

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК 636.5.083:637.4

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету тваринництва
та водних біоресурсів

_____ Кононенко Р.В.
«___» листопада 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри біології тварин

_____ Сахацький М.І.
14 листопада 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Ефективність виробництва харчових яєць залежно
від умов утримання несучок»**

Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

Гарант освітньої програми: д. с.-г. н., професор _____ Лихач А.В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПБ)

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи: д.б.н., професор _____ Сахацький М.І.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПБ)

Виконав _____ Прихітько М.В.
(підпис) (ПБ)

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біології тварин
доктор біологічних наук, професор
_____ Сахацький М.І.

07 листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ студенту ПРИХІТЬКО МИКИТІ ВОЛОДИМИРОВИЧУ

Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: **«Ефективність виробництва харчових яєць залежно від умов утримання несучок»** затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» 10. 2023 р. № 1974 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2024 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: клітковий спосіб утримання курей-несучок, багатоярусні кліткові батареї, кури ячного кросу, несучість, збереженість курей та інші показники залежно від їх чисельності в клітках.

Перелік питань, що підлягають дослідженню – залежно від величини угруповання курей у клітках визначити:

- їх несучість на початкову та на середню несучку за 44 тижні продуктивного періоду, а саме від її початку у 18-тижневому віці й до досягнення 62-тижневого віку;
- динаміку інтенсивності несучості упродовж 44 тижнів продуктивного періоду;
- збереженість по групам за період дослідження, живу масу, масу яєць та інші показники;
- обсяг отриманих яєць, у тому числі із розрахунку на 1 м² площі пташника, собівартість їх виробництва.

Дата видачі завдання «07» листопада 2023 р.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи: д.б.н., професор _____ Сахацький М.І.
Завдання до виконання прийняв _____ Прихітько М.В.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ABSTRACT	8
ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ	14
1.1. Вплив величини угруповання на організм курей	14
1.2. Вплив величини угруповання на поведінку, життєздатність, продуктивність курей та якість їх яєць	15
1.3. Фізіологічні механізми впливу величини угруповання на організм курей	19
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	26
3.1. Життєздатність та продуктивність курей за впливу величини угруповання	26
3.2. Сила впливу величини угруповання на життєздатність та продуктивність курей	30
3.3. Ефективність виробництва яєць при утриманні курей у клітках угрупованнямирізної величини угруповання	31
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ЧИСЕЛЬНОСТІ НЕСУЧОК У КЛІТКАХ 12-ЯРУСНИХ БАТАРЕЙ ТРАДИЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ	39
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	42
ВИСНОВКИ	48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50

РЕФЕРАТ

В умовах промислового виробництва харчових яєць організм курей безперервно піддається впливу численних технологічних подразників різної етіології. Їх вплив починаються у вивідної шафі інкубатору і триває за різної інтенсивності в період вирощування та використання для отримання харчових яєць внаслідок транспортування, високу щільність утримання, змін температури повітря та інших параметрів мікроклімату у пташниках, складу раціонів, профілактичних щеплень, тощо. Відомо чимало технологічних подразників, які негативно впливають на несучість курей та призводять до значних економічних втрат. Одним з таких найбільш впливових чинників вважається переущільнення курей. Саме тому щільність посадки курей регламентована нормами технологічного проектування у птахівництві, а саме «ВНТП-АПК-04.05. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва» з урахуванням способу утримання курей. Згідно з повідомленнями авторів деяких досліджень, впливовим технологічним чинником є також величина угруповання курей. Параметри величини угруповання курей-несучок промислового стада за їх утримання в клітках не регламентована чинними вітчизняними нормами, а згідно з вимогами норм країн-членів ЄС та рекомендаціями розробників кросів мають становити не менше ніж 7 голів та не більше ніж 110 голів. Тому мета дослідження полягала у визначенні оптимальної величини угруповання курей за їх утримання в клітках упродовж 44-тижневого продуктивного періоду.

Для проведення досліджень в умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць ТОВ «Ясенвіт» (Київська область) сформували 4 групи курей яєчного кросу «Hy-Line W-36» (США), кожна з яких утримували в окремому пташнику-аналогі за площею (2915 м²), обладнаному 12-ярусними клітковими батареями «Big Dutchman» (Німеччина), клітки в яких мали різну площу. Саме тому за однакової нормативної щільності посадки (23 гол./м²) у цих клітках утримували різну кількість несучок. Курей 1 групи

посадили по 93 голів у клітки площею 4,05 м² (362×112,0 см), 2-ї групи – по 52 голів у клітки площею 2,3 м² (360×62,55 см), 3-ї групи – по 17 голів у клітки площею 0,8 м² (120×62,55 см), 4-ї групи – по 9 голів у клітки площею 0,4 м² (70×56 см).

