p < 0,01$ ), порівняно з 9,77 голів за традиційної системи.

Комфортніші умови утримання свиноматок дослідної групи сприяли покращенню їх апетиту і, як наслідок, збільшення молочності, що в свою чергу привело до підвищення індивідуальної маси поросят до відлучення на 0,49 кг, або на 6,97% ( $p < 0,05$ ) порівняно з аналогами контрольної групи восени, а навесні таке підвищення склало 0,7 кг або 9,83% ( $p < 0,001$ ). Це посприяло тому, що у свиноматок дослідної групи маса гнізда поросят при відлученні виявилась на 10,37%, або 7,12 кг ( $p < 0,001$ ) вищою осінні місяці, та на 11,57%, або 8,33 кг ( $p < 0,001$ ) – навесні, порівняно з їх ровесниками контрольної групи.

Кращі мікрокліматичні умови посприяли більш повному розкриттю генетичного потенціалу та забезпечили кращі показники інтенсивності росту поросят-сисунів. За підсисний період у тварин дослідної групи збільшився приріст у середньому на 0,48 кг в осінню пору року та на 0,7 кг ( $p < 0,001$ ) – у весняну, порівняно з аналогами контрольної групи (табл. 4).

Середньодобовий приріст поросят-сисунів також виявився кращим на 17,8 г ( $p < 0,001$ ) восени, та на 25,9 г ( $p < 0,001$ ) навесні у тварин, яких утримували в свинарнику з геотермальною вентиляцією.

За розрахунками оціночного індексу, який дає більш комплексну оцінку відтворювальних якостей свиноматок, встановлено, що під час опоросу та лактаційного періоду в свинарнику з геотермальною системою вентиляції перевага за його значенням склала восени 4,07 бали (11,73%), а навесні – на 1,17 бали (3,04%), порівняно з аналогами, яких утримували в приміщенні за традиційної вентиляції.

Таблиця 3. Відтворювальна продуктивність свиноматок при різних умовах утримання

| Показник                                | I контрольна (n = 46) | II дослідна (n = 46) | ± традиційна до геотермальної |          |
|---|-----------------------|----------------------|-------------------------------|----------|
|   | X ± Sx                | X ± Sx               | абсолютна                     | %        |
| Осіньна пора року                       |                       |                      |                               |          |
| Багатоплідність, гол.                   | 10,58 ± 0,140         | 10,70 ± 0,130        | -0,12                         | 1,1      |
| Маса гнізда при народженні, кг          | 14,81 ± 0,10          | 14,98 ± 0,081        | -0,17                         | 1,2      |
| Великоплідність, кг                     | 1,40 ± 0,021          | 1,41 ± 0,01          | -0,01                         | 0,7      |
| Кількість поросят при відлученні, гол.  | 9,77 ± 0,002          | 10,08 ± 0,11         | -0,31                         | 3,17**   |
| Збереженість, %                         | 92,41 ± 0,002         | 94,20 ± 0,003        | -1,79                         | 1,94***  |
| Маса одного поросяти при відлученні, кг | 7,03 ± 0,14           | 7,52 ± 0,15          | -0,49                         | 6,97*    |
| Маса гнізда поросят при відлученні, кг  | 68,68 ± 1,01          | 75,80 ± 1,09*        | -7,12                         | 10,37*** |
| Оціночний індекс                        | 34,7                  | 38,77                | -4,07                         | 11,73    |
| Весняна пора року                       |                       |                      |                               |          |
| Багатоплідність, гол.                   | 10,90 ± 0,09          | 10,84 ± 0,12         | 0,06                          | 0,55     |
| Маса гнізда при народженні, кг          | 15,26 ± 0,11          | 15,18 ± 0,093        | 0,08                          | 0,52     |
| Великоплідність, кг                     | 1,40 ± 0,02           | 1,41 ± 0,021         | 0,01                          | 0,71     |
| Кількість поросят при відлученні, гол.  | 10,11 ± 0,08          | 10,27 ± 0,11         | -0,16                         | 1,58     |
| Збереженість, %                         | 92,75 ± 0,20          | 94,78 ± 0,30         | -2,03                         | 1,20***  |
| Маса одного поросяти при відлученні, кг | 7,12 ± 0,07           | 7,82 ± 0,10          | -0,7                          | 9,83***  |
| Маса гнізда поросят при відлученні, кг  | 71,98 ± 1,04          | 80,31 ± 1,09         | -8,33                         | 11,57*** |
| Оціночний індекс                        | 38,54                 | 39,71                | -1,17                         | 3,04     |

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ , порівняно з контрольною групою.

