

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДЕЩЕНКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

УДК 636.4:636.083/.084:338.312

ДИСЕРТАЦІЯ
ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ ЗА КОРЕКЦІЇ ЇХ ПОВЕДІНКИ
В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва
Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О. С. Дещенко

Науковий керівник: Лихач Анна Василівна, доктор сільськогосподарських наук,
професор

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Дещенко О. С. Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Національний університет біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України, Київ, 2025.

Підвищення продуктивності свиней на промисловій основі – одна з ключових задач сучасного тваринництва. Одним із перспективних напрямів, який потребує глибокого вивчення і зосередження уваги науки і практики, є корекція поведінки свиней в умовах промислової технології, що дозволяє підвищувати як продуктивні ознаки свиней, так і економічну ефективність виробництва свинини й поліпшувати благополуччя тварин.

Дисертаційна робота присвячена підвищенню продуктивності кнурів-плідників і свиноматок за корекції їх поведінки в умовах промислової технології галузі свинарства.

Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи, науково-аналітичні та лабораторні дослідження проводили протягом 2021-2024 рр. в умовах приватного акціонерного товариства «Племзавод «Степной» Запорізької області, у наукових лабораторіях кафедри біології тварин, навчально-виставкового павільйону технологічного обладнання у свинарстві кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві Національного університету біоресурсів і природокористування України, багатoproфільних діагностичних лабораторіях: ТОВ «Експертний центр «Біолайтс», ТОВ «ВетСервісПродукт».

У роботі використовували наступні методи: аналітичні; технологічні; зоотехнічні; етологічні; імуноферментний; імунохемілюмінісцентний; статистичні й економіко-математичні.

Науково обґрунтовано підвищення продуктивності кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу за корекції їх поведінки в умовах промислової технології у господарствах Півдня України. Вперше встановлено вплив типу вентиляційної системи на параметри мікроклімату приміщення і фізіологічні показники теплового стану організму кнурів-плідників у різні сезони року; виявлено патерни поведінки кнурів у віковому аспекті в розрізі порід залежно від типу вентиляції повітря впродовж різних сезонів року; визначено вплив типу вентиляції повітря впродовж різних сезонів року, віку, породи плідників на концентрацію кортизолу в їх крові; досліджено вплив типу вентиляції і сезону року на реалізацію статевої поведінки кнурів різних порід; оцінено статеву поведінку кнурів у розрізі порід за індексом лібідо залежно від типу вентиляції повітря впродовж сезонів року; встановлено вплив типу вентиляції повітря і сезону року на концентрацію гормону тестостерону (загального) у кнурів різних порід; досліджено спермопродуктивність повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року; оцінено економічну ефективність проведених досліджень. Набуло подальшого вивчення дослідження впливу комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» на продуктивні якості свиноматок першого опоросу. Розширено знання стосовно впливу комплексного застосування зазначених кормових добавок на показники поведінки свиноматок у різні терміни їх поросності.

Розроблено і впроваджено стратегії ефективних рішень для підвищення продуктивності кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу за корекції їх поведінки в умовах промислової технології.

Поставлені завдання вирішували шляхом проведення *двох науково-господарських дослідів*. Поголів'я піддослідних кнурів-плідників було представлено породами: велика біла (далі - ВБ), ландрас (далі - Л) і дюрк (далі - Д), а свиноматок-першоопоросок поєднанням (♀ велика біла × ♂ ландрас). Правила поводження з тваринами в експериментах відповідали європейському законодавству про захист тварин і їх комфорт, які утримуються на фермах.

В умовах промислової технології виробництва свинини розроблено способи корекції поведінки кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу для підвищення їх продуктивних ознак. Встановлено, що в усі сезони року поперечна вентиляція забезпечувала достовірно ($P < 0,05$) вищу швидкість руху повітря – на 0,15-0,41 м/с та відносну вологість – на 0,7-8,1 %, краще видаляла забруднене повітря з приміщення, мінімізуючи негативний вплив шкідливих газів на фізіологічні параметри кнурів. Проте, у літні, найспекотніші місяці року геотермальна вентиляція вірогідно ($P < 0,001$) охолоджувала повітря на $5,9^{\circ}\text{C}$ – у зоні лежання кнурів і $7,3^{\circ}\text{C}$ на рівні 60-70 см у зоні стояння тварин, що свідчить про наявність «ефекту підвалу» і гармонізації температури повітря відносно нормативних значень. За використання підземного типу охолодження повітря вдалося вірогідно ($P < 0,001$) знизити на 45,7 уд/хв кількість серцевих скорочень і 50,9 уд/хв дихальних рухів, що суттєво знижує ознаки теплового стресу кнурів і підвищує їх температурний комфорт.

Установлено, що за геотермального типу вентилявання приміщень у кнурів-плідників збільшився період відпочинку на 72,3-76,4 %, нормалізувалися решта показників поведінки протягом сезонів року, знизилися, у спекотні періоди літа, до 3 % ($P < 0,05$) випадки стереотипної поведінки і пози «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,05$).

Виявлено, що влітку у ранкові години геотермальна вентиляція забезпечила вірогідне ($P < 0,001$) зниження рівня кортизолу від 109 до 288,5 нмоль/л завдяки системі охолодження повітря «підвальному ефекту», що мінімізувало стресове навантаження кнурів у спекотний період і створювало комфортніші умови утримання.

Візуалізовано, що у спекотний період найкоротшим часом реакції на фантом характеризувалися кнури породи ландрас (265,4-285,1 с), середнім – великої білої породи (264,5-308,7 с), найдовшим – породи дюррок (288,7-312,9 с), а вищим індексом лібідо характеризувалися кнури породи велика біла (1,37-1,45 од.) і ландрас (1,30-1,49 од.).

Доведено, що на мінливість вмісту тестостерону в крові кнурів значний

вплив мали сезон року і тип вентиляції – 79,4% і 79,0 %, відповідно. Найвищий рівень тестостерону спостерігався у кнурів восени (16,7-22,7 нмоль/л) та взимку (11,1-17,9 нмоль/л) незалежно від породи і типу вентиляції.

Встановлено, що за використання геотермальної вентиляції у приміщенні, вдалося підвищити запліднювальну здатність кнурів: великої білої породи на 1,7 % – влітку і на 2,0 % – восени; ландрас на 2,4 % – влітку і 1,5 % – восени; дюррок – 2,8 % влітку. Тенденцію до збільшення інсемінаційних доз для кнурів, незалежно від породи, вдалося зберегти на 1,0-2,7 од. за підземної подачі повітря, особливо у жаркі сезони року.

Хронометраж поведінкових актів свідчить, що до кінця поросності свиноматок кількість комфортних рухів (чесання) зросла з 7 до 12 разів, а частота актів дефекації та сечовипускання збільшилася з 4,4-4,6 до 5,5-6,7 разів на добу. Використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяло підвищенню багатоплідності свиноматок на 0,67 голів ($P < 0,05$), зниженню частки мертвонароджених поросят на 3,5 %, збільшення великоплідності поросят на 0,07 кг ($P < 0,05$), їх кількості при відлученні на 0,88 голів ($P < 0,01$) і живої маси на 0,25 кг, збереженість поросят до відлучення підвищилася на 2,33 %.

На підставі економічного аналізу встановлено, що свинокомплекси з геотермальною системою вентиляції зможуть заощадити 394200,00 грн або 8870,38 євро на споживанні електроенергії за рік, а за використання комплексних кормових добавок для свиноматок рівень рентабельності виробництва свинини зростає на 7,35 %.

Спираючись на отримані результати розроблено і впроваджено стратегії ефективних рішень підвищення продуктивності кнурів та свиноматок за корекції їх поведінки в умовах підприємств з виробництва свинини на промисловій основі.

Ключові слова: відтворювальні ознаки, кормова добавка, поведінка, порода, продуктивність, свині, технологія.

ABSTRACT

Deshchenko O. S. Increasing the productivity of pigs by correcting their behaviour in the conditions of industrial technology.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 204 – «Technology of manufacture of products of animal husbandry» - National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2025.

Increasing pig productivity on an industrial basis is one of the key tasks of modern animal husbandry. One of the promising areas that requires in-depth study and focus of science and practice is the correction of pig behaviour under industrial technology, which allows to increase both the productive traits of pigs and the economic efficiency of pork production and improve animal welfare.

The dissertation is devoted to increasing the productivity of boars and sows by correcting their behavior in the conditions of industrial technology in the pig industry.

Experimental research on the topic of the dissertation, scientific, analytical and laboratory research was carried out during 2021-2024 in the conditions of the PJSC «Stepnoy», Zaporizhzhya region, in scientific laboratories, the training and exhibition pavilion of technological equipment in pig breeding of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, multidisciplinary diagnostic laboratories: Expert Center «Biolights» by LLC and «VetServiceProduct» by LLC.

The following methods were used in the work: analytical; technological; zootechnical; ethological; enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA); chemiluminescent immune assay (CLIA); statistical and economic-mathematical.

The increase of productivity of boars and sows of the first farrowing with the correction of their behavior in the conditions of industrial technology in the farms of the South of Ukraine was scientifically substantiated. For the first time, the influence of the type of ventilation system on the parameters of the room microclimate and physiological parameters of the thermal state of the body of boars in different seasons of the year was established; patterns of boar behavior in the age aspect in the context of breeds depending on the type of air ventilation during different seasons of the year

were revealed; the influence of the type of air ventilation during different seasons of the year, age, breed of sires on the concentration of cortisol in their blood was determined; the influence of the type of ventilation and season of the year on the realization of sexual behavior of boars of different breeds; the sexual behavior of boars in the context of breeds by libido index depending on the type of air ventilation during the seasons of the year was evaluated; the influence of the type of air ventilation and season of the year on the concentration of testosterone (total) in boars of different breeds was determined; the sperm production of full-grown boars of different breeds was investigated depending on the type of air ventilation and season of the year; the economic efficiency of the conducted studies was evaluated. The study of the influence of the complex use of feed additives «Bactinol» and «Activil-3» on the productive qualities of sows of the first farrowing was further studied. The knowledge on the influence of the complex use of these feed additives on the behavior of sows at different stages of their farrowing has been expanded.

Strategies for effective solutions to increase the productivity of sire boars and first farrowing sows by correcting their behavior under industrial technology were developed and implemented.

The tasks were solved by conducting two scientific and economic experiments. The population of experimental sire boars was represented by the breeds: Large White (LW), Landrace (L) and Duroc (D), and first-farrowing sows by a combination (♀ Large White × ♂ Landrace). The rules for the treatment of animals in the experiments complied with European legislation on the protection of animals and their comfort kept on farms.

In the conditions of industrial pork production technology, methods of correcting the behavior of sire boars and sows of first farrowing to improve their productive traits have been developed. It was found that in all seasons of the year, cross ventilation provided a significantly ($P<0.05$) higher air velocity and relative humidity, respectively, 0.15-0.41 m/s and 0.7-8.1 %, better removed polluted air from the room, minimizing the negative impact of harmful gases on the physiological parameters of boars. However, in the summer, the hottest months of the year, geothermal ventilation

significantly ($P<0.001$) cooled the air by 5.9°C in the boars' lying area and 7.3°C at the level of 60-70 cm in the animals' standing area, which indicates the presence of a «basement effect» and harmonization of air temperature relative to the normative values. Using the underground type of air cooling, it was possible to significantly ($P<0.001$) reduce the number of heartbeats by 45.7 beats/min and 50.9 beats/min of respiratory movements, which significantly reduces the signs of heat stress in animals and increases their temperature comfort.

It was found that the geothermal type of ventilation of premises in boars-breeders increased the rest period from 72.3-76.4 %, normalized other behavioral indicators during the seasons, reduced in hot periods of summer to 3 % ($P<0.05$) cases of stereotypical behavior and the «sitting dog» posture – 2 % ($P<0.05$).

It was found that in the summer in the morning, geothermal ventilation provided a significant ($P<0.001$) decrease in cortisol levels from 109 to 288.5 nmol/L due to the air cooling system «basement effect», which minimized the stress load of boars in the hot period and created more comfortable conditions of detention.

It was visualized that in the hot period, the shortest reaction time to the phantom was characterized by boars of the Landrace breed (265.4-285.1 s), the average - by the Large White breed (264.5-308.7 s), the longest - by the Duroc breed (288.7-312.9 s), and the highest libido index was possessed by boars of the Large White breed (1.37-1.45 units) and Landrace (1.30-1.49 units).

It was proved that the variability of testosterone content in the blood of boars was significantly influenced by the season and type of ventilation - 79.4 % and 79.0 %, respectively. The highest level of testosterone was observed in boars in the fall (16.7-22.7 nmol/l) and in winter (11.1-17.9 nmol/l), regardless of breed and type of ventilation.

It was found that the use of geothermal ventilation in the room increased the fertility of boars: Large White breed by 1.7 % in summer and 2.0 % in autumn; Landrace by 2.4 % in summer and 1.5 % in autumn; Duroc by 2.8 % in summer. The tendency to increase insecticide doses for boars, regardless of breed, was maintained by 1.0-2.7 units with underground air supply, especially in the hot seasons.

The timekeeping of behavioral acts shows that by the end of sow pregnancy the number of comfortable movements (scratching) increased from 7 to 12 times, and the frequency of defecation and urination increased from 4.4-4.6 to 5.5-6.7 times per day. The use of feed additives «Bactinol» and «Activil-3» contributed to an increase in sow fertility by 0.67 heads ($P < 0.05$), a decrease in the proportion of stillborn piglets by 3.5%, an increase in piglet fertility by 0.07 kg ($P < 0.05$), their number at weaning by 0.88 heads ($P < 0.01$) and live weight by 0.25 kg, and the safety of piglets before weaning increased by 2.33 %.

Based on the economic analysis, it was found that pig farms with a geothermal ventilation system can save 394200.00 UAH or 8870.38 EUR on electricity consumption per year, and the use of complex feed additives for sows increases the level of profitability of pork production by 7.35 %.

Based on the obtained results, strategies for effective solutions to increase the productivity of boars and sows with the correction of their behavior in the conditions of industrial pork production enterprises were developed and implemented.

Key words: reproductive traits, feed additive, behaviour, breed, productivity, pigs, technology.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонному виданні, проіндексованому у базах даних *Web of Science Core Collection* та/або *Scopus*:

1. **Deschenko A.**, Lykhach A., Lykhach V., Lenkov L., Barkar Y., Shpetny M. The impact of ventilation system type on the microclimate of boar's pen and their clinical triad parameters. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 2024. Vol. 34(3). P. 420–434. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1424785> (Deschenko A. проведено дослідження щодо впливу різних типів систем вентиляції повітря при утримання кнурів на їх фізіологічні показники та мікроклімат приміщення, визначено актуальність, сформульовано наукову новизну, практичне значення та мету проведених досліджень, узгоджено з рештою співавторів висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Lykhach A. проведено формування актуальності досліджень і методики їх проведення, формування висновків. Lykhach V. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень, що наближені до опублікованих авторами і визначено відповідні узгодження та відмінності. Lenkov L. розроблено дизайн дослідження, сформовано їх актуальність та практичне значення. Barkar Y. сформовано висновки і перспективи подальших досліджень на основі проведених експериментів. Shpetny M. визначено актуальність, формування методики досліджень і проведення їх аналізу).
2. **Deschenko O.**, Lykhach A. Behavioural patterns of boars by breed depending on age, season, and type of ventilation. *Animal Science and Food Technology*, 2024. Vol. 15(2), P. 72–92. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2024.72> (Deschenko O. сформульовано наукову новизну, практичне значення і мету проведених досліджень, проаналізовано вплив віку, сезону року і типу вентиляції на тривалість поведінкових актів кнурів у розрізі порід для встановлення їх поведінкових патернів в умовах промислової технології утримання, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання.

Lykhash A. визначено актуальність, формування методики проведення досліджень, виконано аналіз наукових літературних джерел, формування висновків та перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України:

3. Дещенко О. С., Лихач А. В. Параметри мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року. *Таврійський науковий вісник*, 2023. Вип. 134. С. 241–251. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.31> (Дещенком О. С. сформульовано наукову новизну, практичне значення і мету проведених досліджень, здійснено збір даних та їх аналіз щодо параметрів мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. В., визначено актуальність, формування методики проведення досліджень, виконано аналіз наукових літературних джерел, формування висновків та перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).
4. Дещенко О. С., Лихач А. В. Вплив температурного фактору за різних систем вентиляції на фізіологічні показники кнурів-плідників. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 2023. № 41. С. 19–25. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-4.3> (Дещенком О. С. сформульовано актуальність досліджень, практичне значення та мету проведених експериментів, проведено вимірювання і аналіз осциляції температурних значень залежно від типу вентиляційних систем у приміщенні кнурів-плідників упродовж спекотних місяців року та вплив на їх фізіологічні параметри, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. В. сформовано методику проведення досліджень, здійснено

оцінку експериментальних даних клінічної тріади кнурів, проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).

5. Дещенко О. С., Лихач А. В. Вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові. *Таврійський науковий вісник*, 2024. Вип. 138. С. 275–286. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.34>

(Дещенком О. С. визначено актуальність досліджень, сформовано практичне значення та мету проведених досліджень, встановлено вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. В. сформовано методику проведення досліджень, здійснено оцінку експериментальних даних, проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).

6. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2022. Вип. 2. С. 175–185. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21> (оглядова стаття) (Поводом М. Г. проведено літературний науковий пошук. Андрєєвою Д. М. здійснено аналіз стану вітчизняного свинарства. Лихач А. В. проаналізовано статистичні дані розвитку українського свинарства. Дещенком О. С., проведено тематичний літературний пошук, збір даних зі статистичних звітів, надано результати аналізу сучасного, передвоєнного стану вітчизняного свинарства, узгоджено з рештою співавторів висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихачем В. Я. здійснено аналіз передвоєнного стану галузі свинарства в Україні. Резніченко В. І. проведено літературний пошук і надано результати аналізу передвоєнного стану вітчизняного свинарства;

Бондарською О. М. проведено аналіз глобального розвитку свинарства, сформовано перспективи подальших досліджень).

Тези наукових доповідей:

7. **Дещенко О. С., Лихач А. В.** Досвід ефективного комплексного використання препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» в умовах промислового свинарства. *Перспективи розвитку виробництва і переробки продукції тваринництва в різних агрокліматичних зонах України та світу: Міжнародна науково-практична конференція. Херсон, 2022. С. 51–54. (Дещенком О. С. проведено експеримент за використання препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» у годівлі свиноматок-першоопоросок на їх відтворювальні якості, біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. В. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).*
8. **Лихач А. В., Дещенко О. С.** Вплив віку на рухову поведінку кнурів. *Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури : Міжнародна науково-практична конференція. Дніпро, 2022. С. 60–62. (Лихач А. В. сформовано методику наукових досліджень, проведено порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку. Дещенком О. С. проведено хронометраж рухової поведінки кнурів-плідників великої білої породи у віці 12 місяців, біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).*
9. **Лихач А. В., Дещенко О. С.** Показники поведінки кнурів-плідників різних порід. *Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва: Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців. Одеса, 2022. С. 58–61.*

(Лихач А. В. сформовано методикку наукових досліджень, проведено порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку. Дещенком О. С. проведено хронометраж показників поведінки кнурів-плідників різних порід (великої білої, ландрас і дюррок), біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).

10. **Дещенко О. С., Лихач В. Я., Лихач А. В.** Геотермальна енергія – альтернатива подолання енергетичної кризи у галузі свинарства (огляд). *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів : Міжнародна науково-практична конференція. Житомир, 2023. С. 37–40. (Дещенком О. С. виконано літературний пошук, проаналізовано отримані інформаційні джерела, у критичному мисленні подано огляд за тематикою, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихачем В. Я. проведено аналіз альтернативних видів енергії як у світі, так і в Україні. Лихач А. В. проведено пошук і проаналізовано шляхи подолання енергетичної кризи у сільському господарстві за використання інструментів «зеленої революції»).*

11. **Deschenko O., Lykhach A., Lykhach V.** Influence of ventilation type on the microclimate of boar`s housing. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти : Всеукраїнська науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців. Одеса, 2023. С. 21–24. (Deschenko O. проведено дослідження з визначення параметрів мікроклімату в станках для кнурів з різними типами систем вентиляції протягом року, біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Lykhach A. сформовано методикку наукових досліджень, формування перспектив подальших експериментів. Lykhach V. проведено літературний пошук і обґрунтування постановки досліджень).*

12. **Дещенко О., Лихач А., Лихач В.** Параметри мікроклімату в приміщенні

для утримання кнурів за різних типів систем вентиляції протягом року. *Інтеграція наукового потенціалу України в галузі тваринництва в Європейський простір* : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та спеціалістів. Полтава, 2023. С. 50–53. (Дещенком О. надано порівняльний аналіз параметрів мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів вентиляції повітря, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. проведено літературний пошук і обґрунтування постановки досліджень. Лихачем В. сформовано вектор і перспективи подальших досліджень).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	18
ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
1.1. Підходи до розвитку інтелектуального свинарства.....	27
1.2. Вплив технологічних факторів на прояв статевої поведінки, відтворювальної здатності та ефективності синтезу спермопродукції кнурів-плідників.....	36
1.3. Підвищення продуктивності та корекція поведінки свиноматок в умовах промислової технології.....	48
1.4. Обґрунтування постановки власних досліджень	52
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	54
2.1. Матеріал, місце та умови проведення досліджень.....	54
2.2. Загальні методики досліджень.....	56
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	70
3.1. Вплив типу вентиляційної системи на мікроклімат приміщення для утримання кнурів-плідників, їх фізіологічні показники.....	70
3.2. Патерни поведінки кнурів-плідників у віковому аспекті в розрізі порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року.....	81
3.3. Вплив типу вентиляції повітря, сезону року і віку кнурів- плідників на концентрацію кортизолу в їх крові.....	108
3.4. Статева поведінка кнурів-плідників різних порід залежно від	

типу вентиляції повітря та сезону року	116
3.4.1. Вплив типу вентиляції повітря і сезону року на статеву поведінку кнурів-плідників у розрізі порід.	116
3.4.2. Оцінка статевої поведінки кнурів-плідників різних порід за індексом лібідо залежно від типу вентиляції повітря і сезону року.....	131
3.4.3. Оцінка статевої поведінки кнурів-плідників різних порід за гормоном тестостероном залежно від типу вентиляції повітря і сезону року	134
3.5. Спермопродуктивність повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року.....	137
3.6. Вплив комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» на патерни поведінки і продуктивні якості свиноматок першого опоросу.....	146
3.7. Стратегії ефективних рішень для підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології.	153
3.8. Економічна ефективність результатів досліджень.....	157
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	161
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	178
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	184
ДОДАТКИ.....	210

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АФ – агрофірма;

ВБ – велика біла порода;

ГДК – гранично допустима концентрація;

Д – порода дюрок;

ЄС – Європейський союз;

Корм. од. – кормова одиниця;

Л – порода ландрас;

ОР – основний раціон;

ПрАТ – приватне акціонерне товариство;

хв – хвилина;

C_v – коефіцієнт варіації;

df – число ступенів свободи;

F – дисперсійне відношення;

MS – середній квадрат;

n – кількість тварин;

η^2 – сила впливу фактора;

P – рівень значущості;

SS – сума квадратів відхилень;

$\bar{X}$ – середня арифметична величина;

$S_{\bar{X}}$ – похибка середньої арифметичної величини;

* – $P < 0,05$;

** – $P < 0,01$;

*** – $P < 0,001$.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Ефективність виробництва свинини є одним із ключових показників у сучасному тваринництві, що визначає економічну доцільність і конкурентоспроможність галузі [14]. В умовах промислового утримання свиней виникає низка викликів, котрі можуть негативно впливати на їх продуктивність. До таких викликів належать: технологічні стресори, невідповідність умов утримання біологічним потребам свиней, обмеження простору і локомоторної активності, порушення як параметрів мікроклімату в приміщеннях, так і природної поведінки свиней [22]. Корекція поведінки свинопоголів'я за таких умов є актуальним напрямом досліджень, що поєднує принципи зоотехнії, етології, фізіології та технології виробництва продукції свинарства [24].

Поведінкові реакції свиней прямо впливають на їх здоров'я, відтворювальні ознаки, швидкість росту, конверсію корму і, власне, якість отриманої продукції. У зв'язку з цим, виникає необхідність дослідження способів мінімізації негативного впливу технологічних чинників через корекцію показників поведінки і її гармонізацію. Зокрема, значного інтересу набувають методи оптимізації умов утримання, регуляція соціальної поведінки і впровадження стратегій годівлі, що враховують етологічні особливості тварин і впливають на підвищення показників продуктивності [27, 30].

Виходячи з вище зазначеного, зростаючі вимоги до якості свинарської продукції, необхідність зниження витрат на виробництво свинини, підвищення благополуччя свиней відповідно до глобальних цілей сталого розвитку мають важливе значення як для науки, так і для практики, сприяючи підвищенню ефективності свинарства, поліпшенню умов утримання свиней та покращенню економічних показників галузі, на що і покликані проведені нами дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідних робіт кафедри біології тварин факультету тваринництва та водних біоресурсів Національного

університету біоресурсів і природокористування України на 2021-2025 рр., і виконана згідно з темами: «Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології» (№ державної реєстрації 0122U200079; 2021-2025 рр.); «Удосконалення технології у промисловому свинарстві за принципів благополуччя», (№ державної реєстрації 0122U201294; 2023-2027 рр.); «Розробка та впровадження інноваційних методів виробництва конкурентоздатної продукції свинарства за оптимізації генотипових та паратипових факторів в умовах промислової технології», (№ державної реєстрації 0122U201293; 2023-2027 рр.).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягає у підвищенні продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології галузі свинарства.

Для реалізації зазначеної мети було поставлене наступне коло завдань:

- встановити вплив типу вентиляційної системи на мікроклімат приміщення для утримання кнурів-плідників і на їх фізіологічні показники;
- виявити патерни поведінки кнурів у віковому аспекті в розрізі порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року;
- визначити вплив типу вентиляції повітря, сезону року і віку плідників різних порід на концентрацію кортизолу в їх крові;
- дослідити вплив типу вентиляції і сезону року на реалізацію статеві поведінки кнурів різних порід;
- оцінити статеву поведінку кнурів різних порід за індексом лібідо залежно від типу вентиляції повітря і сезону року;
- охарактеризувати вплив типу вентиляції повітря і сезону року на концентрацію гормону тестостерону (загального) у кнурів різних порід;
- дослідити спермопродуктивність повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року;
- обґрунтувати вплив комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» на показники поведінки і продуктивні якості свиноматок першого опоросу;

- розробити та впровадити стратегії ефективних рішень для підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології;
- оцінити економічну ефективність проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – процес підвищення продуктивності кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу за корекції їх поведінки в умовах промислової технології.

Предмет дослідження – параметри мікроклімату приміщення для утримання кнурів-плідників за різних систем вентиляції, фізіологічні маркери теплового стану організму плідників, показники їх користувальної та статевої поведінки, індекс лібідо, спермопродукція кнурів-плідників, вміст гормонів кортизолу і тестостерону в крові кнурів, технологічні умови використання комплексних кормових добавок для ремонтних свинок, показники поведінки у різні терміни поросності, відтворювальні якості свиноматок-першоопоросок, економічна ефективність проведених досліджень.

Методи дослідження. У роботі використовували наступні методи: аналітичні (огляд літератури, аналіз і узагальнення результатів досліджень); технологічні (тип вентиляції, параметри мікроклімату, умови годівлі, термін поросності); зоотехнічні (постановка дослідів, оцінка продуктивності свиней); етологічні (візуальне і відеоспостереження за руховою, періодом відпочинку, кормовою, статевою, агресивною, соціальною поведінкою); імуноферментний (вміст гормону кортизолу в крові); імунохемілюмінісцентний (вміст гормону тестостерону (загального) у крові); статистичні та економіко-математичні (біометрична обробка отриманих даних і встановлення достовірності різниць між середніми показниками по групах із застосуванням сучасних комп'ютерних програм, економічна ефективність проведених досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів досліджень. Науково обґрунтовано підвищення продуктивності кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу за корекції їх поведінки в умовах промислової технології у господарствах Півдня України, а саме:

Уперше:

- встановлено вплив типу вентиляційної системи на параметри мікроклімату приміщення і фізіологічні показники теплового стану організму кнурів-плідників у різні сезони року;
- виявлено патерни поведінки кнурів у віковому аспекті в розрізі порід залежно від типу вентиляції повітря впродовж різних сезонів року;
- визначено вплив типу вентиляції повітря впродовж різних сезонів року, віку, породи плідників на концентрацію кортизолу в їх крові;
- досліджено вплив типу вентиляції і сезону року на реалізацію статеві поведінки кнурів різних порід;
- оцінено статеву поведінку кнурів у розрізі порід за індексом лібідо залежно від типу вентиляції повітря впродовж сезонів року;
- встановлено вплив типу вентиляції повітря і сезону року на концентрацію гормону тестостерону (загального) у кнурів різних порід;
- досліджено спермопродуктивність повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року;
- оцінено економічну ефективність проведених досліджень.

Набуло подальшого вивчення:

- вплив комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» на продуктивні ознаки свиноматок першого опоросу.

Розширено знання:

- стосовно впливу комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» на показники поведінки свиноматок у різні терміни їх поросності.

Розроблено і впроваджено стратегії ефективних рішень для підвищення продуктивності кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу за корекції їх поведінки в умовах промислової технології.

Практичне значення одержаних результатів. В умовах промислової технології виробництва свинини розроблено способи корекції поведінки кнурів-плідників і свиноматок першого опоросу для підвищення їх

продуктивних ознак.

Встановлено, що в усі сезони року поперечна вентиляція забезпечувала достовірно ($P < 0,05$) вищу швидкість руху повітря 0,15-0,41 м/с та відносну вологість 0,7-8,1 %, краще видаляла забруднене повітря з приміщення, мінімізуючи негативний вплив шкідливих газів на фізіологічні параметри кнурів. Проте, у літні, найспекотніші місяці року геотермальна вентиляція вірогідно ($P < 0,001$) охолоджувала повітря на 5,9⁰С – у зоні лежання кнурів і 7,3⁰С на рівні 60-70 см в зоні стояння тварин, що свідчить про наявність «ефект підвалу» і гармонізації температури повітря відносно нормативних значень. За використання підземного типу охолодження повітря вдалося вірогідно ($P < 0,001$) знизити на 45,7 уд/хв кількість серцевих скорочень і 50,9 уд/хв дихальних рухів, що суттєво мінімізує ознаки теплового стресу тварин і підвищує їх температурний комфорт.

Установлено, що за геотермального типу вентилявання приміщень у кнурів-плідників збільшився період відпочинку до 72,3-76,4 %, нормалізувалися решта показників поведінки протягом сезонів року, знизилися до 3 % ($P < 0,05$) випадки стереотипної поведінки (биття головою, стрибки, облизування ґрат решітки клітки) і пози «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,05$), особливо у спекотні періоди літа.

Виявлено, що влітку у ранкові години геотермальна вентиляція забезпечила вірогідне ($P < 0,001$) зниження рівня кортизолу від 109 до 288,5 нмоль/л завдяки системі охолодження повітря «підвальному ефекту», що мінімізувало стресове навантаження кнурів у спекотний період і створювало комфортніші умови утримання.

Візуалізовано, що у спекотний період найкоротшим часом реакції на фантом характеризувалися кнури породи ландрас (265,4-285,1 с), середнім – великої білої породи (264,5-308,7 с), найдовшим – породи дюррок (288,7-312,9 с), а вищим індексом лібідо характеризувалися кнури породи велика біла (1,37-1,45 од.) і ландрас (1,30-1,49 од.), що дозволяє використовувати останніх у

відборі за репродуктивним потенціалом і оптимізації їх чисельності у промисловому свинарстві.

Доведено, що на мінливість вмісту тестостерону в крові кнурів значний вплив мали сезон року і тип вентиляції – 79,4 % і 79,0 %, відповідно. Найвищий рівень тестостерону спостерігався у кнурів восени (16,7-22,7 нмоль/л) та взимку (11,1-17,9 нмоль/л) незалежно від породи і типу вентиляції.

Встановлено, що за використання геотермальної вентиляції у приміщенні вдалося підвищити запліднювальну здатність кнурів: великої білої породи на 1,7 % – влітку і на 2,0 % – восени; ландрас на 2,4 % – влітку і 1,5 % – восени; дюрок – 2,8 % влітку. Тенденцію до збільшення інсемінаційних доз для кнурів, незалежно від породи, вдалося зберегти на 1,0-2,7 од. за підземної подачі повітря, особливо у жаркі сезони року.

Хронометраж поведінкових актів свідчить, що до кінця поросності свиноматок кількість комфортних рухів (чесання) зросла з 7 до 12 разів, а частота актів дефекації та сечовипускання збільшилася з 4,4-4,6 до 5,5-6,7 разів на добу. Використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяло підвищенню багатоплідності свиноматок на 0,67 голів ($P < 0,05$), зниженню частки мертвонароджених поросят на 3,5 %, збільшення великоплідності поросят на 0,07 кг ($P < 0,05$), їх кількості при відлученні на 0,88 голів ($P < 0,01$) і живої маси на 0,25 кг, збереженість поросят до відлучення підвищилася на 2,33 %.

На підставі економічного аналізу встановлено, що свинокомплекси з геотермальною системою вентиляції зможуть заощадити 394200,00 грн або 8870,38 євро на споживанні електроенергії за рік, а за використання комплексних кормових добавок для свиноматок рівень рентабельності виробництва свинини зростає на 7,35 %.

Спираючись на отримані результати розроблено і впроваджено стратегії ефективних рішень підвищення продуктивності кнурів та свиноматок за корекції їх поведінки в умовах підприємств з виробництва свинини на промисловій основі. Разом з тим, результати власних досліджень використовуються у навчальному процесі Національного університету біоресурсів і

природокористування України (акт від 20.12.2024 р., додаток А).

Наукові розробки дисертаційної роботи впроваджено в умовах технологічного процесу виробництва свинини на промисловій основі господарств: Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області (акт № 3/3 від 07.01.2025 р., додаток Б); ТОВ «Тарутинська аграрна компанія» Одеської області (акт № 5/4 від 09.01.2025 р., додаток В).

Особистий внесок здобувача. Дисертантом особисто обґрунтовано підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології, сформульовано мету та завдання роботи, опрацьовано наукову літературу за темою дисертації, самостійно виконано основний обсяг експериментальних досліджень, проведено аналіз, узагальнення, статистичну обробку результатів, інтерпретацію та впровадження одержаних результатів у виробництво, підготовку матеріалів для опублікування. З матеріалів наукових експериментів і публікацій дисертант використав, за узгодженням зі співавторами, частину спільно одержаних результатів. Вибір напрямку, методики досліджень, формування висновків здійснювалися спільно з науковим керівником. Особистий внесок здобувача складає понад 90 %.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи розвитку виробництва і переробки продукції тваринництва в різних агрокліматичних зонах України та світу», (м. Херсон, 2022 р.); 76 Науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище-виробництво продукції-екологічні проблеми», (м. Київ, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури», (м. Дніпро, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біобезпека, захист та благополуччя тварин», (м. Київ, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів

тваринництва», (м. Одеса, 2022 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів», (м. Житомир, 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Біоінтенсивні та SMART-технології у тваринництві», (м. Одеса, 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та спеціалістів «Інтеграція наукового потенціалу України в галузі тваринництва в європейський простір», (м. Полтава, 2023 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти», (м. Одеса, 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Інноваційні підходи до використання свиней в системі генотип х середовище», (м. Одеса, 2023 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва», (м. Одеса, 2024 р.).

Публікації. Основні положення і результати дисертації викладено у 12 публікаціях, з яких 2 статті у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонному виданні, проіндексованому у базах даних *Web of Science Core Collection* та/або *Scopus*, 4 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 6 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 225 сторінках комп'ютерного тексту і включає зміст, перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів, вступ, огляд літератури за темою і вибір напрямів досліджень, загальну методику й основні методи досліджень, результати власних досліджень, аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновки, список використаних джерел та додатки. Дисертаційна робота проілюстрована 29 таблицями, 45 рисунками і 9 додатками. Список літератури налічує 211 джерел, у тому числі 178 – іноземні видання.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ І ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Підходи до розвитку інтелектуального свинарства

Основними ключовими інструментами у підвищенні продуктивності свиней різних виробничих груп, поліпшення їх благополуччя і зменшення екологічного впливу на довкілля поряд з годівлею є: інтенсивність виробництва продукції свинарства, автоматизація і цифровізація, зменшення викидів, ефективність управління відходами, енергозбереженість і енергонезалежність, раціональне використання ресурсів тощо. Вказані інноваційні підходи до ефективного розвитку галузі свинарства направлені на досягнення глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, проголошених резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року № 70/1 [188] та визначені Указом Президента України від 30 вересня 2019 року № 722 [23].

До сучасних тенденцій розвитку галузі свинарства відносять інтенсивність виробництва свинини. Це підхід у свинарстві, спрямований на максимізацію продуктивності тварин при мінімальних витратах ресурсів за рахунок застосування сучасних технологій, інноваційних методів утримання, годівлі та селекції. Цей термін відображає рівень використання виробничих факторів (землі, кормів, праці, технологій) для досягнення високих показників продуктивності свиней в умовах обмежених ресурсів [30]. До основних характеристик інтенсивності виробництва свинини належать: висока продуктивність свиней, оптимізація годівлі, інтенсивна селекція, новації у біотехнології розмноження свиней, раціональне використання площі приміщень за рахунок технологічного зонування, підвищення щільності тварин, контроль мікроклімату (вентиляція, обігрів, освітлення) для мінімізації впливу стресу від підвищеної щільності, автоматизація виробництва свинини, підтримка здоров'я тварин і зниження смертності, зменшення собівартості продукції без зниження її якості, екологізація виробництва свинини [24].

Оптимізація простору за рахунок використання компактних приміщень зі збільшенням щільності утримання свиней без шкоди для їх благополуччя є складовим компонентом інтенсивності виробництва свинини. Так, на думку групи бразильських вчених *F. Laskoski, J. E. G. Faccin, M. L. Bernardi, A. P. G. Mellagi, R. R. Ulguim, G. F. R. Lima, M. A. D. Gonçalves, U. A. D. Orlando, R. Kummer, I. Wentz, F. P. Bortolozzo* [110], норма площі підлоги є важливим параметром у свинарстві для продуктивності та благополуччя тварин. Недостатній простір для годівлі може посилити конкуренцію за корм, навіть при годівлі *ad libitum*. Найпоширенішими взаємодіями між свинями, які піддаються конкуренції за корм є: укуси, штовхання та удари головами. Ба більше того, стереотипна поведінка тварин чи кусання хвоста є вказівником погіршення благополуччя. Разом з тим, візуалізується підвищена локомоторна активність свиней, оскільки щільно розміщені тварини з меншою ймовірністю зможуть лежати спокійно та з більшою вірогідністю турбуватимуть один одного, що збільшує значущість виникнення агресивних нападів, бійок, сутичок. В контексті досліджень зазначеного вище авторського колективу максимальні показники росту в свиней були досягнуті за площі підлоги $\geq 0,25$ м²/голову і простору для годівниці від 4,0 до 4,4 см²/голову. Використання 0,25 м²/голову в поєднанні з $\geq 3,2$ см²/голову простору для годівниці знизило частоту уражень хвостів і вух до 5 %, а отже покращило благополуччя свиней.

Наступним критерієм інтенсивності виробництва свинини є селекція свиней на м'ясність з одночасним підвищенням продуктивності тварин оскільки останнім часом споживачі віддають перевагу пісному м'ясу з низьким вмістом жиру. Тому селекція на м'ясність відповідає вимогам ринку, забезпечуючи конкурентоспроможність продукції. Варто відзначити, що свині з високою м'ясністю краще конвертують корм у м'язову тканину, що знижує витрати на одиницю продукції. Такі тварини мають більший вихід корисної продукції з меншою кількістю відходів, що є важливим для інтенсивного виробництва [25]. У дослідженнях української м'ясної породи свиней [28] виявлено значущі поліморфізми генів *CTSF* і *CTSD*, які можуть бути використані для поліпшення

показників продуктивності шляхом впровадження маркер-асоційованої селекції, що дозволяє ефективно відбирати тварин із найкращими генетичними характеристиками для м'ясної продуктивності. Разом з тим, значна увага приділяється ідентифікації локусів кількісних ознак (*QTL*), які впливають на м'ясні якості свиней, зокрема генетичним і статистичним методам оцінки таких зв'язків, що забезпечує довгострокову генетичну стратегію для поліпшення продуктивності [19]. У свою чергу, поєднання генотипів українських і зарубіжних порід, таких як велика біла, ландрас та інші, продемонструвало високу ефективність у підвищенні м'ясних якостей. Особливо популярним є використання спеціалізованих м'ясних кросів і термінальних кнурів у промислових комплексах [24-25].

Останніми роками свинарські ферми швидко змінюють особливості та компетенції моделей виробництва свинини. Сучасна свинарська промисловість фокусується на розвитку інфраструктури і застосуванні технологій для розробки програм годівлі, моніторингу, здоров'я, благополуччя та виробничих показників [198]. Тому свинарі прагнуть підвищити прибуток від виробництва і забезпечити безпеку харчових продуктів за допомогою технологічних стандартів свинарства [157]. Крім того, застосування датчиків (камер, мікрофонів, акселерометрів або радіочастотних ідентифікаційних транспондерів), зображень, звуків, рухів і життєвих показників тварин нині є предметом наукової уваги в сучасному свинарстві для забезпечення здоров'я, благополуччя та оптимального виробництва свинини [157]. Продуктивність свиней, як показник прибутку бізнесу, залежить від різних умов утримання [123]. Комерційні свині стикаються з багатьма факторами стресу, включаючи щільність посадки, обмежені можливості пересування, поводження з боку виробника, незбалансовану температуру, вологість, CO_2 , NH_3 всередині свинарника тощо. Відлучення є критичним етапом комерційного свинарства. Наприклад, кормові, фізіологічні, імунологічні та психологічні порушення у поросят-відлученців через погані системи управління призводять до зниження споживання корму, збільшення випадків діареї, втрати ваги та вищої смертності [117]. Крім того, наслідки стресу

можуть призвести до зниження апетиту, імунітету свиней зі зменшенням живої маси, середньодобових приростів та збільшення репродуктивних розладів і захворюваності у свиней [125]. Найбільш важливою проблемою у свинарстві є неонатальна смертність, що виникає в результаті шкідливої соціальної поведінки, такої як кусання хвоста, яку можна контролювати, забезпечуючи стандартний моніторинг на свинофермах [196]. Ряд корейських дослідників *S. T. Ahmed, H. S. Mun, M. M. Islam, H. Yoe, C. J. Yang* [34] описали метод прогнозування захворювань, що включає використання бездротової мережі на основі *ZigBee* для моніторингу переміщення інфікованих відлучених поросят. Таким чином, викарбовується необхідність інтелектуальних технологій свинарства, щоб уникнути технологічних стресових проявів у свиней за різних систем їх утримання.

Моніторинг внутрішнього середовища ферми на основі технології інтернету речей (далі – *IoT*) є дуже зручним, оскільки витрати на оновлення і обслуговування, пов'язані з цією технологією, є невеликими [116, 171]. Ба більше, застосування технології *IoT* у приміщеннях для утримання свиней може допомогти точно реєструвати дані (про споживання корму, пиття води, масу тіла, хвороби, користувальну і сигнальну поведінки, уринацію, дефекацію, вакцинацію, лікування, напрямки вітру, опади, вентиляцію тощо). Варто відзначити, що окрім технологічних інновацій у годівлі та утриманні свиней, фермери приділяють пильну увагу мікроклімату свинарників. З усіх параметрів температура, вологість, концентрація CO_2 і NH_3 мають вирішальне значення для здоров'я свиней, прояв їхньої поведінки та продуктивних ознак.

Інструменти точного тваринництва або інтелектуальні технології можуть бути повністю функціональні на фермах і приносити прибуток [198]. У технологіях інтелектуального (*smart*) свинарства свині позначаються датчиками, котрі можуть вимірювати реакції тварин, як основний показник індивідуальної фізіології, продуктивності, поведінки, благополуччя, загального середовища ферми тощо. Завдяки технологічній реалізації дані можуть збиратися автоматично за допомогою внутрішніх керуючих комп'ютерів.

Застосування біосенсорів для моніторингу здоров'я тварин викликає зацікавленість серед вчених-технологів з виробництва свинини, і низка датчиків, котрі представлені на продаж, можуть ефективно надавати дані про виробничі показники свиноферми, включно із вчасною сигналізацією про хворих тварин або будь-які захворювання у стаді [141]. Крім того, за допомогою методів датчиків фермери можуть ухвалювати відповідні рішення щодо своєчасного вибраковування хворих тварин, щоб запобігти подальшому поширенню хвороб, що може знизити вартість лікувальних препаратів, а також скоротити використання антибіотиків на фермі, що призводить до зниження ризику виникнення стійкості до антибіотиків у тварин або людини при споживанні продуктів тваринного походження. Наразі, серед методів виявлення наявності антибіотиків у їжі або організмі тварин, біосенсиори виявилися найефективнішими, оскільки вони працюють із перетворювальними пристроями і можуть легко ідентифікувати елемент. Однак застосування біосенсорів у свинарстві досі було обмежене, оскільки функція цих чутливих елементів залежить від багатьох чинників.

Сенсорні технології зазвичай застосовуються для визначення температури тіла тварин [180], поведінки і локомоції [170], факторів або ознак стресу [112], для виявлення звуку [68], визначення pH [95] або виявлення захворювань, вірусів та інших патогенів в організмі тварини. Інструменти з моніторингу ферми стають простішими і надійнішими для технологів-виробничників за використанням технологій біосенсорів, що пов'язані з мобільними телефонами або настільними пристроями. Ці пристрої можуть бути встановлені під шкірою тварин або всередині частини тіла, яка може надати значущу інформацію про здоров'я й поведінку тварин [141]. Отже, інтелектуальна технологія свинарства задовольнить попит на безпечні харчові продукти і забезпечить стійкість виробництва м'яса свиней.

Інша сенсорна технологія – мікрофлюїдика, є популярною для діагностики захворювань тварин, а також для вирішення проблем безпеки харчових продуктів. Регулярний моніторинг субклінічного кетозу у свиноматок, які

годують, є важливими заходами для підтримання здоров'я як свиноматок, так і нащадків [199].

З метою віддаленого моніторингу свиней і отримання ранніх сповіщень про хворих тварин на ліве вуха кожної свині встановлюють сенсорну плату, що свідчить про її ефективність для надання необхідних даних щодо благополуччя та поведінки (поза, хода, зовнішня температура, локомоція тощо) для ведення фізичного обліку [147], рис. 1.1.

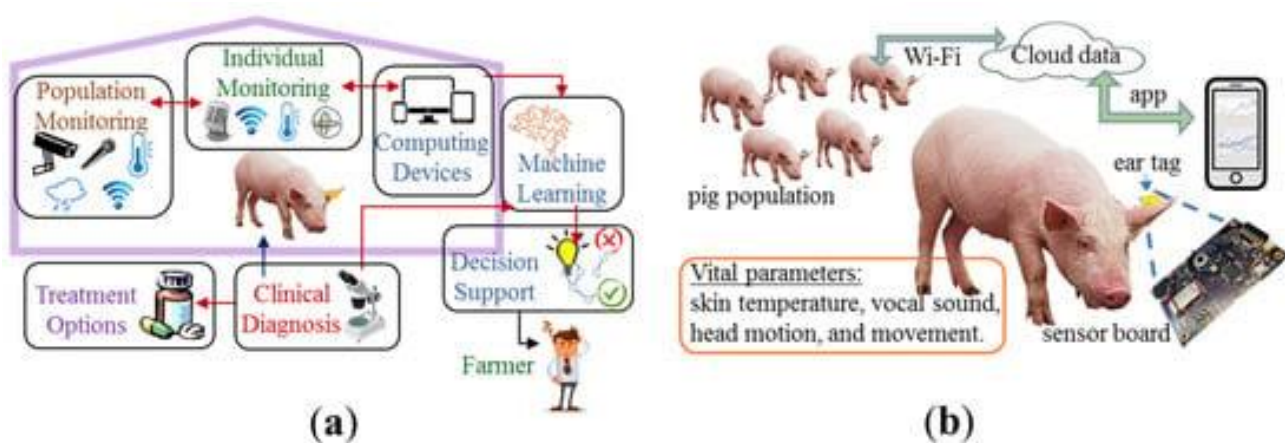


Рис. 1.1. Загальна схема моніторингу поведінкового здоров'я на свинофермах [147]

(а) свиноферма оснащена технологіями для моніторингу окремих тварин і популяцій за допомогою мобільних пристроїв, обчислювальних інструментів та сховищ даних, машинного навчання, інструментів підтримки ухвалення рішень, клінічної діагностики та варіантів лікування;

(б) вимірювальна установка за використання вушної бирки з сенсорною платою для вимірювання життєво важливих параметрів і надсилання даних через додаток для смартфона в хмару.

Нещодавно розроблено функціональні базові датчики для вимогливих проблем ферми і технологічних переваг. Наприклад, датчики навколишнього середовища використовуються для збору даних про параметри довкілля. Комерційний датчик вологості (*sensor DHT11, Adafruit Industries, США*) використовується для визначення вологості у свинарниках або на фермах. Аналогічним чином для отримання зображення свинарника або окремих свиней

використовуються датчики витрат повітря в приміщенні, газові датчики (CO_2 , CH_4 , H_2S і NH_3), інфрачервона камера/3D-камера і веб-камери (*Pig Cam™*). Вихідні дані цих датчиків, такі як технологія аналізу звуку або зображення, можуть виявляти респіраторні захворювання, ненормальну позу, що вказує на здоров'я свиней, проблеми з благополуччям або поведінку. Після отримання надлишкового значення сигналів датчиків, вони видають попереджувальне повідомлення або звук, щоб менеджери ферми могли вжити відповідних заходів. Система датчиків моніторингу є найнадійнішою, оскільки вона може працювати 24 години на добу та 7 днів на тиждень [198]. Разом з тим, система *RFID* здатна вимірювати поведінку свиней під час годівлі або пиття, включно з часом реалізації даних показників поведінки, а також кількість відвідувань окремими свинями певної зони годівлі як з метою годівлі, так і без неї [35, 67, 127]

Фізична температура сільськогосподарських тварин, у тому числі свиней є важливим параметром для забезпечення їхнього здоров'я і благополуччя. Останнім часом для вимірювання периферичної температури використовуються мікрочипи, які імплантують у м'язи чи під шкіру свиней [141]. Однак наявність підшкірного жиру може впливати на вірогідність вимірювання температури тіла тварин, тому більше уваги привернула термограма на основі системи аналізу інфрачервоного теплового зображення для вимірювання температури тіла свиней за різних умов. Точність цього методу аналізу температури тіла складає до $0,08^{\circ}C$ [141]. Крім того, цей метод неінвазивний, не має ризику поширення захворювань і є потенційним інструментом для розуміння фізіологічних змін шляхом вимірювання температури тіла свиней.

Дедалі більш очевидно, що традиційний метод ведення фермерських записів або моніторингу тварин шляхом запису даних у текстовому вигляді в блокноті або пристрої без обміну даними неадекватний для високоприбуткової ферми. У інтелектуальному свиначстві застосовано технологію радіочастотної ідентифікації (*RFID*), за якої *RFID*-мітки можна прикріпити або вставити в тіло тварини для отримання даних про здоров'я і поведінку від окремої тварини або від усього стада [76], рис. 1.2.



Рис. 1.2. Технологія радіочастотної ідентифікації (RFID) свиней []

Останнім часом застосування роботизованої системи для очищення та дезінфекції підлоги або матеріалів для розміщення є великим винаходом сучасних технологій для економії часу, праці та запобігання зоонозним захворюванням, що виникають у фермерських господарствах. Аналогічним чином, завдання на бійні можуть бути автоматизовані за допомогою машин або роботизованої системи (електричні або CO_2 -системи оглушення свиней, миття туш, ошпарювання та видалення щетини), щоб гарантувати, що туша вільна від забруднення, заощаджуючи працю, час, фінансові засоби тощо [88].

Підтримання оптимальної маси тіла свиней є важливим параметром для прибуткового свинарства, а регулярна реєстрація або моніторинг швидкості росту свиней є важливим інструментом для забезпечення виробничого обліку на фермі. Отже, отримання точних даних про збільшення живої маси свиней і використання цих даних для ухвалення відповідних рішень щодо маркетингу або забою відгодівельних свиней має важливе значення в інтелектуальному свинарстві [115]. Однак, повноцінне відстеження окремих свиней ускладнене через недосконалу точність розпізнавання, що призводить до відсутності інформації про окремих свиней у випадкових кадрах, а взаємодія між окремими тілами свиней може призвести до плутанини в процесі ідентифікації, що призводить до низької точності відстеження рухів окремих свиней та відсутності надійності під час моніторингу тварин у групах.

Методи виявлення об'єктів за допомогою нейронної мережі на основі

регіонів (*R-CNN*) і моделі *YOLO* [78], можуть використовуватися для ідентифікації різних об'єктів у кадрах зображень, а способи сегментації зображень виявляють ці об'єкти і точно окреслюють їх контури на рівні пікселів. Ось чому дані алгоритми сегментації широко використовуються в галузі свинарства. *G. J. Tu, E. Jørgensen* [192] використовували алгоритм різниці кадрів для зображення свиней, графічно оцінюючи їх живу масу. Разом з тим, *J. Xu, S. Zhou, F. Xia, A. Xu, J. Ye* [208] використовували алгоритм *GrabCut* для обробки зображень свиней з визначенням їх положення. Крім того, для комерційних ферм доступні інтелектуальні інструменти для автоматичного зважування свиней на основі технології аналізу зображень, а саме *eYeScan* від «*Fancom BV*», *Pigwei* від «*Ymaging*», *OptiScan*, *GroStat* і *WUGGL* з визначенням живої маси із середньою похибкою близько 1,5 кг. Пристрій, під'єднаний до камери, містить програмне забезпечення для обробки зображень, що генерує дані про живу масу для групи свиней або однієї голови тварини [130]. Отже, інтелектуальні методи зважування допомагають виявляти свиней, які повільно ростуть чи відсталі у ростових параметрах, що дозволяє операторам цехів, менеджерам приймати відповідні рішення для ефективного управління виробництвом.

Наступним інструментом у *smart* свинарстві є відеомоніторинг з визначення поведінки свиней чи груп тварин включно з часом годівлі, що має велике значення для здоров'я і благополуччя. Раптові зміни у споживанні корму або часу годівлі свиней можуть забезпечити екологічний стрес або проблеми зі здоров'ям, а зміна режиму годівлі може забезпечити раптові спалахи захворювань [53]. Тому аналіз поведінки споживання корму для оцінки часу годівлі свиней є корисним для оцінки їх продуктивності. Так, дослідники *Q. Yang, D. Xiao, S. Lin* [209] розробили метод виявлення поведінки годівлі на основі аналізу відеозображень частин тіла (голови та плечей) і годівниці. Згідно з їхнім дослідженням, свиноматки вважалися зайнятими кормом, якщо висота голови візуалізувалася на нижчій відстані, ніж годівниця; простір між головою і плечем був коротшим, ніж у свиноматок, які стояли.

Виходячи з вище викладеного аналізу, варто підкреслити ефективність

використання інтелектуальних інструментів у сучасному свинарстві, системи вирощування та моніторингу середовища свинарників на основі *IoT*. Разом з тим, чимало технологій все ще потребують адаптації в сучасній свинарській галузі, яка є метою моделі третього покоління або зеленої революції. Тому для подолання проблем сучасного свинарства з огляду на здоров'я свиней, екологічний стрес, автоматичний моніторинг, проблеми поведінки та благополуччя, а також для модернізації свинарської галузі та забезпечення сталого свинарства необхідно терміново впроваджувати технологічні інновації, котрі полегшать ряд технологічних операцій на свинокомплексах та підвищать її рентабельність.

1.2. Вплив технологічних факторів на прояв статевої поведінки, відтворювальної здатності та ефективність синтезу спермопродукції кнурів-плідників

Ключовим кейсом технологічних операцій на свинофермі є відтворювальна швидкість племінних тварин з метою отримання запланованої кількості приплоду з добрим здоров'ям і відмінними показниками продуктивності [30].

Нині свинарство є однією з найважливіших галузей тваринництва як в Україні [26], так і у світі [30], оскільки у ряді країн, котрі є потужними виробниками свинини у світі, зокрема: США, Китаю, Бразилії, Мексиці, Латинській Америці, свинарство є головним сектором сільського господарства. Разом з тим, успішний розвиток технологій виробництва продукції свинарства є вектором у підтримці та відновленню чисельності свиногоголів'я, як сировини для переробних підприємств [128]. В Україні більшість комерційних свиноферм для підтримання успішних технологій відтворення свиней і прибуткового ведення галузі свинарства в цілому, утримують кнурів-плідників [122].

Практичний досвід свідчить, що для рентабельного виробництва свинини в умовах свиноферм, головним чинником є результативне штучне запліднення

свиноматок з критерієм оцінки кнурів-плідників за їх якісними і кількісними показниками спермопродукції [104]. У свою чергу, синтез сперми у кнурів-плідників залежить від низки чинників, зокрема: віку, породи, інтенсивності використання, пори року, системи вентиляції у приміщенні для утримання, типу вищої нервової діяльності, ознак індивідуального поведінкового комплексу тощо [118, 132, 210].

Незважаючи на різні технологічні виклики, Україна переймає і впроваджує ряд високоінноваційних технологій за використання енергоефективності тваринницьких приміщень, зокрема свинарських з метою поєднання інтенсивних систем технології виробництва свинини, що експлуатуються з мінімальними витратами, максимальною виробничою потужністю з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог до утримання свиней різних статевих-вікових груп й трансформацією енергетичної системи тваринницьких приміщень за рахунок альтернативних викопних ресурсів у сільськогосподарському секторі, зокрема геотермальною енергією. Разом з тим, застосування геотермальної енергії [92] при виробництві свинини зменшить вплив галузі на навколишнє середовище, гармонізує відповідність умов утримання біологічним потребам свиней на майданчиках промислового типу [96], як це передбачено законодавством України і Європейського Союзу [21, 55-56].

Оскільки кнури-плідники є основною статевих-віковою групою на свинофермі, котра забезпечує репродукцію стада, нижче наводимо фактори, що впливають на прояв їх статевої поведінки, відтворювальної здатності та ефективність синтезу спермопродукції.