Виявлено вплив величини угруповання на параметри життєздатності та продуктивності курей. Зменшення розміру групи курей від 93 до 52 голів супроводжується зниженням маси тіла на 1,8 % ($p < 0,001$), несучості на початкову – на 2,2 % ($p < 0,001$) та середню несучку – на 0,75 % ($p < 0,001$). Зменшення розміру групи курей до 17 голів супроводжується зниженням збереженості на 2,3 % ($p < 0,001$), маси тіла – на 3,6 % ($p < 0,001$), несучості на початкову – на 6,4 % ($p < 0,001$) та на середню несучку – на 1,1 % ($p < 0,001$), витрат корму на 1,3 % ($p < 0,001$). Зменшення чисельності курей у клітці до 9 голів спричиняє зниження збереженості на 5,7 % ($p < 0,001$), маси тіла – на 8,6 % ($p < 0,001$), несучості на початкову – на 9,1 % ($p < 0,001$) та середню несучку – на 3,9 % ($p < 0,001$), витрат корму – на 2,8 % ($p < 0,001$).

Виявлено, що сила соціального подразнику, зумовленого довготривалим утриманням за різної величини угруповання, чинить вплив на організм курей. Це позначається на їх життєздатності та продуктивності. Встановлено вплив розміру групи на збереженість поголів'я – 87,3 % ($p < 0,01$), масу тіла – на 50,2 % ($p < 0,01$), витрати корму – 42,0 % ($p < 0,01$), а також несучість на початкову – на 58,2 % ($p < 0,01$) та на середню несучку – на 54,8 % ($p < 0,01$).

Ефективність виробництва харчових яєць суттєво залежить від несучості курей, витрат корму та інших ресурсів. Несучість курей, в свою чергу, залежать від величини їх угруповання при утриманні в клітках традиційних конструкцій. Оптимальним для курей є їх чисельність в клітках у межах 52–93 голів. Утримання несучок угрупованнями зазначеної чисельності упродовж 44-тижневого періоду продуктивності забезпечує отримання додатково 13,3–48,2 млн яєць у кожному пташнику (4,5–16,5 тис.

шт. з 1 м² його площі) за вищого на 1,6–2,8 од. ($p < 0,001$) рівня коефіцієнту ефективності їх виробництва порівняно з іншими дослідженими варіантами.

Проте, зменшення величини угруповання від 93 до 52 голів супроводжується зниженням збереженості поголів'я на 0,4 % ($p < 0,001$), живої маси – на 0,9 % ($p < 0,001$) та несучості на початкову несучку – на 4,7 % ($p < 0,001$), що зумовлює зменшення валового виходу яєць на 34,9 млн. шт. та яйцемаси – на 2216,6 т з кожного пташнику, у тому числі на 12,0 тис. шт. та 760,5 кг з 1 м² його площі, зменшення виходу яйцемаси на початкову несучку на 0,7 кг із зниженням рівня коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,2 од. ($p < 0,001$). Подальше зменшення чисельності курей у клітці до 17 голів, супроводжується зниженням збереженості на 1,7–2,1 % ($p < 0,001$), живої маси – на 2,6–3,4 % ($p < 0,001$), несучості на початкову несучку – на 3,9–8,4 % ($p < 0,001$) та середню – на 4,3–4,4 % ($p < 0,001$), а також зниженням витрат корму на 1,5–1,6 % ($p < 0,001$), що зумовлює зменшення валового виходу яєць на 4,4–39,3 млн. шт. та яйцемаси – на 291,9–2508,6 т з кожного пташнику, у тому числі на 1,5–13,5 тис. шт. та 100,1–860,6 кг з 1 м² його площі, зменшення виходу яйцемаси на початкову несучку на 0,7–1,5 кг із зниженням рівня коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,0–2,2 од. ($p < 0,001$). Зменшення розміру групи до 9 голів спричиняє зниження збереженості на 4,4–6,5 % ($p < 0,001$), живої маси – на 2,1–5,4 % ($p < 0,001$), несучості на початкову – на 2,8–11,0 % ($p < 0,001$) та середню несучку – на 3,8–8,0 % ($p < 0,001$), а також зниження витрат корму на 2,0–3,6 % ($p < 0,001$), що зумовлює зменшення валового виходу яєць на 8,9–48,2 млн. шт. та яйцемаси – на 552,0–3060,5 т з кожного пташнику, у тому числі на 3,0–16,5 тис. шт. та 189,4–1050,0 кг з 1 м² його площі, зменшення виходу яйцемаси на початкову несучку на 0,4–1,9 кг із зниженням рівня коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 0,6–2,8 од. ($p < 0,001$).