Таблиця 4. Інтенсивність росту поросят за різних умов утримання

| Показник                       | I контрольна (n = 46) | II дослідна (n = 46) | ± традиційна до геотермальної |         |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|---------|
|                                | X ± Sx                | X ± Sx               | абсолютна                     | %       |
| Осіньна пора року              |                       |                      |                               |         |
| Абсолютний приріст поросят, кг | 5,63 ± 0,08           | 6,11 ± 0,11          | -0,48                         | 9,1***  |
| Середньодобовий приріст, г     | 208,50 ± 1,90         | 226,30 ± 2,10        | -17,8                         | 8,5***  |
| Відносний приріст, %           | 133,60 ± 0,74         | 136,8 ± 0,88         | -3,2                          | 2,4**   |
| Весняна пора року              |                       |                      |                               |         |
| Абсолютний приріст поросят, кг | 5,72 ± 0,10           | 6,42 ± 0,135         | -0,7                          | 12,2*** |
| Середньодобовий приріст, г     | 211,90 ± 2,29         | 237,80 ± 2,01        | -25,9                         | 12,2*** |
| Відносний приріст, %           | 160,70 ± 0,81         | 139,30 ± 0,93        | 21,4                          | 13,3*** |

Примітка: \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ , порівняно з контрольною групою.

### Обговорення

Аналіз дослідів показує, що за умов більш низьких температур зовнішнього повітря в осінню пору року, геотермальна система вентиляції приміщення, за рахунок підігріву повітря в підземних шахтах і більш рівномірному його розподілу за допомогою повітропроводів, створювала комфортніші температурні умови утримання, як для свиноматок, так для поросят-сисунів, порівняно з традиційною системою вентиляції.

Інші результати отримано в весняну пору року. Порівняно з приміщенням де утримувались тварини дослідної групи, показники мікроклімату контрольної групи були більш наближені до зони комфорту та забезпечували кращі умови утримання протягом цього періоду.

У перехідні пори року обидві системи вентиляції забезпечували задовільні температурно-вологісні показники повітря в зоні життєдіяльності свиноматки та поросят і його газовий склад. Схожі результати отримані в роботах інших авторів (Voloshchuk & Herasymchuk, 2017; Shpetnyj & Povod, 2018; Patel et al., 2018).

Створенні вентиляцією кращі умови утримання у свинарнику для лактуючих свиноматок у перехідні пори року сприяли покращенню (на 1,20–1,94%) збереженості поросят до відлучення і більшу їх кількість (на 1,58–3,17%) на момент дослідження. Також за сприятливіших мікрокліматичних умов створених геотермальною системою вентиляції у підсисних поросят спостерігали підвищенні середньодобові прирости (на 8,50–12,22%), і як наслідок, збільшення індивідуальної живої маси поросят до відлучення (на 6,97–8,93%). Оскільки маса гнізда поросят при відлученні є складовою їх кількості в гнізді та індивідуальної маси, то закономірним є її збільшення на (10,37–11,57%) у тварин які утримувались за геотермальної системи вентиляції, порівняно з традиційною.

Нами не було встановлено суттєвої різниці за показниками багатоплідності, великоплідності та маси гнізда при народженні, між свиноматками яких утримували в приміщеннях за різної системи вентиляції. Дані результати узгоджуються із публікаціями інших науковців (Козуг, 2006; Povod & Voloshchuk, 2013; Povod, 2014; Gerasymchuk, 2018).

За комплексним показником відтворювальних якостей свиноматок розробленим М. Д. Березовським (Berezovskiy et al., 1986) вищий на 3,04–11,73% їх рівень виявився у тварин, які утримувались за геотермальної системи вентиляції негативного тиску, порівняно з традиційною вентиляцією негативного тиску з припливом повітря через стінні клапани. Тобто геотермальна система вентиляції приміщення для утримання підсисних свиноматок та їх приплоду позитивно вплинула на їх продуктивність і ріст поросят. Дослідження впливу геотер-

мальної системи вентиляції приміщень необхідно продовжити з більш детальним впливом показників зовнішнього середовища на параметри мікроклімату протягом добового циклу. Також доцільно вивчення інтер'єрних показників поросят за умов мікроклімату створеними різними технічними засобами.