Жива маса при народженні кнурів-плідників. Оскільки свині багатоплідні тварини, всі поросята схильні до деякого ступеня затримки внутрішньоутробного розвитку через конкуренцію між плодами, що розвиваються, за фіксовану кількість поживних речовин [37]. Затримка внутрішньоутробного розвитку є причиною екстремальних коливань у вазі поросят під час народження [194] і має негативні, приховані ефекти на ріст скелета, м'язову масу й активність життєво важливих органів у міру їх

дозрівання [158]. Групою дослідників висловлено припущення [74], що вага при народженні є індикатором ступеня затримки внутрішньоутробного розвитку через її позитивну кореляцію з розміром серця, печінки і травних органів. Отже, здається розумним припустити, що жива маса при народженні кнурців є предиктором подальшого розвитку їх сім'яників і синтезу сперми. За даними польських авторів [153], сім'яники кнурів із високою масою тіла при народженні (2,0 кг) були на 16 % важчими та містили на 53 % більше сперматид порівняно з їхніми ровесниками з низькою масою тіла (1,0 кг) при народженні у віці 8 місяців. Аналогічним чином, розмір сім'яників і загальна кількість сперміїв на еякулят були на 24 % і 19 % більшими у кнурів з високою і низькою масою тіла при народженні, відповідно, коли у кнурів збирали щотижня сперму до досягнення ними 24-місячного віку [64]. У цьому дослідженні статистичні відмінності спостерігалися після перших кількох періодів збору сперми, величина яких збільшувалася в міру дорослішання кнурів. Імовірно, важкі свині при народженні відчували менше обмеження внутрішньоутробного росту і мали більші та мітотично активніші популяції клітин Сертолі, порівняно з їхніми аналогами.

Приблизно 50 % раннього періоду мітозу клітин Сертолі відбувається після народження і збігається з лактацією у свиноматок. У результаті також існують чудові можливості для підвищення синтезу сперми у кнурів шляхом маніпулювання їх раннім постнатальним середовищем. Однією з таких стратегій, яка продемонструвала результативність є використання перехресного вигодовування [81]. Так, сперма в еякуляті досягала плато на вищому рівні у молодшому віці кнурів, вирощених у невеликих групах (180 ± 10 мільярдів; 44 ± 2 тижні, відповідно), порівняно з їх ровесниками, вирощеними в групах середнього розміру (138 ± 9 мільярдів; 49 ± 2 тижні, відповідно). Це являє собою поліпшення на 30% у виробництві фертильної сперми за майже 1,5 року, що означає різницю більш, ніж в 1 трильйон сперміїв за все життя цих кнурів. Жодних відмінностей в рухливості або морфології сперми через розмір неонатального гнізда не спостерігалося.

Вторинний і менш плідний період мітотичної активності клітин Сертолі настає після відлучення і збігається з періодом, коли кнури перебувають у фазі препубертатного розвитку. Зазвичай це починається у віці 21 доби і триває 5-6 тижнів. На жаль, це найменш вивчений період з точки зору того, як умови утримання впливають на синтез сперми у дорослих тварин. Загалом цей період характеризується дуже швидким і ефективним ростом. Отже, умови навколишнього середовища, які збільшують середньодобовий приріст протягом цієї фази, також мають бути корисними для розвитку сім'яників і подальшого вироблення сперми у кнурів-плідників.

Вік статевого використання. Статева зрілість у кнура починається між 18-22 тижнями життя (4-5 місяців). На цьому етапі тканина сім'яників починає зазнавати різних фізіологічних змін: сім'яні каналці збільшуються за діаметром і довжиною, а на перших стадіях починають вироблятися спермії. У період статевого дозрівання сперма ще не відповідної якості, оскільки спермії ще незрілі. Разом з тим, об'єм еякуляту невеликий, а концентрація сперми є нижчою, ніж у зрілого кнура. Отже, вважається, що кнура можливо оптимально використовувати у якості плідника у віці 24-28 тижнів (6-7 місяців) [25, 30].

Годівля. Вплив годівлі на синтез сперми у кнурів ретельно вивчений і зосереджений на двох основних сферах: оцінка потреби в білку і енергії, а також додавання макро і мікроелементів [50, 206]. Загальний консенсус у дослідженнях, що вивчають маніпуляції білком і енергією в раціоні кнурів, полягає в тому, що для значного зниження нормального виходу сперми потрібне жорстке обмеження – 25-50 % протягом тривалих періодів часу 6-8 тижнів. З огляду на сучасний стан програм годівлі в сучасній свинарській галузі, малоймовірно, що дефіцит білка та енергії залишиться непоміченим упродовж достатньо тривалих інтервалів, щоб спричинити проблеми зі сперматогенезом. Якби такі ситуації сталися, то зниження лібідо спостерігалось б за кілька тижнів до будь-яких вимірних відмінностей у синтезі сперми [119] і коригувальні заходи можна було б реалізувати, теоретично, без будь-якого помітного порушення сперматогенезу.

Вплив макро і мікроелементів на кількість та якість сперми, виробленої кнурами залишається активною сферою досліджень. До них належать додавання вітамінів, неорганічних і органічних форм мінералів, жирних кислот і безлічі інших сполук. Результати цих досліджень неоднозначні з погляду того, чи покращує збагачення раціону кнурів цими речовинами ефективність виробництва сперми: деякі повідомляють про відсутність ефекту, в той час як інші відзначають значні поліпшення. Цю удавану невідповідність можна пояснити шляхом ретельного вивчення інших експериментальних змінних. Наприклад, загальна кількість і рухливість сперміїв у еякулятах кнурів, які отримували додаткові вітаміни в одному з цих досліджень, були поліпшені тільки за високої частоти збирання сперми [38]. Отже, виникає спокуса припустити, що коли додавання цих мікроелементів справді призводить до значних поліпшень, воно може просто коригувати недоліки в інших аспектах виробничого середовища. Тим не менш, це важлива стратегія, корисна для підтримання нормального виробництва сперми, особливо в ситуаціях, коли управління не є оптимальним.

Умови утримання. Варто відзначити, що підвищення багатоплідності свиноматок вимагає адекватної статевої поведінки кнурів. Статева поведінка, поряд з іншими факторами, такими як, якість сперми, важлива для запліднення свиноматок [85]. Статева поведінка кнура характеризується його статевою мотивацією або лібідо та здатністю до парування. У свою чергу, здатність до парування – це спроможність до копуляції (досягнення ерекції, поштовхів, інтромісії та еякуляції), тоді як лібідо відноситься до варіацій копуляції [85].

Умови і технології утримання є основними факторами, що впливають на статеву поведінку кнурів-плідників. Ряд дослідників [69-71] вважають, що невдалі або неприємні технологічні події під час парування, такі як: слизька підлога або травми, знижують лібідо у племінних кнурів. Крім того, відомо, що соціальні чинники впливають на лібідо. Кнури, вирощені без контакту з іншими свинями, а також дорослі кнури, яких утримують ізольовано від інших свиней, показали пригнічення статевої поведінки й зниження якості сперми [128].

Навпаки, ряд авторів [174-177] припускають, що присутність інших кнурів під час парування або, навіть, присутність оператора цеху відтворення, може відволікати або пригнічувати статеву поведінку кнурів. Часткова ізоляція кнурців у препубертатний період призводить до труднощів із їх пересуванням, імовірно, через відсутність внутрішньогрупової активності та рухливих взаємодій. Відомо також, що цей фактор негативно впливає на статеву поведінку [139]. Що стосується процедур управління, інтенсивне використання кнурів часто призводить до порушення статевої поведінки [48] і поганої якості сперми [82], знижуючи репродуктивну здатність свиноматок [128].

Для виробництва кнурами якісної спермопродукції, варто підтримувати у приміщеннях оптимальний температурний режим, оскільки високі температури та їх різкі перепади вкрай негативно впливають на плідників і провокують, навіть, тимчасове безпліддя. Фахівці рекомендують дотримуватися в приміщенні наступних умов: температура повітря – $+17...+19^{\circ}\text{C}$, відносна вологість – 40–75 %, швидкість руху повітря в холодний та перехідний періоди року – 0,3 м/с, у теплий період року – 1,0 м/с, вміст аміаку – до 20 мг/м^3 , сірководню – до 10 мг/м^3 , вуглекислого газу – 0,2 %, або $2,0\text{ л/м}^3$, пилу – 6 мг/м^3 , рівень шуму має бути не більше як 70 децибелів за шкалою «А» стандартного шумоміру [3].

Нормативні параметри повітря мають забезпечуватися в зоні розміщення тварин до 1 м над рівнем підлоги, на якій утримують кнурів-плідників. Кількість повітря, що надходить у приміщення для даної виробничої групи у холодний період року має становити $30\text{ м}^3/\text{год}$; у перехідний – $45\text{ м}^3/\text{год}$; у теплий – $60\text{ м}^3/\text{год}$ на 1 ц живої маси свиней. Норма станкової площі для перевіряємих кнурів і кнурів-пробників має складати $2,5\text{ м}^2/\text{гол}$, для основних кнурів-плідників за індивідуального утримання – $7,0\text{ м}^2/\text{гол}$ [3].

Найкращим для кнурів є утримання з моціоном, що поліпшує якісні та кількісні характеристики спермопродукції й теплопродукцію тварин, зокрема. Якщо метаболічне теплоутворення не залежить від температури повітря у приміщенні, то кнури-плідники перебувають у зоні термонеутральності, що включає зону комфорту, теплу зону та прохолодну зону [122]. У

термонеутральній зоні кнури-плідники легко адаптуються до температури повітря у приміщенні, щоб підтримувати температуру тіла шляхом звуження і розширення кровоносних судин [121].

У випадку експериментальних досліджень було встановлено, що термонеутральна зона для кнурів-плідників становить $+17...+19^{\circ}\text{C}$. У холодній зоні кнури змушені вдаватися до більш екстремальних фізіологічних дій, щоб підтримувати власну температуру тіла [30]. Якщо температура досягає нижньої критичної точки ($+5...0^{\circ}\text{C}$), то у кнурів-плідників виникає холодний стрес і, як наслідок, зниження температури тіла (гіпотермія) – нижче 0°C .

При вищих температурах зони комфорту кнури-плідники знижують свою активність [121], віддаючи перевагу вологому середовищу (зволоження шкіри), що створює можливість підвищеної тепловіддачі, безпосередньо, від шкіри за рахунок поверхневого випаровування води. При температурі повітря у приміщенні вище 30°C механізми терморегуляції виходять з ладу і температура тіла підвищується. При температурі повітря у приміщенні 35°C , температура тіла підвищується до 42°C і більше. Дихання стає частішим, спостерігається відмова від їжі, швидко настає кома і, навіть, смерть. Дорослі свині більш толерантні до низьких температур [5]. У своїх експериментах автори *C. G. Winfield, P. H. Hemsworth, D. B. Galloway, A. W. Makin* [205] довели, що в спекотну погоду в кнурів знижене лібідо до 52%, а здатність до прояву статевих рефлексів спостерігається у прохолодну пору доби. Ці ж автори зазначають, що кнури-плідники здатні переносити короткі періоди теплового стресу (< 4 діб) без шкоди для якісних і кількісних характеристик спермопродукції, а тому, дослідники рекомендують, захист тварин від більш тривалих періодів високих температур (> 7 діб).

Негативні ефекти, спричинені впливом підвищеної температури при утриманні кнурів на сперматогенез, були добре задокументовані [202]. До них належать еякуляція великої частки спермійів із морфологічними аномаліями, зниження рухливості та порушення фертильності. Ба більше, тепловий стрес може бути як гострим, так і хронічним з погляду того, як швидко він виникає і

продовж якого часу впливає на сперматогенез. Мінімальна температура повітря і час впливу, необхідні для отримання гострого ефекту, становлять 30°C [183] і 72 години [129], відповідно. Нормальна еякуляція знижується протягом 2 тижнів після початку періоду «теплого стресу» і потребує додаткових 5-6 тижнів для повного відновлення після його закінчення [203]. Хронічні ефекти виникають, коли кнури піддаються впливу тривалих періодів, протягом яких температура довкілля постійно перебуває у верхньому діапазоні їх зони теплового комфорту, а відносна вологість часто перевищує 80 % [71]. Як початкове зниження нормальної сперми в еякуляті, так і її відновлення затягуються у кнурів, які перебувають у стані хронічного температурного стресу, і обидва ці процеси часто відбуваються протягом 10-14 тижнів. Більшість кнурів утримуються в приміщеннях із механічною вентиляцією, які добре обладнані для запобігання гострому тепловому стресу. Однак умови температури та вологості, що відповідають хронічному впливу, є звичними для цих приміщень, які розташовані в помірному та напівтропічному кліматі в тепліші місяці року.

Нижню і верхню температуру термонеутральної зони називають критичними температурами. Тому, коли температура повітря нижча за нижню критичну, утримувати тепло в організмі за рахунок зменшення тепловіддачі вже неможливо, спостерігається м'язове тремтіння і тварини змушені підвищувати інтенсивність метаболізму для того, щоб виробляти тепло. При температурі повітря вище верхньої критичної межі спостерігається збільшення тепловіддачі за рахунок виділення поту і посиленого дихання [5].

Фотоперіод впливає на ряд систем і органів, включно з репродуктивною системою як самців, так і самок. Встановлено, що кнури, які піддавалися в період вирощування більшій кількості світлових годин (понад 15 годин світла за добу), швидше досягають статевої зрілості та початку репродуктивного життя, що значно покращує їх відтворювальну здатність [113]. Як зазначають *D. Knecht, S. Środoń, K. Szulc, K. Duziński* [105], існують деякі докази того, що довгий світловий день інгібує синтез стероїдних гормонів, виробництво сперми та статеву поведінку у зрілих кнурів. Разом з тим, ці ж дослідники вказують на

сезонні зміни, особливо температури і фотоперіоду, котрі є загальновідомими визначальними факторами відтворювальної здатності кнурів. Кількість спермійів, а отже, і плодючість кнурів, значною мірою, залежали від сезону, з вищими значеннями взимку і нижчими – влітку. У свою чергу, дослідження *R. Savic, M. Petrovic* [175] свідчать, що лібідо та інтенсивність еякуляції варіювали під впливом фотоперіоду й породи кнурів. З віком лібідо кнура слабшало, а об'єм еякуляту та інтенсивність еякуляції – збільшувалися. У кнурів лібідо проявлялося краще за тривалості світлового дня понад 12 год в обох інтервалах фотоперіоду. На відміну від лібідо, об'єм еякуляту та інтенсивність еякуляції були максимальними за тривалості світлового дня менше, ніж 12 год. Найкраще лібідо, синтез сперми виявляли кнури шведського ландрасу, у порівнянні з кнурами породи дюррок і велика біла. Фенотиповий зв'язок між лібідо, об'ємом еякуляту та інтенсивністю еякуляції варіювався від дуже низького до високого; проте коефіцієнти були позитивними, що вказувало на можливість одночасного поліпшення даних ознак.

У той час *E. Pinart, M. Puigmulé* [154] вважають, що осінній фотоперіод зі зменшенням світлового дня чинить стимулюючу дію на відтворювальну здатність кнурів, порівняно з фотоперіодом зі збільшенням світлового дня. Отже, фотоперіод є добре відомим модулятором вироблення сперми у кнурів, як ефект механізму регуляції мелатоніну [105].

Порода. Крім впливу факторів управління і утримання, статеві поведінка і продуктивні ознаки кнурів можуть мати спадкову основу [70, 85, 128] а, отже, залежать від породи. Вченими [87] доведено, що помісні кнури демонструють більш високе лібідо, ніж їх чистокровні аналоги, а, відповідно, тривалість еякуляції помісних плідників довша, ніж у чистокровних ровесників. Як подальше підтвердження спадкової основи статевої поведінки було виявлено, що річні коливання рівня тестостерону в крові залежать від породи [161]. Оскільки тестостерон є гормоном, котрий тісно пов'язаний із статевою поведінкою самців [41], тому автори дослідження припускають, що кнури з високим рівнем тестостерону також демонструють хороше лібідо. Разом з тим, підвищені

концентрації тестостерону в крові виявлено у кнурів, відібраних за збільшеним розміром сім'яників [69]. А тому варто відзначити, що проведені дослідження демонструють позитивну кореляцію між розміром сім'яників і спермопродукцією кнурів, що переконливо свідчить про необхідність процедури відбору відповідних порід кнурів із оптимальними розмірами сім'яників.

Соціальний контакт. З точки зору поведінки вважається, що соціалізація свиней з іншими тваринами, включаючи людей, відбувається, коли вони перебувають на підсисній фазі життя [90]. Кнури, яких утримують у племінних господарствах і від них збирають кілька разів на тиждень спермопродукцію, ймовірно, мають найчастіший і найпряміший контакт із людьми щодня, порівняно зі свинями в інших цехах. Тому ступінь, в якій вони були або можуть бути соціалізовані для контакту з людьми, є важливим фактором, котрий впливає на ефективність збору еякуляту.

Соціалізація кнурів з людьми була компонентом дослідження, в якому вивчалася виробництво сперми у кнурів з високою і низькою вагою при народженні [64]. Спочатку соціалізація досягалася шляхом впливу на кнурів людей протягом 30 хвилин через день впродовж 2 тижнів, після чого слідував фізичний контакт між кнурами і людьми, якщо він був ініційований кнуром. Це починалося, коли кнурам було 4 тижні, і тривало протягом решти 5 тижнів, поки вони перебували в елевєрі. Несоціалізовані кнури піддавалися впливу людей щодня протягом приблизно 7 хвилин під час годівлі та звичайних спостережень. Успіх навчання, час реакції, загальна кількість сперміїв у еякуляті, відсоток рухливих сперміїв протягом перших 2 тижнів збору були кращими у кнурів, соціалізованих в елевєрі, порівняно з їх контрольними аналогами. Для загальної кількості сперміїв в еякуляті ефект соціалізації був адитивним, і еквівалентні збільшення спостерігалися у всіх соціалізованих кнурів незалежно від їхньої ваги при народженні. Що стосується успішності навчання, соціалізація викликала більш стійкі та позитивні реакції у кнурів з низькою масою тіла при народженні, ніж у кнурів з високою живою масою.

З кнурами поводитися аналогічним чином після фази дорощування, і одна

й та сама людина навчала їх процесу садки на фантом, а потім збирала їх еякуляти щотижня протягом періоду дослідження. Результати досліджень показали, що ріст, імунні реакції та репродуктивна здатність погіршувалися у свиней з високим страхом перед людьми [150]. У цих свиней також була підвищена концентрація кортизолу, що є потужним інгібітором секреції гонадотропіну та мітотичної активності в низці тканин [134]. Тож можна припустити, що соціалізація сприяла зниженню рівня кортикостероїдів, оскільки кнури менше боялися контакту з людиною, що дало змогу мітозу їхніх тестикулярних клітин тривати на підвищених рівнях.

Сезон року. Сезонність відтворювальної здатності як кнурів, так і свиноматок часто обговорюється в доступній літературі [39, 151, 184, 187]. Склад сперми протягом року може змінюватися від 25 % до 30 % [52]. Основним фактором, що визначає добову продукцію сперми є кількість клітин Сертолі, що визначається масою сім'яників [145]. Помірний клімат можна визначити як клімат, де існує чітка різниця між мінімальними і максимальними температурами, що реєструються протягом сезонів, а також у кількості сонячних годин, чисельності опадів, вологості повітря та кількості світлових годин. Необхідно враховувати комплексні метеорологічні фактори, до яких відносяться мікроклімат сезону, з особливим акцентом на температуру, особливо в інтенсивному свинарстві.

Серед факторів навколишнього середовища особлива роль відводиться температурі [57]. Це зрозуміло, оскільки це фактор, який має значний вплив на відмінності між сезонами. Позитивні ефекти викликає вплив на організм сонячного світла і руху, що може бути пов'язано із синтезом вітамінів та гормонів [42, 45, 100]. З іншого боку, припускають, що інтенсивність світла є більш важливою, ніж тривалість світлового дня [145].

Варто відзначити, що в загальному аспекті, галузь свинарства суттєво реагує на кліматичне глобальне потепління. Особливо чутливі свиногосподарства, що географічно розташовані в південних регіонах України, оскільки середньолітні температурні коливання становлять близько 42⁰С, а тому

температурний стрес у свиней є головною проблемою галузі, що провокує зниження продуктивності, благополуччя і рентабельності, в цілому. Тепловий стрес у свиначстві призводить до збитків галузі через уповільнення темпів росту, невідповідність ринковій вазі, зміну якісних характеристик туші, безпліддя, збільшення витрат на догляд і ветеринарний супровід за тваринами, підвищений рівень смертності. Наприклад, результати досліджень *D. Rinaldo, J. Le Dividich, J. Noblet* [165] показали, що в тропіках показники росту змінюються залежно від сезону року і в теплу пору року споживання корму є основним фактором, що обмежує приріст живої маси. Група дослідників *A. Collin, J. Van Milgen, S. Dubois, J. Noblet* [51] у своїх експериментах спостерігали чітке зниження добровільного споживання корму (45 г/добу) та приросту маси тіла (37 г/добу) у кнурів, що утримувалися в групах за температури від 23 до 33°C. Мета-аналіз *D. Renaudeau, J. L. Gourdine, N. R. St-Pierre* [160] показав, що високі температури мають криволінійний небажаний вплив на добровільне споживання корму і приріст маси тіла, дана закономірність більш виражена у свиней важких вагових кондицій. За прогнозами *M. M. Rojas-Downing, A. P. Nejadhashemi, T. Harrigan, S. A. Woznicki* [167] негативні наслідки теплового стресу, ймовірно, стануть ще більшою проблемою, якщо частота сильної спеки збільшиться, тому очікується, що підвищення літніх температур внаслідок зміни клімату поставить під загрозу прибутковість тваринництва через зниження продуктивності та підвищення рівня стресу.

На підставі аналізу впливу технологічних факторів на прояв статевої поведінки, відтворювальної здатності та ефективність синтезу спермопродукції кнурів-плідників можна стверджувати, що впровадження сучасних енергоефективних рішень й інноваційних технологій в утриманні є ключовим фактором для підвищення продуктивності свиноферм. Основними аспектами, що потребують корекції та оптимізації є створення сприятливого мікроклімату, раціональна годівля й забезпечення фізіологічно комфортних умов для тварин. Застосування геотермальної енергії в системах вентиляції тваринницьких приміщень забезпечує стабільний температурний режим, що мінімізує вплив

теплогового стресу на кнурів-плідників та сприяє підтриманню нормального рівня синтезу тестостерону і спермопродукції. Це особливо актуально у літні періоди, коли підвищення температури може знижувати репродуктивну здатність тварин. Як зазначено в дослідженнях [92, 96], використання геотермальних систем вентиляції також знижує екологічний вплив свинарських господарств та гармонізує умови утримання з вимогами законодавства України та ЄС.

Ключовим елементом у підвищенні відтворювальної здатності свиней є моніторинг факторів, що впливають на прояв статевої поведінки. До них належать умови годівлі, жива маса при народженні, фотоперіод, соціальний контакт, сезон року, статеве використання тощо. Згідно з [104], синтез спермопродукції залежить від комплексу поведінкових і фізіологічних факторів, включаючи генетичні особливості та адаптивність до умов утримання. Інноваційні підходи, такі як енергоефективні вентиляційні системи та корекція фотоперіоду, сприяють стабілізації статевої активності кнурів-плідників. Зокрема, фотоперіод впливає на інтенсивність статевої поведінки та рівень тестостерону, що є критичним для ефективного відтворення стада [118].

Таким чином, сучасні технології управління мікрокліматом, адаптовані до біологічних потреб свиней, можуть забезпечити зростання показників спермопродукції та відтворювальної здатності кнурів. У поєднанні з раціональною годівлею і соціальним контактом ці заходи дозволяють не лише підвищити ефективність відтворення, але й забезпечити благополуччя тварин, що відповідає сучасним вимогам ведення галузі свинарства.

1.3. Підвищення продуктивності та корекція поведінки свиноматок в умовах промислової технології

Промислове свинарство передбачає максимальне використання генетичного потенціалу свиней для підвищення продуктивності та забезпечення прибутковості господарств. Однак утримання свиноматок в умовах інтенсивних технологій потребує корекції їх поведінки для зниження стресу, агресії та

забезпечення оптимальних умов для відтворення. Першоопороски, як особлива категорія свиноматок, вимагають додаткової уваги через їх підвищену чутливість до умов утримання і годівлі [30]

Як свідчать результати досліджень ряду вчених, зокрема: *M. Povod, O. Mykhalko, T. Verbelchuk, B. Gutyj, V. Borshchenko, V. Koberniuk* [156] протягом останніх десятиліть у промисловому свинарстві відбувається постійне скорочення простору для тварин, що значною мірою впливає на їх поведінкові реакції. Згідно з дослідженнями цих авторів, свиноматки, котрі утримуються в індивідуальних станках частіше демонструють стереотипну поведінку у вигляді жування без корму чи тертя об перегородки. Така поведінка свідчить про високий рівень стресу, що може призводити до зниження продуктивності та проблем із відтворювальною функцією.

Отже, умови утримання свиноматок значною мірою впливають на їх продуктивність і поведінку. Одним із важливих факторів є організація простору для утримання свиноматок під час лактації також. Згідно з дослідженнями *N. Devillers, C. Farmer* [61] запропоновані нові типи станків із доступом до зони відпочинку позитивно впливають на поведінку свиноматок, знижуючи кількість стресових ситуацій та підвищуючи загальну їх локомоторну активність.

В іншому дослідженні [133] порівнювали продуктивність свиноматок, які утримувалися в індивідуальних і групових станках. Встановлено, що групове утримання не має негативного впливу на продуктивність свиноматок, якщо забезпечено належний контроль за простором і годівлею.

Результати експерименту *R. C. Weng, S. A. Edwards, L. C. Hsia* [200] свідчать, що застосування індивідуальних станків протягом перших 40 діб поросності знижує рівень травматизму і внутрішньогрупової агресії серед свиноматок, а також сприяє кращому закріпленню зародків у рогах матки.

Отож, ефективність систем утримання тварин є ключовим аспектом у корекції поведінки. Так, А. В. Лихач, В. Я. Лихач [14] дослідили, що групове утримання свиноматок із їх розподілом на класи активності та стабільні групи дозволяє знизити рівень внутрішньогрупової агресії на 25-30%. І як результат,

дана стабільна соціальна структура сприяє підвищенню відтворювальних показників [15].

Зрозуміло, що ще одним важливим аспектом є агресивність серед свиноматок у групових станках. Як зазначають дослідники [14] основними факторами, що провокують агресію є недостатня площа утримання, обмеженість ресурсів (корм, вода) та часті зміни в соціальній структурі групи. Ці проблеми вимагають впровадження комплексних рішень для забезпечення комфортних умов утримання.

Дослідження *M. J. Estienne, A. F. Harper, J. W. Knight* показують [66], що свиноматки, які утримуються у комфортних умовах із забезпеченням належного мікроклімату, мають вищу багатоплідність на 2,45 голів та більший на 3,21 % збереженості поросят при відлученні. Наприклад, використання геотермальних систем вентиляції дозволяє стабілізувати температуру в приміщеннях і знизити тепловий стрес у спекотні періоди року, що позитивно впливає на поведінку і продуктивність свиноматок.

Раціональні рішення у годівлі тварин можуть знизити агресію серед свиноматок і підвищити їх продуктивність. Зокрема, на думку *A. Sapkota, J. N. Marchant-Forde, B. T. Richert, D. C. Lay* [173] додавання волокнистих кормів до раціону сприяє зменшенню агресивної поведінки свиноматок і підвищенню відчуття ситості та рівня ментального задоволення, що підвищує благополуччя свиней. За результатами експерименту вчених-дослідників [16], додавання до раціону гепатопротекторної кормової добавки «Гепасорбекс» виробництва ТОВ «ВетСервісПродукт» знижувало рівень кортизолу в крові свиноматок на 20 %, що сприяло зменшенню випадків агресії та покращенню збереженості приплоду на 15 %.

Окрім цього, дослідження *В. Я. Лихача, А. В. Лихач* [17] доводять, що застосування комбікормів із підвищеним вмістом клітковини не лише знижує рівень стресу, але й збільшує час годівлі, що зменшує ризик проявів стереотипної, шкідливої соціальної поведінки й покращують на 4,56 % продуктивні показники в цілому.

У дослідженні [164], проведеному на свиноматках під час вагітності, встановлено, що рівень споживання корму впливає на поведінку тварин і їх температуру тіла. Підвищене споживання енергії призводить до зниження активності на пасовищах і підвищення температури тіла свиноматок.

Отже, годівля, її кратність, збалансованість та інші кормові стратегії є важливим інструментом корекції поведінки і продуктивності свиноматок.

Зниження стресу під час лактації та періоду відлучення позитивно впливає на відтворювальні якості свиноматок. У дослідженні [94], де використовували штучну звукову стимуляцію поросят для скорочення стресу в свиноматок, встановлено, що це покращує поведінкові реакції, а продуктивні показники тварин після опоросу зростають до 1,56 %.

Втім, варто зазначити, що новітні технології, зокрема системи моніторингу поведінки на основі штучного інтелекту, стають невід'ємною частиною сучасного свиначства. Як зазначають *S. T. Ahmed, H. S. Mun, M. M. Islam, H. Yoe, C. J. Yang* [34], впровадження таких систем дозволяє оперативно виявляти проблеми у поведінці, наприклад, агресію чи зниження рухової або кормової активності та приймати коригувальні заходи в режимі реального часу.

Крім того, автоматизація систем годівлі забезпечує рівномірний доступ до корму, що знижує конкуренцію між тваринами. Як показує досвід М. Б. Шпетного [33], такі підходи підвищують середньодобовий приріст приплоду на 12-15 %.

На підставі поданої інформації зазначаємо, що підвищення продуктивності свиноматок першоопоросок і корекція їх поведінки в умовах промислової технології є комплексним завданням, що включає оптимізацію умов утримання, годівлі та управління стресом. Використання сучасних технологій, таких як: геотермальна вентиляція, автоматична годівля, застосування препаратів-адаптогенів, моніторинг поведінки тварин сприяє покращенню продуктивних показників, зниженню агресії та поліпшенню благополуччя свиней. Усі ці заходи

дозволяють забезпечити стабільне виробництво свинини та підвищити економічну ефективність свинарських господарств.

1.4. Обґрунтування постановки власних досліджень

Підвищення продуктивності свиней у промислових умовах – одна з ключових задач сучасного тваринництва. Високий рівень конкуренції у свинарстві вимагає впровадження інноваційних підходів, спрямованих на досягнення максимальної ефективності виробництва, оптимізації витрат і забезпечення благополуччя тварин [14, 30].

Одним із перспективних напрямів, який потребує глибокого вивчення і зосередження уваги науки і практики, є корекція поведінки свиней в умовах промислової технології. Оскільки такі технологічні фактори, як: щільна посадка, обмежений простір для реалізації локомоторної поведінки, недостатня збагаченість приміщення для утримання свиней, наявність стресових факторів негативно впливають на поведінку тварин. Це проявляється у вигляді стереопатій, агресій, шкідливої соціальної поведінки, канібалізму, зниження споживання корму, підвищення захворюваності. Такі явища не лише впливають на благополуччя тварин, але й призводять до втрат продуктивності та економічних збитків.

Наукові дослідження показують [14-15, 30, 121-122], що корекція поведінки тварин, зокрема через збагачення середовища, використання поведінкових стимулів, оптимізацію годівлі та поліпшення умов утримання, може суттєво знижувати стрес і підвищувати продуктивність. Проте, цей напрямок досі залишається недостатньо розвинутим у практичному застосуванні. У зв'язку з цим, обраний напрям дослідження відповідає сучасним тенденціям розвитку свинарства, де акцент робиться не лише на підвищенні продуктивності, а й на забезпеченні елементів благополуччя тварин. Це важливо як з етичної точки зору, так і з точки зору споживачів, які все більше звертають увагу на умови виробництва продукції свинарства.

Таким чином, проведення досліджень з підвищення продуктивності свиней шляхом корекції їх поведінки є актуальними і своєчасними. Вирішення ряду кола завдань сприятиме досягненню економічної ефективності, поліпшенню благополуччя свиней та підвищенню конкурентоспроможності галузі свинарства.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріал, місце та умови проведення досліджень

Експериментальні дослідження і виробничу перевірку їх результатів проводили протягом 2021-2024 рр. в умовах приватного акціонерного товариства «Племзавод «Степной» Запорізької області, у наукових лабораторіях, навчально-виставкового павільйону технологічного обладнання у свинарстві Національного університету біоресурсів і природокористування України, багатoproфільних діагностичних лабораторіях: ТОВ «Експертний центр «Біолайтс», ТОВ «ВетСервісПродукт».

Поставлені завдання досліджень вирішували шляхом проведення **двох науково-господарських дослідів**. Поголів'я піддослідних кнурів-плідників було представлено породами: велика біла (далі-ВБ), ландрас (далі-Л) і дюрок (далі-Д), а свиноматок-першоопоросок поєднанням (♀ велика біла × ♂ ландрас). Наукові дослідження проводилися відповідно до загальної схеми, що наведена на рис. 2.1. Правила поводження з тваринами в експериментах відповідають європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах (директива № 95/58 ЄС «З охорони сільськогосподарських тварин» Ради ЄС від 20.07.1998 р. з поправками внесеними Регламентом ЄС № 806/203 від 14.04.2003 р., № 91/630 ЄС «Мінімальні стандарти щодо захисту свиней» від 19.11.1991 з поправками внесеними Регламентом ЄС).

Протокол експериментального дослідження взяття крові у свиней на предмет визначення вмісту гормонів кортизолу і тестостерону, схвалений Біоетичною комісією Національного університету біоресурсів і природокористування України стосовно Належної Клінічної Практики (GCP) щодо охорони і гуманного ставлення експериментаторів до піддослідних тварин (додаток 3).



Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

2.2. Загальні методики досліджень

У *першому науково-господарському досліді* в рамках *7-ми етапів* досліджували вплив типу вентиляційної системи, сезону року, віку і породи на фізіологічні показники, патерни поведінки, статеву поведінку, індекс лібідо, концентрацію у крові гормонів кортизолу й тестостерону, спермопродуктивності кнурів-плідників.

Перший етап досліджень присвячений вивченню впливу типу вентиляції на мікроклімат приміщення для утримання кнурів-плідників (елевер) і їх фізіологічні показники. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2021 року у племінному господарстві України – ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області. Всього в експерименті використано 18 голів кнурів-плідників великої білої породи, порід ландрас і дюрок (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Породи кнурів, які утримуються в умовах ПрАТ «Племзавод «Степной» Запорізької області

Джерело: тут і далі фото автора

Середня жива маса повновікових кнурів (вік 24 міс.) становила: велика біла – 325 кг, ландрас – 330 кг, дюрок – 326 кг. Утримували їх на підстилці в індивідуальних станках площею 7 м², на бетонній підлозі з тепло- та вологоізоляцією згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [3]. Кнури різних порід, відібрані для

експерименту, були клінічно здорові. У свинарнику використовували поперечну і геотермальну вентиляцію з електронним управлінням. Кнурів годували індивідуально гранульованим повнораціонним комбікормом «Eber» по 2,8-3,0 кг корму на голову/добу з поживністю: вміст сирого протеїну 202,630 г/кг та обмінною енергією 12,406 МДж/кг. До складу 1 кг гранульованого комбікорму «Eber» виробництва Товариства з обмеженою відповідальністю «Приватна компанія «Альтернатива» входять наступні інгредієнти (%): кукурудза (20,000), пшениця (18,355), висівки пшеничні (25,000), макуха соєва (22,645), шрот соняшниковий (10,000), *AminoMix Eber* (4,000), (сертифікат якості згідно з Технічними умовами ДСТУ 4508:2005) [10]. Годівлю здійснювали двічі на добу, о 8⁰⁰ і 16⁰⁰ год. Кнури мали постійний доступ до питної води з ніпельних напувалок.

Параметри мікроклімату при утриманні кнурів відповідали Відомчим нормам технологічного проектування - АПК - 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [3]. Кнури були розділені на 2 групи по 9 голів у кожній (по 3 голови кожної породи) відповідно до загальноприйнятих методик [13]. Контрольна група кнурів утримувалася в приміщенні, яке вентильовалося системою поперечної вентиляції з настінними припливними клапанами (1), витяжними настінними вентиляторами (2) та автоматизованою системою контролю мікроклімату (3) (рис. 2.3).

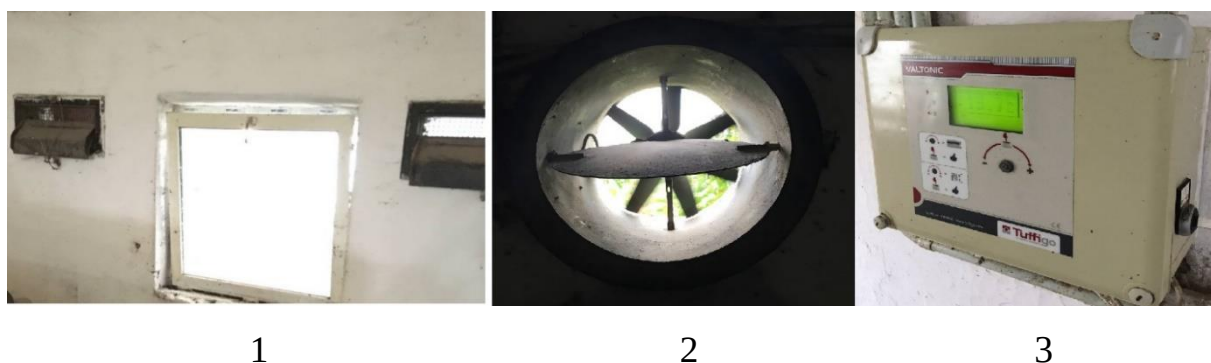


Рис. 2.3. Конструктивні елементи поперечної вентиляції для утримання кнурів різних порід контрольної групи

Повітря надходило до приміщення через настінні клапани, а швидкість

втяжних вентиляторів і відкриття клапанів регулювалися комп'ютеризованою системою контролю мікроклімату.

Конструктивними особливостями системи вентиляції в приміщенні, де утримувалися кнури дослідної групи є організація циркуляції повітря за допомогою геотермальної системи: приплив повітря з навколишнього середовища здійснювався через повітрязабірну шахту (1), далі повітря проходило підземним тунелем-повітропроводом (2), де додатково підігрівалося взимку або охолоджувалося влітку за рахунок енергії ґрунту перед надходженням безпосередньо в приміщення через нижні вентиляційні стійки (3), які рівномірно розташовувалися біля витяжних вентиляторів шахт, що виділяють повітря назовні, а функціонування всієї системи організовувалося і контролювалося пристроєм керування мікрокліматом (4), рис. 2.4.

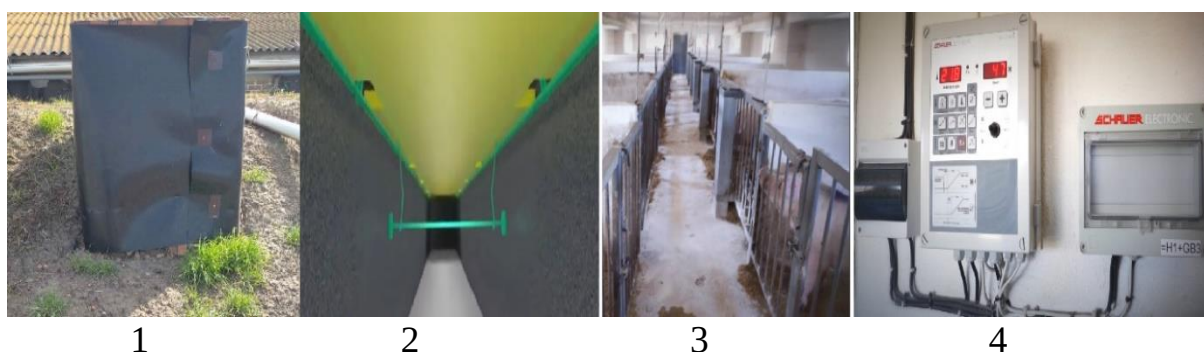


Рис. 2.4. Конструктивні елементи геотермальної вентиляції для утримання кнурів різних порід дослідної групи

Оскільки при зміні температури навколишнього середовища підвищується метаболізм свиней, що призводить до зниження ефективності використання кормових ресурсів та збільшення часу досягнення забійної ваги. Таким чином, геотермальна система вентиляції пропонується як спосіб покращити мікроклімат у свинарнику, підвищити продуктивність свиней, уникнути інфекцій свиней та зменшити виділення шкідливих газів і запахів під час високих або низьких температур навколишнього середовища. Геотермальні системи вентиляції, в яких припливне повітря проходить через каміння, розміщене під камерою, а також системи припливної вентиляції підвалу. Температура ґрунту, яка може

досягати 10°C влітку і 5°C взимку, змушує припливне повітря нагріватися або охолоджуватися в підземних каналах або при проходженні через каміння. Додатково для кнурів використовується геотермальна вентиляція з кам'яними подушками. Під спорудою знаходяться триметрові ями, заповнені плитами, а підлога вкрита битим камінням. Таким чином, охолоджене повітря проходить через траншею, охолоджується до 12°C , а потім надходить до кнурів. У результаті температура в приміщенні не піднімається вище 24°C , хоча зовнішня температура повітря може бути понад 40°C .

Приміщення, в яких утримувалися обидві піддослідні групи кнурів за різних систем вентиляції, мали ідентичні конструкції, були виготовлені з однакових будівельних матеріалів і тотожно просторово розташовані відносно переважаючої рози вітрів. Кількість кліток в обох будівлях була однаковою з ідентичною площею, схожою системою напування і транспортування та роздачі кормів, видалення гною здійснювалося горизонтальними транспортерами ТСН-3 та виносними транспортерами на тракторних причепах.

Параметри мікроклімату вимірювали кожного місяця відповідного сезону року в один і той самий час тричі на добу (о 02^{00} , 7^{00} –та 22^{00} год). Під час експерименту в 2021 році в обох дослідних групах кнурів параметри мікроклімату в приміщенні вимірювали за допомогою сертифікованих приладів: температуру повітря – пірометром «Testo 810», виробник – «Testo AG» (Німеччина) з діапазоном безконтактного вимірювання температури поверхні - $30... +300^{\circ}\text{C}$ і похибкою $\pm 2^{\circ}\text{C}$ та температури повітря – $-10...+50^{\circ}\text{C}$ з похибкою $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; швидкість руху повітря – термоанемометр «Testo 425» виробник – «Testo AG» (Німеччина) з діапазоном вимірювання температури: $-20...+70^{\circ}\text{C}$ з похибкою $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, діапазон вимірювання швидкості потоку $0...20$ м/с з точністю $\pm(0,03$ м/с + 5 % від виміряного значення). Відносну вологість повітря вимірювали за допомогою термогігрометра «Testo 605» виробника «Testo AG» (Німеччина) з діапазоном вимірювання 5-95 % ($\pm 3,0$ % відносної вологості). Вміст аміаку (NH_3), сірководню (H_2S) та діоксиду вуглецю (CO_2) у повітрі вимірювався газоаналізатором «ДОЗОР-СМ» виробника «НВП Оріон» (Україна)

з діапазоном вимірювання для CO_2 0- 10,000 ppm ($\pm 2,500$ ppm), для NH_3 0-28,18 ppm ($\pm 7,05$ ppm) та для H_2S 0- 21,12 ppm ($\pm 3,52$ ppm). Обладнання сертифіковане в Україні та відповідає ДСТУ 3377-96 [9].

Електронний аналізатор мікроклімату (рис. 2.5) використовувався для реєстрації динаміки коливань температури в серпні, найспекотнішому місяці літа. Протягом тижня три незалежні датчики фіксували коливання температури мікроклімату кожні 60 хвилин і зберігали дані на внутрішній електронній пам'яті кожного датчика. Крім того, всі значення датчиків передавалися на центральну консоль через *Wi-Fi* для створення спільної бази даних. Звідти здійснювався дублюючий запис на карту пам'яті. Температура повітря оцінювалася в трьох різних місцях: 1. зовнішня (на відкритому повітрі); 2. в зоні лежання кнурів на рівні 25-30 см від підлоги; 3. в зоні стояння на рівні 60-70 см від підлоги.



Рис. 2.5. Зовнішній вигляд автоматичного вимірювального комплексу ЕАМ- 5, електронний аналізатор мікроклімату

Ступінь теплового стресу, що ймовірно впливає на кнурів визначали за температурно-вологісним індексом (далі-ТВІ), розробленим Е. С. Томом [189], який є комбінацією двох змінних (температури повітря і відносної вологості) та дозволяє оцінити потребу в охолодженні тварин й вжити необхідних заходів для уникнення теплового стресу. Градації ТВІ: Придатний ТВІ < 74; Легкий: $74 \leq \text{ТВІ} < 78$; Помірний: $78 \leq \text{ТВІ} < 82$; Тяжкий: $\text{ТВІ} \geq 82$.

Для обстеження фізіологічних показників кнурів або «клінічної тріади» відносно осциляції значень температури повітря у приміщеннях для їх утримання вимірювали: частоту дихальних рухів (ЧДР), як кількість

безперервних рухів грудної клітки (уд/хв) за хвилину (60 секунд) за допомогою секундоміра; частоту серцевих скорочень (ЧСС) – за допомогою портативного ветеринарного пульсоксиметра *UT100V* для вимірювання частоти пульсу з інтервалом насичення 25-350 уд/хв з точністю ± 2 уд/хв шляхом фіксації приладу на вухах тварини; ректальну температуру (РТ) – за допомогою цифрового термометра, який вводили на 50 мм у пряму кишку, доки показники не ставали постійними [12].

Другий етап досліджень полягав у візуалізації і визначенні патернів поведінки кнурів-плідників у розрізі порід залежно від віку, сезону року й типу вентиляції. Під час експерименту хронометраж поведінкових актів кнурів різних порід контрольної і дослідної груп залежно від типу вентиляції у приміщенні для їх утримання, вимірювали за допомогою відеореєстраторів *Full HD 1080p* з форматом запису *AVI*. Всього методом візуальних спостережень було досліджено поведінкові акти (відпочинок, рух, прийом корму і води протягом 24 годин) у кнурів віком 6, 12 та 24 місяці наступних порід: велика біла, ландрас, дюрок. Оцінку поведінкових актів кнурів кожної породи вимірювали в абсолютних показниках як кількість хвилин, витрачених на реалізацію того чи іншого поведінкового акту протягом доби за загальноприйнятими методиками [13].

В рамках **третього етапу досліджень** визначали вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу (загального) в їх крові. Для визначення вмісту гормону кортизолу в кнурів-плідників незалежно від системи вентиляції у приміщенні, де їх утримували, о 6⁰⁰ год ранку та 21⁰⁰ годині вечора брали по 10 мл крові з вушної вени у вакуумну пробірку *V-tube* з гепарином, попередньо фіксуючи тварину за верхню щелепу за допомогою мануальної петлі з дозволу і згодою Біоетичної комісії НУБіП України (додаток 3). Після взяття проб крові у вакуумну пробірку, її обережно перемішували шляхом перевертання 5-6 разів. Далі отриманий біоматеріал центрифугували за допомогою центрифуги *ROTANTA 460 ANDREAS HETTICH GmbH* (Німеччина) протягом 10 хв 1800 об/хв, температура при центрифугуванні +20 ...+25°C. А

потім зразки плазми крові надсилалися до ТОВ «Експертно-діагностичного центру «Біолайтс» (м. Тернопіль, Україна) для визначення вмісту кортизолу в плазмі крові за стандартною методикою за допомогою набору ІФА (EIA-1887, «Cortisol ELISA», США) для прямого кількісного визначення методом імуноферментного аналізу, створеного за принципом конкуренції. Лунки на мікропланшетці вкриті моноклональним антитілом проти антигенів молекул кортизолу. Зразок плазми (сироватки) крові з ендogenous кортизолом інкубується у лунці разом з ензимним кон'югантом. Після інкубації незв'язаний кон'югант вимивається водою. Кількість зв'язаної пероксидази зворотно пропорційна концентрації кортизолу у зразку. Після додавання субстрату інтенсивність забарвлення, що утворюється, зворотно пропорційна концентрації кортизолу в досліджуваному зразку [2, 12].

На *четвертому етапі досліджень* візуалізували статеву поведінку повновікових (24 міс.) кнурів-плідників різних порід залежно від типу вентиляції і сезону року. Статеві рефлекс кнурів оцінювали на основі часу, необхідного для індукції послідовних копулятивних актів (пошук об'єкту; наближення до об'єкту, що супроводжується статевим збудженням; «залицяння»; ерекція і висунення статевого члена; заплигування на об'єкт; копулятивні рухи для прояву рефлексу еякуляції; статевий акт; еякуляція) у період збирання сперми. Під час збирання сперми кнури не зазнавали впливу еструсу свиноматок. Вимірювали наступні параметри статевої активності кнурів: час від загону кнура в манеж до прояву рефлексу ерекції; час від загону кнура в манеж до прояву рефлексу еякуляції; час від досягнення ерекції до початку еякуляції; тривалість еякуляції. Час, реалізації статевих рефлексів, їх тривалість визначалася за допомогою секундоміра з точністю до однієї секунди за загальноприйнятими методиками [12].

У *п'ятому етапі досліджень* аналізували статеву активність повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції у приміщенні для їх утримання і сезону року на основі індексу лібідо (далі-ІЛ). Враховували при цьому, непродуктивний період – це час на підготовчі операції щодо переміщення

кнурів у напрямку фантому до початку еякуляції та продуктивний період – це тривалість еякуляції кнурів. Відомо, що більша тривалість еякуляції та менший період підготовки є показниками хорошого лібідо. Індекс лібідо (ІЛ) розраховували як відношення тривалості еякуляції (ТЕ) до часу підготовчих операцій включно до початку еякуляції, тобто як відношення продуктивного до непродуктивного періодів за формулою:

$$ІЛ = TE \text{ або } ПП/НП, \text{ од} \quad (2.1)$$

де ІЛ – індекс лібідо, од; ТЕ або ПП – тривалість еякуляції, або продуктивний період; НП – непродуктивний період [176].

Протягом *шостого етапу досліджень* оцінювали статеву поведінку повновікових кнурів-плідників різних порід залежно від типу вентиляції та сезону року за визначенням вмісту гормону тестостерону (загального) в крові.

Для дослідження гормону тестостерону в повновікових кнурів-плідників незалежно від системи вентиляції у приміщенні, де їх утримували, щомісячно протягом року натщесерце зранку до годівлі, попередньо фіксуючи тварин за верхню щелепу за допомогою мануальної петлі, брали по 10 мл крові з вушної вени плідників великої білої породи, ландрас і дюрк у кількості по 3 голови кожної породи у вакуумну пробірку *V-tube* з гепарином з дозволу і позитивним рішенням Біоетичної комісії НУБіП України (додаток 3). Після взяття проб крові у вакуумну пробірку, її обережно перемішували шляхом перевертання 5-6 разів. Далі отриманий біоматеріал центрифугували за допомогою центрифуги *ROTANTA 460 ANDREAS HETTICH GmbH* (Німеччина) протягом 10 хв 1800 об/хв, температура при центрифугуванні +20 ...+25°C. Зразки плазми крові надсилалися до ТОВ «Експертно-діагностичного центру «Біолайтс» (м. Тернопіль, Україна), для визначення вмісту тестостерону в плазмі крові за допомогою імунохемілюмінісцентного методу (ІХЛА), що заснований на специфічній взаємодії антитіл з тестостероном та вимірюванні світіння (хемілюмінесценції), яке утворюється в результаті хімічної реакції. У досліджувану плазму крові додавали специфічні антитіла, здатні зв'язувати лише

тестостерон. Антитіла мічені ферментом люциферазою, яка при активації утворювала світіння. Приєднання антитіл до тестостерону формувало комплекс «антиген-антитіло». Далі до проби додавали субстрат люмінол, що взаємодіяв з ферментом, у результаті цієї реакції утворювався хемілюмінесцентний сигнал – світіння. Інтенсивність світіння прямо пропорційна кількості тестостерону в досліджуваному зразку. Світловий сигнал реєструвався за допомогою люмінометра, а результати порівнювали з калібрувальною кривою, створеною за допомогою стандартних розчинів із відомою концентрацією тестостерону [2, 12].

Сьомий етап досліджень присвячений спермопродуктивності повновікових кнурів-плідників великої білої породи, ландрас і дюрок у кількості по 3 голови кожної породи залежно від типу вентиляції і сезону року. Кількісні та якісні параметри сперми і здатність до запліднення оцінювали на основі Інструкції зі штучного осіменіння свиней й методичних рекомендацій ТОВ «ВетСервісПродукт» [11].

Відбір сперми у кнурів проводився мануальним способом на фантомі, так званий метод «рука в рукавиці» (рис. 2.6) в стерильний пластиковий пакет, поміщений у теплоізововану посудину, запечатану одноразовим віскозним фільтром, що дає змогу відокремити гель-фракцію (рис. 2.7) [99].



Рис. 2.6. Мануальний спосіб відбору сперми у кнурів на фантомі, так званий метод «рука в рукавиці»

Усі збори сперми виконувалися одними й тими самими компетентними фахівцями.



А



Б

Рис. 2.7. Трансфер сперми у стерильний пластиковий пакет (А), поміщений у теплоізолювану посудину, запечатану одноразовим віскозним фільтром (Б)

Після фільтрації желатинової фракції вимірювали об'єм еякуляту за допомогою електронних вагів (див. рис. 2.7). Концентрацію спермійів у еякулятах визначали фотометричним методом за допомогою спектрофотометра *IBERSPECTRO V11* (рис. 2.8). Цей метод полягає в кількісній оцінці інтенсивності світла, що проходить через мікрокувету, котра містить нерозбавлений зразок сперми. Довжина світлового шляху становила 0,7 мкм.



Рис. 2.8. Спектрофотометр *IBERSPECTRO V11* для визначення концентрації спермійів (виділено червоним кружечком)

Прямолінійну поступальну рухливість спермійв визначали за допомогою мікроскопічного дослідження. Краплю свіжої сперми поміщали на предметне скло мікроскопа о «MICROmed» (XS-5520), нагріте до 37°C , і визначали відсоток прямолінійно-поступальних рухливих спермійв від загальної їх кількості у полі зору при 200-кратному збільшенні (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Загальний вигляд рухливості спермійв

Вживання спермійв визначали в термостаті за температури 38°C через три години. Запліднювальну здатність кнурів встановлювали шляхом підрахунку кількості свиноматок, які були осіменені до якісно запліднених, (%). Разом з тим, було розраховано кількість інсемінаційних доз, які можна було приготувати з одного еякуляту.

При аналізі впливу вікової групи, типу вентиляції і сезону року на тривалість відпочинку, руху та прийому корму і води, концентрацію кортизолу в крові, статевої поведінки, вмісту тестостерону в крові, спермопродуктивності кнурів-плідників використано алгоритм трифакторного дисперсійного аналізу (із фіксованими факторами). При цьому, крім впливу головних факторів також розраховано оцінки дисперсійного відношення для сполучень факторів другого

рівня («вікова група» × «тип вентиляції», «вікова група» × «сезон року» та «тип вентиляції» × «сезон року»), а також для сполучення факторів третього рівня («вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року»).

Для кожного головного фактора та всіх їх можливих сполучень розраховано оцінку сили впливу фактора/сполучення (h^2), як відношення відповідної суми квадратів (SS) до загальної суми квадратів всього дисперсійного комплексу, виражене у %. Для кнурів трьох порід (велика біла, ландрас та дюрк) трифакторний дисперсійний аналіз було проведено окремо. Для кожного сполучення головних факторів було розраховано також групові оцінки середнього арифметичного та її 95 довірчий інтервал (95% ДІ).

Всі розрахунки проведено за використанням програми *STATISTICA* (StatSoft Inc.) на підставі алгоритмів, що наведено у посібнику [1].

У **другому науково-господарському досліді** досліджували вплив комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» (додаткова інформація – реєстраційне посвідчення АВ-6571-04-16 від 10.10.2016 р., додаток Д, Ж) і «Активіл-3» (додаткова інформація – реєстраційне посвідчення АВ-06888-04-17 від 12.04.2017 р., додаток Е, Ж) компанії ТОВ «Ветсинтез», Україна на поведінку та відтворювальні якості свиноматок першого опоросу. У складі 1 г «Бакцинол» містяться наступні діючі речовини (мг): кислота мурашина (E236) – 570; кислота пропіонова (E280) – 150; кальцію пропіонат (E282) – 100; кислота молочна (E270) – 100; кислота лимонна (E330) – 25; кислота оцтова (E260) – 10; кислота бурштинова – 5; допоміжна речовина – вода очищена до 1000 мг. Відповідно у складі 1 г пробіотичної кормової добавки «Активіл-3» містяться: *Clostridium butyricum* – 1×10^9 КУО/кг; *Bacillus licheniformis* – 1×10^{12} КУО/кг; *Bacillus subtilis* – 1×10^{12} КУО/кг. Загальна кількість бактерій: *Bacillus* – 2×10^{12} КУО/кг; *Clostridium* – 1×10^9 КУО/кг; допоміжні речовини: кальцію карбонат або декстрин.

Групи ремонтних свинок для експерименту вибиралися за принципом аналогів, з урахуванням віку, живої маси та походження згідно загальноприйнятих методик [20]. Залежно від згодовування вище вказаних

кормових добавок поряд з основним раціоном, ремонтних свинок розділили на 2 групи по 12 голів у кожній: контрольна група – тварини споживали лишень основний раціон; дослідна група – свиноматки отримували з основним раціоном кормові добавки «Бакцинол» і «Активіл-3» в різну добу поросності у кількості 0,35%/т комбікорму згідно схеми (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема використання кормових добавок для маток дослідної групи

Кормова добавка	Доба поросності															
	13	14	15	16	39	40	41	42	68	69	70	71	99	100	101	102
Бакцинол*	×	×			×	×			×	×			×	×		
Активіл-3*			×	×			×	×			×	×			×	×

Примітка. * – дозування з кормом відповідно інструкції виробника ТОВ «Ветсинтез».

Для осіменіння ремонтних свинок використовували сперму кнурів великої білої породи, породи ландрас і дюрок. Кнури-плідники були аналогами за віком і за сумарною оцінкою відповідали вимогам класу «Еліта». Осіменіння свиноматок проводили згідно інструкції із штучного осіменіння свиней і за допомогою обладнання та методичних рекомендацій ТОВ «ВетСервісПродукт» [11].

Утримували ремонтних свинок групами по 12 голів, після осіменіння протягом 30 діб тварини утримувалися в індивідуальних станках, з моменту встановлення фактичної поросності за допомогою УЗД сканера і протягом всього періоду поросності їх знову утримували груповим способом. За сім днів до очікуваної дати опоросу маток переводили в приміщення для опоросу, де й вони утримувались в індивідуальних станках. Період поросності тривав 113-116 діб. Тривалість підсисного періоду складала 28 діб.

Показники поведінки поросних свиноматок поєднання (♀ велика біла × ♂ ландрас) реєстрували методом відеоспостереження шляхом хронометражу за допомогою етологічної «абетки» [13] на 15-й, 40-й, 70-й та 100-й день поросності за наступними показниками: відпочинок, у тому числі лежання і сидіння;

стояння; рух, бійки; прийом корму і води; підраховували загальну кількість уринацій і дефекацій.

Відтворювальні якості першоопоросок вказаних породних поєднань залежно від згодовування комплексних препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» під час поросності визначали за показниками: загальна кількість поросят при народженні (гол.), багатоплідність (гол.), частка мертвонароджених поросят (%), жива маса кожного поросяти при народженні і відлученні (28 днів) (кг), кількість поросят у гнізді при відлученні (гол.), збереженість приплоду (%) [29].

Економічну ефективність результатів досліджень визначали відповідно до «Методики визначення економічної ефективності наукових досліджень у свинарстві» [13].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики за використанням комп'ютерної техніки та пакетів прикладного програмного забезпечення *MS Excel 2000* та *STATISTIKA V.5.5*. Вірогідність різниці між тваринами кожної піддослідної групи за окремими ознаками встановлювали за допомогою таблиці стандартного значення Ст'юдента-Фішера. В дослідженнях прийнята наступна система імовірності: $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив типу вентиляційної системи на мікроклімат приміщення для утримання кнурів-плідників, їх фізіологічні показники

Впродовж останніх років енергетика набуває все більшого значення для сільського господарства з економічної та екологічної точки зору, особливо на тлі масованих обстрілів енергетичних об'єктів України країною-агресором. У світлі цього, відновлювані джерела енергії, такі як геотермальна, сонячна, вітрова, поступово замінюють викопні види палива, як це передбачено законодавством ЄС і в Україні [4, 30]. Метеорологічні умови південного регіону України, зокрема Запорізької області, є помірно-континентальними з м'якою малосніжною зимою та особливо спекотним літом. У зв'язку з цим, температура, вологість і якість повітряного басейну в свинарниках є важливими параметрами догляду, а контроль температури має вирішальне значення для свиней, оскільки незначна зміна внутрішньої температури негативно впливає на поведінку, здоров'я, ріст, показники продуктивності і, як наслідок, на благополуччя [54, 79, 80, 111]. В Україні температурні коливання протягом року досить виражені (рис. 3.1), а тому досі існують проблеми з температурою повітря всередині свинарників.

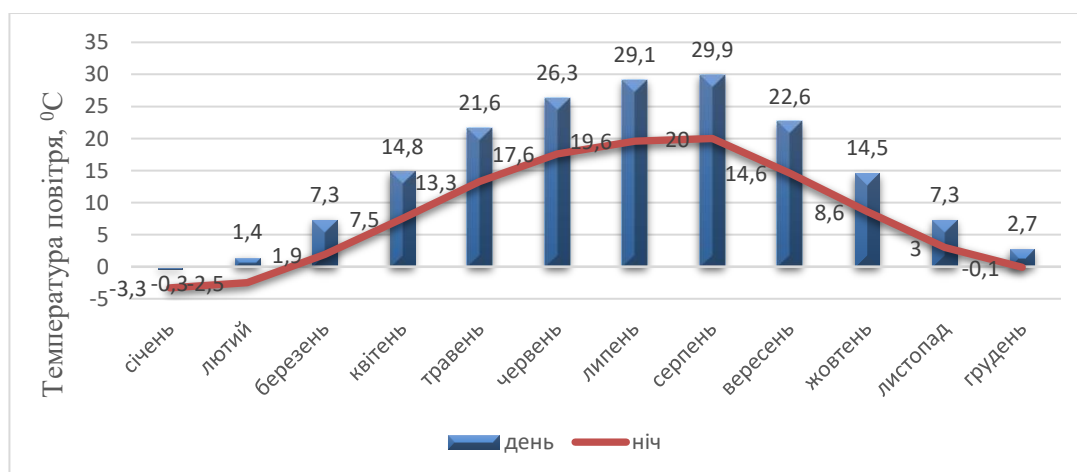


Рис. 3.1. Денна та нічна температура повітря в Запорізькій області у 2021 році

Джерело: дані Українського гідрометеорологічного центру Державної служби України з надзвичайних ситуацій станом на 2021 рік по Запорізькій області [31].

Одним із завдань дослідження було вивчити вплив різних типів вентиляційних систем на мікроклімат у свинарнику (елеверу) з утримання кнурів-плідників.

Аналіз температури в приміщенні для кнурів у зимовий період свідчить про достовірне перевищення її значень за геотермальної вентиляції на $3,6^{\circ}\text{C}$ ($P<0,01$) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Параметри мікроклімату в приміщенні для кнурів-плідників з різними типами систем вентиляції впродовж сезону року, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Параметр	Нормативне значення	Сезон року			
		Зима	Весна	Літо	Осінь
Поперечна вентиляція					
Температура повітря, °С	17,0-19,0	15,6±0,74	16,3±0,56	28,9±0,48***	17,2±0,83
Відносна вологість повітря, %	40,0-65,0	63,6±0,52***	67,5±0,46***	43,4±0,34	70,5±0,39***
Швидкість руху повітря, м/с	0,30-1,00	0,30±0,011***	0,45±0,008***	0,60±0,012***	0,45±0,010***
ТВІ	< 74	59,6	60,7	75,8	62,1
Геотермальна вентиляція					
Температура повітря, °С	17,0-19,0	19,2±0,69**	18,8±0,49**	24,4±0,62	19,4±0,45*
Відносна вологість повітря, %	40,0-65,0	58,2±0,41	62,2±0,54	42,7±0,72	62,4±0,61
Швидкість руху повітря, м/с	0,30-1,00	0,15±0,012	0,10±0,011	0,19±0,042	0,17±0,011
ТВІ	< 74	64,5	64,2	70,2	65,0

Слід зазначити, що вимірювання швидкості руху повітря в приміщенні з поперечною вентиляцією взимку призвело до вищих значень цього параметра мікроклімату на 0,15 м/с ($P<0,001$) та вищої відносної вологості на 5,4 % ($P<0,001$).

Аналіз температурних змін у весняний період дозволило встановити, що температура повітря в приміщенні для кнурів-плідників під впливом геотермальної системи вентиляції була вірогідно вищою на $2,5^{\circ}\text{C}$ ($P < 0,01$), ніж у приміщенні за поперечної системи клімат-контролю. Щодо параметрів швидкості руху повітря та відносної вологості, то у приміщеннях з поперечним типом вентиляційної системи вони були достовірно вищими на $0,35$ м/с ($P < 0,001$) та $5,3$ % ($P < 0,001$), відповідно, ніж у елевері з підземним типом подачі повітря.

Оскільки літні температури навколишнього середовища на півдні України були і залишаються надзвичайно високими, з піковими температурами $38,0^{\circ}\text{C}$ на сонці та середніми значеннями $29,9^{\circ}\text{C}$, температура повітря в приміщенні для кнурів-плідників також значно підвищувалася при поперечній системі вентиляції – $28,9^{\circ}\text{C}$, а при підземному тунельному типі подачі повітря його температура становила $24,4^{\circ}\text{C}$, що на $4,5^{\circ}\text{C}$ достовірно нижче ($P < 0,001$). За високої температури навколишнього середовища, яка у свиней перевищує зону їхньої температурної нейтральності, тваринам стає складніше підтримувати температурний комфорт через обмежену здатність до потовиділення [89, 91, 121].

Як технологу з виробництва і переробки продукції тваринництва важливо пам'ятати, що тварини зазнають теплового стресу, коли температура повітря у приміщенні для кнурів-плідників підвищується до $+26^{\circ}\text{C}$ або вище. Цей стрес безпосередньо впливає на первинну репродуктивну функцію, якість еякуляту, що виробляється кнурами та спричиняє морфологічні зміни в спермі [72, 79, 80, 104]. Як наслідок, знижується якість ембріонів, частішають випадки ембріональної смертності та аборти на ранніх стадіях поросності свиноматок, зменшується маса приплоду [128].

Отже, контроль мікроклімату в приміщенні дозволяє забезпечити оптимальну температуру для кнурів-плідників, однак при екстремально-високих зовнішніх температурах, що, останнім часом, спостерігаються все частіше, вимагає використання системи охолодження повітря із землі через підземні

шахти (канали), як у нашому випадку. Фіксація швидкості руху повітря виявила тенденцію до значного перевищення цього показника в корпусі кнурів з поперечною системою вентиляції відносно аналогічного параметра з геотермальною подачею повітря на 0,41 м/с ($P < 0,001$). Варто зазначити, що протягом усього літа досліджуваного року відносна вологість повітря в приміщеннях для кнурів-плідників з обома системами вентиляції коливалася в межах 42,7–43,4 %, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам. Щодо осіннього періоду року, слід зазначити, що температура в приміщенні на рівні стояння кнурів за геотермальної вентиляції була зафіксована на позначці 19,4⁰С, що знаходиться в межах норми згідно з «ВНТП-АПК-02.05 – Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)», а також рекомендацій *РІС* щодо організації станції штучного осіменіння. Температура в приміщенні для утримання кнурів-плідників за поперечної системи восени становила 17,2⁰С, що достовірно нижче ($P < 0,05$) на 2,2⁰С, ніж при вентиляції з геотермальною подачею повітря. Параметри швидкості руху повітря і відносної вологості вищі на 0,28 м/с ($P < 0,001$) та 8,1 % ($P < 0,001$), відповідно, ніж за геотермальної системи вентиляції.

Загалом, ТВІ у приміщенні для кнурів-плідників з обома системами вентиляції відповідав нормі і не перевищував 74. Однак влітку ТВІ у приміщенні для кнурів-плідників з поперечною системою вентиляції становив 75,8, що чітко вказує на наявність легкого ступеня теплового стресу у тварин, і є наслідком збільшення частоти серцевих скорочень і частоти дихання порівняно з нормативними значеннями і аналогами.

Обидві системи мікроклімату забезпечували різний газовий склад повітря в приміщеннях для кнурів (табл. 3.2). Згідно з законодавчими вимогами до вмісту шкідливих газів у свинокомплексах, гранично допустима концентрація CO_2 встановлено на рівні 2000 ppm, а згідно з «ВНТП-АПК-02.05» – 2,0 л/м³. У нашому експерименті найчастіше рівень вуглекислого газу був нижчим за критичне значення, що залежало від швидкості вентиляційного потоку і температури зовнішнього повітря.

Таблиця 3.2

Вміст газів у повітрі в приміщеннях для кнурів-плідників впродовж року за різних систем вентиляції, $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$

Параметр	ГДК	Сезон року			
		Зима	Весна	Літо	Осінь
Поперечна вентиляція					
CO_2 , ppm	2000	1700±19,0	1400±12,2	1200±21,4	1900±16,1
NH_3 , ppm	20,0	11,1±0,18	7,4±0,25	6,8±0,16	8,2±0,21
H_2S , ppm	10,0	1,2±0,06	1,5±0,12	1,8±0,21*	1,2±0,09
Геотермальна вентиляція					
CO_2 , ppm	2000	2000±27,2***	1600±42,0***	1200±19,5	2000±16,6***
NH_3 , ppm	20,0	12,4±0,34**	9,8±0,17***	7,4±0,24	8,7±0,21
H_2S , ppm	10,0	1,2±0,07	1,4±0,12	1,3±0,11	1,1±0,08

Так, у приміщенні для кнурів-плідників під впливом геотермальної вентиляції концентрація вуглекислого газу в повітрі коливалася від 1200 ppm (влітку) до 2000 ppm, при $P < 0,001$ (взимку). Останнє значення відповідало найнижчій температурі навколишнього повітря 1,2°C. Значно вищі концентрації CO_2 у повітрі в приміщенні для кнурів були зафіксовані при геотермальній системі мікроклімату протягом усього року, де різниця взимку становила 300 ppm ($P < 0,001$), навесні – 200 ppm ($P < 0,001$) і восени – 100 ppm ($P < 0,001$), порівняно з аналогічним показником при системі поперечної вентиляції.

Порогова межа для аміаку становить 20,0 ppm, а згідно «ВНТП-АПК-02.05» – 20,0 мг/м². Концентрації аміаку, виміряні під час експерименту в повітрі приміщення для кнурів з геотермальною вентиляцією, становили 7,4–12,4 ppm, а з поперечною вентиляцією – 6,8–11,1 ppm. При підземній подачі повітря найвищі значення аміаку в ньому для кнурів були зафіксовані взимку – 12,4 ppm ($P < 0,01$) і навесні – 9,8 ppm ($P < 0,001$), порівняно з поперечною системою вентиляції. У нашому експериментальному випадку вміст аміаку в повітрі в

приміщенні для кнурів, залежно від обох систем вентиляції, не перевищував ГДК у різні сезони року.

Концентрація сірководню 50–100 ppm викликає хронічну та гостру інтоксикацію живих організмів. У нашому експерименті збільшення вмісту сірководню на 1,8 ppm ($P < 0,05$) спостерігалось влітку за поперечної системи вентиляції через вищу температуру повітря для кнурів-плідників – 28,9°C, порівняно з геотермальною. Слід зазначити, що в різні сезони року вміст сірководню не перевищував ГДК незалежно від системи подачі повітря.

У серпні, як найспекотнішому місяці літа, за допомогою електронного аналізатора мікроклімату фіксували динаміку температурних коливань: на вулиці; в зоні, де кнури лежали на рівні 25–30 см від підлоги; в зоні стояння на рівні 60–70 см від підлоги залежно від системи подачі повітря у приміщення для кнурів-плідників (рис. 3.1, 3.2).

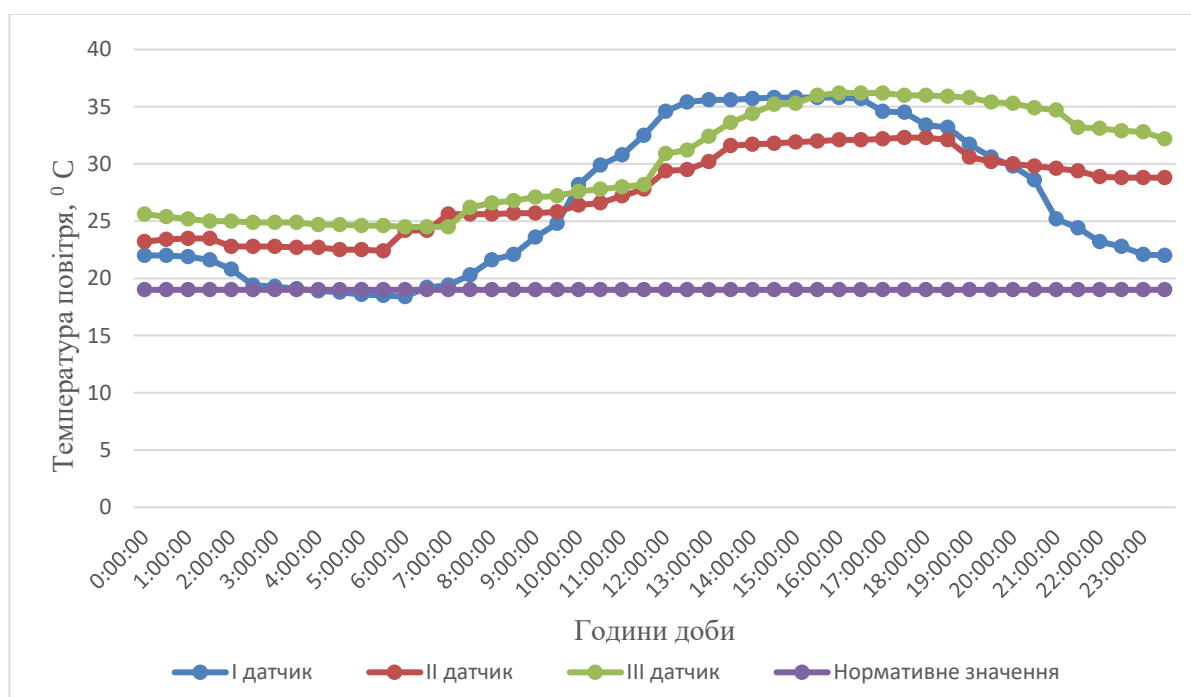


Рис. 3.1. Осциляція температури повітря за трьома датчиками системи поперечної вентиляції у приміщенні для кнурів у серпні

Примітки: тут і далі I датчик – температура повітря ззовні; II датчик – температура повітря в зоні лежання кнурів на рівні 25–30 см від підлоги; III датчик – температура повітря в зоні стояння кнурів на рівні 60–70 см від підлоги.

Джерело: дані авторських вимірювань.

Спостереження показують, що з опівночі до 6⁰⁰ год ранку зовнішня температура стабільно знижувалася з 22,0⁰С до 18,4⁰С, що є закономірним процесом для цієї пори року. Починаючи з 6³⁰ ранку, зовнішня температура поступово підвищувалася з 19,2⁰С до 35,8⁰С станом 14³⁰ год. Потім температура залишалася незмінною на рівні 35,8⁰С до 16⁰⁰ год. З 16³⁰ год температура повітря почала поступово і повільно знижуватися і до півночі її значення стабілізувалося.

Однак температурні параметри в зоні лежання кнурів на висоті 25–30 см від підлоги і в зоні стояння тварин на висоті 60–70 см від підлоги відрізнялися залежно від типу системи клімат-контролю в приміщенні.

Середня температура навколишнього повітря в серпні становила 26,7⁰С на момент проведення вимірювань.

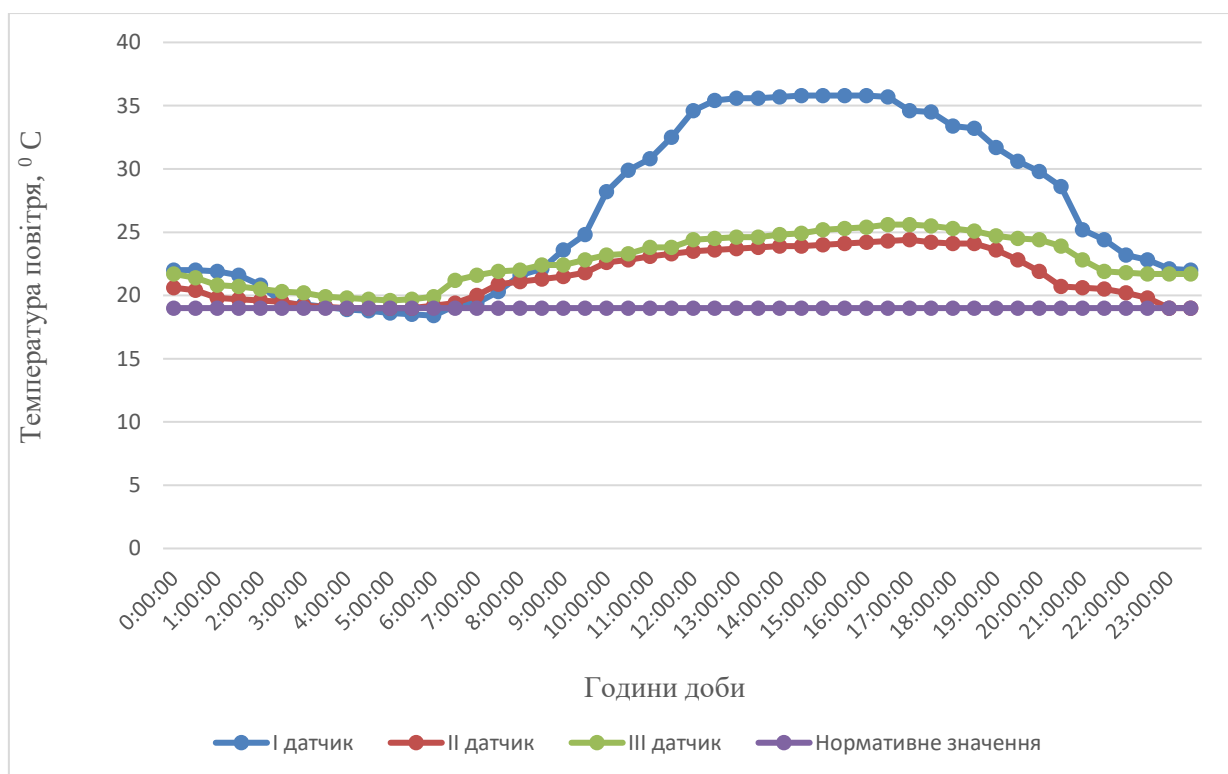


Рис. 3.2. Осциляція температури повітря за трьома датчиками системи геотермальної вентиляції у приміщенні для кнурів у серпні

При використанні поперечної системи вентиляції середня температура в зоні лежання кнурів становила 27,5⁰С, що значно ($P < 0,05$) на 21,45 % вище за аналогічний показник при використанні геотермальної системи вентиляції. Ця

зона розташована на висоті 25–30 см від підлоги.

Різниця температур з точки зору охолодження повітря була на користь геотермальної вентиляції в зоні лежання кнурів, оскільки повітря, пройшовши через повітроводи підземного тунелю, втратило $5,9^{\circ}\text{C}$ тепла, що свідчить про роботу «підвального ефекту» (рис. 3.3), а це означає, що підземна система охолодження справляється зі своїм основним завданням.

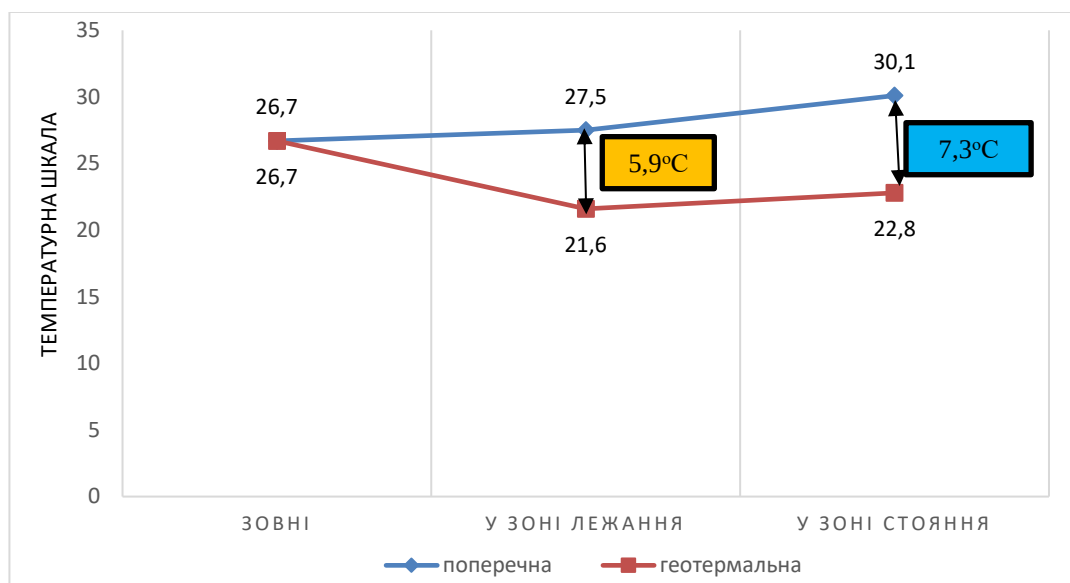


Рис. 3.3. Контроль температури у приміщенні для утримання кнурів-плідників

Примітки: $\updownarrow$ – наявність фігури свідчить про «ефект підвалу», $\square$ – втрати тепла повітря

Джерело: авторська розробка

У зоні стояння кнурів на рівні 60–70 см від підлоги температура повітря за геотермальної вентиляції знизилася на $7,3^{\circ}\text{C}$, або на 24,25 % ($P < 0,05$), що знову ж таки свідчить про дію «ефекту підвалу». Натомість, при поперечній системі вентиляції середня температура на рівні стояння кнурів була зафіксована на рівні $30,1^{\circ}\text{C}$.

Так, середня температура навколишнього повітря в серпні на момент вимірювання становила $26,7^{\circ}\text{C}$. При використанні поперечної системи вентиляції середня температура в зоні лежання кнурів, яка знаходиться на висоті 25–30 см від підлоги, становила $27,5^{\circ}\text{C}$. Це значно ($P < 0,05$) на 21,45 % вище за аналогічний показник при використанні геотермальної системи вентиляції.

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

Температурний фактор впливав на параметри «клінічної тріади» кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції приміщень (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Параметри «клінічної тріади» кнурів-плідників, котрі утримувалися за різних систем вентиляції у приміщенні, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

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

Результати експериментів показали, що під впливом підвищеної температури частота дихання кнурів, які утримувалися в станках з поперечною системою вентиляції, достовірно перевищувала на 68,3 % ($P < 0,001$) частоту дихання кнурів, які утримувалися в станках з подачею охолодженого повітря.

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

Вимірювання ректальної температури у кнурів, які утримувалися за різних

типів систем вентиляції приміщень, не виявили суттєвих відмінностей у значенні цього показника і знаходилися в межах нормативних значень, варіюючи в діапазоні 38,0–39,2⁰С. Таким чином, підвищення температури тіла при підвищенні температури навколишнього середовища не виявлено.

Отримані результати експерименту дозволяють схематично відобразити вплив температури повітря за різних систем вентиляції при утриманні кнурів-плідників на їх метаболізм (рис. 3.4).

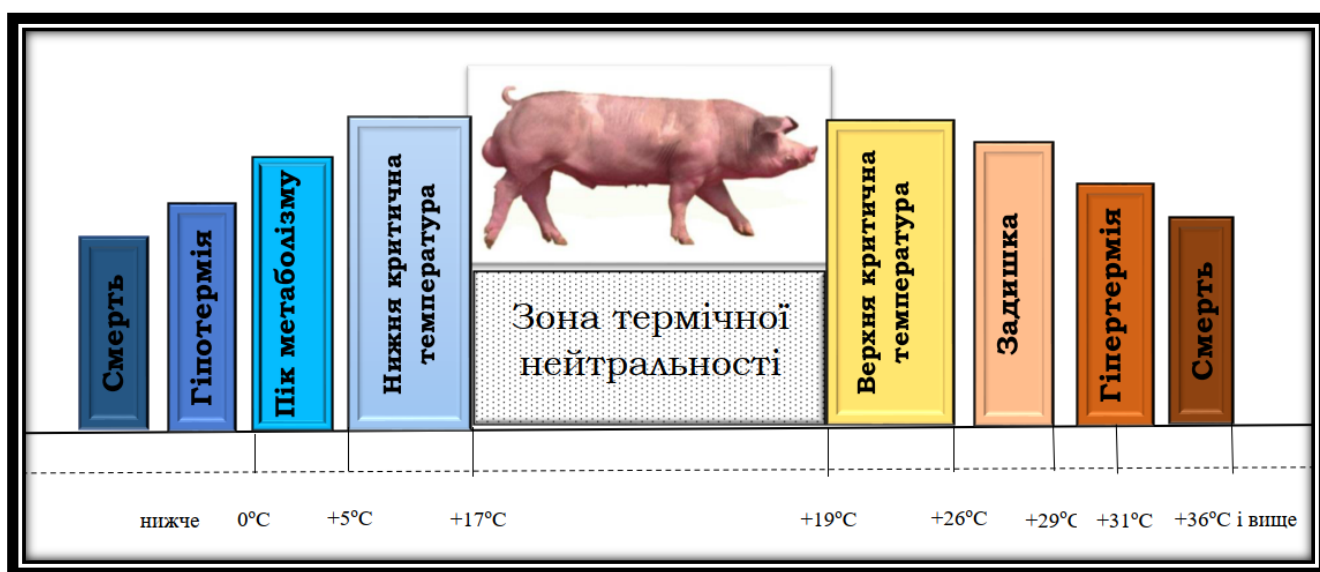


Рис. 3.4. Вплив температури повітря у приміщенні на метаболізм кнурів-плідників

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

Джерело: авторська розробка

Температурна зона, в якій метаболізм кнурів підтримується на постійному рівні, називається термонеutralною зоною, або зоною комфорту з теплою та прохолодною зонами, в якій тварини підтримують постійну температуру тіла за рахунок звуження та розширення судин [122, 179].

В експерименті, проведеному на кнурах, термонеutralна зона становила +17...+19 °С, що узгоджується з дослідженнями [60]. Якщо температура досягає

нижньої критичної точки ($+5...0^{\circ}\text{C}$), спостерігається падіння температури тіла кнурів (гіпотермія). Кнури-плідники більш толерантні до низьких температур [80]. При температурі навколишнього середовища вище $+26^{\circ}\text{C}$ кнури зменшують рух, більше часу відпочивають і збільшують площу тіла, щоб відводити тепло зі шкіри. Якщо температура повітря перевищує $+30^{\circ}\text{C}$, спостерігається гіпертермія, дихання стає частим, апетит знижується аж до відмови від корму, що врешті-решт призводить до загибелі [121].

Нижню і верхню температуру термонеутральної зони називають критичними температурами. Тому, коли температура повітря нижча за нижню критичну, утримувати тепло в організмі за рахунок зменшення тепловіддачі вже неможливо, спостерігається м'язове тремтіння і тварини змушені підвищувати інтенсивність метаболізму для вироблення тепла. При температурі повітря вище верхньої критичної межі відбувається збільшення тепловіддачі за рахунок потовиділення і посилення дихання [60].

Висновок до підрозділу 3.1. Таким чином, на підставі результатів досліджень зазначаємо, що моніторинг мікроклімату в приміщеннях для утримання кнурів з досліджуваними типами систем вентиляції дає можливість отримати значну інформацію про коливання температури та відносної вологості повітря впродовж усіх сезонів року. На основі проведених вимірювань та розрахунків встановлено, що як система поперечної вентиляції, так і геотермальна забезпечують кнурам параметри мікроклімату, які відповідають нормам біобезпеки. Незалежно від пори року поперечна вентиляція забезпечувала достовірно вищу швидкість руху повітря та відносну вологість: взимку – $0,15\text{ м/с}$ та $5,4\%$; навесні – $0,35\text{ м/с}$ та $5,3\%$; влітку – $0,41\text{ м/с}$ та $0,7\%$; восени – $0,28\text{ м/с}$ та $8,1\%$. Система поперечної вентиляції краще видаляла забруднене повітря з приміщення, мінімізуючи негативний вплив шкідливих газів на фізіологічні параметри кнурів. Однак використання поперечної системи вентиляції не забезпечувало «ефект підвалу» в літні місяці, а температура повітря, за геотермального типу вентиляції, охолоджувалася на $5,9^{\circ}\text{C}$ – у зоні лежання кнурів і $7,3^{\circ}\text{C}$ на рівні $60\text{--}70\text{ см}$ зоні стояння тварин, при $P < 0,001$. Тому

підземна подача повітря забезпечує рівномірний повітрообмін, нормалізує температуру і рух повітря, забезпечує нормативні значення вологості в різні пори року і добре справляється із завданням створення задовільного мікроклімату в приміщенні для кнурів-плідників. Разом з тим, влітку у кнурів, що утримувалися за поперечного вентилявання повітря, достовірно збільшилася частота дихання до 50,9 уд/хв ($P < 0,001$) і частота серцебиття до 45,7 уд/хв ($P < 0,001$). Підвищення ректальної температури у кнурів при підвищеній температурі навколишнього середовища за обох систем вентиляції не виявлено. Таким чином, дослідження впливу систем вентиляції на мікроклімат утримання кнурів та їх фізіологічні показники є корисним для практиків-свинологів при розробці стратегій сталого ведення господарства, які відкривають шляхи для забезпечення комфорту кнурів та їх благополуччя.

Матеріали даного підрозділу викладені у наступних публікаціях: [6, 8, 63].

3.2. Патерни поведінки кнурів-плідників у віковому аспекті в розрізі порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року

Важливою стратегією підвищення ефективності ведення галузі свинарства є дослідження особливостей показників поведінки різних порід і виробничих груп свиней, що дозволяє пояснити та прогнозувати їх функціональний прояв, а також покращити продуктивні ознаки в умовах промислової технології [80]. Із доступних нам результатів пошуку встановлено, що поведінка кнурів-плідників залишається недостатньо вивченою, особливо залежно від віку, породи, сезону року чи типу вентиляції, порівняно з поведінкою лактуючих свиноматок, поросятами на дорощуванні чи свиней на відгодівлі. Крім того, процес пізнання поведінки кнурів-плідників ускладнюється значними розбіжностями у способах їх утримання в умовах як стійкого, так і промислового свинарства. Нині легітимним способом утримання кнурів-плідників є індивідуальний [21], оскільки за групового способу часто спостерігається прояв стереотипної і

гомосексуальної поведінки, а також гострої та хронічної агресії [83].

Оскільки візуалізація поведінки кнурів-плідників є важливим інструментом для отримання необхідної інформації про відповідність умов утримання біологічним потребам тварин і, як наслідок, індикатором забезпечення благополуччя останнім, то метою проведеного експерименту було встановити вплив віку, сезону року і типу вентиляційної системи на тривалість поведінкових актів кнурів-плідників у розрізі порід і, як наслідок, формування їх поведінкових патернів в умовах промислової технології.

Згідно проведених досліджень встановлено, що у кнурів великої білої породи незалежно від типу вентиляції тривалість відпочинку збільшується з віком, хоча взимку відпочинок менший, ніж в решта періодів року (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Тривалість основних показників поведінки кнурів-плідників великої білої породи залежно від віку, сезону року і типу вентиляції, хв, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник поведінки	Поперечна вентиляція				Геотермальна вентиляція			
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
6 місяців і старше								
Відпочинок	837,5 ±0,43	870,4 ±1,30	856,5 ±0,58	873,6 ±0,38	864,9 ±0,34	872,7 ±0,87	879,5 ±2,46	871,8 ±0,61
Рух	516,3 ±0,37	495,1 ±0,37	510,0 ±0,38	494,2 ±1,00	496,3 ±1,30	494,2 ±0,91	484,3 ±2,53	493,7 ±3,13
Прийом корму і води	86,4 ±0,84	74,7 ±0,98	73,6 ±0,63	72,8 ±0,48	78,9 ±0,60	73,2 ±1,17	76,4 ±0,84	74,6 ±1,66
12 місяців і старше								
Відпочинок	855,6 ±3,83	967,2 ±2,05	1024,8 ±3,14	993,4 ±1,76	946,4 ±2,33	951,2 ±1,25	1010,5 ±1,30	960,4 ±2,07
Рух	501,8 ±0,77	407,2 ±2,24	361,4 ±5,99	382,4 ±5,90	432,4 ±2,24	428,6 ±0,57	380,7 ±1,11	418,7 ±1,61
Прийом корму і води	82,9 ±2,70	65,6 ±1,65	53,8 ±2,40	64,2 ±1,31	61,2 ±0,66	60,0 ±0,40	48,8 ±0,20	60,9 ±0,74
24 місяців і старше								
Відпочинок	935,4 ±7,92	946,1 ±7,10	1048,3 ±0,50	945,6 ±1,01	980,5 ±1,20	996,7 ±0,69	1026,1 ±1,14	993,4 ±0,77
Рух	436,2 ±1,84	429,7 ±2,16	345,3 ±3,46	427,7 ±1,84	392,3 ±0,93	381,4 ±1,27	365,8 ±1,54	384,3 ±3,39
Прийом корму і води	68,4 ±1,11	64,2 ±1,29	46,4 ±0,97	66,7 ±0,48	67,2 ±1,11	61,9 ±0,55	48,1 ±0,54	62,3 ±0,73

На думку ряду авторів [122] для кнурів-плідників характерна поведінкова стереотипна особливість, котра з віком стає досить тривалою – поза «сидячої собаки», на яку припадає близько 12 % часу їх відпочинку. За комплексом поведінкових актів у кнурів візуалізується вікове зниження рухливості незалежно від їх породи, сезону року та системи вентиляції у приміщенні.

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість відпочинку (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції і сезону року на тривалість відпочинку кнурів великої білої породи

Джерело мінливості	SS	df	MS	F	P	h^2 , %
Вік (1)	533250,4	2	266625,2	4705,2	< 0,001	65,7
Вентиляція (2)	20835,4	1	20835,4	367,7	< 0,001	2,6
Сезон (3)	125575,9	3	41858,6	738,7	< 0,001	15,5
1×2	2535,2	2	1267,6	22,4	< 0,001	0,3
1×3	72001,6	6	12000,3	211,8	< 0,001	8,9
2×3	22145,0	3	7381,7	130,3	< 0,001	2,7
1×2×3	25202,2	6	4200,4	74,1	< 0,001	3,1
Помилка	9519,8	168	56,7			1,2
Разом	811065,5	192				100,0

При цьому, найбільш значний вплив на тривалість відпочинку відмічено для вікової групи (65,7 %) і сезону року (15,5 %), тоді як вплив типу вентиляції був найнижчим (2,6 %). Серед сполучень факторів першого і третього рівнів найвищу силу впливу, як можна було б і очікувати, відмічено для сполучення «вікова група» × «сезон року» (8,9 %). З іншого боку, досить суттєвий вплив зафіксовано і для сполучення всіх трьох головних факторів, тобто, «вікова

група» × «тип вентиляції» × «сезон року» (3,1 %), а також для сполучення «тип вентиляції» × «сезон року» (2,7 %).

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість руху (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи,
типу вентиляції і сезону року на тривалість руху кнурів великої білої
породи**

Джерело мінливості	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	h^2 , %
Вік (1)	382542,9	2	191271,4	3946,7	< 0,001	68,0
Вентиляція (2)	7989,0	1	7989,0	164,8	< 0,001	1,4
Сезон (3)	72542,4	3	24180,8	499,0	< 0,001	12,9
1×2	7558,3	2	3779,1	78,0	< 0,001	1,3
1×3	41367,2	6	6894,5	142,3	< 0,001	7,3
2×3	17091,6	3	5697,2	117,6	< 0,001	3,0
1×2×3	25739,5	6	4289,9	88,5	< 0,001	4,6
Помилка	8141,8	168	48,5			1,4
Разом	562972,6	192				100,0

Як і у відношенні тривалості відпочинку, найбільш суттєвий вплив на тривалість руху відмічено для вікової групи (68,0 %) і сезону року (12,9 %), тоді як вплив типу вентиляції був відносно низьким (1,4 %). Серед сполучень факторів, найвищу силу впливу на тривалість руху зареєстровано для сполучення «вікова група» × «сезон року» (7,3 %). З іншого боку, досить суттєвий вплив відмічено для сполучення всіх трьох головних факторів, тобто: «вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року» (4,6 %), а також для сполучення «тип вентиляції» × «сезон року» (3,0 %).

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність

вірогідного (у всіх випадках $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість прийому корму і води (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року на тривалість прийому корму і води кнурів великої білої породи

Джерело мінливості	SS	df	MS	F	P	h^2 , %
Вік (1)	13861,4	2	6930,7	669,8	< 0,001	49,7
Вентиляція (2)	491,2	1	491,2	47,5	< 0,001	1,8
Сезон (3)	7217,7	3	2405,9	232,5	< 0,001	25,9
1×2	784,4	2	392,2	37,9	< 0,001	2,8
1×3	2538,6	6	423,1	40,9	< 0,001	9,1
2×3	869,8	3	289,9	28,0	< 0,001	3,1
1×2×3	377,1	6	62,8	6,1	< 0,001	1,4
Помилка	1738,4	168	10,3			6,2
Разом	27878,7	192				100,0

Як і у відношенні тривалості відпочинку та тривалості руху, найбільш суттєвий вплив на тривалість прийому корму й води відмічено для вікової групи (49,7 %) та сезону року (25,9 %), тоді як вплив типу вентиляції був також дуже низьким (1,8 %).

Серед сполучень факторів, найвищу силу впливу на тривалість прийому корму і води зареєстровано для сполучення «вікова група» × «сезон року» (9,1 %). З іншого боку, досить суттєвий вплив відмічено для сполучення факторів «тип вентиляції» × «сезон року» (3,1 %), а також сполучення «вікова група» × «тип вентиляції» (2,8 %).

Отже, найбільший вплив на тривалість різних показників поведінки кнурів великої білої породи відмічено для головного фактора «вікова група». При цьому, його роль для визначення тривалості відпочинку або руху була значно

вищою, ніж для тривалості прийому корму і води (рис. 3.5).

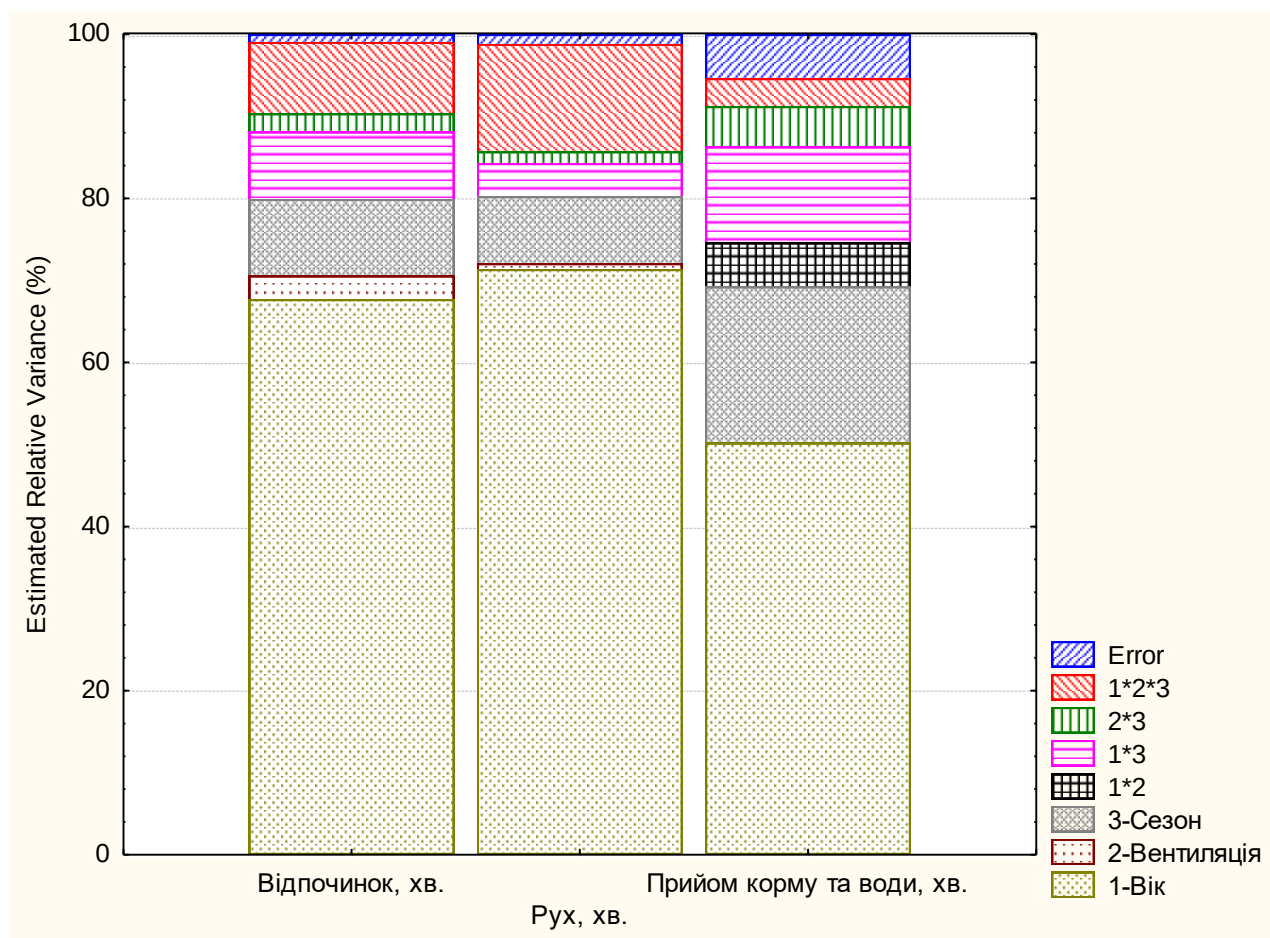


Рис. 3.5. Оцінки впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року, а також їх сполучень на тривалість різних показників поведінки свиней великої білої породи

На другому місті, за часткою мінливості на тривалість різних показників поведінки кнурів великої білої породи, знаходився вплив головного фактора «сезон року». Проте тут встановлено протилежну ситуацію – його вплив на тривалість прийому корму і води був майже вдвічі вищим, ніж на тривалість відпочинку або руху.

Що стосується сполучення факторів, то найбільший вплив відмічено або для сполучень «тип вентиляції» × «сезон року» та «вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року» (для тривалості відпочинку і руху), або для сполучень «вікова група» × «сезон року», «тип вентиляції» × «сезон року» та «вікова група» × «тип вентиляції» (для тривалості прийому корму і води).

Якщо проаналізувати оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості відпочинку в різних групах кнурів великої білої породи залежно від вікової групи, типу вентиляції і сезону року (рис. 3.6), то можна відмітити наступні закономірності.

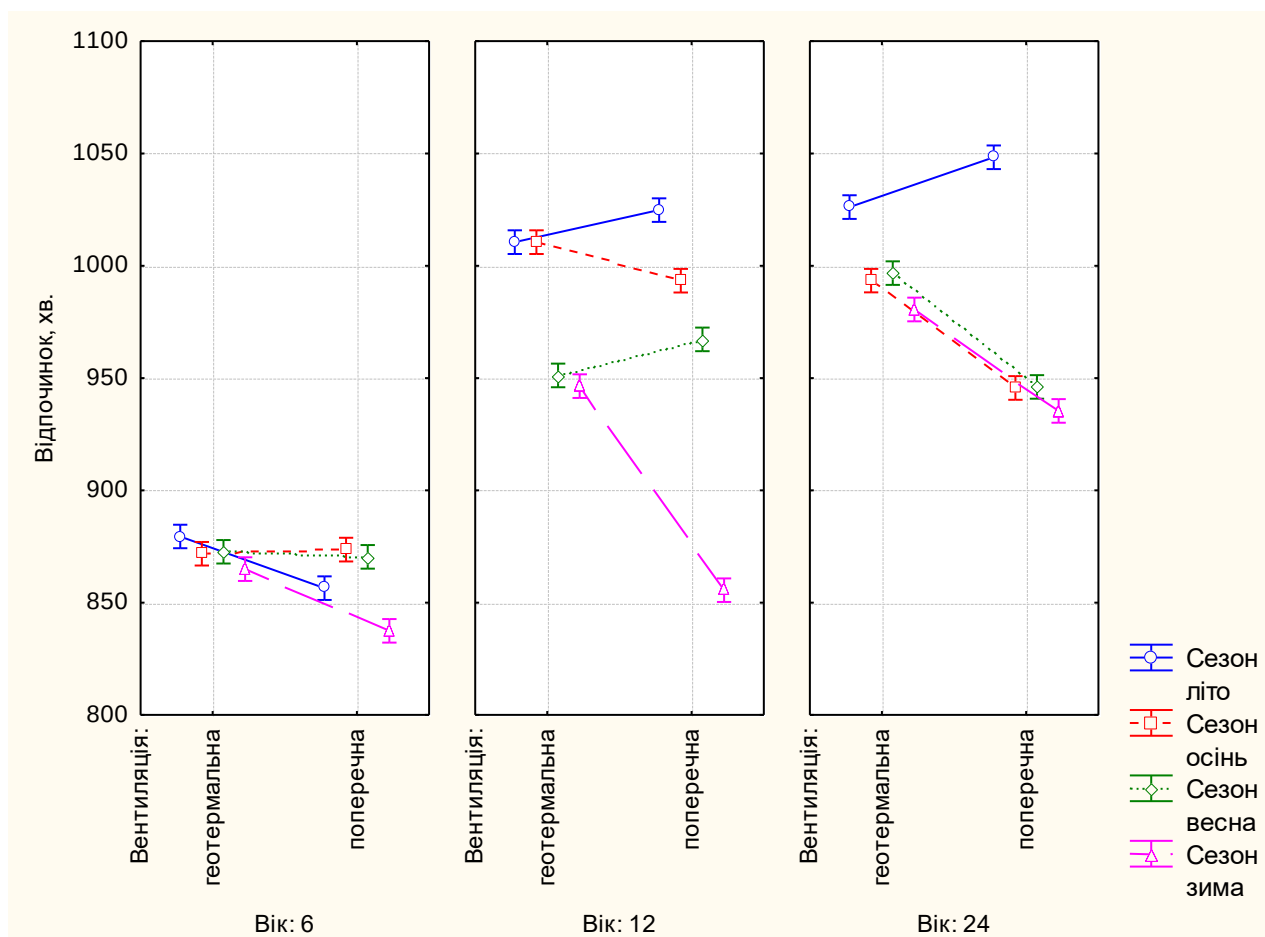


Рис. 3.6. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості відпочинку в кнурів великої білої породи залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

У віці 6 місяців і старше для кнурів великої білої породи тривалість відпочинку при геотермальному типі вентиляції майже не відрізнялась в різні сезони року, тоді як при поперечному типі вентиляції була однаковою навесні та восени, але відрізнялась значно від оцінок для зими та літа. Констатуємо, що тривалість відпочинку зростала у тварин у віці 12 та 24 місяців. Перевагу у тривалості відпочинку у віці 12 місяців за геотермальної вентиляції відмічено для тварин влітку й восени. Тоді як, за поперечного типу вентиляції кнури цієї ж

породи мали перевагу у тривалості відпочинку – влітку та восени. Для тварин у віці 24 місяці було сформовано два патерни залежності тривалості відпочинку від типу вентиляції. Перший патерн відмічено протягом осінньо-зимово-весняного періоду року, але за геотермального вентиляювання повітря час на відпочинок кнури витрачали більше, ніж за поперечного. Другий патерн відмічено для тварин цієї ж породи влітку, оскільки для них тривалість відпочинку, навпаки, була значно вищою при поперечному типі вентиляції, ніж при геотермальному. На рис. 3.7 наведено оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості руху в різних групах свиней великої білої породи залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року.

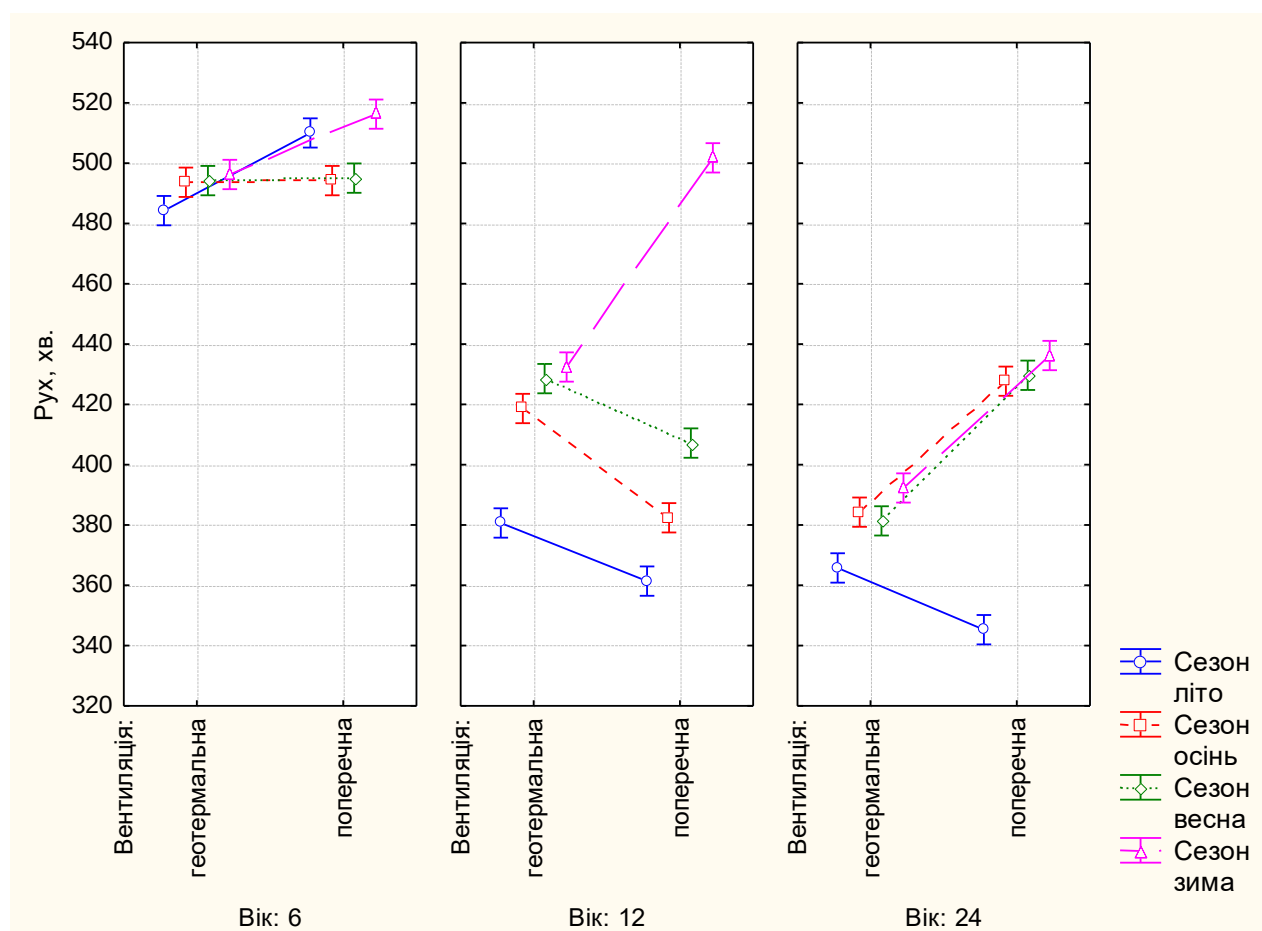


Рис. 3.7. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості руху кнурів великої білої породи залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

Тривалість руху у віці 6 місяців для кнурів великої білої породи мало відрізнялася між собою в різні сезони року при геотермальному типі вентиляції.

Але за поперечного типу вентиляції зростала – влітку та взимку. В цілому, тривалість руху значно знижувалася у тварин у віці 12 та 24 місяців. У віці 12 місяців вона була найвищою протягом осінньо-зимово-весняного періоду року та значно нижчою влітку за геотермальної вентиляції. При поперечному типі вентиляції тривалість руху значно зростала для тварин взимку, але, майже, пропорційно знижувалася навесні, влітку та восени. Для кнурів-плідників у віці 24 місяців також сформувалося два патерни залежності тривалості руху від типу вентиляції. Перший патерн відмічено протягом осінньо-зимово-весняного періоду року, але за геотермальної вентиляції даний поведінковий акт був значно нижчим, у порівнянні з поперечним типом вентиляції. Другий патерн відмічено для кнурів влітку, де тривалість руху, навпаки, була значно вищою при геотермальному типі вентиляції, ніж при поперечному.

Для кнурів у віці 6 місяців тривалість прийому корму і води майже не відрізнялася між собою в різні сезони року як при геотермальному типі вентиляції, так і при поперечному (рис. 3.8). За виключенням зимового сезону, коли даний поведінковий акт вірогідно перевищував за поперечної вентиляції. В цілому, тривалість прийому корму та води знижувалася у тварин у віці 12 та 24 місяці. У віці 12 місяців тривалість прийому корму і води була майже однаковою навесні та восени за обох типів вентиляційних систем. Взимку тривалість прийому корму і води була значно вищою при поперечному типі вентиляції, а у літній період – цей показник поведінки був найнижчим як при геотермальному типі вентиляції, так і при поперечному, хоча мав тенденцію до збільшення за поперечної вентиляції. У віці 24 міс. тривалість прийому корму і води була найнижчою влітку та восени й була однаковою як при геотермальному типі вентиляції, так і при поперечному. Навесні тривалість цього акту поведінки була вищою, а взимку ще вищою, разом з тим, тривалість прийому корму і води кнурів у ці сезони року також не відрізнялася при різних типах вентиляції.

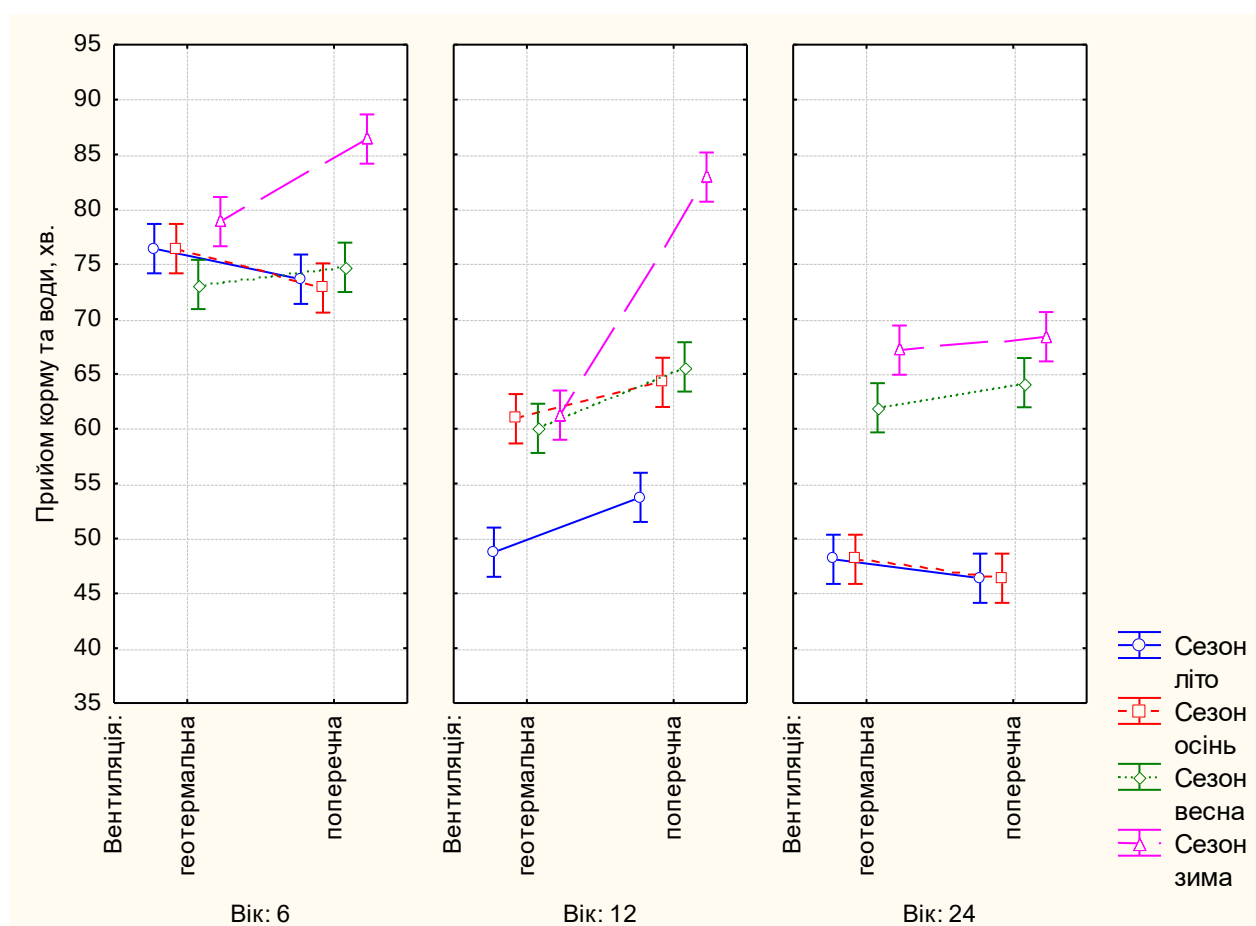


Рис. 3.8. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості прийому корму та води кнурів великої білої породи залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

Час, що витрачений на показники поведінки кнурів-плідників породи ландрас залежно від віку, сезону року і типу вентиляції наведено у табл. 3.8. Результати поведінкового «репертуару» кнурів-плідників породи ландрас свідчать, що переважаючою поведінкою за тривалістю і частотою кнурів породи ландрас, як і великої білої, так і породи дюрок є нерухомий стан, що на свиногосподарських підприємствах візуалізується, як поведінка у стані відпочинку. Однак, у процесі спостереження помічено, що кнури породи ландрас, відрізняючись більш збудливим типом вищої нервової діяльності при утриманні за поперечного типу вентиляції повітря до 3 % ($P < 0,95$) часу витрачали на стереотипну поведінку, котра проявлялася у вигляді биття головою і облизування ґрат решітки клітки, особливо у спекотний період літа і осені.