### Висновки

1. У перехідні пори року як традиційна, так і геотермальна системи вентиляції приміщень забезпечують оптимальні показники вологості та газовий склад повітря приміщень і підтримують їх у межах рекомендованих норм. Обидві системи вентиляції забезпечують задовільні температурно-вологісні показники повітря в зоні життєдіяльності свиноматки та поросят і його газовий склад.

2. За умов більш низьких температур зовнішнього повітря в осінню пору року, геотермальна система вентиляції приміщення, за рахунок підігріву повітря в підземних шахтах і рівномірному його розподілу за допомогою повітропроводів, створює більш комфортні температурні умови утримання як для свиноматок, так і для поросят-сисунів, порівняно з традиційною системою.

3. Кращі умови утримання, створенні геотермальною системою вентиляції у свинарнику для лактуючих свиноматок у перехідні пори року, сприяли підвищенню збереженості поросят на період відлучення, інтенсивності їхнього росту, збільшенню приросту живої маси та маси гнізда при відлученні, порівняно з тваринами яких утримували за традиційної системи вентиляції.

### References

- Antonenko, P. P., Dorovskych, A. V., Vysokos, M. P., Mylostyvyi, R. V., Kalinichenko, O. O., & Vasilenko, T. O. (2018). Methodological bases and methods of scientific research in veterinary hygiene, sanitary and expertise. Dnipro, "Svidler A.L." (in Ukraine).
- Avylov, C. H., & Denisov, A. (2001). Vliyanie mikroklimate v svinarnikah na zdorov'e i produktivnost' zhivotnyh [The effect of microclimate in pig houses on the health and productivity of animals]. *Svinovodstvo*, 2, 15–26 (in Russian).
- Berezovskiy, N. D., Pochernyaev, F. K., & Korotkov, V. A. (1986). Metodika modelirovaniya indeksov dlya ispol'zovaniya ikh v selektsii sviney [The method of modeling indices for their use in breeding pigs]. *Methods for improving the selection, breeding and reproduction of pigs (guidelines)*. Moscow (in Russian).
- Broom, D. M., Mendl, M. T., & Zanella, A. J. (1995). A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. *Animal Science*, 61(2), 369–385.