Таблиця 3.8

**Тривалість основних показників поведінки кнурів-плідників породи
ландрас залежно від віку, сезону року і типу вентиляції, хв, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$**

Показник поведінки	Поперечна вентиляція				Геотермальна вентиляція			
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
6 місяців і старше								
Відпочинок	832,4 ±1,71	868,9 ±0,93	904,3 ±7,18	871,3 ±1,41	896,3 ±7,02	873,3 ±0,82	900,4 ±7,80	875,3 ±2,33
Рух	517,6 ±0,57	498,2 ±9,09	442,8 ±5,57	493,8 ±1,31	469,8 ±3,00	495,6 ±0,40	466,8 ±7,45	494,5 ±1,93
Прийом корму і води	90,1 ±0,41	72,9 ±0,67	92,9 ±0,23	74,9 ±0,30	73,9 ±1,35	71,1 ±0,56	72,8 ±1,08	70,2 ±0,40
12 місяців і старше								
Відпочинок	862,2 ±4,87	898,6 ±16,27	1021,4 ±0,90	929,3 ±10,61	929,3 ±10,61	939,8 ±3,98	967,5 ±6,67	965,4 ±1,99
Рух	498,9 ±0,69	475,6 ±8,47	366,5 ±4,37	449,1 ±7,29	436,4 ±1,87	418,3 ±3,08	408,9 ±4,03	414,5 ±1,01
Прийом корму і води	78,9 ±1,25	65,8 ±1,60	52,1 ±2,09	61,6 ±1,04	65,6 ±1,18	54,2 ±1,03	58,4 ±0,25	60,1 ±0,61
24 місяців і старше								
Відпочинок	934,8 ±7,64	954,6 ±5,47	1010,1 ±0,44	956,4 ±4,15	938,6 ±8,38	965,1 ±9,20	1021,0 ±2,01	951,3 ±10,02
Рух	446,8 ±4,58	429,3 ±2,17	380,0 ±5,20	431,8 ±1,31	442,3 ±11,96	414,5 ±4,87	369,8 ±1,95	410,7 ±5,16
Прийом корму і води	58,4 ±0,97	56,4 ±1,35	49,8 ±1,06	51,8 ±1,19	59,1 ±0,77	60,4 ±1,22	49,2 ±0,67	67,0 ±1,59

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість відпочинку (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції і сезону року на тривалість відпочинку кнурів породи ландрас

Джерело мінливості	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>h</i> ² , %
Вік (1)	273483,6	2	136741,8	368,7	< 0,001	49,1
Вентиляція (2)	16474,3	1	16474,3	44,4	< 0,001	3,0
Сезон (3)	129346,5	3	43115,5	116,3	< 0,001	23,2
1×2	6512,0	2	3256,0	8,8	< 0,001	1,2
1×3	16872,9	6	2812,1	7,6	< 0,001	3,0
2×3	25016,1	3	8338,7	22,5	< 0,001	4,5
1×2×3	27408,6	6	4568,1	12,3	< 0,001	4,9
Помилка	62302,1	168	370,8			11,2
Разом	557416,1	192				100,0

Найбільш значний вплив на тривалість відпочинку було відмічено для вікової групи (49,1 %) та сезону року (23,2 %), тоді як вплив типу вентиляції був самим низьким (3,0 %). Серед сполучень факторів другого та третього рівнів найвищу силу впливу було відмічено для сполучення «вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року» (4,9 %), а також «тип вентиляції» × «сезон року» (4,5 %).

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість руху (табл. 3.10). Аналогічно, як і у відношенні тривалості відпочинку, найбільш суттєвий вплив на тривалість руху було відмічено для вікової групи (44,7 %) і сезону року (28,5 %), а вплив типу вентиляції був невисоким (3,2 %). Серед сполучень факторів другого та третього рівнів найвищу силу впливу на тривалість руху кнурів породи ландрас також, як і у попередньому випадку, було відмічено для сполучення «вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року»

(4,9 %) та «тип вентиляції» × «сезон року» (5,9 %).

Таблиця 3.10

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції і сезону року на тривалість руху кнурів породи ландрас

Джерело мінливості	SS	df	MS	F	P	h ² , %
Вік (1)	165723,5	2	82861,7	407,1	< 0,001	44,7
Вентиляція (2)	12034,9	1	12034,9	59,1	< 0,001	3,2
Сезон (3)	105796,7	3	35265,6	173,3	< 0,001	28,5
1×2	4132,5	2	2066,3	10,2	< 0,001	1,1
1×3	8966,4	6	1494,4	7,3	< 0,001	2,4
2×3	21805,4	3	7268,5	35,7	< 0,001	5,9
1×2×3	18363,1	6	3060,5	15,0	< 0,001	4,9
Помилка	34191,4	168	203,5			9,2
Разом	371013,8	192				100,0

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу головних факторів на прийом корму і води (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року на тривалість прийому корму і води кнурів породи ландрас

Джерело мінливості	SS	df	MS	F	P	h ² , %
Вік (1)	14892,1	2	7446,1	826,2	< 0,001	55,7
Вентиляція (2)	632,2	1	632,2	70,2	< 0,001	2,4
Сезон (3)	2123,0	3	707,7	78,5	< 0,001	7,9
1×2	1980,2	2	990,1	109,9	< 0,001	7,4
1×3	3056,1	6	509,3	56,5	< 0,001	11,4
2×3	969,9	3	323,3	35,9	< 0,001	3,6
1×2×3	1589,7	6	265,0	29,4	< 0,001	5,9
Помилка	1514,0	168	9,0			5,7
Разом	26757,1	192				100,0

Як і у відношенні тривалості відпочинку і тривалості руху, найбільш суттєвий вплив на тривалість прийому корму і води було відмічено для вікової групи (55,7 %). А ось оцінка сили впливу сезону року була значно нижчою, ніж для попередніх двох показників поведінки свиней породи ландрас (7,9 %). Вплив типу вентиляції був також відносно низьким (2,4 %). Серед сполучень факторів, найвищу силу впливу на тривалість руху було зареєстровано для сполучення «вікова група» × «сезон року» (11,4 %) та «вікова група» × «тип вентиляції» (7,4 %). Отже, найбільший вплив на тривалість різних показників поведінки кнурів породи ландрас було відмічено для головного фактора «вікова група». При цьому, його роль для визначення тривалості відпочинку або руху, на відміну від кнурів-аналогів великої білої породи, була нижчою, ніж для тривалості прийому корму і води (рис. 3.9).

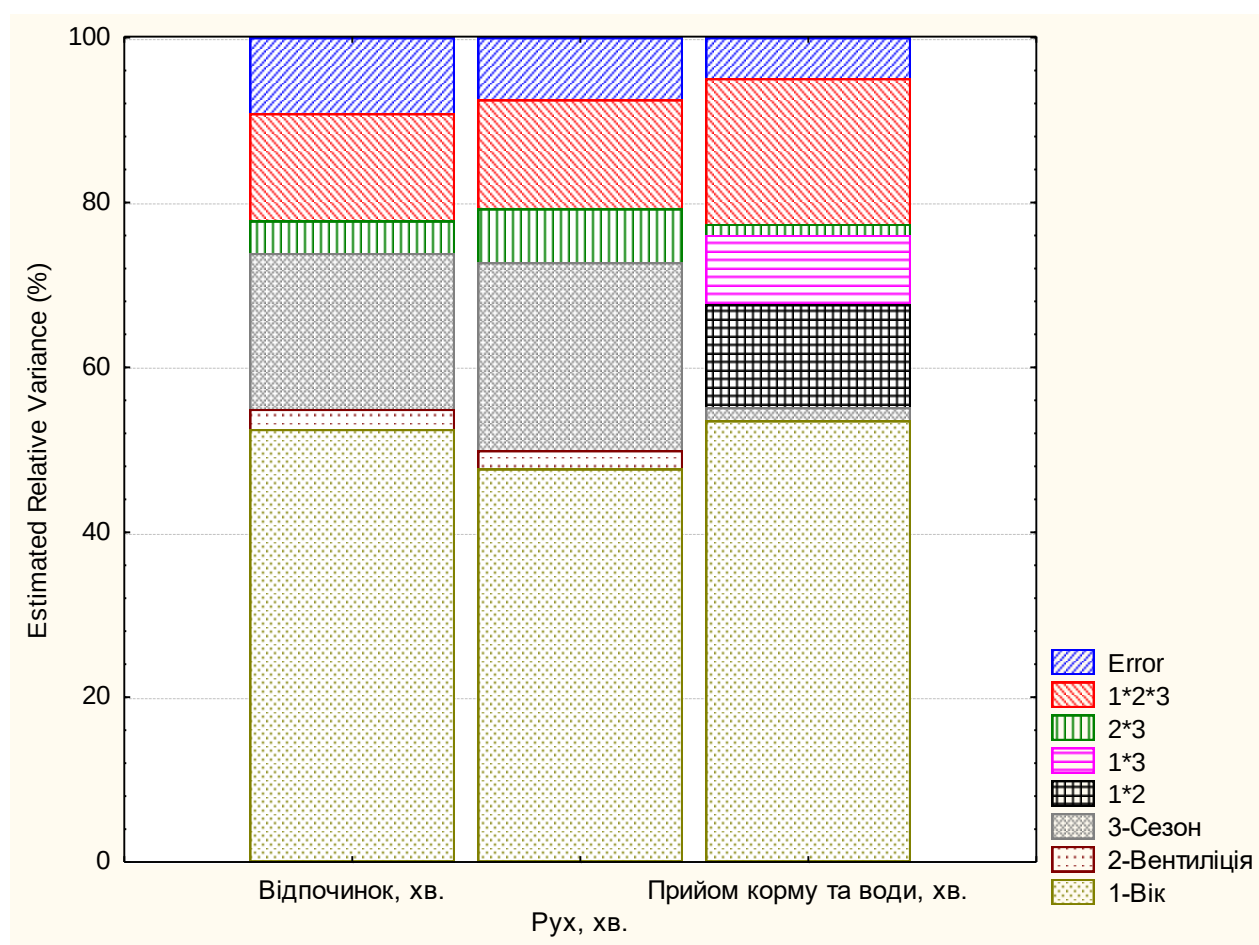


Рис. 3.9. Оцінки впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року, а також їх сполучень, на тривалість різних показників поведінки кнурів породи ландрас

На другому місті, за часткою мінливості на тривалість різних показників поведінки кнурів, знаходився вплив головного фактора «сезон року». Але тут було встановлено протилежну ситуацію – його вплив на тривалість прийому корму і води кнурів породи ландрас був суттєво нижчим, ніж на тривалість відпочинку або руху.

Стосовно сполучення факторів, то найбільший вплив було відмічено для сполучень «тип вентиляції» × «сезон року» (для тривалості відпочинку і руху), а також для «вікова група» × «сезон року» та «вікова група» × «тип вентиляції» (для тривалості прийому корму і води). Нарешті, для всіх показників поведінки кнурів породи ландрас суттєвий вплив було відмічено і для сполучення факторів третього рівня, тобто, «вікова група» × «тип вентиляції» × «сезон року».

Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості відпочинку в різних групах кнурів даної породи залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року свідчать, що віці 6 місяців для тварин породи ландрас тривалість відпочинку за геотермальної вентиляції майже не відрізнялась в різні сезони року, тоді як при поперечному типу вентиляції найвищі оцінки цієї ознаки поведінки було отримано для літнього сезону, трохи нижче – навесні та восени і, нарешті, найменшу тривалість відпочинку було відмічено в зимовий період (3.10).

При цьому, суттєвий вплив типу вентиляції на тривалість відпочинку відмічено лише взимку. В цілому, тривалість відпочинку зростала у тварин у віці 12 та 24 місяців. У віці 12 місяців для тварин породи ландрас тривалість відпочинку влітку при поперечному типу вентиляції вірогідно зростала у порівнянні із геотермальним типом вентиляції, тоді як протягом решти сезонів року - навпаки, вірогідно знижувалася. Особливо, це зниження проглядалося також взимку. У віці 24 місяці протягом осінньо-зимово-весняного періоду року тривалість відпочинку кнурів вірогідно не відрізнялася, тоді як протягом літнього сезону вона була вірогідно вищою, але, знову ж, не залежала від типу вентиляції.

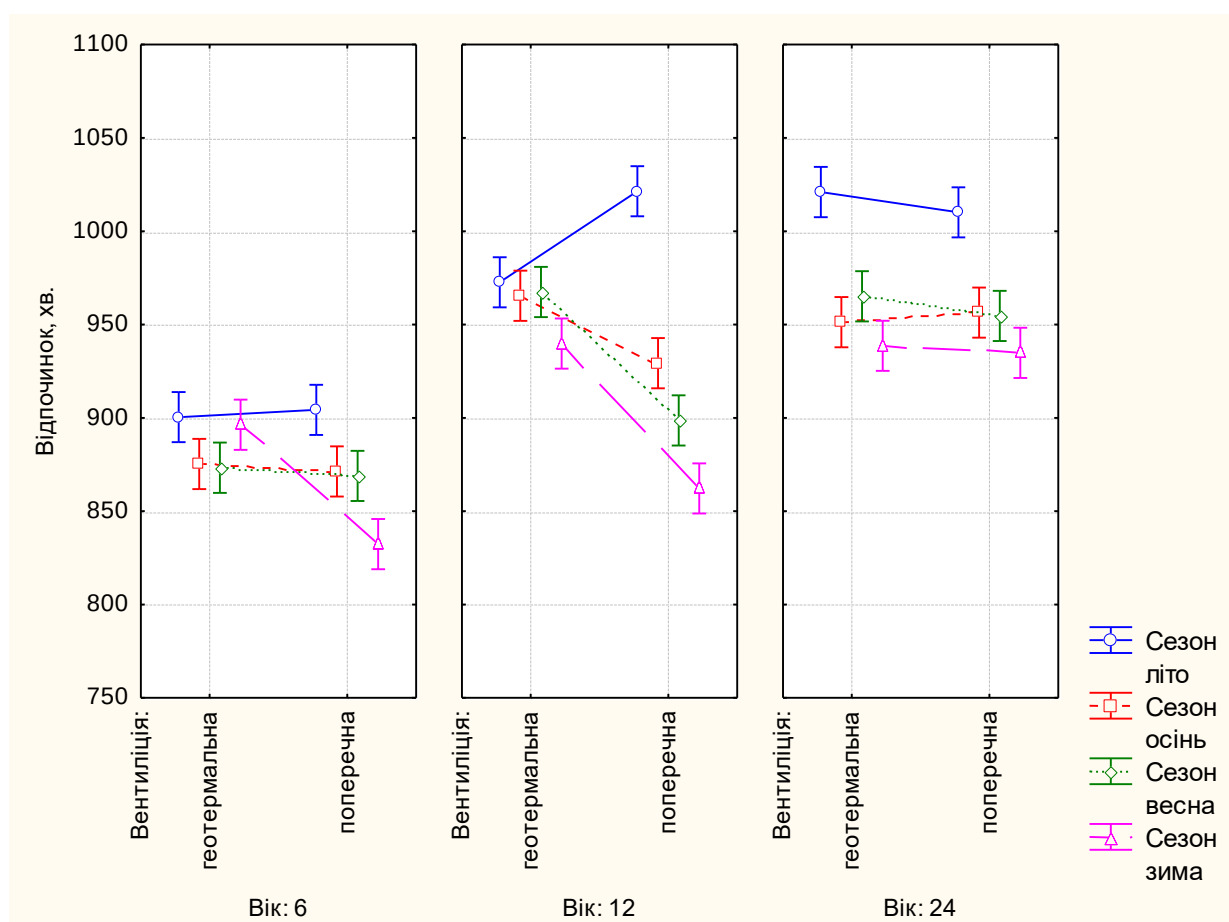


Рис. 3.10. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості відпочинку кнурів породи ландрас залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості руху в різних групах кнурів породи ландрас залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року свідчить, що у 6-місячному віці тривалість руху вірогідно не відрізнялася між собою навесні та восени як при геотермальному, так і поперечному типові вентиляції (рис. 3.11). В цілому, тривалість руху мала тенденцію знижуватися у тварин у віці 12 та 24 місяців. При цьому, у віці 12 місяців тривалість руху кнурів даної породи була майже однаковою в різні сезони року при геотермальному типові вентиляції. Хоча зимою вона була все ж таки трохи вище, ніж влітку. Але при поперечному типові вентиляції тривалість руху свиней породи ландрас значно збільшувалася протягом всіх сезонів року, крім літного. У віці 24 місяців тривалість руху майже не залежала від типу вентиляції, а в більшому ступені

залежала від сезону року. Найнижчою вона була влітку, зростала протягом весняного та осіннього сезонів та досягала свого максимуму взимку.

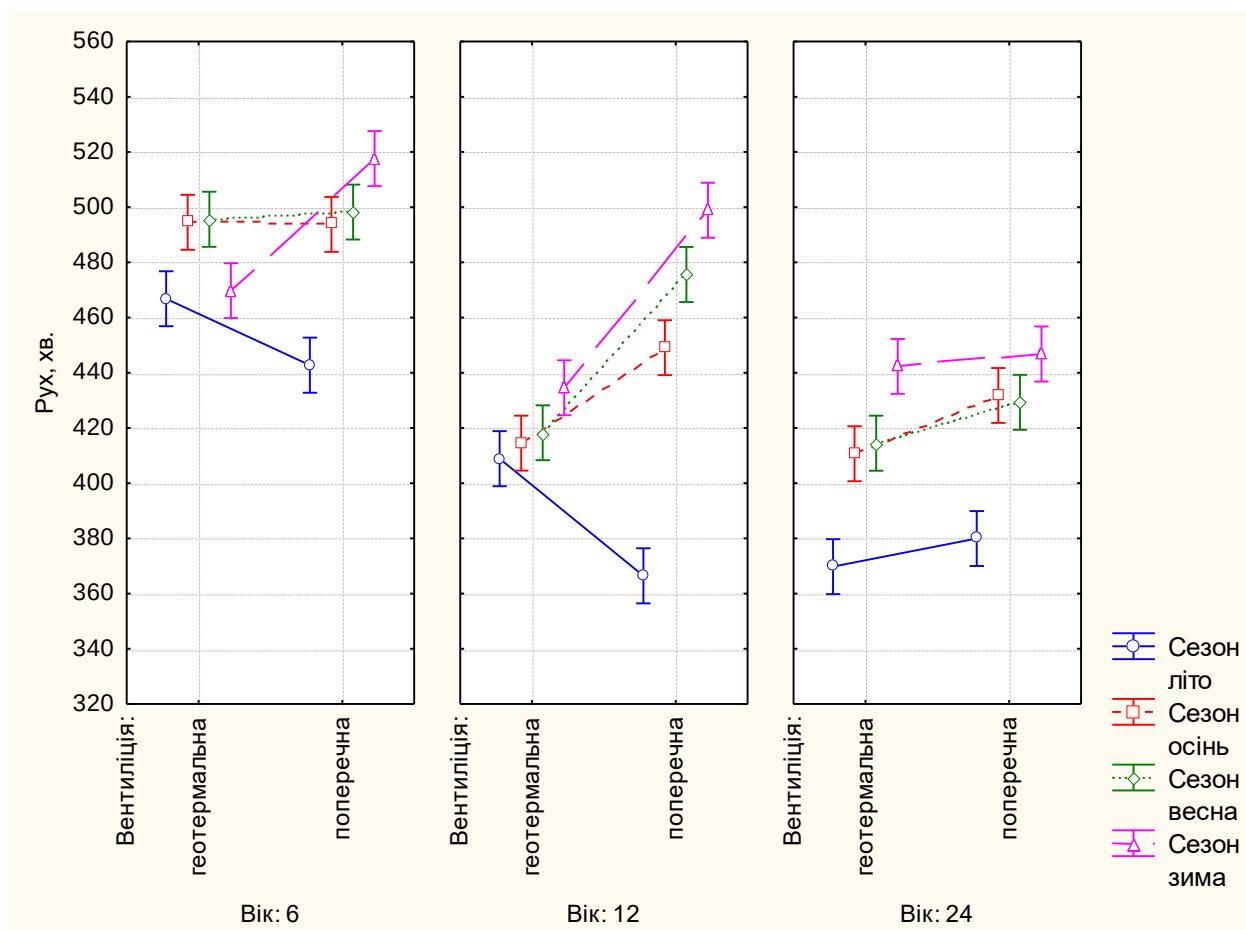


Рис. 3.11. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості руху кнурів породи ландрас залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості прийому корму і води в різних групах кнурів породи ландрас залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року свідчать, що у віці 6 місяців тривалість даного акту поведінки була однаковою серед кнурів породи ландрас у всі сезони року при геотермальному типові вентиляції (рис. 3.12). Тоді як при поперечному типові вентиляції вона значно зростала взимку та влітку, або, навпаки, залишалася без суттєвих змін протягом весни або восени. В цілому, тривалість прийому корму і води мала тенденцію знижуватися у тварин у віці 12 та 24 місяців. У віці 12

місяців при геотермальному типові вентиляції тривалість прийому корму і води у кнурів була найбільшою взимку.

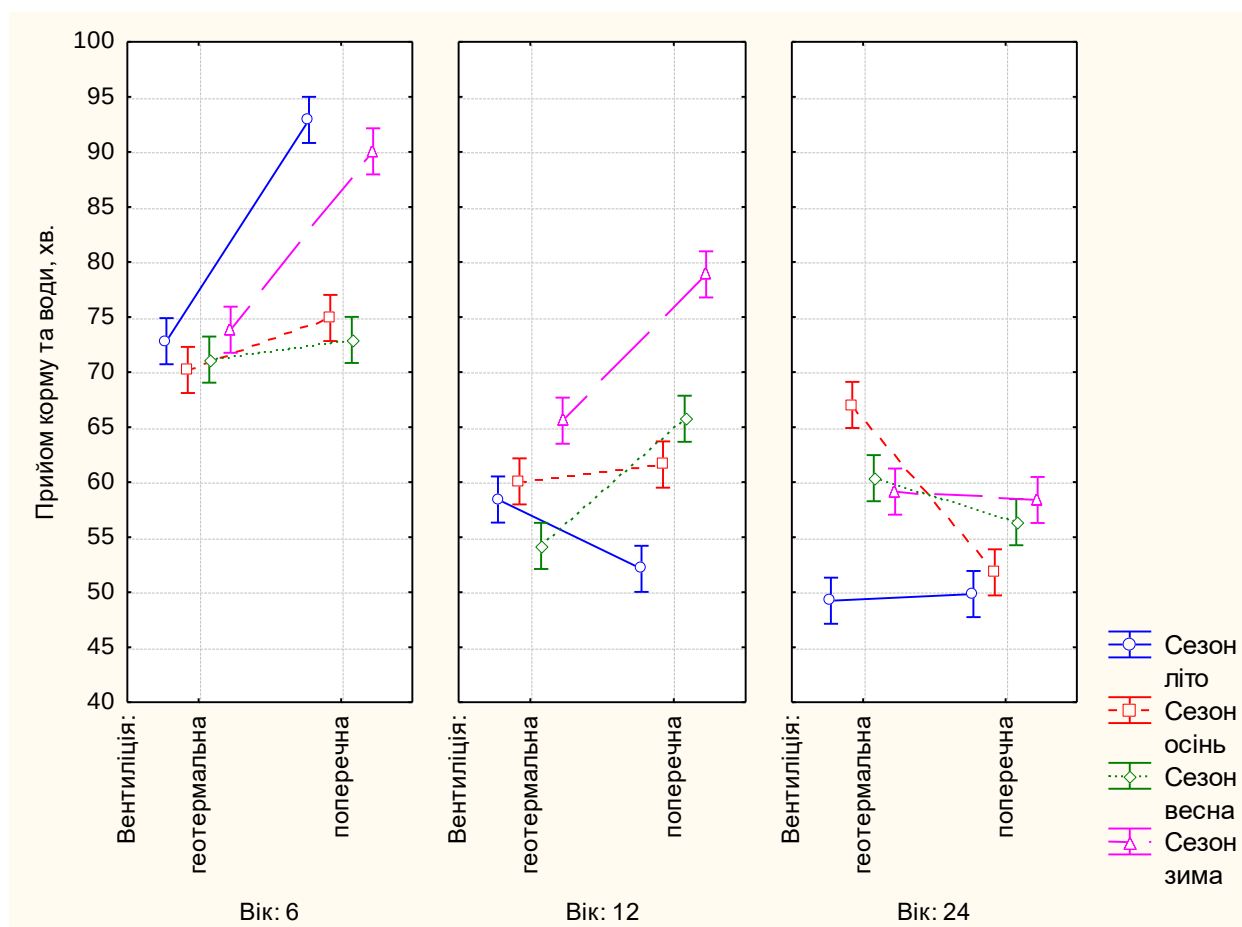


Рис. 3.12. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості прийому корму та води кнурів породи ландрас залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

При поперечному типові вентиляції, навпаки, відмічалася суттєва міжсезонна диференціація тривалості прийому корму і води; найнижчою вона була у тварин протягом літнього сезону, вищою – навесні та восени та, нарешті, досягала свого максимуму в зимовий період. При цьому, вірогідний вплив типу вентиляції було відмічено у всі сезони року, крім осіннього. У віці 24 місяці тривалість прийому корму в літній сезон була найнижчою при обох типах вентиляції. Суттєві відмінності для кнурів, що утримувалися за різних типах вентиляції, було відмічено в осінній сезон: при геотермальному типові вентиляції тривалість прийому корму і води в цей сезон була найвищою, тоді як

при поперечному – такою ж низькою, як і влітку. Тип вентиляції не вплинув на тривалість прийому корму і води кнурів породи ландрас в зимовий період та несуттєво вплинув – восени.

Час, що витрачений на показники поведінки кнурів-плідників породи дюрорк залежно від віку, сезону року і типу вентиляції наведено у табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Тривалість основних показників поведінки кнурів-плідників породи дюрорк залежно від віку, сезону року і типу вентиляції, хв, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник поведінки	Поперечна вентиляція				Геотермальна вентиляція			
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
6 місяців і старше								
Відпочинок	905,3 ±1,10	911,2 ±1,48	976,4 ±5,51	966,2 ±1,91	926,1 ±0,64	937,7 ±1,10	949,2 ±6,78	940,1 ±3,66
Рух	472,3 ±5,96	468,2 ±4,21	408,4 ±0,96	414,2 ±0,97	453,2 ±5,66	453,1 ±3,38	443,1 ±3,66	441,1 ±1,88
Прийом корму і води	62,12 ±0,55	60,0 ±0,46	55,9 ±0,99	59,5 ±0,89	60,5 ±0,50	59,1 ±0,52	57,9 ±0,52	58,9 ±0,35
12 місяців і старше								
Відпочинок	862,6 ±4,83	922,5 ±9,38	1069,4 ±4,84	984,4 ±2,76	964,9 ±5,91	960,4 ±3,91	985,2 ±7,12	966,7 ±1,66
Рух	489,2 ±2,29	442,8 ±8,80	327,9 ±6,40	396,8 ±2,46	406,7 ±0,93	414,3 ±1,42	400,0 ±3,14	416,9 ±0,97
Прийом корму і води	88,3 ±0,90	74,3 ±0,59	42,0 ±0,65	58,6 ±0,50	68,3 ±0,25	65,4 ±0,82	52,9 ±0,72	56,0 ±0,46
24 місяців і старше								
Відпочинок	1065,8 ±2,94	1064,5 ±1,23	1100,7 ±2,97	1072,6 ±2,01	1068,6 ±8,38	1049,6 ±0,71	1050,3 ±6,79	1042,1 ±1,54
Рух	342,9 ±7,71	337,5 ±4,28	319,0 ±4,04	332,5 ±3,46	334,6 ±4,04	354,1 ±6,45	359,0 ±4,82	364,8 ±6,82
Прийом корму і води	31,0 ±0,33	38,8 ±1,22	20,4 ±0,26	35,3 ±1,29	36,5 ±0,42	35,0 ±0,53	30,4 ±0,38	33,4 ±0,50

Візуалізація поведінкових актів кнурів породи дюрорк залежно від сезону року і типу вентиляції свідчить, що у тварин у віці 24 місяців тривалість часу, що використовувався ними на відпочинок становив від 72,3 % до 76,4 % з

урахуванням флегматичного норову представників даної породи. Разом з тим, під час відпочинку тварини лежали на боках, животі, із закритими очима, іноді не реагували на жодні індиферентні подразники у приміщенні для їх утримання, особливо у спекотні періоди року. Таку несприйнятливість за твердженням *D. M. Broom* і *A. F. Fraser* [46] називають ненормальною апатичною поведінкою, котра у наших дослідженнях спостерігалася у кнурів породи дюррок за поперечної системи вентилявання повітря. Крім того, кнури даної породи демонстрували стереотипну поведінку у вигляді стрибків на решітку клітку до 1 % (див. рис. 1) та позу «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,95$), що узгоджується з проведеними експериментами [152] і в їхньому випадку цей показник становив 3 % ($P < 0,99$).

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного ($P \leq 0,001 \dots 0,003$) впливу головних факторів на тривалість відпочинку (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції і сезону року на тривалість відпочинку кнурів породи дюррок

Джерело мінливості	SS	df	MS	F	P	h^2
Вік (1)	560717,4	2	280358,7	2013,2	< 0,001	67,6
Вентиляція (2)	1233,7	1	1233,7	8,9	0,003	0,1
Сезон (3)	90471,7	3	30157,2	216,6	< 0,001	10,9
1×2	8933,9	2	4467,0	32,1	< 0,001	1,1
1×3	52316,7	6	8719,4	62,6	< 0,001	6,3
2×3	65405,7	3	21801,9	156,6	< 0,001	7,9
1×2×3	26650,5	6	4441,7	31,9	< 0,001	3,2
Помилка	23395,3	168	139,3			2,8
Разом	829124,9	192				100,0

Найбільш суттєвий вплив на тривалість відпочинку для кнурів породи джурок було відмічено для вікової групи (67,6 %) і сезону року (10,9 %), тоді як вплив типу вентиляції був дуже низький (0,1 %). Серед сполучень факторів другого рівня найвищу силу впливу було відмічено для сполучень «тип вентиляції» × «сезон року» (7,9 %) та «вікова група» × «сезон року» (6,3 %).

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість руху (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року на тривалість руху кнурів породи джурок

Джерело мінливості	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	h^2
Вік (1)	341522,3	2	170761,1	1081,0	< 0,001	64,9
Вентиляція (2)	2653,0	1	2653,0	16,8	< 0,001	0,5
Сезон (3)	48134,6	3	16044,9	101,6	< 0,001	9,1
1×2	4951,9	2	2476,0	15,7	< 0,001	0,9
1×3	35051,4	6	5841,9	37,0	< 0,001	6,7
2×3	51467,6	3	17155,9	108,6	< 0,001	9,8
1×2×3	15771,8	6	2628,6	16,6	< 0,001	3,0
Помилка	26538,6	168	158,0			5,0
Разом	526091,2	192				100,0

Як і у відношенні тривалості відпочинку, найбільш суттєвий вплив на тривалість руху кнурів породи джурок було відмічено для вікової групи (64,9 %) і сезону року (9,1 %), тоді як вплив типу вентиляції був значно низьким (0,5 %). Серед сполучень факторів другого рівня найвищу силу впливу на тривалість руху зареєстровано також для сполучень «тип вентиляції» × «сезон року» (9,8 %) та «вікова група» × «сезон року» (6,7 %).

Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу головних факторів на тривалість прийому корму і води (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року на тривалість прийому корму і води кнурів породи дюрорк

Джерело мінливості	SS	df	MS	F	P	h^2 , %
Вік (1)	35502,9	2	17751,4	4986,0	< 0,001	71,9
Вентиляція (2)	47,0	1	47,0	13,2	< 0,001	0,1
Сезон (3)	5974,2	3	1991,4	559,3	< 0,001	12,1
1×2	477,2	2	238,6	67,0	< 0,001	1,0
1×3	4234,9	6	705,8	198,2	< 0,001	8,6
2×3	1275,4	3	425,1	119,4	< 0,001	2,6
1×2×3	1238,6	6	206,4	58,0	< 0,001	2,5
Помилка	598,1	168	3,6			1,2
Разом	49348,3	192				100,0

Як і у відношенні тривалості відпочинку і тривалості руху, найбільш суттєвий вплив на тривалість прийому корму і води для кнурів породи дюрорк відмічено для вікової групи (71,9 %) і сезону року (12,1 %), тоді як вплив типу вентиляції був також дуже низьким (0,1 %). Серед сполучень факторів другого рівня найвищу силу впливу на тривалість прийому корму і води кнурів породи дюрорк було відмічено для сполучення «вікова група» × «сезон року» (8,6 %).

Отже, найбільший вплив на тривалість різних показників поведінки свиней породи дюрорк було відмічено для головного фактора «вікова група» (рис. 3.13). При цьому, його роль для визначення тривалості прийому корму і води була

вищою, ніж для тривалості відпочинку і руху. Сезон року в найбільшому ступені визначав мінливість тривалості прийому корму і води.

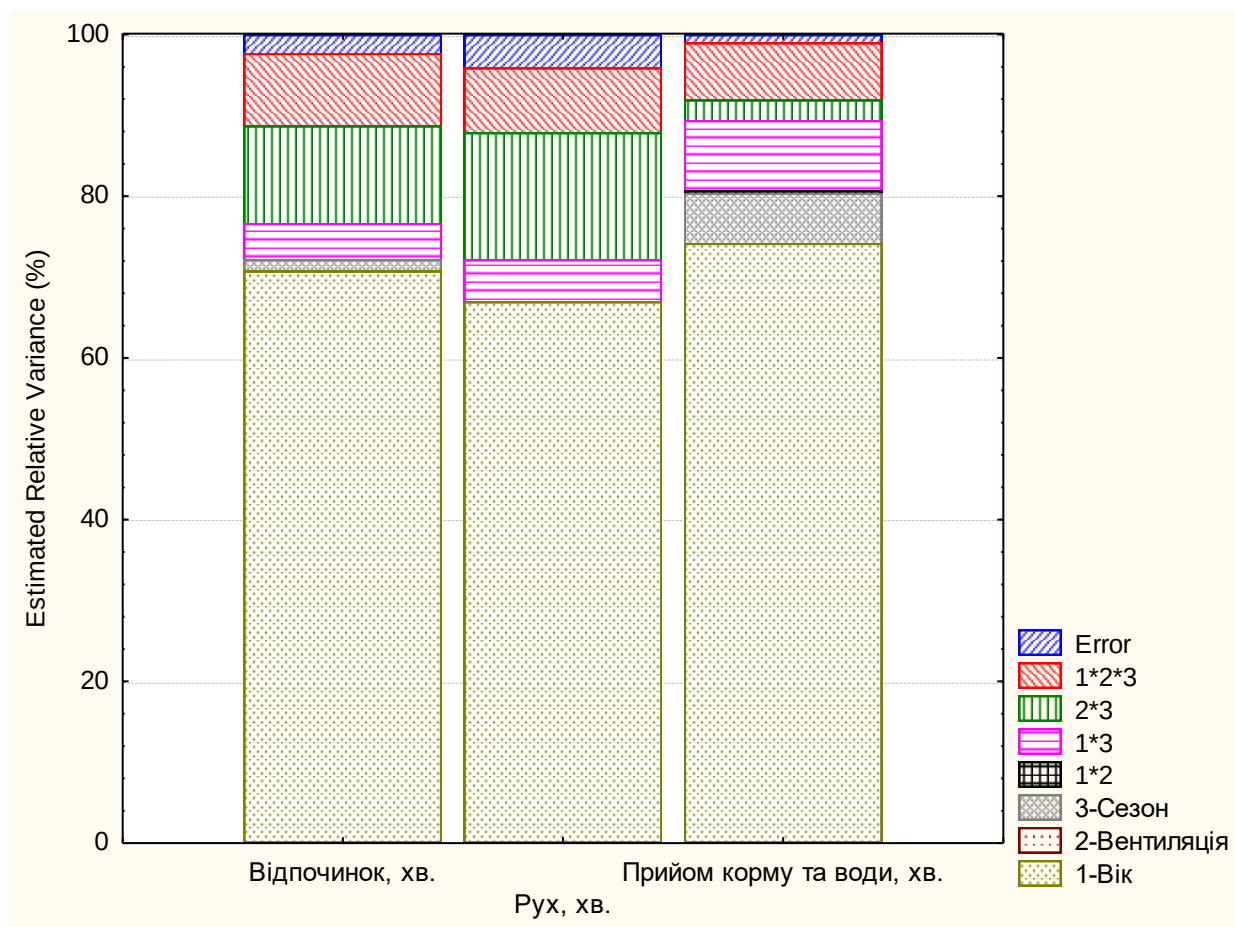


Рис. 3.13. Оцінки впливу вікової групи, типу вентиляції та сезону року, а також їх сполучень на тривалість різних показників поведінки свиней породи дюррок

Сполучення факторів «вікова група» × «сезон року» відігравало важливу роль у формуванні тривалості всіх показників поведінки кнурів породи дюррок, тоді як сполучення «тип вентиляції» × «сезон року» було суттєвим для визначення тривалості відпочинку та руху. Нарешті, сполучення всіх трьох досліджених факторів також вплинуло на формування поведінкових реакцій кнурів породи дюррок в даному експерименті.

Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості відпочинку свідчить, що у віці 6 місяців у кнурів влітку та восени при поперечному типі вентиляції цей показник був вищим, а взимку і навесні, навпаки, нижчим, ніж

при геотермальному (рис. 3.14).

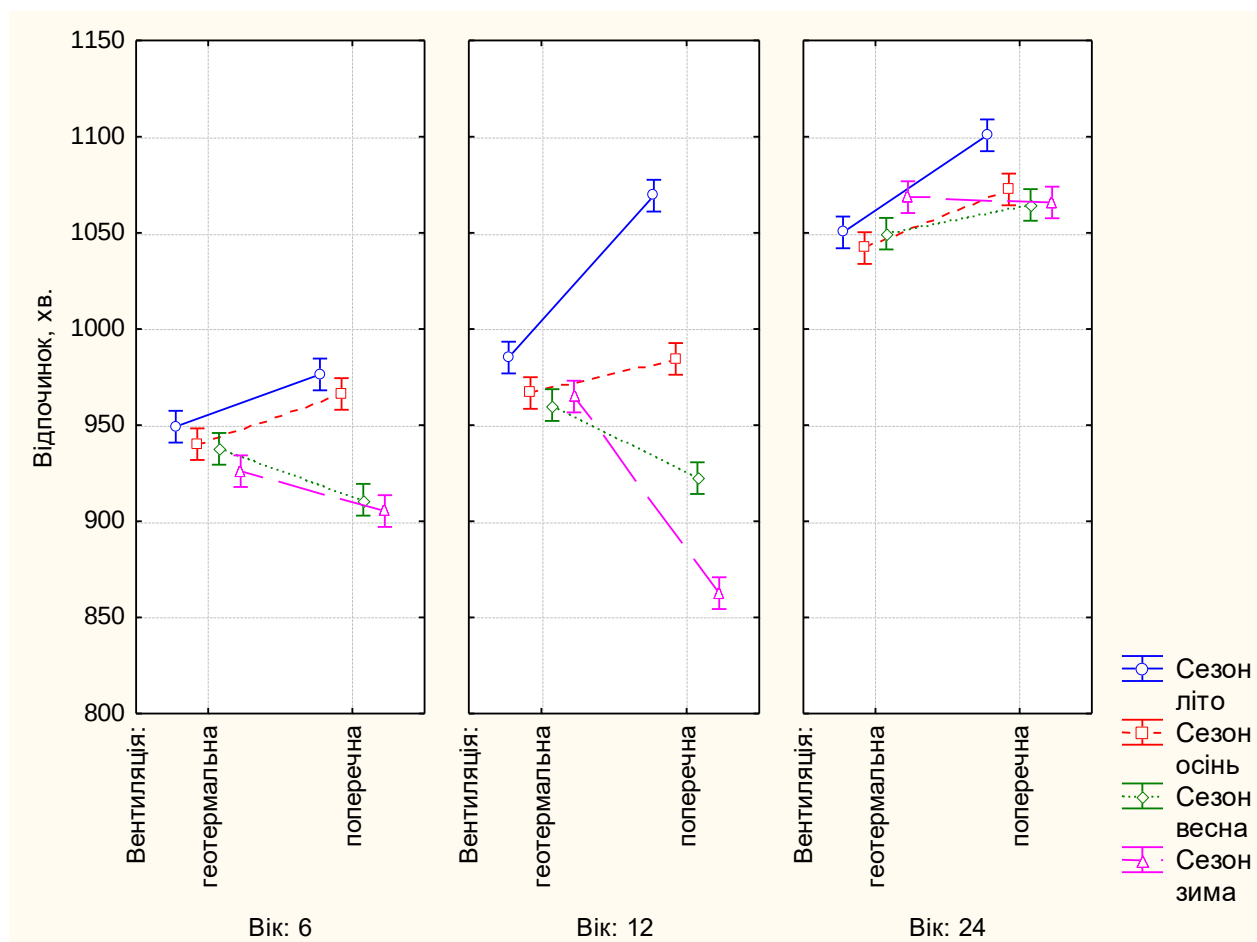


Рис. 3.14. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості відпочинку кнурів породи дюрок залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

В цілому, тривалість відпочинку зростала у тварин у віці 12 та, особливо, у віці 24 місяців. У віці 12 місяців найвища тривалість відпочинку при поперечному типі вентиляції була відмічена протягом літнього сезону та значно знижувалася протягом осіннього, весняного та зимового сезонів, відповідно. При цьому, різниця між різними сезонами року у відношенні тривалості відпочинку була вірогідною і цей розмах міжсезонної мінливості складав біля 200 хв. Тип вентиляції (геотермальна чи поперечна) не впливала на тривалість відпочинку лише протягом осіннього сезону року. У віці 24 місяці вірогідний вплив типу вентиляції було відмічено лише протягом літнього сезону року – при поперечному типі вентиляції тривалість відпочинку була вірогідно вищою, ніж при геотермальному.

Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості руху свідчить, що у 6-місячному віці влітку і восени при поперечному типі вентиляції даний показник поведінки був нижчим, а взимку й навесні, навпаки, вищим, ніж при геотермальному (рис. 3.15).

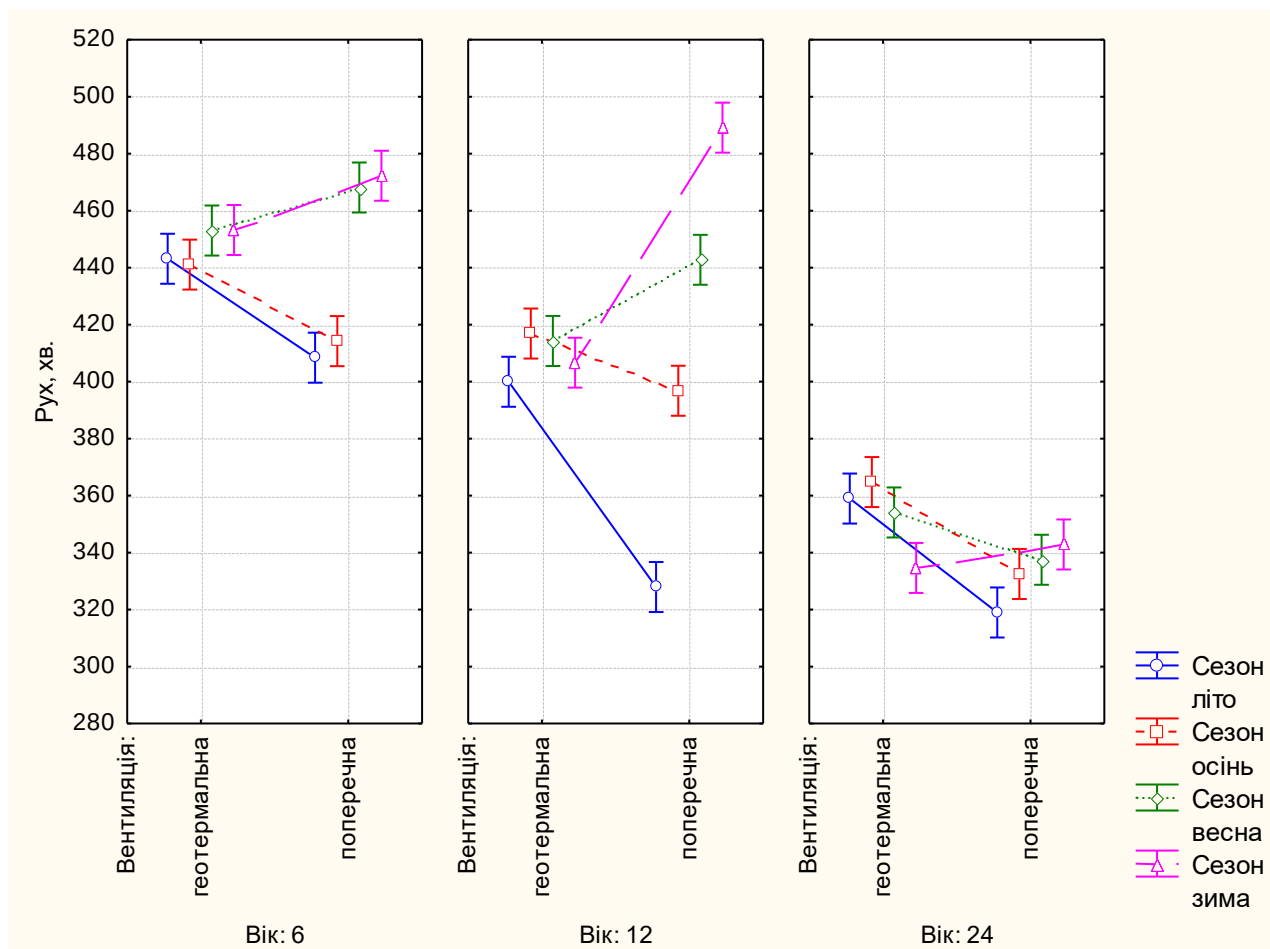


Рис. 3.15. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості руху кнурів породи дюрок залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

В цілому, тривалість руху знижувалася у тварин у віці 12 та, особливо, у віці 24 місяців. У віці 12 місяців найвища тривалість руху при поперечному типі вентиляції була відмічена протягом зимового сезону, нижчі значення ця ознака приймала протягом весняного, осіннього та літнього сезонів, відповідно. При цьому, різниця між різними сезонами року у відношенні тривалості руху була вірогідною і цей розмах складав майже 160 хв. Знову ж, тип вентиляції (геотермальна чи поперечна) слабо впливав на тривалість руху лише протягом

осіннього сезону року; для решти сезонів відмінності між різними типами вентиляції були дуже сильно вираженими. У віці 24 місяців тривалість руху кнурів не залежала від типу вентиляції протягом зимового та весняного сезонів року. Тоді як, протягом літнього і осіннього сезонів їх тривалість руху вірогідно знижувалася при поперечному типові вентиляції.

Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості прийому корму і води у віці 6 місяців свідчить, що ані тип вентиляції, ані сезон року не вплинули на цей поведінковий акт (рис. 3.16).

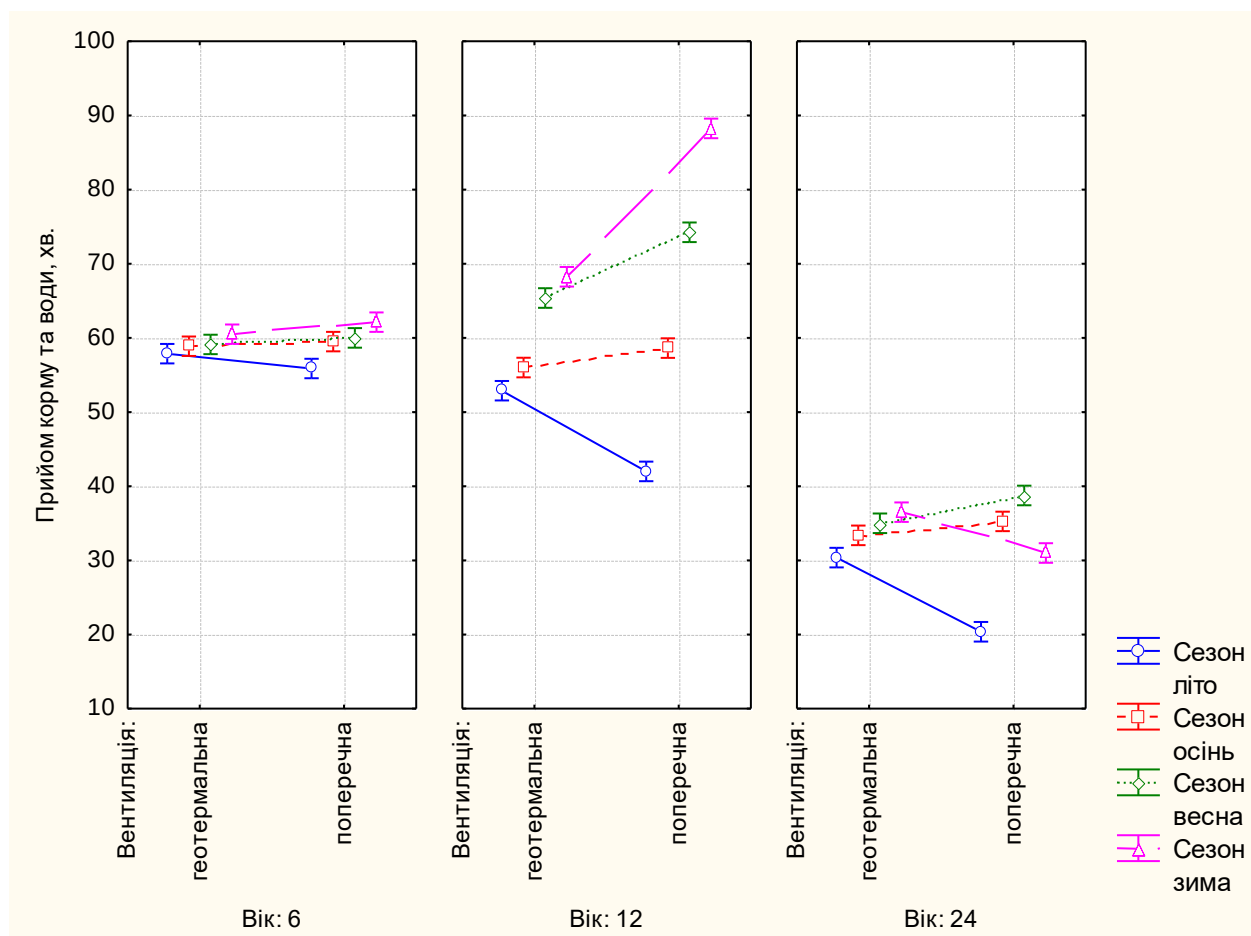


Рис. 3.16. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості прийому корму та води кнурів породи дюрок залежно від вікової групи, типу вентиляції та сезону року

У віці 12 місяців ці показники були трохи вищими, а у віці 24 місяці, навпаки, значно нижчими, ніж у віці 6 місяців. У віці 12 місяців найвища тривалість прийому корму і води при поперечному типові вентиляції була

відмічена протягом зимового сезону, та більш низькі значення ця ознака приймала протягом весняного, осіннього та літнього сезонів, відповідно.

При цьому, різниця між різними сезонами року у відношенні тривалості прийому корму і води була вірогідною і її розмах між сезонами становив майже 50 хв. Тип вентиляції (геотермальна та поперечна) не впливали на тривалість прийому корму і води, знову ж, лише протягом осіннього сезону. У віці 24 місяці тривалість прийому корму і води кнурів при геотермальному типові вентиляції була майже однаковою протягом всіх сезонів року, хоча між зимовим та літнім сезонами вона відрізнялася вірогідно. При поперечному типові вентиляції тривалість прийому корму і води була майже аналогічною. Значно нижчою тривалість цього типу поведінки кнурів породи дюрок була лише протягом літнього сезону року.

Висновок до підрозділу 3.2. За результатами проведеного експерименту в умовах підприємства з виробництва свинини на промисловій основі встановлено поведінкові патерни кнурів-плідників у розрізі порід залежно від віку, сезону року і типу вентиляції: Так, на тривалість відпочинку вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 65,7 % – вік, 15,5 % – сезон року, 2,6 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 49,1 % – вік, 23,2 % – сезон року, 3,0 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрок 67,6 % – вік, 10,9 % – сезон року, 0,1 % – тип вентиляції. Відповідно, на тривалість руху вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 68,0 % – вік, 12,9 % – сезон року, 1,4 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 44,7 % – вік, 28,5 % – сезон року, 3,2 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрок 64,9 % – вік, 9,1 % – сезон року, 0,5 % – тип вентиляції. У свою чергу, на тривалість прийому корму і води вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 49,7 % – вік, 25,9 % – сезон року, 1,8 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 55,7 % – вік, 7,9 % – сезон року, 2,4 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрок 71,9 % – вік, 12,1 % – сезон року, 0,1 % – тип вентиляції.

Разом з тим, незалежно від породи, сезону року і типу вентиляції переважаючим поведінковим актом за тривалістю (72,3 – 76,4 %) при $P < 0,001$ і

частотою (особливо у літньо-осінній період) протягом доби у кнурів-плідників спостерігався відпочинок, котрий за часом збільшувався з віком (6–12–24 місяців). Під час відпочинку за поперечної системи подачі повітря тварини демонстрували ненормальну апатичну поведінку, котра проявлялася у лежанні на боках, животі, із закритими очима, без жодних реакцій на індиферентні подразники у приміщенні для їх утримання, особливо у спекотні періоди року, що є проявом теплового стресу у тварин. Кнури-плідники при утриманні за поперечного типу вентиляювання повітря до 3 % ($P < 0,95$) часу витрачали на стереотипну поведінку, що проявлялася у вигляді биття головою, стрибків і облизування ґрат решітки клітки та позу «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,95$), особливо у спекотні періоди літа і осені.

Проведені дослідження є корисними для проведення етологічного моніторингу стосовно відповідності умов утримання біологічним потребам кнурів-плідників, а для практиків-свинологів відкриває шляхи для розробки стратегій у виявленні особин з відхиленнями за поведінковим комплексом і продуктивністю, як елемент оцінки благополуччя тварин і способом боротьби із тепловим стресом.

Матеріали даного підрозділу викладені у наступній публікації [62].

3.3. Вплив типу вентиляції повітря, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові

Сучасне тваринництво стикається з багатьма викликами, пов'язаними з оптимізацією умов утримання тварин для забезпечення їхнього здоров'я, благополуччя і підвищення продуктивності [17, 30]. Одним із найбільш важливих аспектів успішного ведення галузі свинарства є створення сприятливого мікроклімату в приміщеннях для утримання тварин, що включає правильну роботу вентиляційних механізмів, контроль температури, вологості та якості повітря [3]. Враховуючи вплив цих факторів на фізіологічний стан свиней,

особливо кнурів-плідників, вивчення взаємозв'язку між системами вентиляції, сезону року і рівнем стресових гормонів, таких як кортизол, набуває важливого наукового та практичного значення.

Варто відзначити, що гормон кортизол є одним з основних маркерів стресу у тварин [190], і його концентрація в крові може значно варіюватися залежно від умов навколишнього середовища або їх утримання. Підвищення рівня кортизолу в крові тварин, як правило, свідчить про виникнення стресового навантаження, що може бути викликане низкою факторів, зокрема: недостатньою роботою вентиляційних механізмів, підвищення чи зниження температури повітря у приміщенні для утримання свиней, збільшений вміст шкідливих газів у повітрі (CO_2 , NH_3 , H_2S). Хронічний стрес у тварин може призводити до зниження їхньої продуктивності, зміни поведінкових патернів, погіршення відтворювальних ознак, імунодефіцитних станів, а також підвищеної захворюваності [59].

Кнури-плідники є важливою частиною стада і відіграють ключову роль у забезпеченні відтворення свинопоголів'я [103]. Вони є джерелом генетичного матеріалу, а їхній репродуктивний стан безпосередньо впливає на якість і кількість майбутніх нащадків [122]. У зв'язку з цим, негативні зміни в умовах утримання, що викликають стрес у кнурів, можуть мати серйозні наслідки для загальної продуктивності господарства.

Система вентиляції відіграє ключову роль у підтриманні оптимальних параметрів мікроклімату в свинарських підприємствах [24, 30], забезпечуючи циркуляцію повітря, видаляючи надлишкову вологу, шкідливі гази, пил тощо. Умови неналежної вентиляції можуть спричиняти тепловий стрес у літній період і гіпотермію – взимку, що призводить до змін у фізіологічному стані кнурів, включаючи підвищення рівня кортизолу. Отже, некоректне управління системою забезпечення мікроклімату в приміщеннях для утримання свиней може призвести до порушення теплового балансу, що відображається на зміні фізіологічних показників. Тому оптимізація системи вентиляції чи вибір альтернативних систем вентилування повітря з урахуванням сезонних коливань температури дозволить знизити стресові прояви у кнурів, що, у кінцевому

підсумку, позитивно вплине на їхній гомеостатичні параметри, відтворювальну здатність та рентабельність галузі в цілому [30].

Висновки наведених досліджень підкреслюють важливість належної вентиляції та урахування сезонних факторів для зниження рівня стресу в крові кнурів-плідників, що, в свою чергу, позитивно впливає на їхню продуктивність, стан здоров'я й благополуччя. Результати трифакторного дисперсійного аналізу свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу всіх головних факторів (вікової групи, типу вентиляції та місяця року) на концентрацію кортизолу в крові кнурів зранку (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та місяця року на концентрацію кортизолу в крові кнурів-плідників зранку

Джерело мінливості	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	h^2 , %
Вентиляція (1)	778169,7	1	778169,7	589,7	< 0,001	33,3
Місяць року (2)	737452,8	5	147490,6	111,8	< 0,001	31,6
Вік (3)	22368,1	2	11184,0	8,5	< 0,001	1,0
1×2	262001,6	5	52400,3	39,7	< 0,001	11,2
1×3	271,6	2	135,8	0,1	0,902	0,0
2×3	93292,6	10	9329,3	7,1	< 0,001	4,0
1×2×3	107852,4	10	10785,2	8,2	< 0,001	4,6
Помилка	332528,8	252	1319,6			14,2
Разом	2333937,5					100,0

Що стосується сполучення факторів другого та третього порядку, то всі вони також мали вірогідний вплив (у всіх випадках: $P < 0,001$), за виключенням сумісного впливу «тип вентиляції» × «вікова група».

Аналогічно, результати трифакторного дисперсійного аналізу всіх головних факторів (вікової групи, типу вентиляції та місяця року) на концентрацію кортизолу в крові кнурів увечері також свідчать про наявність вірогідного (у всіх випадках: $P < 0,001$) впливу (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Результати трифакторного дисперсійного аналізу впливу вікової групи, типу вентиляції та місяця року на концентрацію кортизолу в крові кнурів-плідників увечері

Джерело мінливості	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>h</i> ² , %
Вентиляція (1)	19600,4	1	19600,4	216,4	< 0,001	12,1
Місяць року (2)	90179,0	5	18035,8	199,1	< 0,001	55,7
Вік (3)	3050,3	2	1525,2	16,8	< 0,001	1,9
1×2	11638,6	5	2327,7	25,7	< 0,001	7,2
1×3	339,5	2	169,8	1,9	0,156	0,2
2×3	7672,0	10	767,2	8,5	< 0,001	4,7
1×2×3	6618,2	10	661,8	7,3	< 0,001	4,1
Помилка	22826,8	252	90,6			14,1
Разом	161924,9					100,0

Як і у ранкові часи, всі сполучення факторів другого та третього порядку також мали вірогідний вплив (у всіх випадках: $P < 0,001$), за виключенням сумісного впливу «тип вентиляції» × «вікова група». Але, при цьому, ступінь впливу різних головних факторів (та їх сполучень) суттєво залежала від часу доби досліджень (рис. 3.17). Так, вплив типу вентиляції у ранкові часи був майже в 2,5 рази вищим, ніж у вечірні (33,3 % та 12,1 %, відповідно). Місяць року, навпаки, в більшому ступені впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у вечірні години, ніж у ранкові (55,7 % та 31,6 %, відповідно). Що стосується вікової групи кнурів, то вплив цього фактора був відносно незначний в будь-який час доби (1,0–1,9 %).

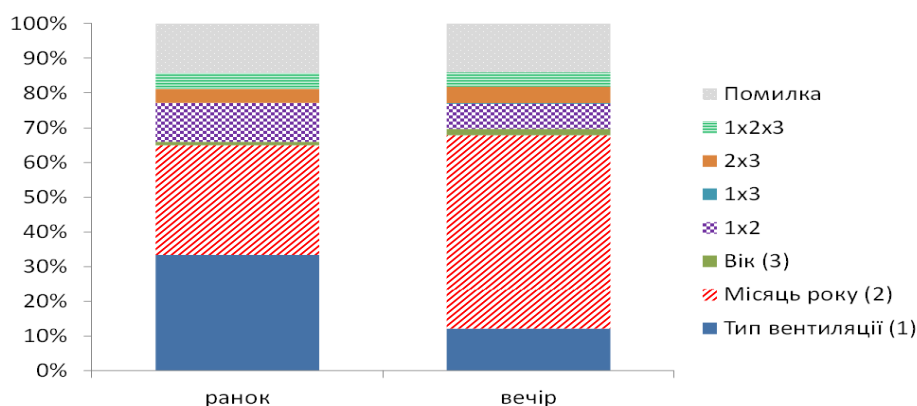


Рис. 3.17. Оцінки сили впливу вікової групи, типу вентиляції та місяця року, а також їх сполучень на концентрацію кортизолу в крові кнурів-плідників вранці та увечері

Сумісний вплив факторів «тип вентиляції» та «місяць року» суттєво впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у ранкові години (11,2 %), ніж у вечірні (7,2 %). А ось сполучення факторів «місяць року» × «вікова група» та «тип вентиляції» × «місяць року» × «вікова група» мали схожий рівень впливу як у ранкові години, так й у вечірні (рис. 3.17).

Аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року (рис. 3.18) свідчить про наявність наступних закономірностей. Варто відзначити, що у ранкові години незалежно від віку кнурів концентрація кортизолу в їх крові характеризувалася певною компонентою сезонної мінливості. Так, найвищих значень досягала у літні місяці (липень-серпень), тоді як навесні (квітень) та взимку (грудень) концентрація кортизолу була найнижчою, але відносно референтних значень. При цьому, концентрація кортизолу майже завжди була вірогідно вищою за використання поперечного типу вентиляції у порівнянні із геотермальним типом. Особливо ця різниця мала свій прояв серед тварин 12- та 24-місячного віку в літні місяці року (червень – серпень) (рис. 3.18).

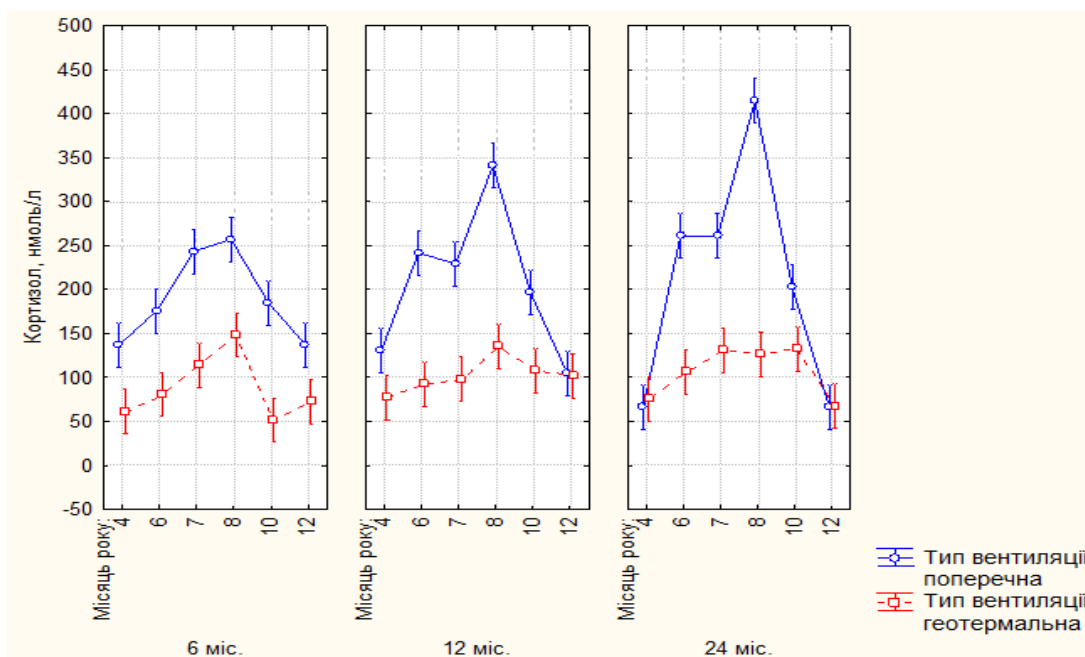


Рис. 3.18. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в ранковий час доби

Стосовно вечірніх годин, зазначаємо, що для вікової групи 6 місяців концентрація кортизолу вірогідно не відрізнялася в групах із поперечною та геотермальною вентиляцією протягом літніх місяців року (червень – серпень) та зимових (грудень), тоді навесні (квітні) та восени (жовтні) мав місце вірогідний вплив типу вентиляції. У віці 12 та 24 місяців вірогідний вплив типу вентиляції на концентрацію кортизолу в крові кнурів також було відмічено лише для літнього періоду (липень – серпень) та в деякому ступені – у жовтні. Тоді як навесні та взимку будь-які відмінності між групами, що утримувалися за різних типів вентиляції були відсутніми (рис. 3.19).

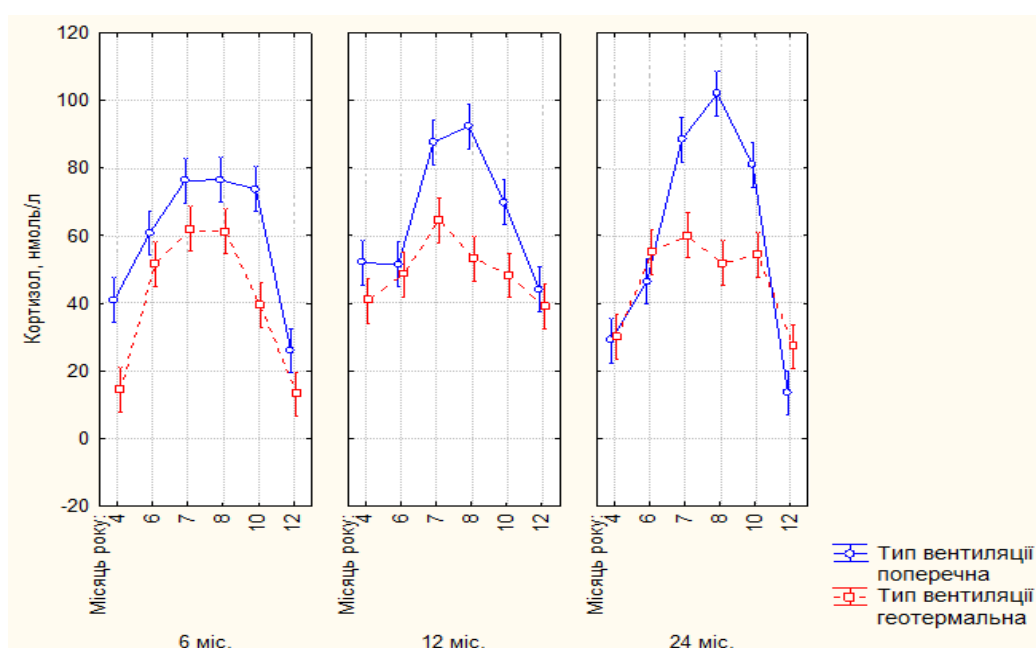


Рис. 3.19. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року у вечірній час доби

В цілому, майже у будь-який сезон року дослідження концентрація кортизолу в крові кнурів-плідників була вірогідно нижчою (весна, осінь чи зима) або вищою (літо) за поперечного типу вентиляції. Лише для деяких сполучень факторів ці відхилення від норми не були вірогідними (табл. 3.18). Це стосується, насамперед, концентрації кортизолу у 6-місячних кнурів у червні та серпні, незалежно від типу вентиляції та часу доби.

Таблиця 3.18

Вплив вікової групи, типу вентиляції, місяця року та часу доби (ранок/вечір) на відсутність вірогідних ($P < 0,05$) відхилень концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників від норми

Тип вентиляції	Час доби	
	ранок	вечір
	нормативний показник	
	171 нмоль/л	64 нмоль/л
поперечна	червень – 6, 12 міс. жовтень – 6 міс.	червень – 6 міс.
геотермальна	серпень – 6 міс.	червень – 6 міс. липень – 6, 12, 24 міс. серпень – 6 міс.

Крім того, концентрація кортизолу була в нормі при поперечному типі вентиляції в червні для 12-місячних та в жовтні для 6-місячних кнурів у ранкові часи (рис. 3.21).

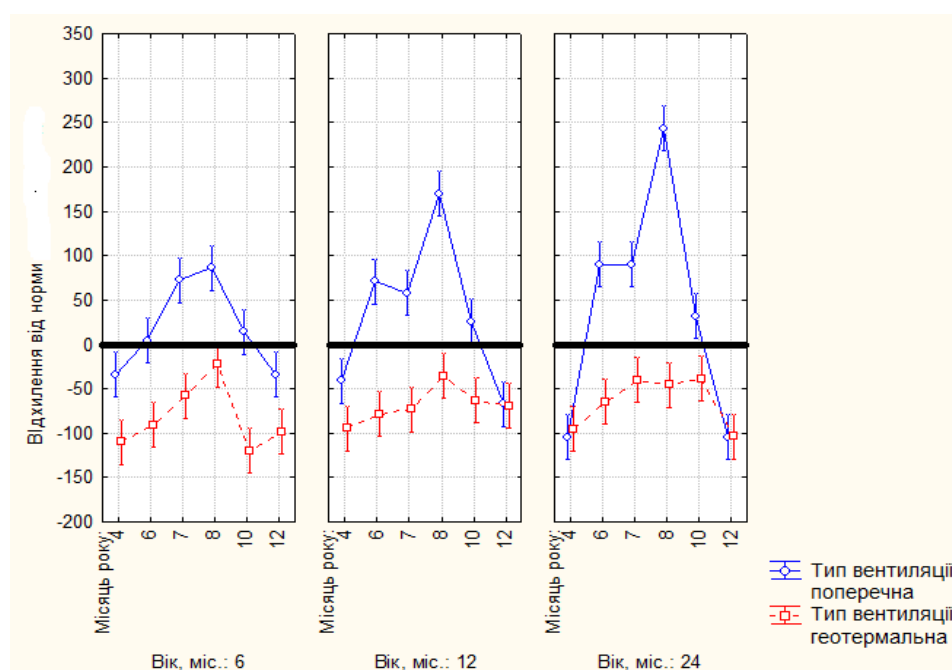


Рис. 3.21. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) відхилення концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників від норми залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в ранковий час доби

Зазначаємо, що також за використання геотермального типу вентиляції концентрація кортизолу була в нормі у червні для 6-місячних та в липні для 6-, 12- та 24-місячних кнурів у вечірні часи доби (рис. 3.22).

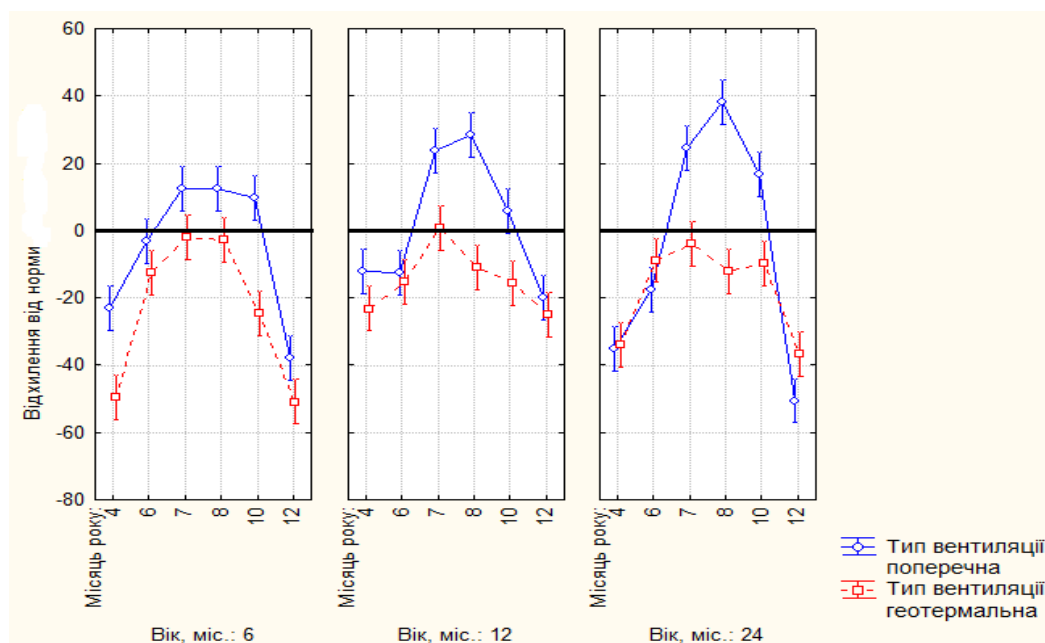


Рис. 3.22. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) відхилення концентрації кортизолу в крові кнурів-плідників від норми залежно від вікової групи, типу вентиляції та місяця року в вечірній час доби

Висновок до підрозділу 3.3. На підставі результату трифакторного дисперсійного аналізу всіх головних факторів (вікової групи, типу вентиляції та місяця року) на концентрацію кортизолу в крові кнурів як зранку, так і увечері встановлено наявність вірогідного впливу (у всіх випадках: $P < 0,001$). Вплив типу вентиляції у ранкові години, особливо у літній період з підвищеними піковими температурами був майже в 2,5 рази вищим, ніж у вечірні – 33,3 % та 12,1 %, відповідно. Сезон, навпаки, в більшому ступені впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у вечірні години, ніж у ранкові – 55,7 % та 31,6 %, відповідно. Вік кнурів-плідників мав незначний вплив – 1,0–1,9 % на концентрацію кортизолу в їх крові.

У ранкові години незалежно від віку кнурів концентрація кортизолу в їх крові характеризувалася певною компонентою сезонної мінливості й найвищих значень досягала у літні місяці (липень-серпень), тоді як навесні (квітень) та взимку (грудень) – найнижчих. При цьому, концентрація кортизолу майже завжди була вірогідно вищою за використання поперечного типу вентиляції у порівнянні із геотермальним типом. Даний факт переконливо свідчить у

ефективності використання підземної подачі повітря, що забезпечує комфортну температуру для кнурів-плідників у літній, особливо спекотний період, завдяки «підвальному ефекту», що підтверджується отриманими результатами досліджень за вмістом гормону кортизолу. Тому можливо стверджувати, що геотермальна вентиляція мінімізує стресове навантаження, котре проявляється у реакції кнурів на підвищення температурних значень, особливо влітку.

Матеріали даного підрозділу викладені у наступній публікації [7].

3.4. Статева поведінка кнурів-плідників різних порід залежно від типу вентиляції та сезону року

3.4.1. Вплив типу вентиляції повітря і сезону року на статеву поведінку кнурів-плідників у розрізі порід. Успішне відтворення свиней має прямий вплив на рентабельність галузі, а використання потенційної плодючості свиноматок багато в чому залежить від відтворювальної здатності кнурів-плідників [191]. Кнури-плідники повинні мати високий рівень статевої активності та виробляти необхідну кількість високоякісної сперми [75]. Важливим фактором ефективності штучного осіменіння є статеву активність самців. Рівень статевої активності визначається складною взаємодією між тілом самця та зовнішнім середовищем [102]. Знання механізмів, що регулюють статеву поведінку, важливі для оптимізації відтворювальної здатності кнурів [85]. Оскільки сильніший статевий потяг сприятливо впливає на еякуляцію, полегшуючи транспортування сперми через сім'явивідні протоки, то він й стимулює ефективність еякуляції. Лібідо кнура важливе для необхідної частоти збору сперми без ускладнень [85]. На думку деяких авторів, кнури з відносно більшим лібідо продукують кращі еякуляти за кількісними і якісними показниками, ніж кнури з меншою статевою активністю [103, 186]. Стимулюючи статеву поведінку кнурів-плідників, можна впливати на якість їхніх еякулятів [155]. Результати деяких досліджень вказують на те, що ознаки лібідо можна

визначити у молодих кнурів [106]. На нашу переконливу думку, ряд параметрів статевої активності кнурів-плідників можна використовувати як процедуру прогнозування придатності їх відбору для штучного осіменіння, навіть після статевої зрілості.

Дані, представлені у табл. 3.19, вказують на те, що статеві поведінки повновікових кнурів-плідників залежить від індивідуальних їх особливостей, породи, пори року та мікроклімату в приміщенні.

Таблиця 3.19

Тривалість основних показників статевої поведінки повновікових кнурів-плідників великої білої породи залежно від типу вентиляції та сезону року, с, $n=3$, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$

Показник поведінки	Поперечна вентиляція				Геотермальна вентиляція			
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
Час від заgonу кнура в манеж до прояву рефлексу ерекції	250,2 ±0,07	292,8 ±0,22	308,7 ±0,04	246,4 ±0,07	239,3 ±0,04	254,8 ±0,09	264,5 ±0,14	241,2 ±0,05
Час від заgonу кнура в манеж до прояву рефлексу еякуляції	300,8 ±0,17	344,0 ±0,05	371,1 ±0,09	298,5 ±0,24	289,4 ±0,07	305,7 ±0,04	317,2 ±0,11	292,9 ±0,11
Час від досягнення ерекції до початку еякуляції	50,6 ±0,11	51,2 ±0,13	62,4 ±0,13	52,3 ±0,15	50,1 ±0,04	50,9 ±0,08	52,6 ±0,19	51,8 ±0,10
Тривалість еякуляції	415,8 ±0,04	425,4 ±0,07	440,6 ±0,07	436,4 ±0,09	410,8 ±0,07	419,6 ±0,05	441,2 ±0,05	425,2 ±0,07

При проведенні дисперсійного аналізу щодо впливу типу вентиляції та сезону року на час від заgonу кнура великої білої породи в манеж до прояву рефлексу ерекції було встановлено, що найвищу силу впливу на мінливість

даного показнику поведінки відмічено для сезону року – 71,1 %. Аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнура великої білої породи в манеж до прояву рефлексу ерекції залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.23) свідчить про наявність наступних закономірностей: у першу чергу, відмічається суттєве зростання цієї ознаки у кнурів великої білої породи в теплі сезони року (навесні й влітку) та майже двократне зниження часу від загону кнура в манеж до прояву рефлексу ерекції – восени та взимку; стосовно типу вентиляції, то її вплив проявлявся лише для теплих сезонів року. Навесні, а особливо влітку середній час від загону кнура в манеж до прояву рефлексу ерекції був вірогідно вищим за поперечної вентиляції, ніж геотермальної, що свідчить про ознаки теплового впливу на кнурів.

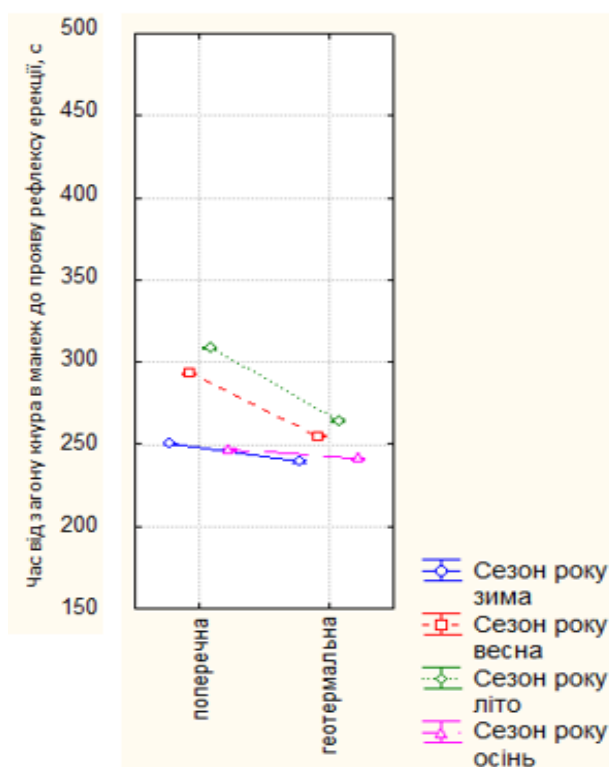


Рис. 3.23. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнурів великої білої породи в манеж до прояву рефлексу ерекції залежно від типу вентиляції та сезону року

У свою чергу, найвищу силу впливу на мінливість показнику поведінки – часу від загону кнурів у манеж до прояву рефлексу еякуляції було відмічено для

сезону року – 69,2 %. Аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) за даним параметром свідчить про наступні закономірності: відмічено суттєве зростання цієї ознаки у кнурів впродовж теплих сезонів року (навесні та влітку) і суттєве зниження часу від заgonу тварин в манеж до прояву рефлексу еякуляції восени та взимку на 44,5-72,6 с.; вплив типу вентиляції проявлявся лише для теплих сезонів року. Навесні, особливо влітку час від заgonу кнурів у манеж до прояву рефлексу еякуляції був на 53,9 с ($P < 0,001$) вірогідно вищим за поперечної вентиляції, порівняно з геотермальною (рис. 3.24).

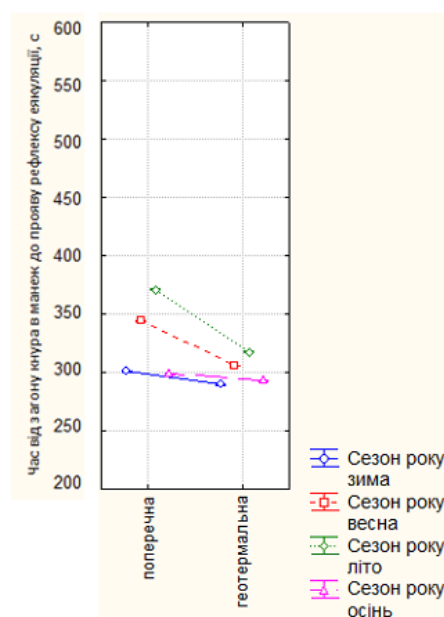


Рис. 3.24. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від заgonу кнура великої білої породи в манеж до прояву рефлексу еякуляції залежно від типу вентиляції та сезону року

Найвищу силу впливу на мінливість часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів-плідників великої білої породи було відмічено для сезону року (31,4 %) і типу вентиляції (28,3 %). Аналіз середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.25), свідчить про наступні закономірності. По-перше, відмічається суттєвий вплив типу вентиляції на даний параметр статевих поведінок влітку, особливо за поперечної вентиляції, де час збільшився на 9,8 с порівняно з аналогами при підземному охолодженню повітря. По-друге, мала місце чітко виражена сезонність у характеру мінливості часу від досягнення

ерекції до початку еякуляції кнурів, а значення цієї ознаки було найвищим влітку, трохи нижче навесні та восени і, нарешті, найнижчу оцінку відмічалось протягом зимового сезону року.

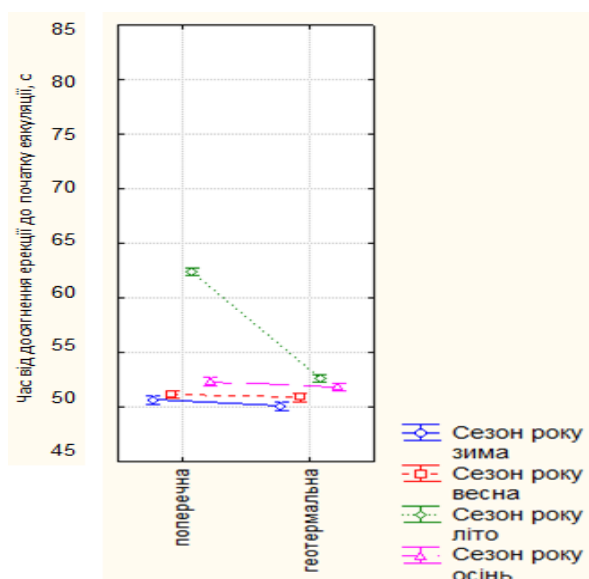


Рис. 3.25. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів великої білої породи залежно від типу вентиляції та сезону року

І, нарешті, відмічаємо значне зниження тривалості часу від досягнення ерекції до початку еякуляції у повновікових кнурів, що свідчить про їх статевий досвід і копулятивні навички. Зрештою, найвищу силу впливу на мінливість тривалості еякуляції кнурів-плідників великої білої породи відмічено для сезону року – 25,6 %. Якщо проаналізувати оцінку середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості еякуляції кнурів-плідників великої білої породи залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.26), то можна відмітити наступні закономірності. Стосовно сезонної компоненти відмічаємо, що тривалість еякуляції була вища у кнурів впродовж літнього періоду (440,6-441,2 с), трохи нижча зафіксована – восени (425,2-436,4 с), та найкоротша – взимку (410,8-415,8 с) й навесні (419,6-425,4 с). Варто відзначити, що за рахунок створення оптимального температурного параметру в приміщенні для кнурів-плідників за геотермальної вентиляції повітря, мало місце зниження тривалості еякуляції порівняно з ровесниками при поперечній системі.

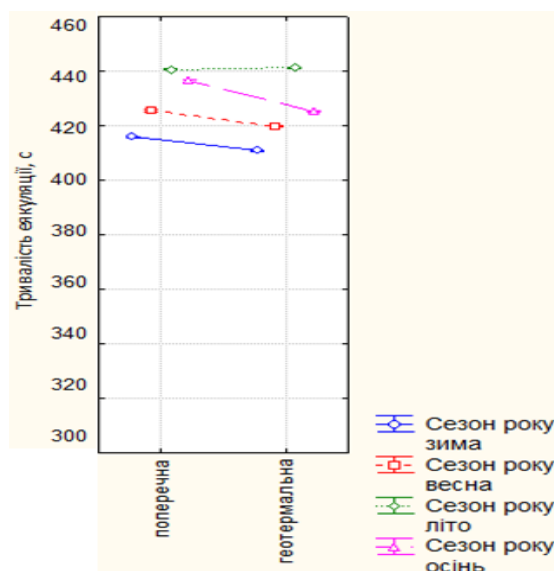


Рис. 3.26. Оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості еякуляції кнурів великої білої породи залежно від типу вентиляції та сезону року

Висока мінливість параметрів лібідо була очевидною і на решта повновікових кнурів-плідників досліджуваних порід (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Тривалість основних показників статевої поведінки повновікових кнурів-плідників породи ландрас залежно від типу вентиляції та сезону року, с, $n=3$, $\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$

Показник поведінки	Поперечна вентиляція				Геотермальна вентиляція			
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
Час від заgonу кнура манеж до прояву рефлексу ерекції	239,2 $\pm 0,09$	264,6 $\pm 0,09$	285,1 $\pm 0,04$	252,3 $\pm 0,11$	218,8 $\pm 0,07$	252,2 $\pm 0,12$	265,4 $\pm 0,13$	242,3 $\pm 0,17$
Час від заgonу кнура манеж до прояву рефлексу еякуляції	291,5 $\pm 0,18$	316,4 $\pm 0,17$	346,4 $\pm 0,12$	303,3 $\pm 0,09$	268,4 $\pm 0,07$	302,1 $\pm 0,05$	319,6 $\pm 0,14$	292,7 $\pm 0,13$
Час від досягнення ерекції до початку еякуляції	52,3 $\pm 0,22$	51,8 $\pm 0,13$	61,3 $\pm 0,18$	51,0 $\pm 0,35$	49,6 $\pm 0,14$	49,9 $\pm 0,36$	54,2 $\pm 0,27$	50,4 $\pm 0,49$
Тривалість еякуляції	395,7 $\pm 0,54$	394,4 $\pm 0,46$	417,0 $\pm 0,35$	412,9 $\pm 0,41$	400,9 $\pm 0,32$	400,4 $\pm 0,30$	414,5 $\pm 0,35$	410,2 $\pm 0,25$

Зазначаємо, що найвищу силу впливу на мінливість часу від заgonу кнурів-плідників породи ландрас в манеж до прояву рефлексу ерекції було відмічено для сезону року – 67,5 %. Аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) свідчить про наявність наступних закономірностей (рис. 3.27). Відзначаємо, що мало місце суттєве зростання цієї ознаки у кнурів породи ландрас у теплі сезони року (весною та влітку) та майже суттєве зниження часу даного параметру – восени та взимку.

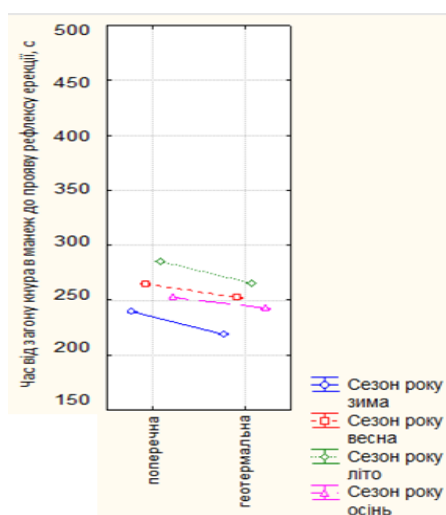


Рис. 3.27. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від заgonу кнурів породи ландрас в манеж до прояву рефлексу ерекції залежно від типу вентиляції та сезону року

Найвищу силу впливу на мінливість часу від заgonу кнурів породи ландрас в манеж до прояву рефлексу еякуляції було відмічено для сезону року – 66,4 %. Аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від заgonу кнурів породи ландрас в манеж до прояву рефлексу еякуляції залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.28) свідчить про наявність деяких закономірностей.

В першу чергу, відмічається суттєве зростання цієї ознаки у кнурів породи ландрас у теплі сезони року: навесні (302,1 і 316,4 с) та влітку (319,6 і 346,4 с) й, відповідно, суттєве зниження часу від заgonу в манеж до прояву рефлексу еякуляції – восени (292,7 і 303,3 с) та взимку (268,4 і 291,5 с).

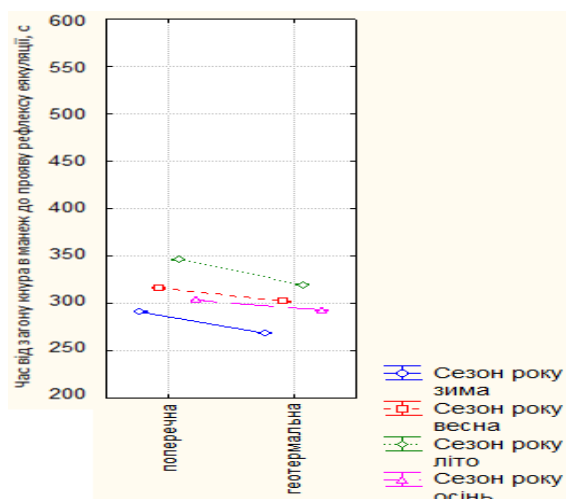


Рис. 3.28. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнурів породи ландрас в манеж до прояву рефлексу еякуляції залежно від типу вентиляції та сезону року

Вплив типу вентиляції також проявлявся лише для теплих сезонів року. Навесні (та особливо влітку) даний показник статевої поведінки був, відповідно, на 14,3 с та 26,8 с вірогідно ($P < 0,001$) вищим за умови поперечної вентиляції, ніж геотермальної. Відмінності між часом від загону кнурів породи ландрас в манеж до прояву рефлексу еякуляції навесні та восени були відносно невеликими.

Зафіксовано, що найвищу силу впливу на мінливість часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи ландрас було відмічено для сезону року – 42,9 %). Якщо знову ж проаналізувати оцінку середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи ландрас залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.29), то можна відмітити наступні закономірності. По-перше, відмічається суттєвий вплив типу вентиляції у кнурів лише влітку – 61,3 с за поперечного і 54,2 с – за геотермального типів вентиляції повітря у приміщенні. Середня тривалість часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи ландрас була значно вищою за поперечної вентиляції, ніж геотермальної. По-друге, мала місце чітко виражена сезонність у характеру мінливості часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи ландрас. Так, значення цієї ознаки було

найвищим влітку (54,2 і 61,3 с), трохи нижчим навесні (49,9 і 51,8 с), ще нижчим восени (50,4 і 51,0 с) і, нарешті, найнижчу оцінку було відмічено протягом зимового сезону року (49,9 і 52,3 с).

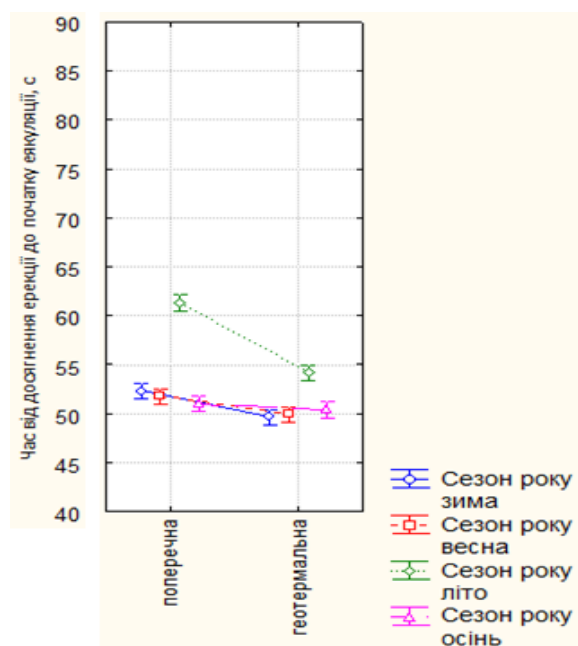


Рис. 3.29. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи ландрас залежно від типу вентиляції та сезону року

По-третє, мало місце значне зниження тривалості часу від досягнення ерекції до початку еякуляції повновікових кнурів породи ландрас, що свідчить про стійку домінанту статевої поведінки.

Встановлено, що найвищу силу впливу на мінливість тривалості еякуляції кнурів породи ландрас було відмічено для сезону року – 26,0 %. Якщо проаналізувати оцінку середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості еякуляції кнурів породи ландрас залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.30), то можна відмітити наступні закономірності. В цілому, серед повновікових кнурів породи ландрас тривалість еякуляції була нижчою зимою (395,7 і 400,9 с) та весною (394,4 і 400,4 с). Вплив сезонної компоненти свідчить, що переважали за тривалістю еякуляції тварини у літній період (414,5 і 417,0 с), трохи нижчою була ця тривалість восени (410,2 і 412,9 с). З іншого боку, для осіннього сезону

тривалість еякуляції при геотермальному типові вентиляції була нижчою, ніж при поперечному – $410,2 \pm 0,35$ проти $412,9 \pm 0,41$.

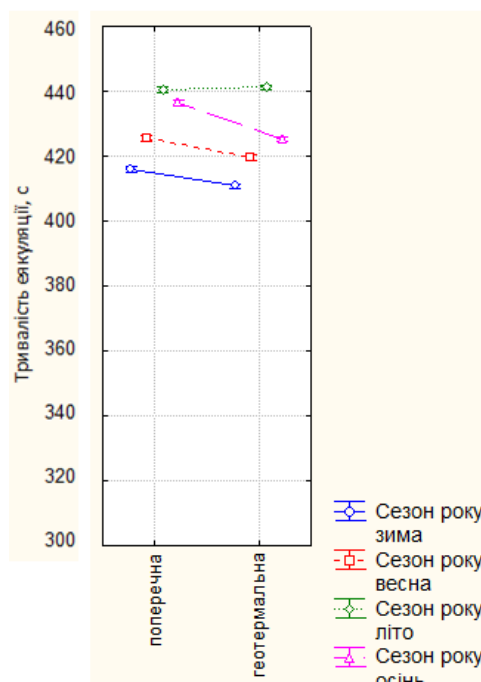


Рис. 3.30. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості еякуляції кнурів породи ландрас залежно від типу вентиляції та сезону року

Візуалізувавши статеву поведінку кнурів різних порід помічено, що порода впливає на вираження лібідо самців, що також узгоджується з роботами багатьох дослідників [144, 176, 206]. За даними *A. Wysokińska, S. Kondracki* [206], кнурам породи дюрорк потрібно більше часу від загону в манеж до прояву рефлексу еякуляції, ніж кнурам породи п'єстрен і двопородним помісям. Даний факт спостерігався і в нашому експерименті, де тривалість часу від загону в манеж до прояву рефлексу еякуляції у кнурів породи дюрорк становив у середньому на 17,8-30,7 с більше, ніж у тварин породи велика біла і ландрас, що пояснюється індивідуальними особливостями даної породи, а в більшому ступені флегматичним норовом (табл. 3.21).

При проведенні дисперсійного аналізу встановлено, що найвищу силу впливу на мінливість часу від загону кнурів породи дюрорк в манеж до прояву рефлексу ерекції було відмічено для сезону року – 71,3 %.

Таблиця 3.21

Тривалість основних показників статевої поведінки повновікових кнурів-плідників породи дюррок залежно від типу вентиляції та сезону року, с, $n=3$, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показник поведінки	Поперечна вентиляція				Геотермальна вентиляція			
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
Час від загону кнура в манеж до прояву рефлексу ерекції	261,0 $\pm 0,35$	295,4 $\pm 0,17$	312,9 $\pm 0,19$	254,4 $\pm 0,39$	244,8 $\pm 0,23$	262,3 $\pm 0,15$	288,7 $\pm 0,09$	249,9 $\pm 0,19$
Час від загону кнура в манеж до прояву рефлексу еякуляції	317,9 $\pm 0,18$	356,0 $\pm 0,55$	381,7 $\pm 0,28$	317,3 $\pm 0,09$	299,1 $\pm 0,06$	321,1 $\pm 0,05$	352,9 $\pm 0,16$	309,0 $\pm 0,18$
Час від досягнення ерекції до початку еякуляції	56,9 $\pm 0,13$	60,6 $\pm 0,30$	68,8 $\pm 0,13$	62,9 $\pm 0,19$	54,3 $\pm 0,32$	58,8 $\pm 0,13$	64,2 $\pm 0,09$	59,1 $\pm 0,04$
Тривалість еякуляції	420,7 $\pm 0,09$	431,4 $\pm 0,11$	448,8 $\pm 0,09$	437,5 $\pm 0,04$	244,8 $\pm 0,13$	418,7 $\pm 0,09$	441,7 $\pm 0,27$	435,5 $\pm 0,02$

У свою чергу, аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнурів породи дюррок в манеж до прояву рефлексу ерекції залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.31) свідчить про наявність наступних закономірностей. Мало місце значне зростання часу від загону кнурів породи дюррок в манеж до прояву у них рефлексу ерекції навесні (263,3 і 295,4 с) та, особливо, влітку (288,7 і 312,9 с) та, відповідно, суттєве зниження тривалості цього поведінкового акту восени (249,9 і 254,4 с) й взимку (244,8 і 261,0 с) незалежно від типу вентиляції повітря у приміщенні. Отже, сезонна компонента зберігає вірогідні відмінності між теплими і холодними сезонами року за даним показником статевої поведінки.

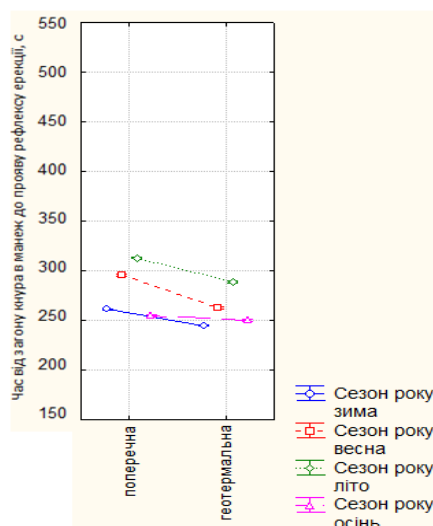


Рис. 3.31. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнурів породи дюрок в манеж до прояву рефлексу ерекції залежно від типу вентиляції та сезону року

Найвищу силу впливу на мінливість часу від загону кнурів породи дюрок в манеж до прояву рефлексу еякуляції було відмічено для сезону року – 70,0 %. Якщо проаналізувати оцінку середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнурів породи дюрок в манеж до прояву рефлексу еякуляції залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.32), то можна відмітити наступні закономірності.

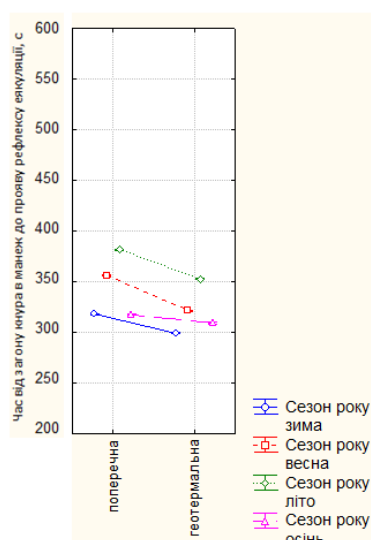


Рис. 3.32. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від загону кнурів породи дюрок в манеж до прояву рефлексу еякуляції залежно від типу вентиляції та сезону року

В першу чергу, як і в попередньому випадку, відмічається суттєве збільшення цієї поведінкової ознаки у кнурів породи дюрок у теплі сезони року (навесні – 321,1 і 356,0 с та влітку – 352,9 і 381,7 с) й суттєве зниження часу від заgonу кнурів породи дюрок в манеж до прояву рефлексу еякуляції восени – 309,0 і 317,3 с та взимку – 299,1 і 317,9 с. Вплив типу вентиляції також проявлявся лише для теплих сезонів року. Навесні (та особливо влітку) для кнурів породи дюрок час від заgonу в манеж до прояву рефлексу еякуляції також, як і у попередньому випадку, був вірогідно вищим за утримання з поперечною вентиляцією, ніж геотермальною.

Встановлено, що найвища силу впливу на мінливість часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи дюрок відмічалася для сезону року – 40,7 % та типу вентиляції – 11,1 %. При аналізі середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи дюрок залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.33) можна відмітити наступні закономірності.

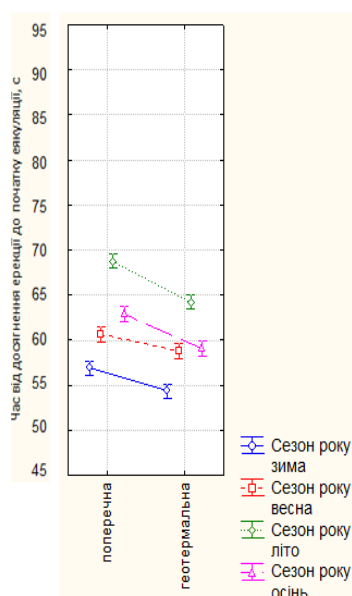


Рис. 3.33 Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи дюрок залежно від типу вентиляції та сезону року

Відмічено суттєвий вплив типу вентиляції для повновікових кнурів породи дюрок за даним показником поведінки лише влітку (64,2 і 68,8 с) та восени (59,1

і 62,9 с). Середня тривалість часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи дюрок була значно вищою в умовах поперечної вентиляції – 56,9-68,8 с, ніж геотермальної – 54,3-64,2 с. І в найбільшому ступені ці відмінності проявлялися для тварин літнього сезону – 64,2 і 68,8 с незалежно від типу вентиляції повітря у приміщенні. Разом з тим, мало місце зниження тривалості часу від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів породи дюрок, що свідчить про копулятивний досвід.

Наостанок, найвищу силу впливу на мінливість тривалості еякуляції кнурів породи дюрок було відмічено для сезону року – 31,9%. Якщо проаналізувати середні арифметичні ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості еякуляції кнурів породи дюрок залежно від типу вентиляції та сезону року (рис. 3.34), то можна відмітити наступні закономірності.

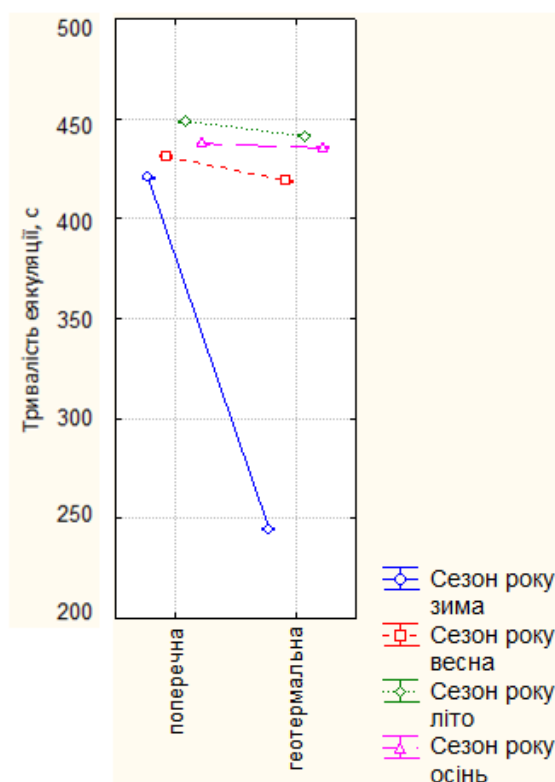


Рис. 3.34. Оцінка середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) тривалості еякуляції кнурів породи дюрок залежно від типу вентиляції та сезону року

В цілому, серед кнурів породи дюрок тривалість еякуляції відповідала віку кнурам й становила, в середньому 418,7-448,8 с, за виключенням кнурів, які

утримувалися в умовах геотермальної вентиляції в зимовий сезон року – 244,8 с. Сезонна компонента була виражена в однаковому ступені, а середня тривалість еякуляції вірогідно знижувалася в наступному порядку сезонів року: літо – осінь – весна – зима. А ось вплив типу вентиляції було відмічено в найбільшому ступені лише для весняного періоду, а тварини, які утримувалися в умовах геотермальної вентиляції поступалися кнурам поперечної системи вентиляції приміщень.

Висновок до підрозділу 3.4.1. На підставі проведених досліджень встановлено, що найвища сила впливу на мінливість часу загону кнурів у манеж до прояву рефлексу ерекції відмічена для сезону року: великої білої породи – 71,1 %, породи ландрас – 67,5 %, дюррок – 71,3 %. Незалежно від породи збільшення часу даного показника поведінки спостерігалось у кнурів влітку за поперечної системи вентиляції повітря у приміщенні, коли тварини мляво та зі зниженням мотиваційного стимулу з причини підвищеної температури у елевтері долали шлях від загону в манеж до прояву ерекції. Втім варто відмітити, що у спекотний період кнури-плідники породи ландрас характеризувалися коротким часом реакції на фантом (2654 і 285,1 с), великої білої породи – середньої швидкості реакції (264,5 і 308,7 с) та породи дюррок – з довгою швидкістю реакції (288,7 і 312,9 с).

За показником часу від загону кнурів у манеж до прояву рефлексу еякуляції найвищу силу відмічено за сезоном року для: великої білої породи – 69,2 %, ландрас – 66,4 %, дюррок – 70,0 %. Час від виходу на манеж до початку еякуляції можна використовувати для прогнозування ступеня вираження лібідо, оскільки кнури, яким потрібно більше часу для початку еякуляції, мають більшу тривалість самої еякуляції та загальну тривалість парування чи садки. У проведеному досліді така тенденція зафіксована з кнурами породи дюррок, оскільки дані тварини, незалежно від типу вентиляції і сезону року, мали вищі показники зазначеного параметру статевих поведінок – 299,1-381,7 с, порівняно з ровесниками великої білої породи – 289,4-371,1 с і породи ландрас – 268,4-346,4 с.

На зміну часу від досягнення ерекції до початку еякуляції у кнурів найвищу силу впливу мали: для великої білої породи – сезон року (31,4 %) і тип вентиляції (28,3 %); ландрас – сезон року (42,9 %); дюрорк – сезон року (40,7 %) і тип вентиляції (11,1 %). В цілому, спостерігається вікове зниження часу від досягнення ерекції до початку еякуляції, що свідчить про стійкий статевий досвід кнурів-плідників і копулятивні навички. Має місце сезонна вираженість характеру мінливості даного показнику від найвищого до нижчого значення: влітку–навесні–восени–взимку.

Для тривалості еякуляції зафіксовано вплив сезону року для кнурів: великої білої породи – 25,6 %, ландрас – 26,0 %, дюрорк – 31,9 %. З-за підвищених температурних умов у приміщенні для утримання кнурів-плідників найдовшою еякуляція зафіксована влітку: великої білої породи – 419,6 і 449,6 с; ландрас – 414,5 і 417,0 с; породи дюрорк – 441,7 і 448,8 с, трохи нижчою – восени, а найкоротшою – взимку й навесні.

3.4.2. Оцінка статевої поведінки кнурів-плідників різних порід за індексом лібідо залежно від типу вентиляції повітря і сезону року. Культурні породи свиней потребують сучасних приміщень для утримання, в яких параметри мікроклімату підтримуються в оптимальних межах впродовж усього року. Проте у певні періоди року, особливо у спекотних регіонах країни спостерігаються максимальні значення прояву ознак, очевидно процес одомашнення свиней не усунув повністю поведінку, характерну для їхніх предків [105].

Показники статевої поведінки кнурів демонструють виражені сезонні зміни [154]. А тому, розуміння регуляції статевої поведінки кнурів-плідників важливе для оптимізації їх відтворювальних функцій. Разом з тим, оцінка статевого лібідо може бути проведена на основі часу, необхідного для парування, тривалості ерекції, періоду від моменту, коли кнур входить до приміщення з фантомом до рефлексу еякуляції, тривалості еякуляції, копуляції, кількості парування тощо. За умови репродуктивної експлуатації прояв статевої

активності кнура є складним процесом, що потребує більш об'єктивного визначення лібідо. Серед чималої кількості генотипів свиней, домінуючими в Україні є велика біла і ландрас, як плідні породи і дюррок, як виражена м'ясна порода. У зв'язку з цим, завданням дослідження був аналіз повновікових кнурів вказаних порід за індексом лібідо залежно від типу вентиляції та сезону року. Візуалізація цифрових даних графіків свідчить, що ознаки статевої активності повновікових кнурів-плідників змінювалися під впливом сезонів року і, відповідно, типів вентилявання повітря у приміщенні. За розрахунками сербських дослідників *R. Savic, M. Petrovic* [175] нормативне значення індексу лібідо для кнурів-плідників становить від 0,67 до 4,00 одиниць і змінюється від ряду факторів: порода, вік, сезонність, умови годівлі та утримання тощо. Варто відзначити, що незалежно від типу вентиляційних механізмів у приміщенні кнури-плідники великої білої породи і ландрас показали перевагу порівняно з вираженою м'ясною породою дюррок, що свідчить про генетичну схильність до високого чи низького ступеня індексу лібідо.

Якщо розглядати прояв статевої поведінки повновікових кнурів-плідників за індексом лібідо у розрізі порід за поперечною вентиляцією повітря у приміщенні (рис. 3.35), то простежується перевага тварин великої білої породи – взимку – 1,38 од. і восени – 1,46 од. над кнурами породи ландрас, відповідно, на 0,02 од. і 0,10 од. й породи дюррок – на 0,06 од. і 0,08 од., відповідно. Винятком є весняний і літній період, де кнури породи ландрас перевищували аналогів великої білої породи на 0,01 од., а породи дюррок на 0,04 од. і 0,02 од., відповідно. Однак, кнури породи дюррок восени за даним показником перевищували тварин породи ландрас на 0,02 індексні одиниці. Отже, в середньому, індекс лібідо у повновікових кнурів, незалежно від породи і сезону року коливався в межах 1,18-1,46 одиниць. Разом з тим, проглядається чітке зниження ознак лібідо кнурів у літній період, що пов'язано із підвищенням нормативної температури та недостатньою роботою поперечної вентиляції повітря у приміщенні.

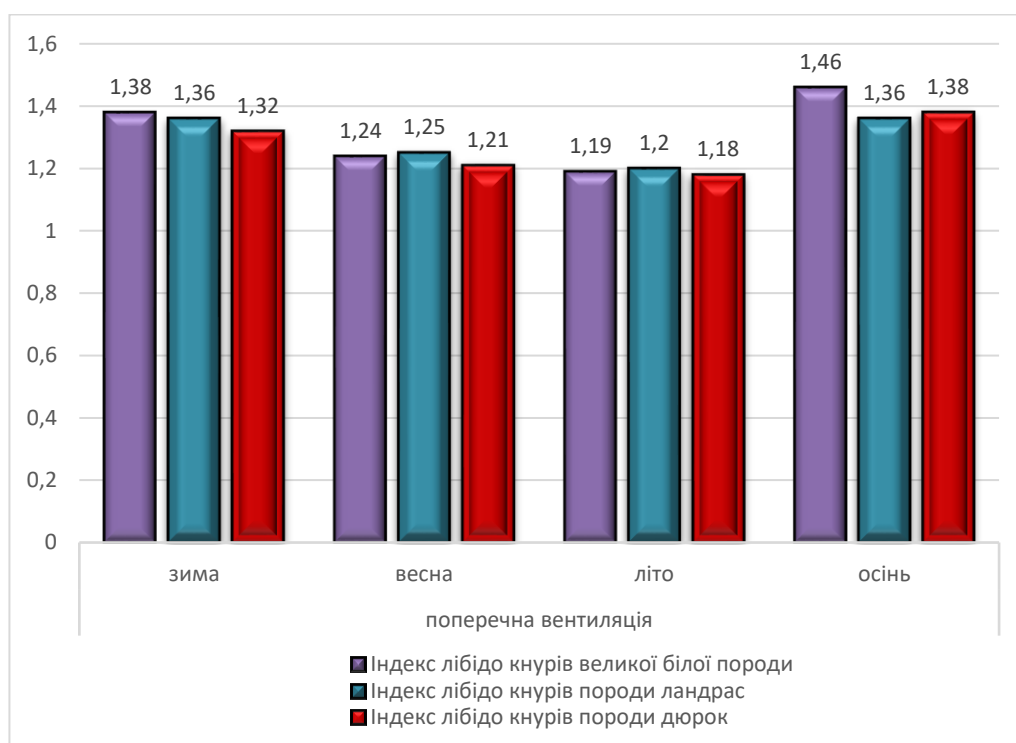


Рис. 3.35. Індекс лібідо повновікових кнурів-плідників різних порід залежно від сезону року за поперечної вентиляції

За геотермального вентилявання повітря приміщень для утримання повновікових кнурів існують деякі розбіжності (рис. 3.36) порівняно з поперечною вентиляцією. Встановлено, що в середньому індекс лібідо мав вирівняність і коливався в межах 1,30-1,49 од., крім значення даного індексу в зимовий період для кнурів породи дюрк – 0,82 од. Перевага кнурів великої білої породи відносно ландрас і дюрк за даним індексом зафіксована у весняний період, відповідно, на 0,04 од. і 0,07 од.; влітку – 0,09 од. і 0,01 од. та восени – 0,05 од і 0,07 од. Слід відмітити, що тварини породи дюрк перевищували індексні одиниці кнурів породи ландрас на 0,08 од. – влітку та 0,01 од. – восени. Отже, вказані результати свідчать про кращу вирівняність повітря у приміщенні для повновікових кнурів за геотермальної вентиляцією, особливо у пікові спекотні періоди року.

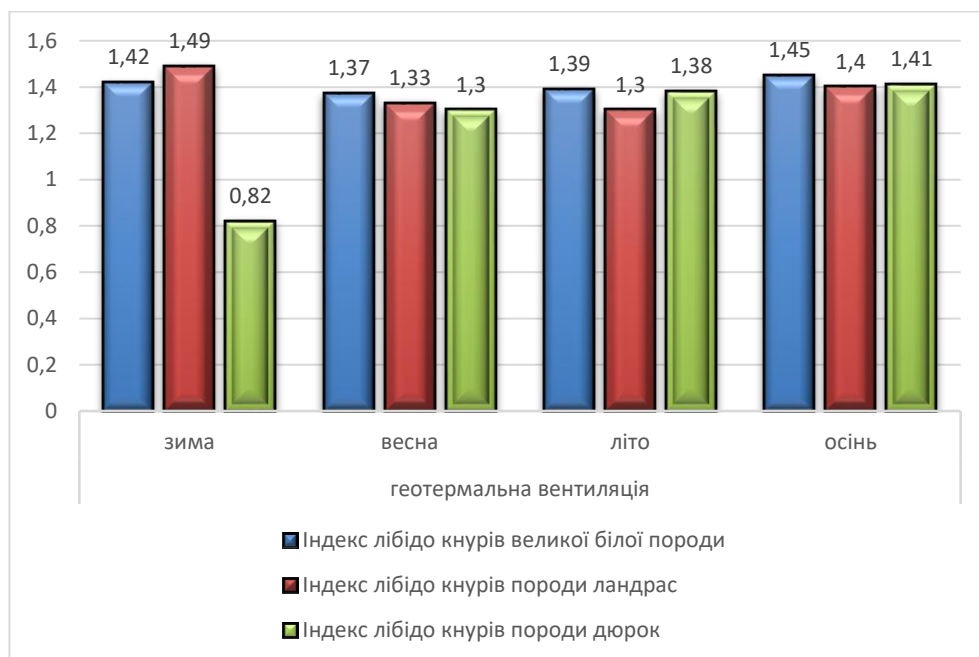


Рис. 3.36. Індекс лібідо повновікових кнурів-плідників різних порід залежно від сезону року за геотермальної вентиляції

Висновок до підрозділу 3.4.2. Таким чином, індекс лібідо є важливим інструментом для підвищення ефективності відтворення свиней, корекції статевої поведінки кнурів-плідників, котрий потрібно враховувати як у промисловому, так і в племінному свинарстві. Значення даного індексу для практичного свинарства полягає у наступному: кнури з високим індексом лібідо, як у нашому випадку породи велика біла (1,37-1,45) і ландрас (1,30-1,49), забезпечують вищу відтворювальну здатність; використовується для відбору кнурів із високим репродуктивним потенціалом; зниження даного індексу може бути раннім сигналом про проблеми зі здоров'ям кнурів, що погіршує їх благополуччя.