- Caldara, F. R., Santos, L. S. dos, Machado, S. T., Moi, M., de Alencar Nääs, I., Foppa, L., Garcia, R. G., & de Kássia Silva dos Santos, R. (2014). Piglets' surface temperature change at different weights at birth. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(3), 431–438.
- Gerasymchuk, V. M. (2018). Ocinka i vdoskonalennja system ventyljacii' svynarnykyv rıznoho pryznachennja [Estimation and improvement of ventilation systems for pigs of different purposes]. Extended abstract of thesis. Poltava (in Ukrainian).
- Gryshhenko, S. M. (2012). Vplyv umov utrymannja na pokaznyky rostu remontnyh svynok [Influence of maintenance conditions on growth rates of repair guinea pigs]. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 1, 83–84 (in Ukrainian).
- Hodosovskij, D. N. (2017). Mikroklimat v svinovodcheskih zdanijah dlja remontnyh svynok i svynomatok mjasnogo napravlenija produktivnosti. *Jeftektivnoe Zhivotnovodstvo*, 8 (138), 26–28 (in Russian).
- Honeyman, M. S., McGlone, J. J., Kliebenstein, J. B., & Larson, B. E. (2001). Outdoor pig production. In: *Pork industry handbook*, Cooperative Extension Service, Oklahoma State University: Stillwater, Oklahoma.
- Kozyr, V. (2006). Vplyv mikroklimatu na efektyvnist' vyroshhuvannja svynej [Influence of microclimate on the efficiency of growing pigs]. *Tvarynnyctvo Ukrainy*, 5, 9–10 (in Ukrainian).
- Larsen, M. L. V., Thodberg, K., & Pedersen, L. J. (2017). Radiant heat increases piglets' use of the heated creep area on the critical days after birth. *Livestock Science*, 201, 74–77.
- Likař, K. (2009). Vliv různé úrovně řízeného mikroklimatu na dosahované parametry užítkovosti u vybraných kategorií prasat [Influence of different level of controlled microclimate on achieved performance parameters for selected categories of pigs]. Praha, FAPPZ.
- Milostivyy, R. V., Visokos, N. P., Priluckaja, E. V. & Tihonenko, V. A. (2016). Meroprijatija po stabilizacii mikroklimata v zhivotnovodcheskih pomeshhenijah v zharkih pogodnyh uslovijah. *Prioritetnye i innovacionnye tehnologii v zhivotnovodstve – osnova modernizacii agropromyshlennogo kompleksa Rossii. Stavropol'*, 291–295 (in Russian).
- Mun, H.-S., Ahmed, S. T., Islam, M. M., Park, K.-J., & Yang, C.-J. (2015). Retrofitting of a pig nursery with solar heating system to evaluate its ability to save energy and reduce environmental pollution. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 8(4), 235–240.
- Narymbetov, M. S. (2016). Razrabotka putej optimizacii mikroklimata [Development of ways to optimize the microclimate]. *Vestnik Kyrgyzskogo Nacional'nogo Agrarnogo Universiteta im. K.I. Skrjabina*, 4 (40), 37–44 (in Russian).
- Patel, P. D., Srivastava, A. K., Chauhan, H. D., Ankuya, K. J., Prajapati, R. K., & Paregi, A. B. (2018). Geothermal ventilation system for animal house: A new approach. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(06), 1850–1859.
- Povod, M. H. (2014). Vplyv tekhnolohichnykh osoblyvostei na vidhodivelni pokaznyky svynei [The influence of technological peculiarities on fattening rate of pigs]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 2/2(25), 30–36 (in Ukrainian).
- Povod, M. G., & Voloshchuk, V. M. (2013). Vplyv umov utrymannja na reproduktyvni jakosti svynomatok [The influence of keeping conditions on reproductive traits of sows]. *Svynarstvo*, 62, 27–32 (in Ukrainian).
- Shpetnyj, N. B., & Povod, N. G. (2018). Mikroklimat pomeshhenij i produktivnost' gibridnyh porosjat pri razlichnyh sistemah ventilirovanija v uslovijah promyshlennogo kompleksa [Microclimate of premises and productivity of hybrid pigs with different ventilation systems in the conditions of industrial complex]. *Zootehnie și Biotehnologii agricole : materialele Simpozionului Științific Internațional "85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective"*, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. Chișinău, 52(2), 324–328 (in Russian).
- Starodubets, A., & Bondar, A. (2015). Dependence of reproduction quality of pig population on the season of the year. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 2 (84), 100–103 (in Ukrainian).
- Starodubets, O. (2015). The influence of year season on reproductive qualities of sows. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 2(94), 155–161 (in Ukrainian).
- Stinn, J. P., & Xin, H. (2014). Heat lamp vs. heat mat as localized heat source in swine farrowing crate.
- Tamvakidis, S., Firfiris, V. K., Martzopoulou, A., Fragos, V. P., & Kotsopoulos, T. A. (2015). Performance evaluation of a hybrid solar heating system for farrowing houses. *Energy and Buildings*, 97, 162–174.
- Tabae, R. K., Millet, S., Brusselman, E., Ampe, B., Sonck, B., & Demeyer, P. (2018). Effect of ventilation settings on ammonia emission in an experimental pig house equipped with artificial pigs. *Biosystems Engineering*, 176, 125–139.
- Voloshchuk, V. M., & Herasymchuk, V. N. (2017). Level of harmful gases in air of the section for farrow at different seasons of a year and conditions of microclimate. *Scientific Reports National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 2, 1–11 (in Ukrainian).
- Wheeler E. F., G. Vasdal, A. Flø, & K. E. Bøe. (2008). Static space requirements for piglet creep area as influenced by radiant temperature. *Transactions of the ASABE*, 51(1), 271–278.
- Wang, X., & Zhang, Y. (n.d.). Experimental study of effect of ventilation on animal environment in a swine building. *Livestock Environment VII*. Beijing, China.
- Zhelykh, V., Dzeryn, O., Shapoval, S., Furdas, Y., & Piznak, B. (2017). Study of the thermal mode of a barn for piglets and a sow, created by combined heating system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(8 (89)), 45–50.
- Zong, C. (2014). Precision zone ventilation design and application in pig housing. *Precision Zone Ventilation Design and Application in Pig Housing*.