3.4.3. Оцінка статевої поведінки кнурів-плідників різних порід за гормоном тестостероном залежно від типу вентиляції повітря і сезону року. Відомо, що під впливом лютеїнізуючого гормону передньої частки гіпофізу в клітинах Лейдига, інтерстиціальних клітинах, а також у клітинах звивистих каналців сім'яників синтезується тестостерон. Це гормон, котрий сприяє

розвитку статевих органів і вторинних статевих ознак, регулює розвиток і функцію придаткових статевих залоз, викликає прояв безумовних статевих рефлексів (локомоторного, обіймального, ерекції, парувального, еякуляції), посилює активність статевих центрів, зумовлюючи прояв умовних статевих рефлексів [5]

Дослідженнями встановлено [43], що концентрація тестостерону в сироватці крові істотно не відрізняється між породами, а змінюється залежно від сезону року, температурного фактору, віку кнурів-плідників, що пов'язано, власне, із секрецією тестостерону, статевою стимуляцією, статевого дозрівання, наявністю жирового прошарку (холестерину), фотоперіодизму тощо. Отже, дані про вміст тестостерону в сироватці крові кнурів-плідників можна використовувати для оцінки та моніторингу їх репродуктивного стану, статевої зрілості та поведінки, що узгоджується із дослідженнями [124].

Варто відзначити, що протягом сезонів року залежно від типу вентиляції концентрація тестостерону в сироватці крові повновікових кнурів суттєво не відрізнялася для жодної породи (велика біла, ландрас, дюррок) і була в межах біологічного референтного значення (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

**Концентрація тестостерону в сироватці крові повновікових кнурів
залежно від породи, типу вентиляції та сезону року, нмоль/л, $n=3$, $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$**

Порода кнура	Тип вентиляції								Референтні значення
	поперечна				геотермальна				
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь	
Велика біла	17,9± 0,87	3,1± 0,15	1,6± 0,17	20,4± 0,25	15,5± 1,85	6,5± 0,73	4,7± 0,23	22,7± 0,91	3,0-27,35
Ландрас	13,6± 1,02	6,5± 0,52	2,2± 0,34	22,0± 0,72	14,6± 1,33	6,9± 0,54	4,9± 0,37	21,2± 0,90	
Дюрок	11,1± 0,45	9,7± 0,59	2,8± 0,11	16,7± 1,35	13,6± 0,76	11,4± 0,39	6,7± 0,80	17,3± 0,65	

Результати експериментальних даних свідчать, що підвищена концентрація тестостерону виявлена у всіх породах повновікових кнурів протягом осені 16,7-22,7 нмоль/л, незалежно від типу вентиляції, що узгоджується з опублікованими результатами досліджень [36]. Дещо нижчі значення концентрації тестостерону в сировотці повновікових кнурів різних порід зафіксовано у зимовий період з коливаннями 11,1-17,9 нмоль/л незалежно від типу вентиляційної системи повітря у приміщенні. На нашу думку, така варіація гормону тестостерону в крові кнурів пов'язана з підвищеною чутливістю сім'яників до синтезу андрогенів у ці пори року, а саме восени і на початку зимових місяців, що вірогідно підтверджено результатами зарубіжних дослідників [49].

Разом з тим, має місце суттєва сезонна компонента зниження вмісту тестостерону в крові повновікових кнурів весною і влітку, що проявляється в однаковій формі, незалежно від породи тварин. У кнурів на концентрацію тестостерону в крові суттєво впливають сезонні зміни, а, особливо, температурний фактор [44]. Так, весною рівень тестостерону в сироватці крові у кнурів коливався від 6,5-9,7 нмоль/л, незалежно від породи і типу вентиляції в приміщенні. Проте, влітку, згубний вплив високої температури за поперечної системи вентиляції спричинив уповільнення розвитку статевих клітин й став причиною тимчасового зниження синтезу гормону тестостерону в сировотці крові повновікових кнурів великої білої породи – 1,6 нмоль/л, породи ландрас – 2,2 нмоль/л і дюррок – 2,8 нмоль/л, що було нижче біологічного референтного інтервалу для даної вікової категорії (24 місяців і старше) плідників. Подібні результати отримали *R. P. Wettemann, F. W. Bazer* [202], наслідком чого стало зниження як кількісних, так і якісних ознак спермопродукції досліджуваних груп кнурів. Відповідно за підземного охолодження повітря у літній період у кнурів відмічалось зниження концентрації тестостерону в сировотці крові й коливалось в межах 4,7 нмоль/л – для великої білої породи, 4,9 нмоль/л – для породи ландрас і 6,7 нмоль/л – породи дюррок, але дані значення знаходилися в межах біологічного референтного інтервалу.

Висновок до підрозділу 3.4.3. На підставі отриманих даних встановлено

вплив окремих головних факторів (та їх сполучень) на характер мінливості вмісту тестостерону в крові кнурів у розрізі порід. Так, для кнурів породи дюрорк вплив сезону року мав менше значення – 64,5 %, ніж для тварин великої білої породи – 79,4 % та породи ландрас – 79,0 %. З іншого боку, для кнурів породи дюрорк, на відміну від обох попередніх порід, доведено вплив типу вентиляції – 3,2 %, а також його сумісна дія разом із сезоном року. Втім підвищена концентрація тестостерону виявлена у всіх породах повновікових кнурів протягом осені – 16,7-22,7 нмоль/л і зими – 11,1-17,9 нмоль, незалежно від типу вентиляції, що відповідає нормативним показникам. У свою чергу, весною рівень тестостерону в сироватці крові у кнурів був ще нижчим й коливався від 6,5-9,7 нмоль/л, незалежно від породи і типу вентиляції в приміщенні. Проте, влітку висока температура в приміщенні за поперечної системи вентиляції спричинила зниження тестостерону нижче біологічного референтного інтервалу в сироватці крові повновікових кнурів великої білої породи – 1,6 нмоль/л, породи ландрас – 2,2 нмоль/л і дюрорк – 2,8 нмоль/л. Отже, концентрація тестостерону в сироватці крові кнурів-плідників є інструментом для оцінки та моніторингу їх репродуктивного стану і статеві поведінки й маркером для прогнозування параметрів спермопродуктивності.

3.5. Спермопродуктивність повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції повітря і сезону року

Кнурів можливо оцінити за кількісними і якісними показниками сперми, що є важливим критерієм для якісного штучного осіменіння свиноматок, котрий має економічний ефект у виробництві свинини. Вагомим параметром сперми кнурів є оцінка рухливості сперматозоїдів [108], а точне визначення об'єму, концентрації та відсотка живих сперміїв важливо для штучного осіменіння. Одним із завдань дисертаційної роботи було оцінити спермопродуктивність повновікових кнурів-плідників породи велика біла, ландрас і дюрорк залежно від типу вентиляції і сезону року (табл. 3.23). На підставі розрахунків дисперсійного аналізу встановлено, що сила впливу на мінливість об'єму еякуляту становить

для сезону року для кнурів-плідників: великої білої породи – 10,1 %, породи ландрас – 7,4 %, дюрор – 1,3 %. Аналіз оцінки середніх арифметичних (± 95 % ДІ) об'єму еякуляту кнурів великої білої породи залежно від типу вентиляції та сезону року свідчить, що отримані еякуляти у літні та осінні місяці року значно переважали на 9,1 % ($P < 0,001$) за об'ємом відповідні оцінки для зимово-весняного періоду року за поперечної вентиляції і, відповідно, на 7,8 % ($P < 0,001$) за геотермального типу вентиляції. Що стосується типу вентиляції, то його вплив на мінливість об'єму еякуляту кнурів великої білої породи майже не відчувався. Для кнурів породи ландрас спостерігалася ідентична тенденція, коли оцінки об'єму еякуляту, отримані протягом літніх та осінніх місяців, вірогідно ($P < 0,001$) переважали при поперечній системі вентиляції на 8,1 %, а геотермальній – на 6,9 % відповідні оцінки для зимового та весняного періодів року. Стосовно типу вентиляції, то її вплив на мінливість об'єму еякуляту кнурів породи ландрас відчувався лише навесні та восени, коли він зростав в умовах геотермальної вентиляції. Разом з тим, відмічено вплив сезонної компоненти – найнижчі оцінки об'єму еякуляту кнурів породи дюрор мали місце протягом зимового сезону, відповідно за поперечної і геотермальної вентиляції – 219,4 мл і 220,8 мл, а найвищі – літнього або осіннього – 280,5-281,3 мл і 225,3-228,3 мл.

Варто відзначити, що для кнурів породи дюрор в умовах геотермальної вентиляції оцінки об'єму еякуляту були меншими, ніж в умовах поперечної протягом усіх сезонів року, за виключенням зимового. У розрізі порід, встановлено, що більшим об'ємом еякуляту характеризувалися кнури породи ландрас і в середньому перевищували за даним параметром спермопродуктивності аналогів великої білої породи на 4,1-11,6 мл ($P < 0,05$) та породи дюрор – 32,0-59,1 мл ($P < 0,001$) залежно від типу вентиляції і сезону року. Очевидно, що більший об'єм еякуляту був результатом фракціонованого еякуляту кнура і вираженою породною ознакою, в якому більша частина об'єму займає секрет придаткових статевих залоз (передміхурова, уретральні, цибулинні), що узгоджується з дослідженнями [43].

Таблиця 3.23

Показники спермопродукції повновікових кнурів залежно від типу вентиляції і сезону року, $n=3$, $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$

Порода	Показник	Тип вентиляції							
		поперечна				геотермальна			
		зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь
Велика біла	Об'єм еякуляту, мл	251,4±0,50	250,2±0,25	276,4±0,04	275,5±0,18	254,5±0,18	252,9±0,04	276,2±0,14	278,5±0,18
Ландрас		260,5±0,18	258,6±0,11	280,5±0,18	281,3±0,09	262,5±0,18	264,5±0,18	282,6±0,11	284,4±0,07
Дюрок		219,4±0,07	226,6±0,02	231,7±0,14	232,4±0,05	220,8±0,09	224,4±0,07	228,3±0,09	225,3±0,11
Велика біла	Концентрація спермійв, млн/мл	288,4±0,08	285,4±0,09	260,5±0,18	262,4±0,06	296,5±0,02	288,6±0,18	265,3±0,09	266,8±0,07
Ландрас		282,5±0,18	280,6±0,12	248,5±0,18	250,1±0,32	285,3±0,25	286,6±0,06	250,5±0,34	256,6±0,05
Дюрок		305,4±0,06	304,5±0,18	300,0±0,35	300,4±0,07	307,1±0,18	306,4±0,07	300,9±0,09	304,6±0,06
Велика біла	Прямолінійно-поступальна рухливість, %	94,7±0,54	95,0±0,35	92,0±0,35	95,3±0,41	96,3±0,20	95,7±0,20	94,3±0,41	95,7±0,20
Ландрас		96,5±0,18	96,0±0,35	92,3±0,41	94,0±0,71	96,7±0,20	96,5±0,18	94,0±0,35	95,5±0,18
Дюрок		95,4±0,11	95,0±0,35	90,0±0,35	91,7±0,57	95,7±0,09	95,2±0,09	94,2±0,09	95,2±0,09
Велика біла	Виживаємість спермійв, годин	64,0±0,71	64,0±0,71	60,0±0,61	62,0±0,61	64,3±0,82	65,7±0,20	62,3±0,20	64,0±0,71
Ландрас		70,0±0,35	69,0±0,35	66,0±0,35	68,0±0,35	70,0±0,35	70,0±0,35	68,0±0,35	69,0±0,35
Дюрок		66,0±0,35	65,0±0,35	64,0±0,35	65,0±0,35	66,0±0,35	68,0±0,35	65,0±0,35	68,0±0,35
Велика біла	Запліднююча здатність, %	79,7±0,20	78,0±0,35	75,0±0,71	76,3±0,54	81,0±0,35	80,0±0,35	76,7±0,20	78,3±0,20
Ландрас		78,0±0,35	77,0±0,35	73,0±0,35	74,7±0,14	78,0±0,35	78,0±0,35	75,4±0,13	76,2±0,09
Дюрок		84,2±0,09	81,7±0,11	80,0±0,35	82,4±0,14	85,6±0,11	84,7±0,09	82,8±0,09	84,0±0,35
Велика біла	Кількість інсемінаційних доз, одиниць	22,0±0,71	22,0±0,71	24,0±0,71	23,7±0,20	23,3±0,20	23,7±0,41	25,3±0,54	26,0±0,35
Ландрас		24,0±0,35	23,0±0,35	26,0±0,35	26,0±0,35	24,0±0,35	25,0±0,35	27,0±0,35	27,0±0,35
Дюрок		19,0±0,35	22,0±0,35	21,0±0,35	21,0±0,35	22,0±0,35	22,0±0,35	21,0±0,35	21,0±0,35

Сила впливу на мінливість ознаки концентрації сперміїв у кнурів великої білої породи, ландрас і дюррок становила для сезону року – 71,8 %, 70,3 %, 6 %, відповідно. Аналіз оцінки середніх арифметичних ($\pm 95\%$ ДІ) концентрації сперміїв еякуляту кнурів великої білої породи свідчить про найнижчу оцінку впродовж літнього і осіннього сезонів – 260,5 млн/мл і 266,8 млн/мл, незалежно від типу вентиляції через підвищений температурний фактор. Значно вищу концентрацію сперміїв зафіксовано протягом весняного сезону – 285,4 млн/мл і 288,6 млн/мл. І, нарешті, найвищу оцінку було відмічено протягом зимових місяців – 288,4 млн/мл і 296,5 млн/мл. Тип вентиляції вірогідно ($P < 0,001$) впливав на мінливість концентрації сперміїв еякуляту кнурів даної породи, ба більше того у переважній більшості випадків зазначений параметр спермопродуктивності був вищим в умовах геотермальної вентиляції, ніж поперечної, особливо впродовж зимових місяців – $296,5 \pm 0,02$ проти $288,4 \pm 0,08$, відповідно. У свою чергу, найнижчі оцінки концентрації сперміїв у кнурів породи ландрас відмічалися протягом літнього (248,5 млн/мл і 250,5 млн/мл) або осіннього (250,1 млн/мл і 256,6 млн/мл) сезонів. Найвищу оцінку концентрації сперміїв еякуляту кнурів породи ландрас відмічено, відповідно, протягом зимового (282,5 млн/мл і 285,3 млн/мл) або весняного (280,6 млн/мл і 286,6 млн/мл) сезонів. Тип вентиляції вірогідно ($P < 0,001$) впливав на мінливість концентрації сперміїв еякуляту кнурів даної породи для всіх сезонів року, де найчастіше їх концентрація була більш високою в умовах геотермальної вентиляції, ніж поперечної – суттєві відмінності між типами вентиляції було відмічено у кнурів протягом осіннього сезону року – $256,6 \pm 0,05$ проти $250,1 \pm 0,32$, відповідно. Аналогічні закономірності за концентрацією сперміїв відмічено і для кнурів породи дюррок, де влітку (300,0 млн/мл і 300,9 млн/мл) та восени (300,4 млн/мл і 304,6 млн/мл) ці оцінки були значно нижчими, ніж взимку (305,4 млн/мл і 307,1 млн/мл) та навесні (304,5 млн/мл і 306,4 млн/мл). Як для решта порід кнурів, так і для плідників породи дюррок в мовах геотермального типу вентиляції оцінки концентрації сперміїв еякуляту були значно вищими, ніж в умовах поперечної. Властивою породною ознакою зафіксовано підвищена

концентрація спермійів у еякуляті кнурів породи дюррок відносно плідників великої білої породи і ландрас, що підтверджується дослідженнями [108, 177]

Оцінка прямолінійно-поступальної рухливості спермійів (% живих сперматозоїдів в еякуляті) є одним з найважливіших параметрів спермопродуктивності кнурів. Відсоток рухливих сперматозоїдів, об'єм еякуляту, концентрація спермійів – основа оцінки відповідності сперми плідників мінімальним критеріям її придатності для штучного осіменіння [47]. Сила впливу на мінливість прямолінійно-поступальної рухливості спермійів у еякулятах кнурів великої білої породи для сезону року складала 36,4 %, а типу вентиляції – 9,7 %; для кнурів породи ландрас – сезон року (62,7 %), тип вентиляції (7,7 %), а плідників породи дюррок – сезон року (14,8 %), тип вентиляції (4,7 %). Оцінка середніх арифметичних (± 95 % ДІ) прямолінійно-поступальної рухливості спермійів еякуляту кнурів великої білої породи свідчить, що найнижчі її значення відмічено протягом літніх місяців (92,0 % і 94,3 %), а найвищі – протягом зимових (94,7 % і 96,3 %) або весняних (95,0 % і 95,7 %) місяців. В умовах геотермального типу вентиляції оцінки прямолінійно-поступальної рухливості спермійів еякуляту кнурів великої білої породи були вищими, хоча в найбільшому ступені ця закономірність проявлялася протягом літніх місяців, а протягом решти сезонів року вплив типу вентиляції був відсутнім. Стосовно оцінки середніх арифметичних сили впливу прямолінійно-поступальної рухливості спермійів еякуляту кнурів породи ландрас, зазначаємо, що найнижчі значення цієї ознаки відмічено впродовж літніх (92,3 % і 94,0 %) місяців, а найвищі – протягом зимових (96,5 % і 96,7 %) або весняних (96,0 % і 96,5 %) місяців. Отже, в умовах геотермального типу вентиляції оцінки прямолінійно-поступальної рухливості спермійів еякуляту кнурів зазначеної породи були вищими, хоча найчастіше ця закономірність проявлялася лише протягом літніх або осінніх місяців року. Як і для вище зазначених порід кнурів, найнижчі оцінки прямолінійно-поступальної рухливості спермійів еякуляту плідників породи дюррок відмічено протягом літнього (90,0 % і 94,2 %) або осіннього (91,7 % і 95,2 %) сезонів року, а найвищі – протягом зимового (95,4 %

і 95,7 %) або весняного (95,0 % і 95,2 %) сезонів року. Втім, за умови геотермального типу вентиляції оцінка прямолінійно-поступальної рухливості спермійв еякуляту кнурів породи дюрор була вищою.

Сила впливу на мінливість виживаємості спермійв еякуляту кнурів великої білої породи для сезону року складала 51,1 %, а типу вентиляції – 4,4 %. Найнижчі оцінки цієї ознаки відмічено протягом літніх (60,0 год. і 62,3 год.) місяців, а найвищі – протягом зимових (64,0 год. і 64,3 год.) або весняних (64,0 год і 65,7 год.) місяців. В умовах геотермального типу вентиляції оцінки виживаємості спермійв еякуляту кнурів зазначеної породи були вищими, хоча в найбільшому ступені ця закономірність мала місце протягом літніх місяців. Протягом решти сезонів року вплив типу вентиляції був відсутнім. Сила впливу на мінливість виживаємості спермійв еякуляту кнурів породи ландрас для сезону року складала 44,9 %, а типу вентиляції – 6,6 %, однак висока частка мінливості приходилася на випадкову компоненту (17,5 %), що свідчить про значні міжіндивідуальні відмінності відтворювальних якостей кнурів. Найнижчі оцінки цієї ознаки відмічено протягом літніх (66,0 год. і 68,0 год.) місяців, а найвищі – протягом зимових (70,0 год. за обох типів вентиляції) або весняних (69,0 год. і 70,0 год.) місяців. Найнижчі оцінки виживаємості спермійв кнурів породи дюрор спостерігалися протягом літнього періоду (64,0 год. і 65,0 год.) Найвищі оцінки, відмічалися протягом весняного і осіннього (68,0 год в обох сезонах) періодів при утриманні кнурів в умовах геотермальної вентиляції. В умовах геотермального типу вентиляції оцінка виживаємості спермійв еякуляту кнурів породи дюрор була вищою, хоча ця закономірність відмічалася протягом літніх місяців.

Як стверджують М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов [30], запліднююча здатність кнурів-плідників – це відношення кількості спарованих кнурами свиноматок до чисельності їх запліднених і залежить від ряду факторів, зокрема: спадкові якості кнура плідника (об'єм еякуляту, концентрація сперми, рухливість спермійв), умови утримання, сезонні коливання (фотоперіод, тепловий стрес літом), стратегії раціональної годівлі,

частота і гігієна взяття, температура розведення і зберігання сперми тощо. На підставі проведених розрахунків зазначаємо, що рівень сили впливу на мінливість запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів великої білої породи складав для сезону року (65,7 %), для типу вентиляції– 10,1 %. Найнижчі оцінки запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів даної породи відмічено протягом літнього (75,0 % і 76,7 %) та осіннього (76,3 % і 78,3 %) сезонів, що пов'язано із дією високих температур у приміщенні. Значно вищі оцінки цієї ознаки було відмічено протягом зимового (79,7 % і 81,0 %) та весняного (78,0 % і 80,0 %) сезонів. Стверджуємо, що за умови геотермальної вентиляції оцінка запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів великої білої породи була вищою, ніж при утриманні кнурів в умовах поперечної вентиляції. Далі встановлено, що рівень сили впливу на мінливість запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів породи ландрас становив для сезону року (66,9 %) і типу вентиляції (9,1 %). Як і на попередніх кнурях найнижчі оцінки запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів породи ландрас відмічено протягом літнього (73,0 % і 75,4 %) або осіннього (74,7 % і 76,2 %) сезонів. Найвищі оцінки цієї ознаки було відмічено протягом зимового (78,0 % і 78,0 %) або весняного сезонів. Нарешті, в умовах геотермальної вентиляції оцінки запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів породи ландрас частіше були вищими, ніж в умовах поперечної вентиляції. В найбільшому ступені відмінності між групами тварин, які утримувалися при різних типах вентиляції було відмічено протягом літнього сезону. Для кнурів породи дюррок силу впливу на мінливість запліднюючої здатності спермійв мали тип вентиляції (5,6 %) і сезон року (5,5 %). Знову ж, як і у попередніх випадках, найнижчі оцінки запліднюючої здатності кнурів породи дюррок спостерігалися протягом літнього сезону (80,0 % і 82,8 %), а найвищі оцінки, як правило, відмічалися протягом зимового (84,2 % і 85,6 %) або весняного (81,7 % і 84,7 %) сезонів року. В умовах геотермальної вентиляції оцінки запліднюючої здатності спермійв еякуляту кнурів породи дюррок, як правило, були вищими протягом усіх сезонів року (за виключенням зимового), ніж при утриманні їх в умовах поперечної вентиляції. Проведені

дослідження і отримані результати узгоджуються із експериментами О. М. Храмової і М. Г. Повода [32].

Узагальнюючим показником спермопродуктивності кнурів є показник кількості інсемінаційних доз з одного еякуляту [30]. Рівень сили впливу на мінливість кількості інсемінаційних доз еякуляту кнурів великої білої складав для сезону року і типу вентиляції – 8,9 % і 3,1 %, відповідно. В зимовий (22,0 од. і 23,3 од.) сезон та навесні (22,0 од. і 23,7 од.) оцінки кількості інсемінаційних доз еякуляту були найменшими, тоді як влітку (24,0 од. і 25,3 од.) та восени (23,7 од. і 26,0 од.) мали тенденцію до збільшення, особливо, як чітко видно, при утриманні плідників за геотермальною вентиляцією. Зазначаємо, що рівень сили впливу на мінливість кількості інсемінаційних доз еякуляту кнурів породи ландрас відмічено для сезону року і типу вентиляції – 8,5 % і 4,9 %, відповідно. Найвищі оцінки середньої кількості інсемінаційних доз відмічено протягом літнього та осіннього сезонів (26,0 од. і 27,0 од.). При цьому, тенденція до збільшення кількості інсемінаційних доз еякуляту кнурів породи ландрас також спостерігалася в умовах геотермальної вентиляції. Силу впливу на мінливість кількості інсемінаційних доз еякуляту кнурів породи дюррок встановлено для сезону року (4,0 %) і типу вентиляції – (1,9 %). Найнижчі оцінки кількості інсемінаційних доз еякуляту кнурів породи дюррок відмічено протягом зимового сезону (19,0 од. і 22,0 од.), але в інші сезони року відмінностей між відповідними оцінками майже не спостерігалось. Що стосується впливу типу вентиляції, то, знову ж, його присутність відмічалася лише протягом зимового сезону року, а в умовах геотермальної вентиляції оцінки кількості інсемінаційних доз еякуляту кнурів породи дюррок були вищими, ніж в умовах поперечної вентиляції.

Висновок до підрозділу 3.5. Таким чином, вище викладені результати досліджень свідчать, що:

✓ найбільшим об'ємом еякуляту володіли кнури породи ландрас і переважали за даним показником плідників великої білої породи на 4,1-11,6 мл ($P < 0,05$) і породи дюррок – 32,0-59,1 мл ($P < 0,001$) залежно від типу вентиляції й сезону року. Отримані еякуляти кнурів великої білої породи і ландрас у літні

та осінні місяці року за об'ємом вірогідно переважали на 9,1 % і 8,1 % ($P < 0,001$) аналогічні параметри для зимово-весняного періоду року за поперечною вентиляцією й, відповідно, на 7,8 % і 6,9 % ($P < 0,001$) – за геотермальною. Для кнурів породи дюрок в умовах геотермальної вентиляції зафіксовано зниження об'єму еякуляту у весняно-літньо-осінній періоди, відповідно, на 2,2 - 3,4 - 7,1 мл відносно поперечної вентиляції, за виключенням зими;

✓ встановлено породну ознаку в підвищеній концентрації спермійів у еякуляті кнурів породи дюрок у різні сезони року порівняно аналогів великої білої породи в межах 17,0-39,5 млн/мл і ландрас – 22,9-51,5 млн/мл – за поперечної та, відповідно, 10,6-37,8 млн/мл і 19,8-50,4 млн/мл – за геотермальної вентиляції. Найвищі значення концентрації спермійів для кнурів великої білої породи і дюрок зафіксовано впродовж зимового періоду – 296,5 млн/мл і 307,1 млн/мл, а для породи ландрас – протягом весни – 286,6 млн/мл за утриманні тварин при геотермальній подачі повітря у приміщення;

✓ найвищі значення прямолінійно-поступальної рухливості отримано у кнурів великої білої породи – 96,3 %, ландрас – 96,7 %, дюрок – 95,7 % взимку за геотермальної вентиляції. Варто відзначити, що даний параметр спермопродукції у плідників вказаних порід в літній сезон року за підземної подачі повітря був вірогідно вищим на 2,3 %, 1,7 %, 4,2 %, відповідно, ніж за поперечної вентиляції;

✓ високі значення виживаємості спермійів встановлено протягом зимових місяців для кнурів великої білої породи – 64,3 год. і ландрас – 70,0 год. і весняних – 65,7 год. і 70,0 год., відповідно. А для плідників породи дюрок – весняного і осіннього періодів – 68,0 год. за геотермального вентилявання повітря. Однак протягом літніх місяців виживаємість у кнурів вищою була саме за рахунок підземного охолодження повітря на 2,3 год для великої білої породи, на 2,0 год – ландрас і 1,0 год – дюрок, порівняно з поперечною вентиляцією;

✓ за використання геотермальної вентиляції у приміщенні вдалося підвищити запліднювальну здатність кнурів: великої білої породи на 1,7 % влітку і на 2,0 % восени; ландрас на 2,4 % – влітку і 1,5 % – восени; дюрок – 2,8 %

влітку;

✓ тенденцію до збільшення інсемінаційних доз для кнурів, незалежно від породи, вдалося зберегти на 1,0-2,7 од. за підземної подачі повітря, особливо у жаркі сезони року.

3.6. Вплив комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» на патерни поведінки і продуктивні якості свиноматок першого опоросу

За інтенсивної промислової технології вибракування маток основного стада сягає – 40-50 %, що вимагає, відповідно, значного відсотку уведення першоопоросок. Продуктивність свинок первісток є на порядок нижчою за основне стадо, що викликано багатьма фізіологічними і господарськими якостями [30]. Виробничники зацікавлені в отриманні якомога вищих продуктивних показників свиноматок при першому опоросі за максимальної економії додаткових витрат на виробництво.

Зазначаємо, що «критичні» періоди поросності свиноматок є наступними: 15-а і 17-а доба поросності два піки ембріональної загибелі – в першому випадку вона пов'язана із критичним періодом – імплантацією, а в другому – плацентацією, встановлення тісного зв'язку зародка з материнським організмом; 32-40-а доба поросності може відбутися переривання вагітності (приховані аборти) внаслідок порушення годівлі тварин, травмування особин у боротьбі за місце біля годівниці, бажану частину лігва, під час формування рангових відносин тощо; 70-а доба – органогенез (здійснення послідовної диференціації та інтеграції органів плоду); 100-а доба – стан глибокої поросності (бурхливий розвиток маси плоду, ріст скелету, внутрішніх органів) [5, 17, 24, 25, 30]. Разом з тим, перспективним резервом підвищення виробництва свинини є використання ферментів, пробіотичних препаратів, підкислювачів і кормових добавок [17-18], що значно покращують споживання основних раціонів, підвищують перетравність і використання поживних речовин, цілеспрямовано

змінюють обмінні процеси і профілактують стресові стани тварин [5, 17-18].

Таким чином, підсумовуючи вище викладене варто відзначити, що небажані наслідки під час поросності та після опоросу в свиноматок найчастіше виникають у вигляді стресових дезадаптацій. Їх наслідком у маточного поголів'я є патологія репродуктивних органів і порушення функції відтворення. Стресові дезадаптації у свиноматок є наслідком гіпокінезії і гіподинамії [5, 30], тому в таких складних умовах комплексне застосування препаратів-адаптогенів «Бакцинол» і «Активіл-3» є перспективним заходом профілактики стресу. Загальновідомо, що ключовими факторами комфортної поведінки порослих свиноматок є їх місцезнаходження у станку та частота зміни положення тіла. Адже, створення сприятливих умов, зменшення рухової активності свиноматок дозволяє вирішати питання спостереження за тваринами, регулювати годівлю, а найголовніше – забезпечить умови кращої заплідненості та збереження поросності свиноматок [14]. А тому, актуальність даної проблематики полягає у дослідженні показників поведінки протягом доби у різні періоди поросності піддослідних свиноматок залежно від застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3».

Спостереження за свиноматками першоопоросками залежно від застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» (табл. 3.24) показали, що на 15-у добу поросності тварини поведуть себе по-різному. До того ж варто зазначити, що на вказаний період поросності матки як контрольної, так і дослідної групи утримувалися в індивідуальних станках до встановлення факту поросності за допомогою УЗД. Такий вид технологічної процедури здійснюється з метою унеможливлення травмування особин у боротьбі за місце біля годівниці, бажану частину лігва, під час формування рангових відносин за групового утримання. Ось чому широкого поширення набуло утримання запліднених свиноматок в індивідуальних станках, без контакту з іншими, мінімальною руховою активністю протягом перших 40 діб поросності, що сприяє кращому переміщенню сперміїв у статевих шляхах самки, заплідненню яйцеклітин і, як наслідок, закріплення зародків у рогах матки. Встановлено, що через, власне,

індивідуальний спосіб утримання у свиноматок фіксувалося зниження рухливості. Однак, тварини контрольної групи вірогідно ($P < 0,001$) більше на 24 хв стояли, тому, як наслідок, на 26 хв більше кроково перебирали кінцівками по станку й на 269 хв довше – сиділи, відносно аналогів дослідної групи.

Таблиця 3.24

Показники поведінки порослих свиноматок першоопоросок залежно від застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3», хв ($n = 12$),

$$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$$

Час, що витрачений на показники поведінки протягом доби, хв	Призначення групи	
	контрольна	дослідна
15-а доба поросності		
Відпочинок	1040±21,4	1242±20,6***
у тому числі лежання	376±18,2	847±22,4***
у тому числі сидіння	664±3,6***	395±4,2
Стояння	134±2,65***	110±3,4
Рух, бійки	68±6,4***	42±5,8
Прийом корму і води	34±3,6	46±4,1**
40-а доба поросності		
Відпочинок	942±19,8	1219±24,6***
у тому числі лежання	356±20,4	754±22,1***
у тому числі сидіння	586±18,8***	465±14,2
Стояння	122±4,4***	65±3,2
Рух, бійки	324±9,3***	106±5,7
Прийом корму і води	52±2,6	50±1,8
70-а доба поросності		
Відпочинок	1254±24,2	1244±19,4
у тому числі лежання	584±21,4	645±18,6**
у тому числі сидіння	670±24,8**	599±21,3
Стояння	100±6,2	105±3,6
Рух, бійки	56±3,3	61±5,2
Прийом корму і води	30±2,4	30±1,9
100-а доба поросності		
Відпочинок	1337±24,2	1330±19,8
у тому числі лежання	642±25,4	654±24,3
у тому числі сидіння	695±28,8	676±20,9
Стояння	60±10,2	63±7,8
Рух, бійки	18±4,5	19±3,3
Прийом корму і води	25±2,1	28±2,9

Відмічено, що за використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» першоопороски дослідної групи вірогідно більше часу витрачали на відпочинок на 202 хв ($P < 0,001$), лежання на 471 хв ($P < 0,001$) і прийом корму та води – 12 хв ($P < 0,01$) порівняно з матками контролю. Такий бюджет часу на реалізацію вказаних показників поведінки в свиноматок дослідної групи має позитивний вплив на ментальний стан тварин, їх кормову активність й на перебіг поросності в цілому. Отже, на підставі результатів експерименту акцентуємо увагу, що 15-а доба поросності є «критичним» періодом ембріональної загибелі плодів, тому рекомендуємо виробникам утримувати свиноматок виключно індивідуальним способом, який унеможливило б появу сутичок та бійок задля встановлення ієрархії.

На 40-у добу поросності свиноматок, котрі вже перебували за групового способу утримання, спостерігалось збільшення часу на акт сидіння, незалежно від призначення груп, проте першоопороски контролю все ж таки вірогідно перевищували за даним показником поведінки на 121 хв ($P < 0,001$) ровесниць дослідної групи. Вартує уваги той факт, що складові компоненти кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» позитивно вплинули на урівноваженість нервових процесів свинок, а тому вірогідно збільшився час на відпочинок на 277 хв ($P < 0,001$) у порівнянні з тваринами контрольної групи. В цей період частота бійок і сутичок дещо підвищувалася, оскільки спостерігалось встановлення внутрішньогрупової ієрархії. Разом з тим, агресивність достатньо високо проявлялася між тваринами для встановлення рангових відносин та їх подальшого домінування. Проте знову ж таки, за рахунок застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» вдалося знизити підвищену рухливість і бійки на 218 хв у маток дослідної групи відносно аналогів контролю. Тому, на підставі цих спостережень, констатуємо, що за використання векторних кормових стратегій можливо коректувати небажаний прояв поведінкових актів першоопоросок, що позитивно впливає на ментальний стан і соціальний ранг тварин у групі.

На 70-ту добу поросності відмічена перевага свиноматок дослідної групи

над контрольною за показником лежання на 61 хв ($P < 0,01$), а тварини контрольної групи знову ж таки вірогідно більше часу витрачали на сидіння – 71 хв ($P < 0,001$). За решта показників поведінки суттєвих розбіжностей між тваринами контрольної і дослідної груп не встановлено. Втім, зафіксовано зниження рухової активності від 2 до 5 разів у свиноматок обох піддослідних груп, що свідчить про їх стан глибокої поросності.

Безумовно, на 100-у добу поросності свиноматки майже біля 93 % часу відпочивали незалежно від призначення груп. За решта показниками поведінки витрати часу для обох піддослідних груп були майже однаковими. Стосовно групової поведінки першоопоросок, то помічено, що під час даного періоду глибокої поросності тварини практично не вступали в контакти, не виявляли ознак агресії, проте за 14 днів до очікуваної дати опоросу – свиноматки контрольної групи відрізнялися занепокоєнням, частіше вставали і перебирали кінцівками, збільшилася боротьба за місце для лежання, тому зафіксовано сутички, зіткнення, відштовхування від годівниць.

Наступним завданням наукових досліджень був аналіз показників продуктивності піддослідних груп свиноматок залежно від застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3». На підставі досліджень встановлено (табл. 3.25), що випробуваний на свиноматках комплекс добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» згідно схеми досліджень (див. табл. 2.1) показав достатньо високу ефективність щодо зниження негативних наслідків у критичні періоди поросності та родового стресу. У процесі досліджень, відзначено, що за умови використання адаптогенів у групі дослідних свиноматок спостерігалось вірогідне підвищення багатоплідності – $10,95 \pm 0,22$ голів ($P < 0,05$), що на 0,67 голів більше у порівнянні із аналогами свиноматок контрольної групи (без використання кормових добавок – «Бакцинол» і «Активіл-3»).

Отримані результати під час експерименту свідчать про наявність частки мертвонароджених поросят у гніздах. Проте, варто відзначити те, що за умови використання «Бакцинол» і «Активіл-3» вдалося суттєво знизити відповідний показник у дослідній групі. Так, у дослідній групі свиноматок частка

мертвонароджених поросят вірогідно знизилася на 3,5 %. У дослідних свиноматок також відмічено збільшення показника великоплідності на 0,07 кг ($P < 0,05$).

Таблиця 3.25

Показники відтворювальних ознак свиноматок-першоопоросок залежно від використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3», $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Призначення групи тварин	Народжено поросят, гол.		Частка мертвонароджених	Великоплідність, кг	У віці 28 днів		Збереженість, %
	всього	живих			кількість поросят,	жива маса поросят,	
Контрольна	11,13	10,28	7,6	1,51	9,50	7,60	92,40
	$\pm 0,28$	0,21	$\pm 3,54$	$\pm 0,02$	$\pm 0,24$	$\pm 0,22$	$\pm 1,60$
Дослідна	11,40	10,95	4,1	1,58	10,38	7,85	94,73
	$\pm 0,24$	$\pm 0,22$	$\pm 2,44$	$\pm 0,03$	$\pm 0,26$	$\pm 0,20$	$\pm 1,46$
+/- до контролю	+0,27	+0,67*	-3,5	+0,07*	+0,88**	+0,25	+2,33

Встановлено вірогідне збільшення кількості поросят при відлученні у свиноматок дослідної групи на 0,88 голів ($P < 0,01$) та їх живої маси на 0,25 кг. За використання у критичні періоди поросності комплексу кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» виробництва компанії ТОВ «Ветсинтез» (м. Харків) відмічено збільшення показників збереженості поросят до відлучення на 2,33 %.

Висновок до підрозділу 3.6. На основі проведених досліджень поведінки свиноматок першоопоросок залежно від застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» встановлено позитивний вплив на ментальний стан тварин, знижуючи агресивність і рухливість, що особливо важливо у критичні періоди поросності. На 15-у добу поросності тварини дослідної групи більше часу витрачали на відпочинок (+202 хв; $P < 0,001$) і лежання (+471 хв; $P < 0,001$), а також більше часу споживали корм і пили воду (+12 хв; $P < 0,01$) порівняно з контрольною групою, яка демонструвала підвищену активність у вигляді стояння (+24 хв) та сидіння (+269 хв). Це свідчить про те, що індивідуальне

утримання у цей період сприяє запобіганню стресу і забезпечує оптимальні умови для ембріонального розвитку. На 40-у добу групове утримання спровокувало встановленню ієрархії в групах, що супроводжувалося збільшенням сутичок у контрольній групі. Завдяки застосуванню кормових добавок тривалість бійок у дослідній групі була знижена на 218 хв. Водночас дослідні свиноматки більше часу відпочивали (+277 хв; $P < 0,001$), що вказує на їх заспокоєння, злагодження в групі та зниження агресивності. На 70-у добу відзначено, що дослідні свиноматки витрачали більше часу на лежання (+61 хв; $P < 0,01$), тоді як у контрольній групі частіше спостерігалось сидіння (+71 хв; $P < 0,001$). У цей період рухова активність у обох груп зменшилася в 2-5 разів, що є характерним для стану глибокої поросності. На 100-у добу обидві групи свиноматок проводили до 93% часу у стані спокою, з незначними відмінностями у поведінці. Проте контрольна група демонструвала занепокоєння за два тижні до опоросу, що проявлялося у частішому вставанні, рухах кінцівками та боротьбі за місце біля годівниць. Причому, різні зіткнення і витіснення від годівниць та місць відпочинку відбувалися, в основному, серед тварин нижчих і середніх рангів. До кінця поросності у свиноматок значно зросла кількість (від 7 до 12) комфортних рухів (чесання), що частіше відбувалося перед випорожненням, акти дефекації і сечовипускання ставали частішими. Так, на 40-й день поросності свиноматки здійснювали акти дефекації та уринації в середньому 4,4-4,6 рази, то на 100-й день 5,5-6,7 разів.

Отже, застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяє корекції поведінкових актів свиноматок, знижує агресивність і дестабілізаційні процеси в групі, покращує їх загальний стан і перебіг поросності.

У ході досліджень встановлено, що використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяло підвищенню багатоплідності свиноматок дослідної групи (+0,67 голів, $P < 0,05$) та зниженню частки мертвонароджених поросят на 3,5%. Також відзначено збільшення великоплідності поросят (+0,07 кг, $P < 0,05$), їх кількості при відлученні (+0,88 голів, $P < 0,01$) і живої маси (+0,25 кг), збереженість поросят до відлучення підвищилася на 2,33 %. Таким

чином, застосування цих кормових добавок згідно схеми дослідження значно покращує відтворювальні показники і виживання потомства.

3.7. Стратегії ефективних рішень для підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології

Отримані результати власних досліджень і їх обговорення дають підставу для розробки стратегій ефективних рішень з метою підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології. Вона складається з комплексу, пов'язаних між собою заходів з урахуванням інноваційних технологічних рішень, технологічно-селекційних операцій і прийомів, що представлені у таблиці 3.26, що складається із технологічно-інформаційних блоків, реалізація яких дає можливість коректувати поведінку і підвищити продуктивність кнурів-плідників та свиноматок-першоопоросок й вивести виробництво свинини на інноваційний, рентабельний рівень в підприємствах різних за розміром та формою господарювання.

Таблиця 3.26

Стратегії ефективних рішень для підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології

№ з/п	Показник поведінки/фізіологічна ознака	Фактор впливу	Спосіб корекції	Очікуваний результат
1	2	3	4	5
1	Кількість серцевих скорочень кнурів-плідників відносно нормативного значення.	Температура повітря приміщення.	Геотермальна система вентиляції повітря у спекотні періоди року.	Зниження кількості серцевих скорочень кнурів на 45,7 уд/хв, або 33,88 % ($P < 0,05$), що становитиме фізіологічну норму. Мінімізація у 2,5 разів проявів теплового стресу.
2	Частота дихальних рухів кнурів-плідників відносно нормативного значення.	Температура повітря приміщення.	Геотермальна система вентиляції повітря у спекотні періоди року.	Зниження частоти дихання кнурів на 50,9 уд/хв, або 68,3 % ($P < 0,001$), що становитиме фізіологічну норму. Мінімізація у 2,5 разів проявів теплового стресу.

1	2	3	4	5
3	Температура приміщення для кнурів-плідників	Охолодження повітря до комфортних показників, або термонеutralної зони (+17...+19°C).	Геотермальна система вентиляції повітря у спекотні періоди року.	Зменшення ризику теплового стресу за рахунок зниження температури на 5,9°C – на рівні лежання кнурів і 7,3°C – на рівні 60-70 см від підлоги на рівні стояння плідників. Підвищення комфорту тварин, зниження енергетичних витрат на охолодження приміщень, заощадження 394200,00 грн (8870,38 євро) на споживанні електроенергії за рік.
4	Тривалість відпочинку кнурів-плідників.	Тип вентиляції.	Геотермальна система вентиляції повітря у спекотні періоди року.	Збільшення періоду відпочинку в кнурів від 72,3-76,4 %. Нормалізація поведінки кнурів протягом сезонів року, підвищення благополуччя кнурів
5	Аномальні прояви поведінки кнурів.	Тип вентиляції.	Геотермальна система вентиляції повітря у спекотні періоди року.	Зниження до 3 % ($P < 0,05$) стереотипної поведінки, пози «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,05$). Етологічний моніторинг щодо виявлення особин з відхиленням показників поведінки кнурів.
6	Концентрація кортизолу в крові кнурів.	Тип вентиляції, сезон року.	Геотермальна система вентиляції повітря.	Зниження до нормативних значень рівня кортизолу в крові кнурів у 1,99 разів – в ранкові години і 1,47 разів – увечері у літні місяці для мінімізації стресу завдяки стабілізації температури повітря у приміщенні. Підвищення благополуччя тварин, зменшення витрат, на лікування стресових дезадаптацій.

1	2	3	4	5
7	Час заgonу кнурів в манеж до прояву рефлексу ерекції.	Тип вентиляції, сезон року.	Геотермальна система вентиляції повітря, контроль температури.	Скорочення на 7,7 % часу реакції кнурів на фантом, підвищення мотивації та активності тварин, зменшення проявів млявості. Оптимізація відтворювальної здатності кнурів.
8	Час від заgonу кнурів в манеж до прояву рефлексу еякуляції.	Тип вентиляції, сезон року.	Геотермальна система вентиляції повітря, контроль температури.	За тривалості даного показнику статеві поведінки кнурів породи дюрок 299,1-381,7 с, великої білої – 289,4-371,1 с, ландрас – 268,4-346,4 с прогнозують ступінь лібідо плідників, що підвищує на 68,7 % ефективність відтворення, зменшує до 12-16 % витрати на додаткові стимулюючі заходи.
9	Час від досягнення ерекції до початку еякуляції кнурів.	Тип вентиляції, сезон року.	Моніторинг поведінкових актів залежно від віку, породи кнурів та умов їх утримання.	Зменшення тривалості на 3-7 % даного показнику поведінки кнурів залежно від віку, статевих досвіду, породи, умов утримання, підвищення якості копулятивної активності.
10	Тривалість еякуляції кнурів.	Тип вентиляції, сезон року.	Геотермальна система вентиляції повітря, контроль температури.	Зменшення часу на даний показник статеві поведінки кнурів від 418,7-448,8 с залежно від породи, оптимізація статеві поведінки, підвищення на 26,8 % ефективність використання плідників
11	Індекс лібідо.	Порода, стан здоров'я кнурів, умови годівлі та утримання.	Відбір кнурів, їх моніторинг і регулярна діагностика за індексом лібідо.	Підвищення до 92-95 % заплідненості свиноматок за рахунок відбору кнурів з високим індексом лібідо, оптимізація використання плідників у промисловому свинарстві, своєчасне виявлення та лікування проблем зі здоров'ям, покращення благополуччя тварин.

1	2	3	4	5
12	Концентрація тестостерону в крові кнурів.	Тип вентиляції, сезон року, вік.	Геотермальна система вентиляції повітря, контроль температури.	Оптимізація концентрації тестостерону в крові кнурів до біологічної норми (3,0-27,35 нмоль/л) за підвищених температур навколишнього середовища від 1,6-2,8 нмоль/л.
13	Показники спермопродукції	Тип вентиляції	Геотермальна система вентиляції повітря, контроль температури	Підвищення запліднювальної здатності кнурів великої білої породи на 1,7 % влітку і на 2,0 % восени; ландрас на 2,4 % – влітку і 1,5 % - восени; дюроч – 2,8 % влітку. Збільшення інсемінаційних доз на 1,0-2,7 од, особливо у жаркі сезони року для кнурів незалежно від породи.
14	Показники поведінки поросних свиноматок-першоопоросок	Кормовий	Застосування 0,35 %/т комбікорму добавок «Бакцинол» і «Активіл-3».	У поросних свиноматок збільшився час від 202 до 277 хв ($P < 0,001$) на відпочинок, на 471 хв ($P < 0,001$) лежання і на 12 хв ($P < 0,01$) на прийняття корму та пиття води. Знизилася на 218 хв тривалість бійок і агресивних сутичок, у 2-5 разів рухова поведінка.
15	Продуктивні ознаки	Кормовий	Застосування 0,35 %/т комбікорму добавок «Бакцинол» і «Активіл-3».	Підвищення багатоплідності на 0,67 голів ($P < 0,05$), зниження частки мертвонароджених поросят на 3,5 %, збільшення великоплідності поросят на 0,07 кг ($P < 0,05$), їх кількості при відлученні на 0,88 голів ($P < 0,01$) і живої маси на 0,25 кг, збереженості поросят до відлучення на 2,33 %.

3.8. Економічна ефективність результатів досліджень

З кожним роком у галузі свинарстві у світовому масштабі, кількість голів на фермі невинно збільшується за рахунок інтенсифікації, механізації та автоматизації. Однак свинарство призвело до підвищеного накопичення шкідливих речовин усередині тваринницьких приміщень [40, 58, 65], що створило труднощі у підтримці стабільності та однорідності мікроклімату свинарських комплексів. Вентиляція зазвичай використовується з метою контролю мікроклімату свинарників. В Україні достатньо чітко виражені температурно-вологісні коливання навколишнього середовища впродовж року, а тому продовжують існувати проблеми з температурою повітря всередині свинарника. У зв'язку з цим, дуже важливо контролювати мікроклімат приміщень за допомогою достатньої вентиляції, навіть у холодні зимові сезони [30].

Разом з тим, в умовах зростання цін на енергоносії як в Україні, так і в усьому світі, системи вентиляції з низьким енергоспоживанням стають більш вигідними, ніж будь-коли. Економічна ефективність використання різних систем вентиляції для утримання кнурів-плідників наведена у таблиці 3.27.

Варто відзначити, що за середніми цінами в Україні станом на перше півріччя 2024 року середня вартість кнура-плідника складала 87300,00 грн, що у перерахунку на офіційну валюту країн ЄС становило 2000,00 EUR. Якщо взяти середню вартість однієї доби кнура за 365 діб експлуатації, без урахування витрат на годівлю, утримання та догляд, то у національній валюті остання становитиме 239,20 грн, що в еквіваленті євро складатиме 5,38 EUR. Поперечна система вентиляювання повітря споживає електроенергії 10,00 кВт-год, а геотермальна, оскільки є альтернативним джерелом енергії – 2,50 кВт-год. Тому, й, відповідно, споживання електроенергії за використання геотермальної системи вентиляювання повітря у приміщенні для утримання кнурів-плідників за добу і 365 діб зменшиться на 180,00 і 65700,00 кВт-год.

Таблиця 3.27

**Економічний аналіз використання різних систем вентиляції повітря
для утримання кнурів-плідників**

Параметр	Тип вентиляції		+/- геотермальна/ поперечна
	поперечна	геотермальна	
Середня вартість кнура-плідника, грн (₴)*	87300,00	87300,00	
євро (€)	2000,00	2000,00	
Середня вартість однієї доби кнура за 365 діб експлуатації, без урахування витрат на годівлю, утримання та догляд, грн (₴)*	239,20	239,20	
євро (€)	5,38	5,38	
Споживання електроенергії, кВт-год	10,00	2,50	
Споживання електроенергії за добу, кВт-год	240,00	60,00	-180,00
Споживання електроенергії за 365 діб, кВт-год	87600,00	21900,00	-65700,00
Ціна споживання електроенергії за 1 кВт-год, грн (₴)*	6,00	6,00	
євро (€)	0,14	0,14	
Вартість споживання електроенергії за рік, грн (₴)*	525600,00	131400,00	-394200,00
євро (€)	11827,18	2956,80	-8870,38

Примітка: * – за середніми цінами в Україні у першому півріччі 2024 року.

Таким чином, на підставі економічного аналізу встановлено, що свинокомплекси з геотермальною системою вентиляції зможуть заощадити 394200,00 грн або 8870,38 євро на споживанні електроенергії за рік. Така економічно вигідна технологія у свиноводстві є надзвичайно актуальною для країн з жаркими кліматичними умовами і дозволить зменшити теплове навантаження на тварин за рахунок геотермальної системи охолодження і, як наслідок, покращити благополуччя кнурів.

В результаті проведених експериментальних досліджень виявлено зниження агресивної соціальної поведінки і підвищення продуктивних якостей

свиноматок-першоопоросок за використання в раціонах комплексних кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» виробництва компанії «Ветсинтез». Позитивний результат використання кормової добавки закономірно вплинув на показники економічної ефективності свинарства (табл. 3.28).

Таблиця 3.28

Економічна ефективність використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» в критичні періоди поросності свиноматок-першоопоросок (у розрахунку на одну свиноматку/одне гніздо)

Показник	Група		+/- дослід до контролю
	контрольна	дослідна	
Багатоплідність, гол.	10,28	10,95	+ 0,67
Кількість поросят при відлученні у 28 діб, гол.	9,50	10,38	+ 0,88
Великоплідність, кг	1,51	1,58	+0,07
Жива маса поросяти при відлученні, кг	7,60	7,85	+ 0,25
Вартість 1 кг кормової добавки «Активіл-3», грн*	-	590,15	-
Вартість 1 кг кормової добавки «Бакцинол», грн*	-	163,00	-
Додаткові витрати на кормові добавки на свиноматку за період, грн	-	52,72	52,72
Отримано приросту живої маси поросят, кг	57,86	65,08	+7,23
Собівартість 1 кг приросту живої маси поросят, грн	119,40	114,38	-5,02
Середня ціна реалізації 1 кг приросту живої маси, грн*	200,00	200,00	-
Собівартість отриманого приросту живої маси поросят, тис. грн	6,91	7,44	+ 0,54
Середня ціна реалізації отриманого приросту живої маси поросят, тис. грн	11,57	13,02	+ 1,45
Чистий прибуток при реалізації, тис. грн	4,66	5,57	+0,91
Рівень рентабельності, %	67,50	74,86	+7,35

Примітка. * - за середніми цінами 2023 року.

Враховуючі схему досліджень, кормові добавки додавалися до раціону свиноматок-першоопоросок протягом 8 діб кожний у критичні періоди протягом поросності. Добова норма споживання комбікорму становила 2,5 кг на голову. Отже, за весь період використання кормових добавок свиноматки спожили 20 кг повноцінного комбікорму за поросність. Кормові добавки додавалися до основного раціону у дозі 0,35% до маси на 1 тону комбікорму, шляхом багатокомпонентного змішування у кормоцеху господарства. За період поросності свиноматки дослідної групи спожили по 70 г кожної кормової добавки, що у вартісному відношенні становило «Активіл-3» – 41,31 грн на голову, а «Бакцинол» – 11,41 грн/гол., що в сумі дорівнює – 52,72 грн, відповідно ринкових цін на добавки станом на 2023 рік.

На підставі економічного аналізу, встановлено, що свиноматки дослідної групи за використання комплексних кормових добавок мали більшу на 0,67 голів і 0,88 голів, відповідно, кількість порослят при народженні і відлученні у 28 діб, вищу на 0,07 кг і 0,25 кг, відповідно, живу масу приплоду при народженні та відлученні порівняно із ровесницями контролю. Це дозволило отримати на 7,23 кг більше приросту з меншою на 5,02 грн собівартістю порівняно із аналогами контрольної групи.

Оскільки середня ціна реалізації отриманого приросту живої маси порослят, отриманих від свиноматок дослідної групи була на 1,45 тис. грн вищою, що дозволило отримати на 0,91 тис. грн більше чистого прибутку при реалізації, а рівень рентабельності виробництва свинини зріс на 7,35 % порівняно з контрольною групою.

Отже, у порівнянні отриманих даних економічної ефективності впливу комплексних кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» (ОР+0,35 %/т) на відтворювальні ознаки свиноматок першоопоросок, відмічаємо значну перевагу тварин дослідної групи над аналогами контролю, що дозволило отримати на 0,91 тис. грн більше чистого прибутку при реалізації отриманого приросту живої маси порослят, а рівень рентабельності виробництва свинини зріс на 7,35 % .

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

З лютого 2022 року, а особливо під час масованих обстрілів енергопотужностей України з боку країни-агресорки, важливість питання енергетики в сільському господарстві як з економічної, так і з екологічної точки зору є актуальним [122], що пов'язано з глобальним скороченням запасів викопного палива, зростанням цін на енергію, зміною клімату, викликана викидами двоокису вуглецю, як продукту згоряння викопного палива, військовими діями на території нашої держави тощо. А тому, енергія копалин має бути замінена відновлюваними джерелами, що передбачається законами Європейського Союзу [188].

З кожним роком у галузі свинарстві у світовому масштабі, кількість голів на фермі невинно збільшується за рахунок інтенсифікації, механізації та автоматизації. Однак свинарство призвело до підвищеного накопичення шкідливих речовин усередині тваринницьких приміщень [140], що створило труднощі у підтримці стабільності та однорідності мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Вентиляція зазвичай використовується з метою контролю мікроклімату свинарників. Проте, виникають деякі складнощі у належному управлінні вентиляцією у свинарниках, оскільки у багатьох господарствах взимку використовуються мінімальні швидкості вентиляції, щоб мінімізувати приплив холодного повітря для підтримки температури. Відповідно, зростає зацікавленість до технологій, котрі можуть покращити мікроклімат тваринницьких об'єктів [14].

За даними Організації Об'єднаних Націй, станом на 15 листопада 2022 року населення світу досягло 8 мільярдів осіб, а прогнози зростання населення від цієї ж глобальної організації наступні: 8,5 млрд у 2030 році, 9,7 млрд у 2050 році та 10,4 млрд у 2100 році [193]. Виходячи з вищезазначених передумов, зростання світового населення до 2050 року збільшить попит на продовольство приблизно на 60 % [138, 162]. Це означатиме, що виробникам тваринницької

продукції незабаром потрібно буде витратити більше енергії для збільшення поголів'я тварин, щоб задовольнити потреби населення, що розвивається, і збалансувати продовольчу безпеку [143, 204]. Крім того, тваринні білки належать до деяких продуктів харчування з амінокислотним складом, подібним до амінокислотного складу білків людини, тому їх засвоюваність у травній системі людини становить 90-98%, що є основною причиною того, що населення світу споживає до 25% тваринних білків [137]. З цієї причини вирощування тварин у закритих приміщеннях з регульованою вологістю, температурою та іншими параметрами, також відомих як тваринницькі приміщення, є надзвичайно важливим. Як зазначають *A. Costantino, L. Comba, P. Cornale, E. Fabrizio* [54], результатом є те, що сучасні тваринницькі комплекси – це високоавтоматизовані системи для виробництва свинини, які працюють з найменшими витратами, найвищим рівнем технологій та максимально можливими виробничими потужностями, щоб відповідати законодавчим потребам утримання свиней різних технічних груп.

Ці факти сприяють глибокій трансформації енергетичних систем у тваринницьких приміщеннях, які поступово переходять від викопного палива до більш стійких і низьковуглецевих джерел енергії, таких як фотоелектрична, сонячна і геотермальна енергія [96]. Як зазначають *M. S. Krommweh, P. Rösmann, W. Büscher* [107], використання відновлюваної енергії є важливою альтернативою викопним ресурсам у сільськогосподарському секторі, зокрема у свинарстві. Водночас, використання альтернативної енергії у виробництві свинини необхідне для зменшення впливу галузі на навколишнє середовище, а також для забезпечення благополуччя свиней з метою нормалізації біологічних потреб свиней при утриманні їх на промислових комплексах [107].

Метеорологічні умови південного регіону України, зокрема Запорізької області, є помірно-континентальними з м'якою малосніжною зимою та особливо спекотним літом. У зв'язку з цим температура, вологість і якість повітряного басейну в свинарниках є важливими параметрами догляду, а контроль температури має вирішальне значення для свиней [54, 79, 80, 111].

Експериментальні спостереження серпня 2021 року свідчать, що з опівночі до 06⁰⁰ год ранку значення зовнішньої температури рівномірно знижувалося з 22°C до 18,4°C, що є очевидним процесом у цю пору року. Починаючи з 6³⁰ год ранку показник температури зовнішнього повітря неупинно зростав з 19,2°C до 35,8°C на 14³⁰ год. Потім спостерігали незмінне значення температури на позначці 35,8°C до 16⁰⁰ год. З 16³⁰ год температура повітря починала поступово, повільно знижуватися і до півночі її значення стабілізувалося. Проте температурні показники у зоні лежання кнурів на рівні 25-30 см від підлоги й в зоні стояння тварин на рівні 60-70 см від підлоги різнилися залежно від типу системи клімат-контролю у приміщенні для утримання відповідної технологічної групи свиней. Так, температурна різниця охолодження повітря припадала на користь геотермальній вентиляції як у зоні лежання кнурів, так і в зоні їх стояння на рівні 60-70 см від підлоги, оскільки повітря, пройшовши через повітропроводи підземного тунелю втратило, відповідно, 5,9°C і 7,3°C тепла, що свідчить про роботу «ефекту підвалу», а значить система підземного охолодження справляється з основним своїм завданням. Натомість, за поперечної системи вентилявання повітря, середня температура на рівні стояння кнурів зафіксована на позначці 30,1°C. Отже, середні дані температурної осциляції свідчать, що за геотермальної вентиляції повітря, навіть за умови пікових високих зовнішніх температур, не відбувається її підвищення чи суттєвої амплітуди коливань, що дозволяє тримати температуру у приміщенні для кнурів-плідників на дозволеному рівні.

Наші дослідження узгоджуються з експериментами, проведеними *О. Mykhalko, М. Povod, О. Korzh, Т. Verbelchuk, S. Verbelchuk, О. Shcherbyna, Н. Kalynychenko, L. Onishenko* [140], які виявили, що геотермальна система вентиляції нормалізує температуру повітря у свинарниках, особливо влітку, знижуючи її на 3,9°C ($P < 0,01$), що дозволяє підтримувати теплову індиферентність у свиней на належному рівні. Однак ці дослідники порівнювали різні системи вентиляції у станках для опоросу, де об'єктом дослідження були лактуючі свиноматки та поросята.

У рукописі «Вплив теплового стресу, спричиненого зміною клімату, на продуктивність свиней у Китаї» дослідники *K. Niu, J. Zhong, X. Hu* [142] виміряли вплив теплового стресу на виробництво продукції свинарства і виявили значний негативний зв'язок між температурно-вологісним індексом (ТВІ) (характеристикою теплового стресу) та виробництвом свиней. У підсумку автори прогнозують втрату виробництва і вартості продукції свинарства під впливом теплового стресу. У нашому ж випадку ТВІ відповідав нормативним значенням, крім літнього періоду за поперечної системи вентилявання повітря з ознаками легкого ступеня стресового навантаження на кнурів-плідників.

Згідно з законодавчими вимогами до вмісту шкідливих газів у свинокомплексах, гранично допустима концентрація CO_2 встановлено на рівні 2000 *ppm*, а згідно «ВНТП-АПК-02.05» – 2,0 л/м³. У нашому експерименті найчастіше рівень вуглекислого газу був нижчим за гранично допустиму концентрацію, що залежало від швидкості вентиляційного потоку і температури зовнішнього повітря. Результати нашого експерименту узгоджуються з висновками *C. Wenke, J. Pospiech, T. Reutter, B. Altmann, U. Truyen, S. Speck* [201], де концентрація CO_2 в повітрі коливалася від 1130 *ppm* (влітку) до 4363 *ppm* (восени) у приміщенні для відгодівлі свиней. За даними [92, 107, 138], геотермальна система вентиляції повітря має ресурсний потенціал для зменшення вмісту вуглекислого газу та інших шкідливих газів у свинарниках. Однак наші експериментальні результати не збігаються з думкою цих авторів і демонструють, що при використанні підземної подачі повітря вміст вуглекислого газу в приміщенні для утримання кнурів був значно вищим у всі сезони, крім весни, ніж у системі мікроклімату з поперечною вентиляцією, що узгоджується з повідомленнями [140] у приміщенні лактуючих свиноматок.

За даними бельгійських дослідників [131] і південнокорейських вчених [138], аміак та сірководень є типовими газоподібними сполуками у свинарниках, які виробляються тваринами і, в результаті біотрансформації гною, негативно впливають на здоров'я як свиней, так і персоналу, проникаючи через дихальну систему. Порогова межа для аміаку становить 20,0 *ppm*, а згідно «ВНТП-АПК-

02.05» – 20,0 мг/м². Концентрації аміаку, виміряні під час експерименту в повітрі приміщення для кнурів з геотермальною вентиляцією становили 7,4-12,4 *ppm*, а з поперечною вентиляцією – 6,8-11,1 *ppm*. Вчені *F. Forcada, J. A. Abecia* [72] виявили вищі рівні аміаку в повітрі при клапанній системі вентиляції у свинарнику. За даними *L. Rong, A. J. A. Aarnink* [168] і *G. Jo, T. Ha, Y. N. Jang, O. Hwang, S. Seo, S. E. Woo, S. Lee, D. Kim, M. Jung* [93], вміст аміаку від 50 до 100 *ppm* викликає патології в тканинах і органах свиней, знижуючи їх середньодобові прирости на 10%. У нашому експериментальному випадку вміст аміаку в повітрі в приміщенні для кнурів, залежно від обох систем вентиляції, не перевищував нормативних значень у різні сезони року.

Відомо, що концентрація сірководню 50-100 *ppm* викликає хронічну та гостру інтоксикацію. За даними *C. Szabo* [185], у людей з токсичною дією високих доз сірководню в повітрі спостерігається подразнення слизових оболонок дихальної системи, зорового аналізатора, параліч нюху, втрата свідомості, набряк легенів і навіть смерть. Українські дослідники [126, 140] повідомили, що вищі температури у свинарнику і нижча швидкість руху повітря призвели до збільшення концентрації сірководню в повітрі. У нашому випадку аналогічне значне збільшення вмісту сірководню на 1,8 *ppm* ($P < 0,05$) спостерігалось влітку за поперечної системи вентиляції через вищу температуру повітря для кнурів, порівняно з геотермальною вентиляцією. Слід зазначити, що в різні сезони року вміст сірководню не перевищував ГДК незалежно від системи подачі повітря.

Як вказують *J.W. Ross, B.J. Hale, N.K. Gabler, R.P. Rhoads, A.F. Keating, L.H. Baumgard* [169], реакція тварин на тепловий стрес починається зі збільшення частоти дихання, продовжується зменшенням споживання корму і призводить до підвищення ректальної температури, що є показником зниження продуктивності свиней. В результаті проведеного експерименту встановлено, що кнури-плідники, котрі утримувалися у приміщенні за поперечної системи вентиляції повітря під впливом підвищеної температури мали достовірно вищу частоту дихання (74,5 уд/хв), тоді як кнури-аналоги за охолодженої подачі

повітря мали показники дихання в межах діапазону нормативних значень (23,6 уд/хв). Проте, як повідомляють *T.T.T. Huynh, A.J.A. Aarnink, C.T. Truong, B. Kemp, M.W.A. Verstegen* [126], нормальна частота дихання у свиней коливається в середньому від 10,0 до 32,7 уд/хв. Згідно з цим експериментом, така підвищена частота дихання є небезпечною і свідчить про невідкладний стан тварин, що може призвести до гіпертермії і, як наслідок, до смерті. Оскільки розумна тепловіддача стає неефективною через зменшення температурного градієнта між шкірою і навколишнім повітрям, свині покладаються, в першу чергу, на випаровування тепла, збільшуючи частоту дихання для підтримки постійної температури тіла [14].

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

Підвищення температури тіла зі збільшенням температури навколишнього середовища кнурів-плідників не виявлено. Якщо метаболічне теплоутворення не залежить від температури повітря у приміщенні, то кнури-плідники перебувають у зоні термонеутральності, що включає зону комфорту, теплу зону та прохолодну зону [14]. У термонеутральній зоні кнури-плідники легко адаптуються до температури повітря у приміщенні, щоб підтримувати температуру тіла шляхом звуження і розширення кровоносних судин [14].

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

При вищих температурах зони комфорту кнури-плідники знижують свою активність [14], віддаючи перевагу вологому середовищу (зволоження шкіри), що створює можливість підвищеної тепловіддачі безпосередньо від шкіри за рахунок поверхневого випаровування води. При температурі повітря у приміщенні вище 30°C механізми терморегуляції виходять з ладу і температура тіла підвищується. При температурі повітря у приміщенні 35°C, температура тіла підвищується до 42°C і більше. Дихання стає частішим, спостерігається відмова від їжі, швидко настає кома і навіть смерть. Дорослі свині більш толерантні до низьких температур [5].

Нижню і верхню температуру термонеutralної зони називають критичними температурами. Тому, коли температура повітря нижча за нижню критичну, утримувати тепло в організмі за рахунок зменшення тепловіддачі вже неможливо, спостерігається м'язове тремтіння і тварини змушені підвищувати інтенсивність метаболізму для того, щоб виробляти тепло. При температурі повітря вище верхньої критичної межі спостерігається збільшення тепловіддачі за рахунок виділення поту і посиленого дихання [5].

За результатами проведеного експерименту в умовах підприємства з виробництва свинини на промисловій основі встановлено патерни поведінки кнурів-плідників у розрізі порід залежно від віку, сезону року і типу вентиляції: Так, на тривалість відпочинку вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 65,7 % – вік, 15,5 % – сезон року, 2,6 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 49,1 % – вік, 23,2 % – сезон року, 3,0 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрк 67,6 % – вік, 10,9 % – сезон року, 0,1 % – тип вентиляції. Відповідно, на тривалість руху вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 68,0 % – вік, 12,9 % – сезон року, 1,4 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 44,7 % – вік, 28,5 % – сезон року, 3,2 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрк 64,9 % – вік, 9,1 % – сезон року, 0,5 % – тип вентиляції. У свою чергу, на тривалість прийому корму і води вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 49,7 % – вік, 25,9 % – сезон року, 1,8 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 55,7 % – вік, 7,9 % – сезон року, 2,4 % –

тип вентиляції; у тварин породи дюрок 71,9 % – вік, 12,1 % – сезон року, 0,1 % – тип вентиляції.

Разом з тим, незалежно від породи, сезону року і типу вентиляції переважаючим поведінковим актом за тривалістю (72,3-76,4 %) при $P < 0,001$ і частотою (особливо у літньо-осінній період) протягом доби у кнурів-плідників спостерігався відпочинок, котрий за часом збільшувався з віком (6-12-24 місяців). Під час відпочинку за поперечної системи подачі повітря тварини демонстрували ненормальну апатичну поведінку, котра проявлялася у лежанні на боках, животі, із закритими очима, без жодних реакцій на індіферентні подразники у приміщенні для їх утримання, особливо у спекотні періоди року, що є проявом теплового стресу у тварин. Таку несприйнятливість за твердженням *D. M. Broom* і *A. F. Fraser* [46] називають ненормальною апатичною поведінкою, котра у наших дослідженнях спостерігалася у кнурів породи дюрк за поперечної системи вентиляції повітря. Кнури-плідники при утриманні за поперечного типу вентиляції повітря до 3 % ($P < 0,95$) часу витрачали на стереотипну поведінку, що проявлялася у вигляді биття головою, стрибків і облизування ґрат решітки клітки та позу «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,95$), особливо у спекотні періоди літа і осені, на результатами експерименту [152] цей показник становив 3 % ($P < 0,99$), що узгоджується з дослідженнями *I. Petak*, *V. Mrljak*, *Z. Tadic*, *B. Krsnik* [152], котрі виявили подібне явище із 13 досліджуваних поведінкових комплексів кнурів-плідників. А дослідники [169] вважають, що дана поведінка свиней є наслідком теплового стресу, де вірогідний вплив має екстремальна жара у літні місяці року як на виробництво свинини, так і на благополуччя свиней. На думку *A. Lykhach*, *V. Lykhach*, *Y. Barkar*, *M. Shpetny*, *O. Kucher* [122] для кнурів-плідників характерна поведінкова стереотипна особливість, котра з віком стає досить тривалою – поза «сидячої собаки», на яку припадає близько 12% часу їх відпочинку. За комплексом поведінкових актів у кнурів візуалізується вікове зниження рухливості незалежно від їх породи, сезону року та системи вентиляції у приміщенні. Результати наших досліджень мають подібні висновки вчених США і Франції – [149], де об'єктом дослідження

були холості та лактуючі свиноматки, а їх поведінкова стратегія боротьби із стресом є зниження загальної рухливості, внаслідок чого лактуючі свиноматки скоротили стояння і сидіння з 18 % до 11,6 % часу доби і збільшили, відповідно, відпочинок, а холості – витрачали часу в стані лежання до 70%. У нашому експерименті, найдовша тривалість відпочинку зафіксована у кнурів у віці 24 місяців і старше за поперечною системою вентиляції влітку, що становить 72,8 % часу. Аналогічні дані отримали група дослідників *S. Rohrmann, S. Hoy* [166] у трьох центрах обробки сперми у Німеччині, де 78 кнурів-плідників за 24 години витратили 81,0 % часу на відпочинок.

Проблема впливу мікроклімату на рівень кортизолу в крові тварин досліджується вже досить довго, але присутні суперечливі питання. В останні роки з'явилося чимало публікацій, присвячених впливу систем вентиляції та сезонних змін на фізіологічний стан свиней. За повідомленням групи дослідників [160] високі температури і тепловий стрес впливають на фізіологічний стан свиней, зокрема на рівень кортизолу, а тому автори рукопису пропонують обговорення стратегій для пом'якшення впливу теплового стресу, включаючи оптимізацію вентиляційних систем. Дослідження [195] щодо нічної соціальної ізоляції свиней теж аналізує вплив умов утримання на фізіологічні показники свиней, оцінюючи рівень кортизолу в слині, як стресового маркера за різних періодів року. Автори *L. H. Baumgard, R. P. Rhoads* [40] у своїй праці проаналізували вплив теплового стресу на обмін речовин і енергетику тварин, зокрема свиней, що безпосередньо пов'язано з роботою систем вентиляції у тваринницьких приміщень і температури та їх вплив на рівень стресових гормонів.

Наступне викладення матеріалу наукового пошуку [97] дозволяє систематизувати інформацію стосовно впливу теплового стресу на фізіологічні реакції свиней, зокрема рівень кортизолу, що може бути корисним для аналізу впливу вентиляції та сезонних змін. Разом з тим, *Yeon-Ha Kim, Ki-Youn Kim* [98] проведеними експериментами встановили, що якість повітря і сезонні зміни впливають на фізіологічні реакції стресу в свиней, включаючи рівень кортизолу.

У рукопису *S. Einarsson, Y. Brandt, N. Lundeheim, A. Madej* [65] вивчено вплив сезонних факторів на благополуччя свиней, зокрема на концентрацію стресових гормонів, зокрема кортизолу. Проведеними дослідженнями встановлено вплив типу вентиляції у ранкові години, особливо у літній період з підвищеними піковими температурами вищий вміст кортизолу в 2,5 рази, ніж у вечірні години – 33,3 % та 12,1 %, . Сезон, навпаки, в більшому ступені впливав на концентрацію кортизолу в крові кнурів у вечірні години, ніж у ранкові – 55,7 % та 31,6 %, відповідно. Вік кнурів-плідників мав незначний вплив – 1,0-1,9 % на концентрацію кортизолу в їх крові. У ранкові години незалежно від віку кнурів концентрація кортизолу в їх крові характеризувалася певною компонентою сезонної мінливості й найвищих значень досягала у літні місяці (липень-серпень), тоді як навесні (квітень) та взимку (грудень) – найнижчих. При цьому, концентрація кортизолу майже завжди була вірогідно вищою за використання поперечного типу вентиляції у порівнянні із геотермальним типом. Даний факт переконливо свідчить у ефективності використання підземної подачі повітря, що забезпечує комфортну температуру для кнурів-плідників у літній, особливо спекотний період, завдяки «підвальному ефекту», що підтверджується отриманими результатами досліджень за вмістом гормону кортизолу. Тому можливо стверджувати, що геотермальна вентиляція мінімізує стресове навантаження, котре проявляється у реакції кнурів на підвищення температурних значень, особливо влітку.

Китайські дослідники сільськогосподарського університету [207] розробили моделі для вивчення кореляцій між множинними факторами умов утримання, такими як температура, вологість, концентрації газів NH_3 , CO_2 і H_2S та виявили сезонні й добові коливання, а також їх вплив на фізіологічні показники свиней за інтенсивної технології виробництва свинини також за наявності підземного охолодження повітря. На підставі проведених досліджень стосовно впливу типу вентиляції повітря і сезону року на статеву поведінку повновікових кнурів встановлено, що найвища сила впливу на мінливість часу заgonу кнурів у манеж до прояву рефлексу ерекції відмічена для сезону року:

великої білої породи – 71,1 %, породи ландрас – 67,5 %, дюрор – 71,3 %. Незалежно від породи збільшення часу даного показнику поведінки спостерігалось у кнурів влітку за поперечної системи вентиляції повітря у приміщенні, коли тварини мляво та зі зниженням мотиваційного стимулу з причини підвищеної температури у елевєрі долали шлях від загону в манеж до прояву ерекції. Втім варто відмітити, що у спекотний період кнури-плідники породи ландрас характеризувалися коротким часом реакції на фантом (2654 і 285,1 с), великої білої породи – середньої швидкості реакції (264,5 і 308,7 с) та породи дюрор – з довгою швидкістю реакції (288,7 і 312,9 с), що узгоджується [103]. За показником часу від загону кнурів у манеж до прояву рефлексу еякуляції найвищу силу відмічено за сезоном року для: великої білої породи – 69,2 %, ландрас – 66,4 %, дюрор – 70,0 %. Час від виходу на манеж до початку еякуляції можна використовувати для прогнозування ступеня вираження лібідо, оскільки кнури, яким потрібно більше часу для початку еякуляції, мають більшу тривалість самої еякуляції та загальну тривалість парування чи садки. У проведеному досліді така тенденція зафіксована з кнурами породи дюрор, оскільки дані тварини, незалежно від типу вентиляції і сезону року, мали вищі показники зазначеного параметру статевої поведінки – 299,1-381,7 с, порівняно з ровесниками великої білої породи – 289,4-371,1 с і породи ландрас – 268,4-346,4 с, що узгоджується [104]. На зміну часу від досягнення ерекції до початку еякуляції у кнурів найвищу силу впливу мали: для великої білої породи – сезон року (31,4 %) і тип вентиляції (28,3 %); ландрас – сезон року (42,9 %); дюрор – сезон року (40,7 %) і тип вентиляції (11,1 %). В цілому, спостерігається вікове зниження часу від досягнення ерекції до початку еякуляції, що свідчить про стійкий статевий досвід кнурів-плідників і копулятивні навички. Має місце сезонна вираженість характеру мінливості даного показнику від найвищого до нижчого значення: влітку–навесні–восени–взимку, що узгоджується [144, 206]. Для тривалості еякуляції зафіксовано вплив сезону року для кнурів: великої білої породи – 25,6 %, ландрас – 26,0 %, дюрор – 31,9 %. З-за підвищених температурних умов у приміщенні для утримання кнурів-плідників найдовшою

еякуляція зафіксована влітку: великої білої породи – 419,6 і 449,6 с; ландрас – 414,5 і 417,0 с; породи дюррок – 441,7 і 448,8 с, трохи нижчою – восени, а найкоротшою – взимку й навесні, що узгоджується [206].

Сучасні породи свиней потребують приміщень для утримання, в яких параметри мікроклімату підтримуються в оптимальних межах впродовж усього року. Проте у певні періоди року, особливо у спекотних регіонах країни спостерігаються максимальні значення прояву ознак, очевидно процес одомашнення свиней не усунув повністю поведінку, характерну для їхніх предків [105]. Показники статевої поведінки кнурів демонструють виражені сезонні зміни [154]. А тому, розуміння регуляції статевої поведінки кнурів-плідників важливе для оптимізації їх репродуктивних функцій. За розрахунками сербських дослідників *R. Savic, M. Petrovic* [175] нормативне значення індексу лібідо для кнурів-плідників становить від 0,67 до 4,00 одиниць і змінюється від ряду факторів: порода, вік, сезонність, умови годівлі та утримання тощо. За нашими дослідженнями значення індексу лібідо для практичного свинарства полягає у наступному: кнури з високим індексом лібідо, як у нашому випадку породи велика біла (1,37-1,45) і ландрас (1,30-1,49), забезпечують вищий відсоток запліднення свиноматок; використання для відбору кнурів із високим репродуктивним потенціалом; зниження даного індексу може бути раннім сигналом про проблеми зі здоров'ям кнурів, що погіршує їх благополуччя.

На підставі отриманих даних впливу типу вентиляції та сезону року на вміст тестостерону в крові кнурів у розрізі порід зазначаємо, що для кнурів породи дюррок вплив сезону року мав менше значення – 64,5 %, ніж для тварин великої білої породи – 79,4 % та породи ландрас – 79,0 %. З іншого боку, для кнурів породи дюррок, на відміну від обох попередніх порід, доведено вплив типу вентиляції – 3,2 %, а також його сумісна дія разом із сезоном року. Втім підвищена концентрація тестостерону виявлена у всіх породах повновікових кнурів протягом осені – 16,7-22,7 нмоль/л і зими – 11,1-17,9 нмоль, незалежно від типу вентиляції, що відповідає нормативним показникам. У свою чергу, весною рівень

тестостерону в сироватці крові у кнурів був ще нижчим й коливався від 6,5-9,7 нмоль/л, незалежно від породи і типу вентиляції в приміщенні. Проте, влітку висока температура в приміщенні за поперечної системи вентиляції спричинила зниження тестостерону нижче біологічного референтного інтервалу в сиворотці крові повновікових кнурів великої білої породи – 1,6 нмоль/л, породи ландрас – 2,2 нмоль/л і дюррок – 2,8 нмоль/л. Отже, концентрація тестостерону в сиворотці крові кнурів-плідників є інструментом для оцінки і моніторингу їх репродуктивного стану, статевій поведінки та маркером для прогнозування параметрів спермопродуктивності, що узгоджується [5, 36, 43-44, 49, 124, 202-203].

Результати спермопродукції повновікових кнурів різних порід залежно від типу вентиляції і сезону року узгоджуються із ряд дослідженнями [30, 32, 43, 47, 108, 175, 177] й свідчать, що найбільшим об'ємом еякуляту володіли кнури породи ландрас і переважали за даним показником плідників великої білої породи на 4,1-11,6 мл ($P < 0,05$) і породи дюррок – 32,0-59,1 мл ($P < 0,001$). Отримані еякуляти кнурів великої білої породи і ландрас у літні та осінні місяці року за об'ємом вірогідно переважали на 9,1 % і 8,1 % ($P < 0,001$) аналогічні параметри для зимово-весняного періоду року за поперечною вентиляцією й, відповідно, на 7,8 % і 6,9 % ($P < 0,001$) – за геотермальною. Для кнурів породи дюррок в умовах геотермальної вентиляції зафіксовано зниження об'єму еякуляту у весняно-літньо-осінній періоді, відповідно, на 2,2 - 3,4 -7,1 мл відносно поперечної вентиляції, за виключенням зими.

Встановлено породну ознаку в підвищеній концентрації сперміїв у еякуляті кнурів породи дюррок у різні сезони року порівняно аналогів великої білої породи в межах 17,0-39,5 млн/мл і ландрас – 22,9-51,5 млн/мл – за поперечної та, відповідно, 10,6-37,8 млн/мл і 19,8-50,4 млн/мл – за геотермальної вентиляції. Найвищі значення концентрації сперміїв для кнурів великої білої породи і дюррок зафіксовано впродовж зимового періоду – 296,5 млн/мл і 307,1 млн/мл, а для породи ландрас – протягом весни – 286,6 млн/мл за утриманні тварин при геотермальній подачі повітря у приміщення.

Найвищі значення прямолінійно-поступальної рухливості отримано у

кнурів великої білої породи – 96,3 %, ландрас – 96,7 %, дюрорк – 95,7 % взимку за геотермальної вентиляції. Варто відзначити, що даний параметр спермопродукції у плідників вказаних порід в літній сезон року за підземної подачі повітря був вірогідно вищим на 2,3 %, 1,7 %, 4,2 %, відповідно, ніж за поперечної вентиляції.

Високі значення виживаємості сперміїв встановлено протягом зимових місяців для кнурів великої білої породи – 64,3 год. і ландрас – 70,0 год. і весняних – 65,7 год. і 70,0 год., відповідно. А для плідників породи дюрорк – весняного і осіннього періодів – 68,0 год. за геотермального вентилявання повітря. Однак протягом літніх місяців виживаємість у кнурів вищою була саме за рахунок підземного охолодження повітря на 2,3 год. для великої білої породи, на 2,0 год – ландрас і 1,0 год – дюрорк, порівняно з поперечною вентиляцією. За використання геотермальної вентиляції у приміщенні вдалося підвищити запліднювальну здатність кнурів: великої білої породи на 1,7 % влітку і на 2,0 % восени; ландрас на 2,4 % – влітку і 1,5 % - восени; дюрорк – 2,8 % влітку. Тенденцію до збільшення інсемінаційних доз для кнурів, незалежно від породи, вдалося зберегти на 1,0-2,7 од. за підземної подачі повітря, особливо у жаркі сезони року.

Варто відзначити, що подібний дисперсійний аналіз було проведено *S. V. Zhyzhka* [211] у його дисертаційних дослідженнях на відтворювальних якість свиноматок за традиційною вентиляцією і подачею повітря за негативного тиску у різних сезонах року. Так, автором встановлено вірогідну силу впливу системи вентиляції приміщень на кількість поросят при відлученні 3,38% ($p < 0,05$), масу гнізда поросят при відлученні на 5,95 % ($p < 0,01$) та відсутність впливу цього фактору на багатоплідність і великоплідність свиноматок. Фактор пори року мав достовірний вплив на масу гнізда при відлученні 26,58 % ($p < 0,001$), на багатоплідність свиноматок 3,47 % ($p < 0,01$), на кількість поросят при відлученні 2,38 % ($p < 0,01$) та на збереженість поросят до відлучення 1,87 % ($p < 0,05$). Тоді як на великоплідність вірогідного впливу цього фактору не встановлено. Взаємодія цих факторів мала незначний вплив на масу

гнізда поросят при відлученні.

Дослідженнями, що викладені у дисертаційній роботі Шпетного М. Б. [33] у деякій мірі узгоджуються з проведеними експериментами, а за результатами дисперсійного аналізу встановлено, що на основні господарськи корисні ознаки значно вищим виявився вплив типу ґратчастої підлоги у станку для дорошування поросят – 9,7-13,6 %, тоді як пора року впливала на ці ж ознаки на 3,5-5,6 %, а їх сукупна взаємодія на 2,9-4,9 %.

На основі проведених досліджень поведінки свиноматок першоопоросок залежно від застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» встановлено, що дані добавки позитивно впливають на ментальний стан тварин, знижуючи агресивність та рухливість, що особливо важливо у критичні періоди поросності. На 15-у добу поросності тварини дослідної групи більше часу витрачали на відпочинок (+202 хв; $P < 0,001$) і лежання (+471 хв; $P < 0,001$), а також більше часу споживали корм і пили воду (+12 хв; $P < 0,01$) порівняно з контрольною групою, яка демонструвала підвищену активність у вигляді стояння (+24 хв) та сидіння (+269 хв). Це свідчить про те, що індивідуальне утримання у цей період сприяє запобіганню стресу і забезпечує оптимальні умови для ембріонального розвитку. На 40-у добу групове утримання спровокувало встановленню ієрархії в групах, що супроводжувалося збільшенням сутичок у контрольній групі. Завдяки застосуванню препаратів тривалість бійок у дослідній групі була знижена на 218 хв. Водночас дослідні свиноматки більше часу відпочивали (+277 хв; $P < 0,001$), що вказує на їх заспокоєння, злагодження в групі та зниження агресивності. На 70-у добу відзначено, що дослідні свиноматки витрачали більше часу на лежання (+61 хв; $P < 0,01$), тоді як у контрольній групі частіше спостерігалось сидіння (+71 хв; $P < 0,001$). У цей період рухова активність у обох груп зменшилася в 2-5 разів, що є характерним для стану глибокої поросності. На 100-у добу обидві групи свиноматок проводили до 93% часу у стані спокою, з незначними відмінностями у поведінці. Проте контрольна група демонструвала занепокоєння за два тижні до опоросу, що проявлялося у частішому вставанні, рухові кінцівками. Причому,

різні зіткнення і витіснення від годівниць та місць відпочинку відбувалися, в основному, серед тварин нижчих і середніх рангів. До кінця поросності у свиноматок значно зросла кількість (від 7 до 12) комфортних рухів (чесання), що частіше відбувалося перед випорожненням, акти дефекації і сечовипускання ставали частішими. Так, на 40-й день поросності свиноматки здійснювали акти дефекації та уринації в середньому 4,4-4,6 рази, то на 100-й день 5,5-6,7 разів.

Отже, застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяє корекції поведінкових актів свиноматок, знижує агресивність і дестабілізаційні процеси в групі, покращує їх загальний стан і перебіг поросності.

У ході досліджень встановлено, що використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяло підвищенню багатоплідності свиноматок дослідної групи (+0,67 голів, $P < 0,05$) та зниженню частки мертвонароджених поросят на 3,5 %. Також відзначено збільшення великоплідності поросят (+0,07 кг, $P < 0,05$), їх кількості при відлученні (+0,88 голів, $P < 0,01$) і живої маси (+0,25 кг), збереженість поросят до відлучення підвищилася на 2,33 %. Таким чином, застосування кормових добавок згідно схеми дослідження значно покращує відтворювальні показники і виживаність потомства, що узгоджується з дослідженнями [30, 77].

Важливим доробком є те, що результати власних досліджень та їх обговорення дають підставу для розробки стратегій ефективних рішень для підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології. Послідовна, узгоджена та інтегрована структура технологічних рішень складається із чотирьох взаємопов'язаних між собою блоків, реалізація яких дає можливість вивести виробництво свинини на інноваційний рівень. Перший блок складається із показнику поведінки чи фізіологічної ознаки, що піддається корекції, другий блок містить перелік факторів впливу, третій блок – спосіб корекції або інструмент, а четвертий містить очікувані результати, що отримані внаслідок взаємодії блоків.

Отже, реалізація даних стратегій ефективних рішень дає можливість коректувати поведінку і підвищити продуктивність кнурів-плідників та

свиноматок-першоопоросок й вивести виробництво свинини на інноваційний, рентабельний рівень в підприємствах різних за розміром та формою господарювання.

На підставі економічного аналізу встановлено, що свинокомплекси з геотермальною системою вентиляції зможуть заощадити 394200,00 грн або 8870,38 євро на споживанні електроенергії за рік. Така економічно вигідна технологія у свинарстві є надзвичайно актуальною для країн з жаркими кліматичними умовами і дозволить зменшити теплове навантаження на тварин за рахунок геотермальної системи охолодження і, як наслідок, покращити благополуччя кнурів.

За використання комплексного застосування кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» компанії ТОВ «Ветсинтез» свиноматкам першого опоросу показник рентабельності дослідної групи зріс до 74,86 %, що на 7,35 % вище, ніж у тварин контрольної групи.

ВИСНОВКИ

Вперше в умовах Степової зони України на підставі проведених досліджень виявлено нові аспекти впливу мікроклімату приміщень на етологічні та фізіологічні особливості кнурів-плідників, їх патерни поведінки та продуктивність, а також вплив комплексних кормових добавок на показники поведінки і продуктивність свиноматок-першоопоросок.

1. Встановлено, що обидві системи вентиляції забезпечують кнурам-плідникам відповідні параметри мікроклімату згідно з нормами біобезпеки. Незалежно від пори року поперечна вентиляція забезпечувала достовірно ($P < 0,05$) вищу швидкість руху повітря та відносну вологість, відповідно, 0,15-0,41 м/с і 0,7-8,1 %, краще видаляла забруднене повітря з приміщення, мінімізуючи негативний вплив шкідливих газів на фізіологічні параметри кнурів. Разом з тим, у літні, найспекотніші місяці року підземний тип вентиляції охолоджував повітря на $5,9^{\circ}\text{C}$ – у зоні лежання кнурів і $7,3^{\circ}\text{C}$ на рівні 60-70 см в зоні стояння тварин, при $P < 0,001$, що свідчить про наявність «ефект підвалу» і гармонізації температури повітря відносно нормативних значень.

2. За геотермальної вентиляції повітря у приміщенні в кнурів у літній період вдалося вірогідно ($P < 0,001$) знизити на 45,7 уд/хв кількість серцевих скорочень і 50,9 уд/хв частоту дихальних рухів, що суттєво знижує ознаки теплового стресу тварин і підвищує їх температурний комфорт.

3. На тривалість відпочинку вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 65,7 % – вік, 15,5 % – сезон року, 2,6 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 49,1 % – вік, 23,2 % – сезон року, 3,0 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрок 67,6 % – вік, 10,9 % – сезон року, 0,1 % – тип вентиляції. На тривалість руху вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів великої білої породи 68,0 % – вік, 12,9 % – сезон року, 1,4 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 44,7 % – вік, 28,5 % – сезон року, 3,2 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрок 64,9 % – вік, 9,1 % – сезон року, 0,5 % – тип вентиляції. На тривалість прийому корму і води вірогідно ($P < 0,001$) впливають: у кнурів

великої білої породи 49,7 % – вік, 25,9 % – сезон року, 1,8 % – тип вентиляції; у плідників породи ландрас 55,7 % – вік, 7,9 % – сезон року, 2,4 % – тип вентиляції; у тварин породи дюрорк 71,9 % – вік, 12,1 % – сезон року, 0,1 % – тип вентиляції.

4. За геотермального типу вентилявання приміщень у кнурів-плідників збільшився періоду відпочинку від 72,3-76,4 %, нормалізувалися решта показників поведінки протягом сезонів року, знизилися до 3 % ($P < 0,05$) випадки стереотипної поведінки (биття головою, стрибки, облизування ґрат решітки клітки) і пози «сидячої собаки» – 2 % ($P < 0,05$), особливо у спекотні періоди літа.

5. Трифакторний дисперсійний аналіз показав, що вік, тип вентиляції та сезон року мають вірогідний вплив ($P < 0,001$) на рівень кортизолу в крові кнурів. Найвищий вплив у ранкові години здійснював тип вентиляції, особливо влітку – 33,3 % проти 12,1 % увечері. У вечірні години домінуючим фактором був сезон – 55,7 % проти 31,6 % зранку. Вік кнурів мав незначний вплив – 1,0-1,9 %. Улітку концентрація кортизолу була найвищою, а взимку й навесні – найнижчою. Геотермальна вентиляція забезпечувала нижчий рівень кортизолу завдяки системі охолодження повітря «підвальному ефекту», що мінімізувало стресове навантаження кнурів у спекотний період і створювало комфортніші умови утримання.

6. Встановлено, що найбільший вплив на зміну часу заgonу кнурів у манеж до прояву рефлексу ерекції мав сезон року: у кнурів великої білої породи – 71,1 %, ландрас – 67,5 %, дюрорк – 71,3 %. Збільшення часу цього показника спостерігалось влітку за умови поперечної вентиляції, коли тварини демонстрували млявість через підвищену температуру. У спекотний період найкоротший час реакції на фантом відзначено у кнурів породи ландрас (265,4-285,1 с), середній – у великої білої породи (264,5-308,7 с), найдовший – у породи дюрорк (288,7-312,9 с).

7. Найвищий вплив на час від заgonу кнурів у манеж до прояву рефлексу еякуляції мав сезон року: для великої білої породи – 69,2 %, ландрас – 66,4 %, дюрорк – 70,0 %. Даний показник поведінки може слугувати індикатором лібідо, оскільки кнури з довшим часом підготовки мають тривалішу еякуляцію

та парування. Найвищі значення цього параметра зафіксовано у кнурів породи дюррок – 299,1-381,7 с, незалежно від типу вентиляції та сезону, що перевищує показники великої білої породи (289,4-371,1 с) та породи ландрас (268,4-346,4 с).

8. Найвищий вплив на зміну часу від досягнення ерекції до початку еякуляції у кнурів мали сезон року і тип вентиляції. Так, для кнурів великої білої породи найбільший вплив мали сезон року (31,4 %) і тип вентиляції (28,3 %), для ландрас – сезон року (42,9 %), для дюррок – сезон року (40,7 %) і тип вентиляції (11,1 %). Спостерігалось вікове зниження часу реалізації даного показнику поведінки, що свідчить про стійкий статевий досвід кнурів-плідників і копулятивні навички. Має місце сезонна вираженість характеру мінливості даного показнику від найвищого до нижчого значення: влітку–навесні–восени–взимку.

9. Для тривалості еякуляції зафіксовано вплив сезону року для кнурів: великої білої породи – 25,6 %, ландрас – 26,0 %, дюррок – 31,9 %. З-за підвищених температурних умов у приміщенні для утримання кнурів-плідників найдовшою еякуляція зафіксована влітку: великої білої породи – 419,6 і 449,6 с; ландрас – 414,5 і 417,0 с; породи дюррок – 441,7 і 448,8 с, трохи нижчою – восени, а найкоротшою – взимку й навесні.

10. За індексом лібідо встановлено, що кнури з високим його значенням породи велика біла (1,37-1,45 од.) і ландрас (1,30-1,49 од.) використовуються для відбору за репродуктивним потенціалом і оптимізації їх застосування у промисловому свиñarстві.

11. Встановлено, що на мінливість вмісту тестостерону в крові кнурів значний вплив мають сезон року і тип вентиляції: великої білої породи і ландрас – 79,4 % і 79,0 % відповідно, дюррок – 64,5 %. У кнурів породи дюррок, на відміну від інших порід, зафіксовано додатковий вплив типу вентиляції – 3,2 %, а також його сумісну дію із сезоном року. Найвищий рівень тестостерону спостерігався восени (16,7-22,7 нмоль/л) та взимку (11,1-17,9 нмоль/л) незалежно від породи та типу вентиляції. Весною показники тестостерону були нижчими (6,5-9,7 нмоль/л). Влітку за поперечної вентиляції концентрація тестостерону

знижувалася до рівня нижчого, ніж біологічний референтний інтервал: для великої білої породи – 1,6 нмоль/л, ландрас – 2,2 нмоль/л, дюрорк – 2,8 нмоль/л.

12. Найбільшим об'ємом еякуляту володіли кнури породи ландрас і переважали за даним показником плідників великої білої породи на 4,1-11,6 мл ($P < 0,05$) і породи дюрорк – 32,0-59,1 мл ($P < 0,001$) залежно від типу вентиляції й сезону року. Отримані еякуляти кнурів великої білої породи і ландрас у літні та осінні місяці року за об'ємом вірогідно переважали на 9,1 % і 8,1 % ($P < 0,001$) аналогічні параметри для зимово-весняного періоду року за поперечною вентиляцією й, відповідно, на 7,8 % і 6,9 % ($P < 0,001$) – за геотермальною. Для кнурів породи дюрорк в умовах геотермальної вентиляції зафіксовано зниження об'єму еякуляту у весняно-літньо-осінній періоді, відповідно, на 2,2 - 3,4 - 7,1 мл відносно поперечної вентиляції, за виключенням зими.

13. Встановлено породну ознаку в підвищеній концентрації спермійів у еякуляті кнурів породи дюрорк у різні сезони року порівняно аналогів великої білої породи в межах 17,0-39,5 млн/мл і ландрас – 22,9-51,5 млн/мл – за поперечної та, відповідно, 10,6-37,8 млн/мл і 19,8-50,4 млн/мл – за геотермальної вентиляції. Найвищі значення концентрації спермійів для кнурів великої білої породи і дюрорк зафіксовано впродовж зимового періоду – 296,5 млн/мл і 307,1 млн/мл, а для породи ландрас – протягом весни – 286,6 млн/мл за утриманні тварин при геотермальній подачі повітря у приміщення.

14. Найвищі значення прямолінійно-поступальної рухливості отримано у кнурів великої білої породи – 96,3 %, ландрас – 96,7 %, дюрорк – 95,7 % взимку за геотермальної вентиляції. Варто відзначити, що даний параметр спермопродукції у плідників вказаних порід в літній сезон року за підземної подачі повітря був вірогідно вищим на 2,3 %, 1,7 %, 4,2 %, відповідно, ніж за поперечної вентиляції.

15. Високі значення виживаємості спермійів встановлено протягом зимових місяців для кнурів великої білої породи – 64,3 год. і ландрас – 70,0 год. і весняних – 65,7 год. і 70,0 год., відповідно. А для плідників породи дюрорк – весняного і осіннього періодів – 68,0 год. за геотермального вентилявання

повітря; Однак протягом літніх місяців виживаємість у кнурів вищою була саме за рахунок підземного охолодження повітря на 2,3 год. для великої білої породи, на 2,0 год – ландрас і 1,0 год – дюрорк, порівняно з поперечною вентиляцією.

16. За використання геотермальної вентиляції у приміщенні вдалося підвищити запліднювальну здатність кнурів: великої білої породи на 1,7 % влітку і на 2,0 % восени; ландрас на 2,4 % – влітку і 1,5 % - восени; дюрорк – 2,8 % влітку.

17. Тенденцію до збільшення інсемінаційних доз для кнурів, незалежно від породи, вдалося зберегти на 1,0-2,7 од. за підземної подачі повітря, особливо у жаркі сезони року.

18. Встановлено, що застосування кормових препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» на 15-у добу поросності свиноматок сприяли реалізації відпочинку, лежання і споживання корму та води, відповідно, на 202 хв, 471 хв ($P < 0,001$) і 12 хв ($P < 0,01$). На 40-у добу при груповому утриманні тривалість бійок знизилася на 218 хв, а свиноматки більше часу відпочивали на 277 хв ($P < 0,001$), що свідчило про злагодження у групах. На 70-у добу свиноматки частіше лежали на 61 хв ($P < 0,01$). На 100-у добу обидві групи свиноматок проводили до 93% часу у стані спокою. До кінця поросності кількість комфортних рухів (чесання) зросла з 7 до 12 разів, а частота актів дефекації та сечовипускання збільшилася з 4,4-4,6 до 5,5-6,7 разів на добу.

19. Встановлено, що використання кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» сприяло підвищенню багатоплідності свиноматок на +0,67 голів ($P < 0,05$), зниженню частки мертвонароджених порослят на 3,5%, збільшення великоплідності порослят на 0,07 кг ($P < 0,05$), їх кількості при відлученні на 0,88 голів ($P < 0,01$) і живої маси на 0,25 кг, збереженість порослят до відлучення підвищилася на 2,33 %.

20. На підставі економічного аналізу встановлено, що свинокомплекси з геотермальною системою вентиляції зможуть заощадити 394200,00 грн або 8870,38 євро на споживанні електроенергії за рік. Така економічно вигідна технологія у свиноводстві є надзвичайно актуальною для країн з жаркими кліматичними умовами або в умовах глобального потепління і дозволить

зменшити теплове навантаження на тварин за рахунок геотермальної системи охолодження і, як наслідок, покращити благополуччя кнурів.

21. Результати економічної ефективності впливу комплексних кормових добавок «Бакцинол» і «Активіл-3» (ОР+0,35 %/т) на відтворювальні ознаки свиноматок першоопоросок свідчать про значну перевагу тварин дослідної групи над аналогами контролю, що дозволило отримати на 0,91 тис. грн більше чистого прибутку при реалізації отриманого приросту живої маси поросят, а рівень рентабельності виробництва свинини зріс на 7,35 %.

Пропозиції виробництву

1. З метою зниження теплового стресу на кнурів, створення комфортного середовища для їх утримання, покращення їх фізіологічного стану, підтримання стабільної температури у елевєрі, особливо у спекотні періоди для країн з жарким кліматом чи з тенденцією до глобального потепління рекомендуємо впроваджувати альтернативні джерела відновлювальної енергії, зокрема геотермальну вентиляцію.
2. Проводити відбір кнурів за високим індексом лібідо, оптимізуючи їх використання у промисловому свинарстві, що гарантує своєчасне виявлення та лікування проблем зі здоров'ям і статевими рефлексамі та покращення благополуччя тварин.
3. Здійснювати етологічний моніторинг за патернами поведінки кнурів-плідників для своєчасної корекції та виявлення особин з відхиленням показників їх поведінки.
4. Для збільшення відтворювальних ознак свиноматок першоопоросок, поліпшення соціальної їх поведінки й зниження стресових дезадаптацій рекомендується до складу повнораціонних комбікормів вводити комплексні кормові добавки «Бакцинол» і «Активіл-3» у вказаних пропорціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с.
2. Біолайтс. Ветеринарна діагностика: <https://biolights.ua/product-category/veterynarna-diahnostyka/svynarstvo/>. Дата звернення 01.08.2024 р.
3. Відомчі норми технологічного проєктування Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf
4. Внутрішньопородний тип свиней породи дюрок української селекції «Степовий» : монографія / В.С. Топіха, А.А. Волков, В. Я. Лихач, С.С. Іванов, А.В. Лихач, С.А. Гнатюк, Р.О. Трибрат. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 266 с.
5. Волощук В. М., Іванов В. О. Біологія свиней : навч. посіб. К. : Нічлава, 2009. 304 с.
6. Дещенко О.С., Лихач А.В. Вплив температурного фактору за різних систем вентиляції на фізіологічні показники кнурів-плідників. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 2023. № 41. С. 19–25. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-4.3>
7. Дещенко О.С., Лихач А.В. Вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові. *Таврійський науковий вісник*, 2024. Вип. № 138. С. 275–286. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.34>
8. Дещенко О.С., Лихач А.В. Параметри мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року. *Таврійський науковий вісник*, 2023. Вип. № 134. С. 241–251. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.31>

9. ДСТУ 3377-96. Сигналізатори горючих газів і парів термохімічні. Загальні технічні умови. Чинний від 1997-07-01. Видання офіційне. К. : Український науково-дослідний інститут аналітичного приладобудування, 1997. 16 с.
10. ДСТУ 4508:2005. Комбікорми-концентрати для свиней. Технічні умови. Чинний від 2008-01-01. Видання офіційне. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
11. Інструкція із штучного осіменіння свиней. К. : Аграрна наука, 2003. 56 с.
12. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / за ред. В. В. Влізла. Львів: СПОЛОМ, 2012. 764 с.
13. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
14. Лихач А. В., Лихач В. Я.. Підвищення ефективності промислового виробництва свинини на основі використання етологічних факторів : монографія. Миколаїв : Іліон, 2023. 422 с.
15. Лихач А. В., Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Трибрат Р. О. Вплив соціального рангу на власну продуктивність ремонтних свинок. *Науковий вісник Вінницького національного аграрного університету. Аграрна наука та харчові технології*, 2019. Вип. 4(107). Т. 2, С. 70–82.
16. Лихач А. В., Лихач В. Я., Фаустов Р. В., Ленков Л. Г. «Гепасорбекс» – вирішення проблеми мікотоксинів у промисловому свинарстві. *Таврійський науковий вісник. Науковий журнал*. Херсон: видавничий дім «Гельветика», 2018. Вип. 100. Т. 1. С. 172–176.
17. Лихач В. Я., Лихач А. В. Технологічні інновації у свинарстві : монографія. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2020. 291 с.
18. Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В., Осіпенко О. П. Вплив рідкої та сухої форми фітобіотиків на інтенсивність росту поросят у період відлучення. *Таврійський науковий вісник. Науковий журнал*. Херсон : видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 200–213.
19. Луговий С. І., Крамаренко С. С., Крамаренко О. С., Лихач В. Я., Атаманюк

- І. П. Запровадження методів геномної селекції для підвищення якісних ознак м'яса свиней та овець : виробничо-практичні рекомендації. Миколаїв : МНАУ, 2020. 40 с.
20. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатулліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
 21. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстрований від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України № 206/35828.
 22. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач, М. Г. Повод, М. Б. Шпетний, В. М. Нечмілов, А. В. Лихач, О. Г. Михалко, Є. В. Баркар, Л. Г. Леньков, О. О. Кучер. Миколаїв : Іліон, 2023. 519 с.
 23. Про цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 р. №722.
<https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825>
 24. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с. <http://dglb.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332>
 25. Підвищення продуктивності свиней зарубіжної селекції в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач, М. Г. Повод, О. М. Храмкова, С. В. Жижка, Р. П. Швачка, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2024. 422 с.
 26. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2022. Вип. 2. С. 175-185. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21>
 27. Практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва продукції свинарства : монографія / М. Г. Повод, В. Я. Лихач, А. В. Лихач,

- Д. М. Оборонько. Миколаїв : Іліон, 2022. 375 с., 88 табл., 84 рис.
<http://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/9331>
28. Ревенко О. І., Онищенко А. О. Характеристика української м'ясної породи за імуногенетичними маркерами. *Свинарство*, 2012. Вип. 61. С. 52-56.
<https://svinarstvo.com/zbirnyk/archive/61/61-052-056.pdf>
 29. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Інститут свинарства УААН. Полтава, 2005. 228 с.
 30. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник [М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.]; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 356 с.
 31. Український гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Офіційний вебсайт : <https://www.meteo.gov.ua> Дата звернення 01.01.2021 р.
 32. Храмкова О. М., Повод М. Г. Оцінка кнурів-плідників сучасних генотипів за показниками їхньої спермопродуктивності. *Вісник Сумського національного аграрного університету* (серія «Тваринництво»), 2019. Вип. 1-2. С. 1-7. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4926/1/6.pdf>
 33. Шпетний М. Б. Оптимізація технологічних елементів утримання відлучених поросят в умовах індустріальної технології виробництва свинини: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.04. Суми, 2019. 209 с.
 34. Ahmed S. T., Mun H. S., Islam M. M., Yoe H., Yang C. J. Monitoring activity for recognition of illness in experimentally infected weaned piglets using received signal strength indication ZigBee-based wireless acceleration sensor. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 2016. Vol. 29. P. 149–156.
<https://doi.org/10.5713/ajas.15.0221>
 35. Andersen H. M. L., Dybkjær L., Herskin M. S. Growing pigs' drinking behaviour: number of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animal*, 2014. Vol. 8. P. 1881–1888. <https://doi.org/10.1017/S175173111400192X>
 36. Aniballi C., Elmi A., Govoni N., Bulla T., Canelli E., Casalini A., Bacci M. L., Ventrella D. Influence of age and seasonality on boar seminal plasma steroids

- quantification: a preliminary study. *Veterinary of World*, 2023. Vol. 16 (10). P. 2150–2157. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.2150-2157>
37. Ashworth C. J., Finch A. M., Page K. R., Nwagwu M. O., McArdle H. J. Causes and consequences of fetal growth retardation in pigs. *Reproduction Supplement*, 2001. Vol. 58. P. 233–246. <https://www.bioscioproceedings.org/bp/0016/bp0016cpr17.pdf>
 38. Audet I., Laforest J.-P., Matte J.J., Berube N., Bailey J.N. Effect of dietary vitamin supplementation and semen collection frequency on reproductive performance and semen quality in boars. *Journal of Animal Science*, 2009. Vol. 87, P. 1960–1970.
 39. Basset J.M., Bray C.J., Sharpe C.E. Reproductive seasonality in domestic sows kept outdoors without boars. *Reproduction*, 2001. Vol. 121, P. 613–629.
 40. Baumgard L. H., Rhoads R. P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annual Review of Animal Biosciences*, 2016. Vol. 4. P. 311–337. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103644>
 41. Bernardino T., Carvalho C.P.T., Batissaco L., Celeghini E.C.C., Zanella A.J. Poor welfare compromises testicle physiology in breeding boars. *PLoS ONE*, 2022. Vol. 17 (5). Number article e0268944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268944>
 42. Blomberg J.M., Bjerrum P.J., Nielsen J.E., Joensen U.N., Olesen I.A., Petersen J.H., Juul A., Dissing S., Jorgensen N. Vitamin D is positively associated with sperm motility and increases intracellular calcium in human spermatozoa. *Human Reproduction*, 2011. Vol. 26. P. 1307–1317.
 43. Borg K. E., Lunstra D. D., Christenson R. K. Semen characteristics, testicular size and reproductive hormone concentrations in mature Duroc, Meishan, Fengjing and Minzhu boars. *Biology of Reproduction*, 1993. Vol. 49. P. 515–521. <http://dx.doi.org/10.1095/biolreprod49.3.515>
 44. Botelho-Fontela S., Ferreira S., Paixão G., Pereira-Pinto R., Vaz-Velho M., Pires M. d. A., Payan-Carreira R., Patarata L., Lorenzo J. M., Silva J. A., Esteves A. Seasonal variations on testicular morphology, boar taint, and meat quality traits

- in traditional outdoor pig farming. *Animals*, 2024. Vol. 14 (1). P. 102.
<https://doi.org/10.3390/ani14010102>
45. Bouillon R., Carmeliet G., Verlinden L., Van Etten E.E., Verstuyf A., Luderer H.F., Lieben L., Mathieu C., Demay M. Vitamin D and human health: lessons from vitamin D receptor null mice. *Endocrinology Review*, 2008. Vol. 29. P. 726–776. <https://doi.org/10.1210/er.2008-0004>
 46. Broom D. M., Fraser A. F. Domestic animal behaviour and welfare. Cab International, Fourth edition, Wallingford, 2007. 540 p.
<http://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.12.008>
 47. [Brucka-Jastrzebska](#) E., Bialek M., Brzezinska M., Kantczuga D., Drewnowski W., Lisiecki L. Parametry ejakulatu w zalanoki od rasy swin. *Medycyna Weterynaryjna*, 2008. Vol. 64 (10). P. 1248–1251.
<http://www.medycynawet.edu.pl/images/stories/pdf/pdf2008/102008/20081012481251.pdf>
 48. Chutia T., Ahmed F.A., Lalrintluanga K., Kalita G., Jagan M., Parimal R., Prava M., Chaundhary J. Training and libido assessment in boar during semen collection. *Jour*, 2019. 58. P. 50–52.
https://www.researchgate.net/publication/342233671_Training_and_libido_assessment_in_boar_during_semen_collection
 49. Claus R., Schopper D., Wagner H.-G. Seasonal effect on steroids in blood plasma and seminal plasma of boars. *Journal of Steroid Biochemistry*, 1983. Vol. 19. P. 725–729.
 50. Close W.H., Roberts F.G. Nutrition of the working boar. *Recent Advance Animal Nutrition*, 1991. Vol. 2. P. 21–44.
 51. Collin A., Van Milgen J., Dubois S., Noblet J. Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. *British Journal of Nutrition*, 2001. Vol. 86(1). P. 63–70.
<https://doi.org/10.1079/BJN2001356>
 52. Colenbrander B., Kemp B. Factors influencing semen quality pigs. *Journal of Reproduction and Fertility. Supplement*, 1990. Vol. 40. P. 105–115.

53. Costa A., Ismayilova G., Borgonovo F., Leroy, T., Berckmans D., Guarino M. The use of image analysis as a new approach to assess behaviour classification in a pig barn. *Acta Veterinaria Brno*, 2013. Vol. 82(1). P. 25–30.
<https://doi.org/10.2754/avb201382010025>
54. Costantino A., Comba L., Cornale P., Fabrizio E. Energy impact of climate control in pig farming: Dynamic simulation and experimental validation. *Applied Energy*, 2022. Vol. 309. P. 118457.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118457>
55. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009, 5–13.
56. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010, 15–47.
57. Corcuera B.D., Hernandez-Gil R., De Alba Romero C., Martin Rillo S. Relationship of environment temperature and boar facilities with seminal quality. *Journal of Livestock Production Science*, 2002. Vol. 74. P. 55–62.
58. Dalby F. R., Svane S., Sigurdarson J. J., Sørensen M. K., Hansen M. J., Karring H., Feilberg A. Synergistic tannic acid-fluoride inhibition of ammonia emissions and simultaneous reduction of methane and odor emissions from Livestock Waste. *Environmental Science & Technology*, 2020. Vol. 54 (12). P. 7639–7650.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01231>
59. De Jong I. C., Prella I. T., Van de Burgwal J. A., Lambooij E., Korte S. M., Blokhuis H. J., Koolhaas J. M. Effect of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning and memory and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology and Behavior*, 2000. Vol. 68(4). P. 571–578.
[https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(99\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(99)00212-7)
60. Dekker M. The effect of temperature and activity patterns on lying behaviour and space use in conventional housed fattening pigs. PhD Thesis. Wageningen University. Wageningen, 2015. 165 p.

61. Devillers N., Farmer C. Effects of a new housing system and temperature on sow behaviour during lactation. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 2008. Vol. 58, P. 55–60. <https://doi.org/10.1080/09064700802127422>
62. Deschenko O., Lykhach A. Behavioural patterns of boars by breed depending on age, season, and type of ventilation. *Animal Science and Food Technology*, 2024. Vol. 15(2), P. 72–92. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2024.72>
63. Deschenko A., Lykhach A., Lykhach V., Lenkov L., Barkar Y., Shpetny M. The impact of ventilation system type on the microclimate of boar's pen and their clinical triad parameters. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 2024. Vol. 34(3). P. 420–434. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1424785>
64. Dysart N. E. Effect of birth weight and human socialization on reproductive behaviors, sperm production, semen quality, and fertility of AI boars. M. S. Thesis, North Carolina State University, Raleigh, 2015. 163 p.
65. Einarsson S, Brandt Y, Lundeheim N, Madej A. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta veterinaria scandinavica*, 2008. Vol. 50(1). Article number 48. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-48>.
66. Estienne M. J., Harper A. F., Knight J. W. Reproductive traits in gilts housed individually or in groups during the first thirty days of gestation. *Journal of Swine Health and Production*, 2006. Vol. 14(5). P. 241–246.
67. Fernandez J., Fàbrega E., Soler J., Tibau J., Ruiz J.L., Puigvert X., Manteca X. Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 2011. Vol. 134. P. 109–120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.018>
68. Ferrari S., Silva M., Guarino M., Aerts J., Berckmans D. Cough sound analysis to identify respiratory infection in pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2008. Vol. 64. P. 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.07.003>
69. Flowers W. Factors affecting the efficient production of boar sperm. *Reproduction in domestic animals*, 2015. Vol. 50. P. 25–30. <https://doi.org/10.1111/rda.12529>
70. Flowers W. L. Genetic and phenotypic variation in reproductive traits of AI boars.

Theriogenology, 2008. Vol. 70 (8). P. 1297–1303
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.06.016>.

71. Flowers W. L. Management of boars for efficient semen production. *Journal of Reproduction and Fertility. Supplement*, 1997. Vol. 52. P. 67–78.
72. Forcada F., Abecia J. A. How pigs influence indoor air properties in intensive farming: practical implications – a review. *Annals of Animal Science*, 2019. Vol. 19. P. 31–47. <https://doi.org/10.2478/aoas-2018-0030>
73. Ford J.J., McCoard S.A., Wise T.H., Lunstra D.D., Rohrer G.A. Genetic variation in sperm production. *Social Reproduction Fertility. Supplement*, 2006. Vol. 62. P. 99–112.
74. Foxcroft G. R., Dixon W. T., Dyck M. K., Novak S., Harding J. C. S., Almeida F. C. R. L. Prenatal programming of postnatal development in the pig. In: H Rodreiguez-Martinez J. L., Vallet A. J., Ziecik (eds), *Control of Pig Reproduction VIII*. Nottingham University Press, Nottingham, 2009. 213–231 p.
75. Frydrychová S., Opletal L., Macáková K., Lustýková A., Rozkot M., Lipenský J. Effects of herbal preparation on libido and semen quality in boars. *Reproduction in Domestic Animals*, 2011. Vol. 46, P. 573–578.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01703.x>
76. Fukatsu T., Nanseki T. Farm operation monitoring system with wearable sensor devices including RFID. In *Deploying RFID: Challenges, Solutions, and Open Issues*; INTECH Open Access Publisher: London, UK, 2011.
77. Gaczarzewicz D., Udala J., Lasota B., Błaszczuk B. Kształtowanie się wybranych wskaźników oceny jakościowej i biochemicznej nasienia knurów eksploatowanych w zakładzie unasienniania zwierząt. *Zeszyty Naukowe*, 2000. Vol. 48 (1). P. 93–101
78. Girshick R., Donahue J., Darrell T., Malik J. Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2014. P. 580–587.
<http://dx.doi.org/10.1109/CVPR.2014.81>
79. Gody D., Herbut P., Angrecka S., Corrêa Vieira F. M. Use of different cooling

- methods in pig facilities to alleviate the effects of heat stress – a review. *Animals*, 2020. Vol. 10(9). P. 1459. <https://doi.org/10.3390/ani10091459>
80. Gourdine J. L., Rauw W. M., Gilbert H., Pouillet N. The genetics of thermoregulation in pigs: a review. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021. Vol. 8. P. 770480. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770480>
 81. Griffin J. K., Seal M.C., Flowers W. L. Effect of neonatal environment on adult reproductive function in boars. *Journal of Animal Science*, 2006. Vol. 84 (1). P. 205–212. <https://doi.org/10.1002/mrd.23565>
 82. Hacker R.R., Du Z., D'arcy C.J. Influence of penning type and feeding level on sexual behavior and feet and leg soundness in boars. *Journal of Animal Science*, 1994.72 (10). P. 2531–2537. <https://doi.org/10.2527/1994.72102531x>
 83. Haigh A., O'Driscoll K. An investigation into pig farmer's perceptions and experiences of tail biting. *Porcine Health Management*, 2019. Vol. 5. P. 30. <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0135-8>
 84. Hansen M. J., Pedersen C. L., Søgaaard Jensen L. H., Guldberg L. B., Feilberg A., Nielsen L. P. Removal of hydrogen sulphide from pig house using biofilter with fungi. *Biosystems Engineering*, 2018. Vol. 167. P. 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.12.004>
 85. Hemsworth P.H., Tilbrook A.J. Sexual behavior of male pigs. *Hormones and Behavior*, 2007. 52(1). P. 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.013>.
 86. Heynderickx P. M., Van Huffel K., Dewulf Jo, Van Langenhove H. Application of similarity coefficients to SIFT-MS data for livestock emission characterization. *Biosystems Engineering*, 2013. Vol. 114 (1). P. 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.10.004>
 87. Hodel C., Nathues H., Grahofer A. Effect of housing conditions, management procedures and traits of the external male reproductive tract on the sexual behaviour of natural mating boars. *Theriogenology*, 2021. Vol. 167. P. 44–50. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.03.003>.
 88. Hoste R., Suh H., Kortstee H. Smart farming in pig production and greenhouse horticulture: an inventory in the Netherlands; Wageningen University &

- Research: Wageningen, The Netherlands, 2017. P. 2017–2097.
<http://dx.doi.org/10.18174/425037>
89. Hörtenhuber S. J., Schauburger G., Mikovits C., Schönhart M., Baumgartner J., Niebuhr K., Piringer M., Anders I., Andre K., Hennig-Pauka I. The effect of climate change-induced temperature increases on performance and environmental impact of intensive pig production systems. *Sustainability*, 2020. Vol. 12(22). P. 9442. <https://doi.org/10.3390/su12229442>
 90. Houpt K. A. Domestic animal behavior for veterinarians and animal scientists. Iowa State University Press, Ames, 1998. P. 239–242.
 91. Hu Z., Yang Q., Tao Y., Shi L., Tu J., Wang Y. A review of ventilation and cooling systems for large-scale pig farms. *Sustainable Cities and Society*, 2023. Vol. 89. P. 104372, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104372>.
 92. Islam, M.M., Mun, H.S., Bostami, A.B.M.R., Park, K.J., Yang, C.J. Combined active solar and geothermal heating: A renewable and environmentally friendly energy source in pig houses. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 2016. 35(4), 1156–1165. <https://doi.org/10.1002/ep.12295>
 93. Jo G., Ha T., Jang Y. N., Hwang O., Seo S., Woo S. E., Lee S., Kim D., Jung M. Ammonia emission characteristics of a mechanically ventilated swine finishing facility in Korea. *Atmosphere*, 2020. Vol. 11(10). P. 1088. <https://doi.org/10.3390/atmos11101088>
 94. Khonmee J., Wathirunwong T., Yano T., Somgird C., Brown J., Yamsakul P. Effect of artificial piglet suckling sounds on behavior and performance of piglets and adrenal responses of sows. *Veterinary Medicine International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2762153>
 95. Kim J., Cho T., Valdes R.G., Wang J. A. Wearable fingernail chemical sensing platform: pH sensing at your fingertips. *Talanta*, 2016. Vol. 150. P. 622–628. <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2015.12.083>
 96. Kim H., Lee I., Aarnink A., Lee B., Jeong D., Jeong H. Development and validation of an air recirculated ventilation system, Part 1: Application of system in a pig farm and evaluation of pig productivity during winter. *Biosystems*

Engineering, 2023. 230, 106–130.
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2023.04.008>

97. Kim Y.-H., Kim K.-Y. Effect of air cleaner on stress hormones of pig and pork quality. *Journal of animal science and technology*, 2021. Vol. 63 (4). P. 892–903.
<https://doi.org/10.5187/jast.2021.e68>
98. Kim Y. J., Song M. H., Lee S. I., Lee J. H., Oh H. J., An J. W., Chang S. Y., Go Y. B., Park B. J., Jo M. S., Lee C. G., Kim H. B., Cho J. H. Evaluation of pig behavior changes related to temperature, relative humidity, volatile organic compounds, and illuminance. *Journal of animal science and technology*, 2021. Vol. 63 (4). P. 790–798. <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e89>
99. King G. J., Macpherson J. W., A Comparison of two methods for boar semen collection. *Journal of Animal Science*, 1973. Vol. 36 (3). P. 563–565
<https://doi.org/10.2527/jas1973.363563x>
100. Kinuta K., Tanaka H., Moriwake T., Aya K., Kato S., Seino Y. Vitamin D is an important factor in estrogen biosynthesis of both female and male gonads. *Endocrinology*, 2000. Vol. 141. P. 1317–1324
101. Knecht D., Środoń S., Szulc K., Duziński K. The effect of photoperiod on selected parameters of boar semen. *Livestock Science*, 2013. 157. P. 364–371.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.027>
102. Kowalewski D., Kondracki S., Górski K., Bajena M., Wysokińska A. Effect of piggery microclimate on ejaculate performance of artificial insemination boars. *Kafkas Universiteci Veteriner Fakultesi Dergisi*, 2016. Vol. 22. P. 225–232.
<http://dx.doi.org/10.9775/kvfd.2015.14229>
103. Kondracki S., Iwanina M., Wysokińska A., Górski K. The use of sexual activity measurements to assess ejaculatory performance of boars. *Archiv fur Tierzucht*, 2013. Vol. 56. P. 1052–1059. <http://dx.doi.org/10.7482/0003-9438-56-106>
104. Kondracki S., Iwanina M., Wysokińska A., Banaszewska D., Kordan W., Fraser L., Rymuza K., Górski K. The usefulness of sexual behaviour assessment at the beginning of service to predict the suitability of boars for artificial insemination. *Animals*, 2021. Vol. 11(12). P. 3341. <https://doi.org/10.3390/ani11123341>

105. Konecht D., Środoń S., Szulc K., Duziński K. The effect of photoperiod on selected parameters of boar semen. *Livestock Science*, 2013. Vol. 157. P. 364–371. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.027>
106. Knox R., Levis D., Safranski T., Singleton W. An update on North American boar stud practices. *Theriogenology*, 2008. Vol. 70. P. 1202–1208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.06.036>
107. Krommweh M. S., Rösmann P., Büscher W. Investigation of heating and cooling potential of a modular housing system for fattening pigs with integrated geothermal heat exchanger. *Biosystems Engineering*, 2014. Vol. 121, P. 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.02.008>
108. Kunowska-Słószarz M., Makowska A. Effect of breed and season on the boar's semen characteristics. *Annals of Warsaw University of life sciences - SGGW, Animal Science*, 2011. Vol. 49. P. 77–86. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20123130530>
109. Kwon V-S., Lee I., Ha T. Identification of key factors for dust generation in a nursery pig house and evaluation of dust reduction efficiency using a CFD technique. *Biosystems Engineering*, 2016. Vol. 151. P. 28–52. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.08.020>
110. Laskoski F., Faccin J. E. G., Bernardi M. L., Mellagi A. P. G., Ulguim R. R., Lima G. F. R., Gonçalves M. A. D., Orlando U. A. D., Kummer R., Wentz I., Bortolozzo F. P. Effects of different feeder and floor space allowances on growth performance and welfare aspects in nursery pigs. *Livestock Science*, 2021. Vol. 249. P. 104533. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104533>.
111. Lacetera N. Impact of climate change on animal health and welfare. *Animal Frontiers*, 2019. Vol. 9(1). P. 26–31. <https://doi.org/10.1093/af/vfy030>
112. Lee J., Noh B., Jang S., Park D., Chung Y., Chang H. H. Stress detection and classification of laying hens by sound analysis. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 2015. Vol. 28. P. 592–598. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0654>

113. Levis D. G., Reicks D. L. Assessment of sexual behavior and effect of semen collection pen design and sexual stimulation of boars on behavior and sperm output—a review. *Theriogenology*, 2005. 63 (2). P. 630–642. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.037>.
114. Levis D.G., Paterson A., Payne H. The effect of photoperiod on sexual development in young boars. *Nebraska Swine Reports*, 1996. P. 188. https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1187&context=coop_ext_swine
115. Liang Z., Xu A., Ye J., Zhou S., Weng X., Bao S. An automatic movement monitoring method for group-housed pigs. *Animals*, 2024. Vol. 14 (20). P. 2985. <https://doi.org/10.3390/ani14202985>
116. Li L. H., Huang R. L., Huo L. M., Li J. X., Chen H. Design and experiment on monitoring device for layers individual production performance parameters. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2012, Vol. 28 (4), 160–164. <http://www.tcsae.org/en/article/id/20120426>
117. Long S., He T., Kim S.W., Shang Q., Kiros T., Mahfuz S.U., Wang C., Piao X. Live yeast or live yeast combined with zinc oxide enhanced growth performance, antioxidative capacity, immunoglobulins and gut health in nursery pigs. *Animals*, 2021. Vol. 11. P. 1626. <https://doi.org/10.3390/ani11061626>
118. Lopez Rodriguez, A., Van Soom, A., Arsenakis, I., Maes, D. Boar management and semen handling factors affect the quality of boar extended semen. *Porcine Health Management*, 2017. 25, 3, 15. <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-017-0062-5>
119. Louis G.F., Lewis A.J., Weldon W.C., Miller P.S., Kittock R.J., Stroup W.W. The effect of protein and energy intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *Journal of Animal Science*, 1994. Vol. 72. P. 2051–2060.
120. Lund J. W. Direct-use of geothermal energy in the USA. *Applied Energy*, 2003. Vol. 74 (1–2). P. 33–42. [https://doi.org/10.1016/S0306-2619\(02\)00129-0](https://doi.org/10.1016/S0306-2619(02)00129-0)

121. [Lykhach A.](#), [Lykhach V.](#), [Mylostyvyi R.](#), [Barkar Y.](#), [Shpetny M.](#), [Izhboldina O.](#) Influence of housing air temperature on the behavioural acts, physiological parameters and performance responses of fattening pigs. *Journal of Animal Behavioural and Biometeorology*, 2022. Vol. 10 (3). P. 2226. <http://dx.doi.org/10.31893/jabb.22026>
122. Lykhach A., Lykhach V., Barkar Y., Shpetny M., Kucher O. Dependence between behavioural acts and sperm parameters of boars of modern and local breeds of Ukraine. *Journal of Animal Behavioural and Biometeorology*, 2023. 11, 1, e2023008, <https://doi.org/10.31893/jabb.23008>
123. Lyons C., Bruce J., Fowler V., English P. A comparison of productivity and welfare of growing pigs in four intensive systems. *Livestock Production Science*, 1995. Vol. 43. P. 265–274. <https://doi.org/10.1016/0301-6226%2895%2900050-U>
124. Maistrelli C., Schmicke M., Hoedemaker M., Siebert U. An approach for investigating sexual maturity in wild boar males: testosterone and 17 β -estradiol Analysis. *Animals*, 2022. Vol. 12(17). P. 2295. <https://doi.org/10.3390/ani12172295>
125. Mahfuz S., Mun H. -S., Dilawar M. A., Yang C. -J. Applications of smart technology as a sustainable strategy in modern swine Farming. *Sustainability*, 2022. Vol. 14(5). P. 2607. <https://doi.org/10.3390/su14052607>
126. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ogienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 222 p., Polska https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/05/ebook_management_of_innovative_technologies.pdf
127. Maselyne J., Saeys W., Van Nuffel A. Review: quantifying animal feeding behaviour with a focus on pigs. *Physiology and Behavior*, 2015. Vol. 138. P. 37–51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.09.012>
128. McGlone J. J., Aviles-Rosa E. O., Archer C., Wilson M. M., Jones K. D., Matthews E. M., Gonzalez A. A., Reyes E. Understanding sow sexual behavior

- and the application of the boar pheromone to stimulate sow reproduction. *Animal reproduction in veterinary medicine*, 2020. Edited by Faruk Aral, Rita Payan-Carreira and Miguel Quaresma. doi:[10.5772/intechopen.90774](https://doi.org/10.5772/intechopen.90774)
<https://www.intechopen.com/chapters/71105>
129. McNitt J. I., First N. L. Effect of 72-hour heat stress on semen quality in boars. *International Journal of Biometeorology*, 1970. Vol. 14, P. 373–380.
 130. Melfsen A., Lepsien A., Bosselmann J., Koschmider A., Hartung E. Describing behavior sequences of fattening pigs using process mining on video data and automated pig behavior recognition. *Agriculture*, 2023. Vol. 13(8). P. 1639.
<https://doi.org/10.3390/agriculture13081639>
 131. Michiels A., Piepers S., Ulens T., Van Ransbeeck N., Del Pozo Sacristán R., Sierens A., Haesebrouck F., Demeyer P., Maes D. Impact of particulate matter and ammonia on average daily weight gain, mortality and lung lesions in pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, 2015. Vol. 121(1-2). P. 99–107.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.06.011>.
 132. Miclea, V, Gyorgy, I, Miclea, I, Záhan, M, Nagy, A, Potra, A. Ejaculate quality is influenced by boar behaviour at the time of collection. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Animal Science and Biotechnologies*, 2016. 73(2), 240–242. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:12208>
 133. Min Y., Choi Y., Kim J., Kim D., Jeong Y., Kim Y., Song M., Jung H. Comparison of the productivity of primiparous sows housed in individual stalls and group housing systems. *Animals*, 2020. Vol. 10 (11). P. 1940.
<https://doi.org/10.3390/ani10111940>
 134. Minton J. E. Function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system in models of acute stress in domestic farm animals. *Journal of Animal Science*, 1994. Vol. 72. P. 1891–1898.
 135. Montilla S. I., Johnson T. P., Pearce S. C., Gardan-Salmon D., Gabler N. K., Ross J. W., Rhoads R. P., Baumgard L. H., Lonergan S. M., Selsby J. T. Heat stress causes oxidative stress but not inflammatory signaling in porcine skeletal muscle.

- Temperature* (Austin), 2014. Vol. 1 (1). P. 42–50.
<https://doi.org/10.4161/temp.28844>.
136. Mostafa E., Hoelscher R., Diekmann B., Ghaly A.E., Buescher W. Evaluation of two indoor air pollution abatement techniques in forced-ventilation fattening pig barns. *Atmospheric Pollution Research*, 2017. Vol. 8 (3). P. 428–438.
<https://doi.org/10.1016/j.apr.2016.11.003>
 137. Mottet A., de Haan C., Falcucci A., Tempio G., Opio C., Gerber P. Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 2017. Vol. 14. P. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
 138. Mun H. S., Dilawar M. A., Rathnayake D., Chung I. B., Kim C. D., Ryu S. B., Park K. W., Lee S. R., Yang C. J. Effect of a geothermal heat pump in cooling mode on the housing environment and swine productivity traits. *Applied Sciences*, 2021. Vol. 11. P. 10778. <https://doi.org/10.3390/app112210778>
 139. Murata Tanida Y., Tanaka T., Yoshimoto T. Mounting efficiencies, courtship behavior and mate preference of boars under multi-sire mating. *Applied Animal Behaviour Science*, 1989. 22 (3-4). P. 245–253. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90019-1](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90019-1).
 140. Mykhalko O., Povod M., Korzh O., Verbelchuk T., Verbelchuk S., Shcherbyna O., Kalynychnenko H., Onishenko L. Annual dynamics of microclimate parameters of farrowing room in pigsty using two different ventilation systems. *Agraarteadus*, 2022. Vol. 33(2). P. 425–433. <https://doi.org/10.15159/jas.22.26>.
 141. Neethirajan S. Recent advances in wearable sensors for animal health management. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 2017. Vol. 12. P. 15–29.
<https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2016.11.004>
 142. Niu K., Zhong J., Hu X. Impacts of climate change-induced heat stress on pig productivity in China. *Science of The Total Environment*, 2024. Vol. 908. P. 168215. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168215>
 143. Ofuoku A., Ekorhi-robinson O. Response to integrated poultry-vegetable farming practice advocacy in delta state, Nigeria. *Yuzuncu Yil University Journal of*

Agricultural Sciences, 2020. Vol. 30(1). P. 30–43.
<https://doi.org/10.29133/yyutbd.595732>

144. Oh S. H., See M. T., Long T.E., Galvin J.M. Estimates of genetic correlations between production and semen traits in boar. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 2006. Vol. 19. P. 160–164.
<http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2006.160>
145. Okwun O.E., Igboeli G., Ford J.J., Lunstra D.D., Johnson L. Number and function of Sertoli cells, number and yield of spermatogonia, and daily sperm production in three breeds of boar. *Journal of Reproduction and Fertility*, 1996. Vol. 107. P. 137–149.
146. Oliveira de J. K., Polycarpo G. V., Andretta I., Melo A. D. B., Marçal D. A., Létourneau-Montminy M. P., Hauschild L. Effect of constant and cyclic heat stress on growth performance, water intake, and physiological responses in pigs: A meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 2024. Vol. 309. P. 115904. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2024.115904>.
147. Pandey S., Kalwa U., Kong T., Guo B., Gauger P., Peters D., Yoon K. Behavioral monitoring tool for pig farmers: ear tag sensors, machine intelligence, and technology adoption roadmap. *Animals*, 2021. Vol. 11. P. 2665.
<https://doi.org/10.3390/ani11092665>
148. Park C.S., Yi Y.J. Comparison of semen characteristics, sperm freezability and testosterone concentration between Duroc and Yorkshire boars during seasons. *Animal Reproduction Science*, 2002. 73(1-2). P. 53–61
[https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(02\)00129-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(02)00129-X).
149. Parois S. P., Cabezón F. A., Schinckel A. P., Johnson J. S., Stwalley R. M., Marchant-Forde J. N. Effect of floor cooling on behavior and heart rate of late lactation sows under acute heat stress. *Frontiers in Veterinary Science*, 2017. Vol. 5. P. 223. doi: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00223>
150. Patterson A.M., Pearce G.P. Growth, response to humans and corticosteroids in male pigs housed individually and subjected to pleasant, unpleasant or minimal

- handling during rearing. *Applied Animal Behaviour Science*, 1992. Vol. 34. P. 315–328.
151. Peltoniemi O.A.T., Tast A., Love R.J. Factors effecting reproduction in the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. *Journal of Animal Reproduction Science*, 2000. Vol. 60-61. P. 173-184.
 152. Petak I., Mrljak V., Tadic Z., Krsnik B. Preliminary study of breeding boar`s welfare. *Veterinarski arhiv*, 2010. Vol. 80. P. 235–246.
file:///C:/Users/User/Downloads/Preliminary_study_of_breeding_boars_welfare.pdf
 153. Pietruszka A., Jacyno E., Sosnowska A., Kawęcka M. Effects of birth weight and standardized litter size on growth performance of boars and subsequent reproductive performance. *South African journal of animal science*, 2017. Vol. 47 (4). P. 471–477. <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i4.6>
 154. Pinart E., Puigmulé M. Factors affecting boar reproduction testis function and sperm quality, 2013. P.109–202. In: Boar reproduction- Fundamentals and new biotechnological trends. Bonet, S.; Casas, I.; Holt, V. W. and Yeste, M., eds. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
 155. Pound N., Javed M. H., Ruberto C., Shaikh M. A., del Valle A. P. Duration of sexual arousal predicts semen parameters for masturbatory ejaculates. *Physiology and Behavior*, 2002. Vol. 76. P. 685–689. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9384\(02\)00803-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9384(02)00803-X)
 156. Povod M., Mykhalko O., Verbelchuk T., Gutyj B., Borshchenko V., Koberniuk V. Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 2023. Vol. 23(1). P. 649–658.
 157. Racewicz P., Ludwiczak A., Skrzypczak E., Składanowska B.J., Biesiada H., Nowak T., Nowaczewski S., Zaborowicz M., Stanisław M., Ślósarz P. Welfare Health and Productivity in Commercial Pig Herds. *Animals*, 2021. Vol. 11. P. 1176. <https://doi.org/10.3390/ani11041176>

158. Rehfeldt C., Kunh G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of animal science*, 2006. Vol. 84(suppl E). P. 113–123. https://doi.org/10.2527/2006.8413_supple113x
159. Renaudeau D., Collin A., Yahav S., de Basilio V., Gourdine J. L., Collier R. J. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal: An International journal of animal bioscience*, 2014. Vol. 8 (8). P. 1346–1358. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
160. Renaudeau D., Gourdine J. L., St-Pierre N. R. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 2011. Vol. 89 (7). P. 2220–2230. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3329>
161. Ren D., Xing Y., Lin M., Wu Y., Li K., Li W., Yang S., Guo T., Ren J., Ma J., Lan L., Huang L. Evaluations of boar gonad development, spermatogenesis with regard to semen characteristics, libido and serum testosterone levels based on large White Duroc x Chinese Erhualian crossbred boars. *Reproduction in domestic animals*, 2009. Vol. 44 (6). P. 913–920. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01117.x>
162. Rethinking food systems – https://www.unep.org/news-and-stories/story/rethinking-food-systems?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA4NWrBhD-ARIsAFCKwWtrN658BhpF7cESKwyA4PU78Sp6eQ8_EVD0EuOJRWR51hdY7BlKtb4aAnIfEALw_wcB/ Accessed on 10.12.2023
163. Rey R. A., Musse M., Venara M., Chemes H. E. Ontogeny of the androgen receptor expression in the fetal and postnatal testis: Its relevance on Sertoli cell maturation and the onset of adult spermatogenesis. *Microscopy Research Technique*, 2009. Vol. 72. P. 787–795. <https://doi.org/10.1002/jemt.20754>
164. Ricalde R., Lean I. Effect of feed intake during pregnancy on productive performance and grazing behaviour of primiparous sows kept in an outdoor

- system under tropical conditions. *Livestock Production Science*, 2002. Vol. 77. P. 13–21. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00025-8)
165. Rinaldo D., Le Dividich J., Noblet J. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. *Livestock Production Science*, 2000. Vol. 66 (3). P. 223–234. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00181-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00181-0)
166. Rohrmann S., Hoy S. Behaviour of boars in semen-processing centres. *Livestock Production Science*, 2005. Vol. 95. P. 171–175. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.01.003>
167. Rojas-Downing M. M., Nejadhashemi A. P., Harrigan T., Woznicki S. A. Climate change and livestock: impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 2017. Vol. 16. P. 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
168. Rong L., Aarnink A. J. A. Development of ammonia mass transfer coefficient models for the atmosphere above two types of the slatted floors in a pig house using computational fluid dynamics. *Biosystems Engineering*, 2019. Vol. 183. P. 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.04.011>
169. Ross J. W., Hale B. J., Gabler N. K., Rhoads R. P., Keating A. F., Baumgard L. H. Physiological consequences of heat stress in pigs. *Animal Production Science*, 2015. Vol. 55(12). P. 1381–1390. <https://doi.org/10.1071/AN15267>
170. Sa J., Ju M., Han S., Kim H., Chung Y., Park D. Detection of low-weight pigs by using a top-view camera. In proceedings of the fourth International conference on information science and cloud computing (ISCC2015), Guangzhou, China, 18–19 December 2015. P. 24. <http://dx.doi.org/10.22323/1.264.0024>
171. Sahin C., Bolat E. D. Development of remote control and monitoring of web-based distributed OPC system. *Computer Standards and Interfaces*, 2009. Vol. 31. P. 984–993. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2008.09.027>
172. Sancho S., Rodríguez-Gil J. E., Pinart E., Briz M., Garcia-Gil N., Badia E., Bonet S. Effects of exposing boars to different artificial light regimens on semen

- plasmamarker and “invivo” fertilizing capacity. *Theriogenology*, 2006. Vol. 65(2). P. 317–331. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.03>
173. Sapkota A., Marchant-Forde J. N., Richert B. T., Lay D. C. Including dietary fiber and resistant starch to increase satiety and reduce aggression in gestating sows. *Journal of Animal Science*, 2016. Vol. 94 (5). P. 2117–2127. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0013>
174. Savić R., Marcos R. A., Petrović M., Radojković D., Radović Č., Gogić M. Fertility of boars - what is important to know. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2017. 33 (2). P. 135–149. <http://dx.doi.org/10.2298/BAH1702135S>
175. Savic R., Petrovic M. Effect of photoperiod on sexual activity of boar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2015. 44(8). P. 276–282. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902015000800002>
176. Savić R., Petrović M. Variability in ejaculation rate and libido of boars during reproductive exploitation. *South African Journal of Animal Science*, 2015. Vol. 45. P. 355–361. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v45i4.1>
177. Savić R., Radojković D., Stojiljković N., Parunović N., Gogić M., Radović Č. Effect of breed of performance tested boars on ejaculate traits. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2020. Vol. 36 (3). P. 309–316. <https://doi.org/10.2298/BAH2003309S>
178. Schulze M., Ruediger K., Mueller K., Jung M., Well C., Reissmann M. Development of an in vitro index to characterize fertilizing capacity of boar ejaculates. *Animal Reproduction Science*, 2013. 140(1-2). P. 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.05.012>.
179. Scriba-Janulis M., [Wechsler B.](#) Behavioural and physiological indicators of heat stress in fattening pigs. *Agrarforschung Schweiz*, 2021. Vol. 12. P. 181–188. <https://doi.org/10.34776/afs12-181e>
180. Sellier N., Guettier E., Staub C. A review of methods to measure animal body temperature in precision farming. *American Journal of Agricultural Science and Technology*, 2014. Vol. 2. P. 74–99. <http://dx.doi.org/10.7726/ajast.2014.1008>

181. Sheoran K., Siwal S. S., Kapoor D., Singh N., Saini A. K., Alsanie W. F., Thakur V. K. Air Pollutants Removal Using Biofiltration Technique: A Challenge at the Frontiers of Sustainable Environment. *ACS Engineering Au*, 2022. Vol. 2. P. 378–396. <https://doi.org/10.1021/acsengineeringau.2c00020>
182. Stein B. An overview of geothermal systems - heat pumps - and how they might be used its heat or cool poultry houses. *The Drumstick winter*, 2013. Vol. 13(2). P. 10.
183. Stone B.A. Heat induced infertility in boars: the inter-relationship between depressed sperm output and fertility and an estimation of the critical air temperature above which sperm output is impaired. *Animal Reproduction of Science*, 1982. Vol. 4. P. 283–299.
184. Strzeżek J., Fraser L., Demianowicz W., Kordan W., Wysocki P., Hołody D. Effect of depletion tests (DP) on the composition of boar semen. *Theriogenology*, 2000. Vol. 54. P. 949–963
185. Szabo C. A timeline of hydrogen sulfide (H_2S) research: From environmental toxin to biological mediator. *Biochemical Pharmacology*, 2018. Vol. 149. P. 5–19. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2017.09.010>
186. Szostak B., Sarzyńska J. The influence of the breed and age on the libido of insemination boars. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 2011. Vol. 10. P. 103–110. <https://asp.zut.edu.pl/pdf/asp-2011-10-3-103.pdf>
187. Tast A., Halli O., Ahlstrom S., Andersson H., Love R.J., Peltoniemi O.A.T. Seasonal alterations in circadian melatonin rhythms of the European wild boar and domestic gilt. *Journal of Pineal Research*, 2001. Vol. 30. P. 43–49.
188. The Global Sustainable Development Goals by 2030, proclaimed by the United Nations General Assembly Resolution No. 70/1 of September 25, 2015. https://www.sightsavers.org/policy-and-advocacy/global-goals/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIjdjt0LCLigMVSFWRBR3TyRQ2EAAYASAAEgKKffD_BwE
189. Thom E. C. The discomfort index. *Weatherwise*, 1995. Vol. 12. P. 57–61. <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>

190. Tomohiro Y., Asahi T., Satomi I., Aya O., Sonomi K., Mami I., Akihiro M., Atusi Y., Koich H. Effects of outdoor housing of piglets on behavior, stress reaction and meat characteristics. *Asian-Australis journal animal science*, 2012. Vol. 25(6). P. 886–894. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11380>
191. Tsakmakidis I. A., Lymberopoulos A. G.; Khalifa T. A. A. Relationship between sperm quality traits and field-fertility of porcine semen. *Journal of Veterinary Science*, 2010. Vol. 11. P. 151–154. <http://dx.doi.org/10.4142/jvs.2010.11.2.000>
192. Tu G. J., Jørgensen E. Vision analysis and prediction for estimation of pig weight in slaughter pens. *Expert Systems with Applications*, 2023. Vol. 220. P. 119684. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119684>
193. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3. file:///C:/Users/User/Downloads/undesa_pd_2022_WPP_summary_of_results.pdf
194. Van der Lende T., Hazeleger W., de Jager D. Weight distribution within litters at the early foetal stage and at birth in relation to embryonic mortality in the pig. *Livestock Production Science*, 1990. Vol. 26. P. 53–65.
195. Van der Staay F. J., Schoonderwoerd Annelieke J, Stadhouders Bo., Nordquist Rebecca E. Overnight social isolation in pigs decreases salivary cortisol but does not impair spatial learning and memory or performance in a decision-making task. *Frontiers in Veterinary Science*, 2016. Vol. 2. P. 1–13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00081>
196. Velarde A., Fàbrega E., Blanco P.I., Dalmau A. Animal welfare towards sustainability in pork meat production. *Meat Science*, 2015. Vol. 109. P. 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.010>
197. Vondruskova H., Slamova R., Trckova M., Zraly Z, Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review., et al. *Veterinarni Medicina*. 2010. V. 55 (5). P. 199–224 <https://doi.org/10.17221/2998-VETMED>

198. Vranken E., Berckmans D. Precision Livestock Farming for Pigs. *Animal Frontiers*, 2017. Vol. 7 (1). P. 32–37. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0106>
199. Weng X., Chen L., Neethirajan S., Duffield T. Development of quantum dots-based biosensor towards on-farm detection of subclinical ketosis. *Biosensors and Bioelectronics*, 2015. Vol. 72. P. 140–147. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bios.2015.05.008>
200. Weng R. C., Edwards S. A., Hsia L. C. Effect of individual, group or ESF housing in pregnancy and individual or group housing in lactation on the performance of sows and their piglets. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 2009. Vol. 22(9). P. 1328–1333. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80249>
201. Wenke C., Pospiech J., Reutter T., Altmann B., Truyen U., Speck S. Impact of different supply air and recirculating air filtration systems on stable climate, animal health, and performance of fattening pigs in a commercial pig farm. *PLoS ONE*, 2018. Vol. 13(3). P. e0194641. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194641>
202. Wettemann R.P., Bazer F.W. Influence of environmental temperature on prolificacy in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility. Supplement*, 1988. Vol. 533. P. 199–208.
203. Wettemann R. P., Wells M. K., Johnson R. K. Reproductive characteristics of boars during and after exposure to increased ambient temperatures. *Journal of Animal Science*, 1979. Vol. 49. P. 1501–1505.
204. Wijaya F. M. P., Sutopo S., Samsudewa D., Setiyono A., Setiaji A. Fresh semen quality of *Bos taurus*, *Bos indicus* and *Bos sondaicus* Bulls in the tropical condition. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 2023. Vol. 33(3). P. 420–428. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1244506>
205. Winfield C. G., Hemsworth P. H., Galloway D. B., Makin A. W. Sexual behaviour and semen characteristics of boars: effects of high temperature. *Australian journal of experimental agriculture and animal husbandry*, 1981. Vol. 21 (108). P. 39–45. <https://www.publish.csiro.au/an/EA9810039>

206. Wysokińska A., Kondracki S. Assessment of sexual activity levels and their association with ejaculate parameters in two-breed hybrids and purebred Duroc and Pietrain boars. *Annals of Animal Science*, 2014. Vol. 14. P. 559–571. <http://dx.doi.org/10.2478/aoas-2014-0030>
207. Xie Q., Ni J.-Q., Bao J., Su Z. Correlations, variations, and modelling of indoor environment in a mechanically-ventilated pig building. *Journal of cleaner production*, 2021. Vol. 282. P. 124441. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124441>
208. Xu J., Zhou S., Xia F., Xu A., Ye J. Research on the lying pattern of grouped pigs using unsupervised clustering and deep learning. *Livestock Science*, 2022 Vol. 260. P. 104946. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104946>
209. Yang Q., Xiao D., Lin S. Feeding behavior recognition for group-housed pigs with the Faster R-CNN. *Computers and electronics in agriculture*, 2018. Vol. 155. P. 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.11.002>
210. Zapryanova I., Malinova R. Age dynamics of some parameters of semen production of Landrace boars of Danish and English origin. *Bulgarian journal of agricultural science*, 2019. 25 (1), 54–57. <http://www.agrojournal.org/25/01s-12.pdf>
211. Zhyzhka S. V. Optimization of technical and technological conditions for keeping pigs of Irish selection in terms of industrial technology. The dissertation on competition of a scientific degree of doctor of philosophy on a specialty 204 - Technology of manufacture of products of animal husbandry. Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2021. 205 p. https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/Diss_Zhyzhka.pdf

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Погоджено

Затверджую

Проректор з науково-педагогічної
роботи та цифрової трансформаціїПроректор з наукової роботи
та інноваційної діяльності

Олена ГЛАЗУНОВА
«20» _____ 2024 р.


Оксана ГОНЧА
«20» _____ 2024 р.

А К Т

**про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії
у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», виконаної Дещенком Олександром Сергійовичем впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін «Утримання та гігієна тварин», «Управління продуктивністю тварин», «Біоетика, біобезпека і благополуччя у тваринництві» при підготовці здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр» та «Магістр» спеціальності 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» на кафедрі біології тварин факультету тваринництва та водних біоресурсів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Результати дисертаційних досліджень стосовно візуалізації поведінкових патернів кнурів-плідників у розрізі порід залежно від віку, сезону року і типу вентиляції використано при викладанні лекційного матеріалу II змістовного модуля «Спеціальна гігієна сільськогосподарських тварин» дисципліни «Утримання та гігієна тварин». Отримані результати щодо впливу типу вентиляційної системи на мікроклімат приміщення для утримання кнурів-плідників, їх фізіологічні показники та метаболізм враховано при викладанні лекційних й практичних занять з освітньої компоненти «Управління продуктивністю тварин» в рамках I змістовного модулю «Біохімічні та фізіологічні особливості онтогенезу сільськогосподарських тварин».

Директор НДІ
кандидат с.-г. наук, доцент


Дмитро УМАНЕЦЬ

Декан факультету
кандидат вет. наук, доцент


Руслан КОНОНЕНКО

Завідувач кафедри
доктор біол. наук, професор


Микола САХАЦЬКИЙ


ДОДАТОК Б

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ ВИРОБНИЧИЙ
КООПЕРАТИВ «АГРОФІРМА «МИГ-СЕРВІС-АГРО»

тел. моб. +380675142566, +380675142556

56640, Миколаївська обл., Миколаївський р-н.,

с. Сухий Єланець, вул. Каганова, 37

р/р – UA933052990000026007001706462, АТ КБ «Приватбанк»

МФО – 305299, ОКПО 31909319, ІПН. 319093114251e-mail: ms_agro@ukr.netВих. № 3/3 від 07.01.2023 р.

АКТ

впровадження у виробництво результатів наукових розробок
ДЕЩЕНКА Олександра Сергійовича

Акт складено про те, що протягом 2021-2024 р., аспірантом кафедри біології тварин факультету тваринництва та водних біоресурсів Національного університету біоресурсів і природокористування України Олександром Сергійовичем Дещенко проведено впровадження результатів дисертаційних досліджень за темою «Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології» в умовах СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області

За результатами роботи досліджено вплив комплексного застосування препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» на поведінку і продуктивні якості свиноматок першого опоросу.

Встановлено, що застосування вище зазначених препаратів сприяє корекції поведінкових актів свиноматок, на 7% знижує агресивність і дестабілізаційні процеси в групі, підвищує багатоплідність на 0,67 голів ($P < 0,05$), збільшує великоплідність поросят на 0,07 кг ($P < 0,05$), кількість їх при відлученні на 0,88 голів ($P < 0,01$), живу масу на 0,25 кг, збереженість підсвинків на 2,33% та знижує частку мертвонароджених поросят на 3,5%. За умови використання препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» чистий прибуток зростає на 0,91 грн, а рівень рентабельності підвищується на 7,35%.

Директор

СВК «Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро»

Сергій ІВАНОВ



ДОДАТОК В

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “ТАРУТИНСЬКА АГРАРНА КОМПАНІЯ”

68500, Україна, Одеська обл.,
сmt. Тарутине, вул. Красна, 5

КОД 305299 ЭДРОПУ 36340923
р/с UA083052990000026004034918372
«Приватбанк»

АКТ

впровадження у виробництво результатів наукових розробок ДЕЩЕНКА Олександра Сергійовича

Акт складено про те, що протягом 2021-2024 р., аспірантом кафедри біології тварин факультету тваринництва та водних біоресурсів Національного університету біоресурсів і природокористування України Олександром Сергійовичем Дещенко проведено впровадження результатів дисертаційних досліджень за темою «Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології».

В умовах ТОВ «Тарутинська аграрна компанія» Одеська обл., Тарутинський р-н., сmt. Тарутине впроваджено результати експериментальних досліджень дисертаційної роботи Дещенка О.С. стосовно впливу типу вентиляції на поведінкові патерни кнурів-плідників залежно від породи, віку та сезону року в умовах промислової технології базового господарства

Внаслідок впровадження результатів наукових досліджень доведено, що під час відпочинку за поперечної системи подачі повітря тварини демонстрували ненормальну апатичну поведінку, котра проявлялася у лежанні на боках, животі, із закритими очима, без жодних реакцій на індивідуальні подразники у приміщенні для їх утримання, особливо у спекотні періоди року, що є проявом теплового стресу у тварин. Кнури-плідники при утриманні за поперечного типу вентиляції повітря до 3% ($P < 0,95$) часу витрачали на стереотипну поведінку, що проявлялася у вигляді биття головою, стрибків і облизування ґрат решітки клітки та позу «сидячої собаки» – 2% ($P < 0,95$), особливо у спекотні періоди літа і осені. Тому, для корекції поведінки кнурів і унеможливлення прояву стереопатій варто застосовувати геотермальний тип вентиляції повітря у приміщенні. У свою чергу, економічний аналіз свідчить, що свинокомплекси з геотермальною системою вентиляції можуть заощаджувати 394200,00 грн або 8870,38 євро на споживанні електроенергії за рік.

Директор ТОВ «Тарутинська
аграрна компанія»



А.І. Пересулько

ДОДАТОК Д

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА
ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ



THE STATE SERVICE OF UKRAINE
ON FOOD SAFETY AND
CONSUMER PROTECTION

РЕЄСТРАЦІЙНЕ ПОСВІДЧЕННЯ
REGISTRATION CERTIFICATE

Відповідно до Закону України "Про ветеринарну медицину", постанови Кабінету Міністрів України від 21.11.2007 р. № 1349 "Про затвердження положень про державну реєстрацію ветеринарних препаратів, кормових добавок, преміксів та готових кормів" та на підставі експертного висновку від 28.09.2016 № 3993-К/06, рекомендацій Державної фармакологічної комісії ветеринарної медицини, наказу Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів від 10.10.2016 р. № 356 зареєстровано:

продукт БАКЦИНОЛ

форма Розчин

Власник реєстраційного посвідчення:

ТОВ "Ветсинтез"

61001, м. Харків, вул. Смольна, 30, Україна

зареєстровано в Україні за № AB-06571-04-16 від 10.10.2016

Виробник:

ТОВ "Ветсинтез"

м. Харків, вул. Луї Пастера, 2, Україна

При будь-якій зміні в реєстраційному досьє власник посвідчення (виробник) повинен повідомити орган реєстрації.

Обов'язкові додатки:

- коротка характеристика (додаток 1);
- етикетка (додаток 2);

Реєстраційне посвідчення дійсне до 09.10.2021

Це посвідчення не є зобов'язанням щодо закупівлі даного продукту

В.о. директора Департаменту безпеки харчових продуктів та ветеринарії
Acting Director of Department for Food Safety and Veterinary

 М.В. Білоус

ДОДАТОК Е

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА
ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ



THE STATE SERVICE OF UKRAINE
ON FOOD SAFETY AND
CONSUMER PROTECTION

РЕЄСТРАЦІЙНЕ ПОСВІДЧЕННЯ REGISTRATION CERTIFICATE

Відповідно до Закону України "Про ветеринарну медицину", постанови Кабінету Міністрів України від 21.11.2007 р. № 1349 "Про затвердження положень про державну реєстрацію ветеринарних препаратів, кормових добавок, преміксів та готових кормів" та на підставі експертного висновку від 05.04.2017 № 1172-К/06, рекомендацій Державної фармакологічної комісії ветеринарної медицини, наказу Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів від 12.04.2017 р. № 258 зареєстровано:

продукт АКТИВІЛ-3

форма Порошок

Власник реєстраційного посвідчення:

ТОВ "Ветсинтез"

61001, м. Харків, вул. Смольна, 30, Україна

zareєстровано в Україні за № AB-06888-04-17 від 12.04.2017

Виробник:

ТОВ "Ветсинтез"

61001, м. Харків, вул. Смольна, 30, Україна

При будь-якій зміні в реєстраційному досьє власник посвідчення (виробник) повинен повідомити орган реєстрації.

Обов'язкові додатки:

- коротка характеристика (додаток 1);
- етикетка (додаток 2);

Реєстраційне посвідчення дійсне до 11.04.2022

Це посвідчення не є зобов'язанням щодо закупівлі даного продукту

Директор Департаменту безпеки харчових продуктів та ветеринарії
Director of Department for Food Safety and Veterinary



Б. І. Кобаль

ДОДАТОК Ж



Інформація про дослідні продукти



<https://vetsintez.com.ua/bakcinol>

«Бакцинол»

Склад:

1 г добавки містить діючі речовини (мг):

кислоту мурашину (E236)	- 570;
кислоту пропіонову (E280)	- 150;
кальцію пропіонат (E282)	- 100;
кислоту молочну (E270)	- 100;
кислоту лимонну (E330)	- 25;
кислоту оцтову (E260)	- 10;
кислоту бурштинову	- 5.

Допоміжна речовина: вода очищена - до 1000 мг.



Інформація про дослідні продукти



<https://vetsintez.com.ua/aktivil-3>

«АКТИВІЛ-3»

Склад:

1 кг пробіотичної кормової добавки містить:

<i>Clostridium butyricum</i>	1*10 ⁹ КУО/кг
<i>Bacillus licheniformis</i>	1*10 ¹² КУО/кг
<i>Bacillus subtilis</i>	1*10 ¹² КУО/кг

Загальна кількість бактерій:

<i>Bacillus</i>	2*10 ¹² КУО/кг
<i>Clostridium</i>	1*10 ⁹ КУО/кг

Допоміжні речовини: кальцію карбонат або декстрин.

ДОДАТОК 3

РІШЕННЯ БІОЕТИЧНОЇ КОМІСІЇ НУБІП УКРАЇНИ № 017/2024 від 18 червня 2024 року

Біоетична комісія НУБіП України на підставі Положення «Про захист тварин, що використовуються в наукових або освітніх цілях у НУБіП України» і «Про біоетичну комісію НУБіП України», затверджених рішенням Вченої ради НУБіП України від 26 квітня 2023 року, після розгляду заявки №017 від 03 червня 2024 року, подану для отримання згоди на використання тварин в наукових цілях за темою «Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології», подана доктором с.-г. наук, професором Лихач А. В., аспірантом 3 року навчання за ОНП «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» Дещенко О. С. кафедри біології тварин факультету тваринництва та водних біоресурсів НУБіП України встановила, що:

1. Кнури-плідники породи Велика біла, Ландрас і Дюрок використовуватимуться лише для взяття крові з вушної вени згідно загальноприйнятих методик з метою визначення вмісту гормонів кортизолу і тестостерону у їх плазмі за різної системи вентиляції, сезону року і вікової групи.
2. Найвищий ступінь тяжкості запропонованих процедур: легкої, середньої, високої тяжкості (вибрати одну);
3. Під час проведення дослідження будуть використовуватися свині (кнури-плідники);
4. Процедуру взяття крові з вушної вени кнурів проводитиме лікар ветеринарної медицини, аспірант Дещенко Олександр Сергійович.
5. Використання тварин в експерименті у наукових цілях буде проводитися протягом 2024-2025 рр.;
6. Використання тварин з метою взяття крові в наукових цілях буде проводитися в свинарському підприємстві за інтенсивної технології.
7. Використання тварин у наукових цілях буде проводитися за межами центру («так/ні». Якщо так то вказати де?): так (ТОВ «Експертний центр «Біолайтс»).

На підставі зазначеного біоетична комісія НУБіП України шляхом відкритого голосування прийняла рішення:

НАДАТИ ЗГОДУ

для виконання досліджень на тему «Підвищення продуктивності свиней за корекції їх поведінки в умовах промислової технології»

БІОЕТИЧНА КОМІСІЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

03041, м. Київ, вул. Героїв оборони 15,
e-mail: museum@nubip.edu.ua

Членів комісії – 17

Присутніх на засіданні – 11

ГОЛОВА
БІОЕТИЧНОЇ КОМІСІЇ
НУБІП УКРАЇНИ

«За» – 11

«Проти» – немає

«Утрималися» – немає

доктор вет. наук, проф. Мельник О.П.

ДОДАТОК И

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у періодичному науковому виданні, включеному до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонному виданні, проіндексованому у базах даних *Web of Science Core Collection* та/або *Scopus*:

1. **Deschenko A.**, Lykhach A., Lykhach V., Lenkov L., Barkar Y., Shpetny M. The impact of ventilation system type on the microclimate of boar's pen and their clinical triad parameters. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 2024. Vol. 34(3). P. 420–434. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1424785> (Deschenko A. проведено дослідження щодо впливу різних типів систем вентиляції повітря при утримання кнурів на їх фізіологічні показники та мікроклімат приміщення, визначено актуальність, сформульовано наукову новизну, практичне значення та мету проведених досліджень, узгоджено з рештою співавторів висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Lykhach A. проведено формування актуальності досліджень і методики їх проведення, формування висновків. Lykhach V. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень, що наближені до опублікованих авторами і визначено відповідні узгодження та відмінності. Lenkov L. розроблено дизайн дослідження, сформовано їх актуальність та практичне значення. Barkar Y. сформовано висновки і перспективи подальших досліджень на основі проведених експериментів. Shpetny M. визначено актуальність, формування методики досліджень і проведення їх аналізу).
2. **Deschenko O.**, Lykhach A. Behavioural patterns of boars by breed depending on age, season, and type of ventilation. *Animal Science and Food Technology*, 2024. Vol. 15(2), P. 72–92. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2024.72> (Deschenko O. сформульовано наукову новизну, практичне значення і мету проведених досліджень, проаналізовано вплив віку, сезону року і типу вентиляції на тривалість поведінкових актів кнурів у розрізі порід для встановлення їх поведінкових патернів в умовах промислової технології утримання, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано

висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. *Lykhash A.* визначено актуальність, формування методики проведення досліджень, виконано аналіз наукових літературних джерел, формування висновків та перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України:

3. **Дещенко О. С.,** Лихач А. В. Параметри мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року. *Таврійський науковий вісник*, 2023. Вип. 134. С. 241–251. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.31> (Дещенком О. С. сформульовано наукову новизну, практичне значення і мету проведених досліджень, здійснено збір даних та їх аналіз щодо параметрів мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів систем вентиляції повітря протягом року, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. *Лихач А. В.,* визначено актуальність, формування методики проведення досліджень, виконано аналіз наукових літературних джерел, формування висновків та перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).
4. **Дещенко О. С.,** Лихач А. В. Вплив температурного фактору за різних систем вентиляції на фізіологічні показники кнурів-плідників. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, 2023. № 41. С. 19–25. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-4.3> (Дещенком О. С. сформульовано актуальність досліджень, практичне значення та мету проведених експериментів, проведено вимірювання і аналіз осциляції температурних значень залежно від типу вентиляційних систем у приміщенні кнурів-плідників упродовж спекотних місяців року та вплив на їх фізіологічні параметри, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог

видання. Лихач А. В. сформовано методику проведення досліджень, здійснено оцінку експериментальних даних клінічної тріади кнурів, проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).

5. Дещенко О. С., Лихач А. В. Вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові. *Таврійський науковий вісник*, 2024. Вип. 138. С. 275–286. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.34>

(Дещенком О. С. визначено актуальність досліджень, сформовано практичне значення та мету проведених досліджень, встановлено вплив типу вентиляції, сезону року і віку кнурів-плідників на концентрацію кортизолу в їх крові, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, сформовано висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. В. сформовано методику проведення досліджень, здійснено оцінку експериментальних даних, проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).

6. Повод М. Г., Андрєєва Д. М., Лихач А. В., Дещенко О. С., Лихач В. Я., Резніченко В. І., Бондарська О. М. Передвоєнний стан вітчизняного свинарства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2022. Вип. 2. С. 175–185. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.21> (оглядова стаття) (Поводом М. Г. проведено літературний науковий пошук. Андрєєвою Д. М. здійснено аналіз стану вітчизняного свинарства. Лихач А. В. проаналізовано статистичні дані розвитку українського свинарства. Дещенком О. С., проведено тематичний літературний пошук, збір даних зі статистичних звітів, надано результати аналізу сучасного, передвоєнного стану вітчизняного свинарства, узгоджено з рештою співавторів висновки, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихачем В. Я. здійснено аналіз передвоєнного стану галузі свинарства в Україні. Резніченком В. І. проведено літературний пошук і надано

результати аналізу передвоєнного стану вітчизняного свинарства; Бондарською О. М. проведено аналіз глобального розвитку свинарства, сформовано перспективи подальших досліджень).

Тези наукових доповідей:

7. **Дещенко О. С.,** Лихач А. В. Досвід ефективного комплексного використання препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» в умовах промислового свинарства. *Перспективи розвитку виробництва і переробки продукції тваринництва в різних агрокліматичних зонах України та світу: Міжнародна науково-практична конференція. Херсон, 2022. С. 51–54. (Дещенком О. С. проведено експеримент за використання препаратів «Бакцинол» і «Активіл-3» у годівлі свиноматок-першоопоросок на їх відтворювальні якості, біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. В. проведено літературний науковий пошук, порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку).*

8. Лихач А. В., **Дещенко О. С.** Вплив віку на рухову поведінку кнурів. *Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури : Міжнародна науково-практична конференція. Дніпро, 2022. С. 60–62. (Лихач А. В. сформовано методику наукових досліджень, проведено порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку. Дещенком О. С. проведено хронометраж рухової поведінки кнурів-плідників великої білої породи у віці 12 місяців, біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).*

9. Лихач А. В., **Дещенко О. С.** Показники поведінки кнурів-плідників різних порід. *Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва: Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців. Одеса, 2022. С. 58–61.*

(Лихач А. В. сформовано методикку наукових досліджень, проведено порівняльний аналіз наявних досліджень і визначено відповідні узгодження та відмінності, формування висновків й перспектив подальших досліджень на основі літературного пошуку. Дещенком О. С. проведено хронометраж показників поведінки кнурів-плідників різних порід (великої білої, ландрас і дюррок), біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання).

10. **Дещенко О. С.,** Лихач В. Я., Лихач А. В. Геотермальна енергія – альтернатива подолання енергетичної кризи у галузі свинарства (огляд). *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів* : Міжнародна науково-практична конференція. Житомир, 2023. С. 37–40. (Дещенком О. С. виконано літературний пошук, проаналізовано отримані інформаційні джерела, у критичному мисленні подано огляд за тематикою, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихачем В. Я. проведено аналіз альтернативних видів енергії як у світі, так і в Україні. Лихач А. В. проведено пошук і проаналізовано шляхи подолання енергетичної кризи у сільському господарстві за використання інструментів «зеленої революції»).

11. **Deschenko O.,** Lykhach A., Lykhach V. Influence of ventilation type on the microclimate of boar`s housing. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : Всеукраїнська науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців. Одеса, 2023. С. 21–24. (Deschenko O. проведено дослідження з визначення параметрів мікроклімату в станках для кнурів з різними типами систем вентиляції протягом року, біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Lykhach A. сформовано методикку наукових досліджень, формування перспектив подальших експериментів. Lykhach V. проведено літературний пошук і обґрунтування постановки досліджень).

12. **Дещенко О.,** Лихач А., Лихач В. Параметри мікроклімату в приміщенні для

утримання кнурів за різних типів систем вентиляції протягом року. *Інтеграція наукового потенціалу України в галузі тваринництва в Європейський простір : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та спеціалістів. Полтава, 2023. С. 50–53. (Дещенком О. надано порівняльний аналіз параметрів мікроклімату в приміщенні для утримання кнурів-плідників за різних типів вентиляції повітря, проведено біометричну обробку результатів досліджень та їх аналіз, формування висновків, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Лихач А. проведено літературний пошук і обґрунтування постановки досліджень. Лихачем В. сформовано вектор і перспективи подальших досліджень).*

ДОДАТОК К

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. I Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи розвитку виробництва і переробки продукції тваринництва в різних агрокліматичних зонах України та світу», 08.04.2022 року, м. Херсон, Херсонський державний аграрно-економічний університет. *(очна форма (онлайн) – доповідь на секційному засіданні, публікація тез, сертифікат)*;
2. 76 Науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів «Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище-виробництво продукції-екологічні проблеми», 18-19.05.2022 року, м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України. *(очна форма – доповідь на секційному засіданні, публікація тез)*;
3. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури», 20 жовтня 2022 року, м. Дніпро, Дніпровський державний аграрно-економічний університет. *(очна форма (онлайн) – доповідь на секційному засіданні, публікація тез, сертифікат)*;
4. Міжнародна науково-практична конференція «Біобезпека, захист та благополуччя тварин», 21.11.2022 року, м. Київ, Державна Установа Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти». *(заочна форма – публікація тез, сертифікат)*;
5. Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва», 06-07.12.2022 року, м. Одеса, Одеський державний аграрний університет *(заочна форма – публікація тез, сертифікат)*;
6. V Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів», 18.05.2023 року, м. Житомир, Поліський національний

університет. (заочна форма – публікація тез, сертифікат);

7. II Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Біоінтенсивні та SMART-технології у тваринництві», 29-30.06.2023 року, м. Одеса, Одеський державний аграрний університет. (заочна форма);
8. Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених та спеціалістів «Інтеграція наукового потенціалу України в галузі тваринництва в європейський простір», 3.11.2023 року, Полтава, Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН України. (заочна форма – публікація тез, сертифікат);
9. III Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти», 9-10.11.2023 року, м. Одеса, Одеський державний аграрний університет. (заочна форма – публікація тез, сертифікат);
10. III Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва», 7.06.2024 року, м. Одеса, Одеський державний аграрний університет. (заочна форма);
11. Всеукраїнська науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Інноваційні підходи до використання свиней в системі генотипу середовище», 26-27.10.2023 р., м. Одеса, Одеський державний аграрний університет. (заочна форма).