Утримання курей угрупованнями в межах 52–93 голів забезпечує одержання у пташнику площею 2915 м² за рік додатково 10,1–35,2 млн. яєць (20,6–71,5 %), у тому числі 3487–12087 яєць із розрахунку на 1 м² його площі,

ніж за базового варіанту (9 голів). Вартість додатково отриманих харчових яєць завдяки цьому становить 7,2–43,7 млн. грн., а підвищення рентабельності їх виробництва складає 2,5–5,4 % ($p < 0,001$).

Зроблено висновок, що, по-перше, кількість несучок яєчного кросу «Hy-Line W-36» у клітках у разі утримання їх за щільністю 23 гол./м² відповідно до вимог вітчизняних норм (ВНТП-АПК-04.05) у 12-ярусних кліткових батареях традиційних конструкцій («*conventional cages*», або «*battery cages*» згідно з міжнародною класифікацією), є чинником, що впливає на їх збереженість та несучість упродовж 34–44 тижнів використання для промислового виробництва харчових яєць. По-друге, нормативи щодо величини угруповання курей у межах 7–110 голів при утриманні в «збагачених» клітках («*modified enriched cages*» або «*furnished cages*» згідно з міжнародною класифікацією), що встановлені директивою ЄС 99/74 від 19 липня 1999 року, можуть бути поширені тимчасово й на їх утримання в клітках батарей традиційних конструкцій («*conventional cages*» або «*battery cages*»), а саме до експериментального обґрунтування нових норм.

ABSTRACT

In the conditions of industrial production of edible eggs, the body of hens is continuously exposed to numerous technological irritants of various etiologies. The influence of technological irritants begins from the incubator and accompanies the entire period of use of chickens due to transportation, high density of housing, changes in the microclimate of production premises and the composition of the diet, vaccination, forced molting, etc. Technological irritants cause a decrease in the productivity of chickens and lead to significant economic losses. One of the technological irritants is the group size of hens, which puts pressure on the main structures of the brain, which correlates with increased requirements for the bird's body. The parameters of group size laying hens of an industrial flock in cages are not stipulated by the current Ukrainian standards, and according to the recommendations of the developers of crosses, they should be at least 7 birds, although in practice they reach 100 birds. Therefore, the purpose of the work was to study the viability and productivity of chickens, as well as the efficiency of the production of edible eggs under the influence of group size during the maintenance of laying hens of an industrial flock in cages of multi-tiered batteries.

For this, in the conditions of a modern complex for the production of edible eggs, 4 groups of hens were formed, each of which was kept in a separate poultry house-similar in area (2915 m²), equipped with 12-tier cage batteries "Big Dutchman", the size of which varied. Depending on the size of the cages, with the same stocking density (23.0 bird's /m²), the number of chickens in them was different. The group size of hens in each cage of the 1st group (cage 362×112.0 cm) was 93 birds', the 2nd group (cage 360×62.55 cm) – 52 birds', the 3rd (cage 120×62.55 cm) – 17 bird's and 4th (cage 70×56 cm) – 9 birds.

The influence of group size on the parameters of hen's viability and productivity was revealed. A decrease in the group size of hens from 93 to 52 birds is accompanied by a decrease in body weight by 1.8 % (p<0.001), initial laying by 2.2 % (p<0.001) and average laying hen by 0.75% (p< 0.001). Strengthening the stimulus by reducing the group size of hens to 17 birds is accompanied by a

decrease in survival by 2.3 % ($p<0.001$), body weight – by 3.6 % ($p<0.001$), initial laying – by 6.4 % ($p<0.001$) and for the average laying hen – by 1.1 % ($p<0.001$), feed consumption by 1.3 % ($p<0.001$). While reducing the group size to 9 birds causes an increasing decrease in survival by 5.7 % ($p<0.001$), body weight – by 8.6 % ($p<0.001$), initial laying – by 9.1 % ($p<0.001$) and the average laying hen – by 3.9 % ($p<0.001$), feed consumption – by 2.8 % ($p<0.001$).

It has been proven that the strength of a social stimulus caused by long-term housing in different group sizes has an effect on the hen's body, which affects their viability and productivity. It was established that the size of the group had an effect on the survival of the herd – 87.3 % ($p<0.01$), body weight – by 50.2 % ($p<0.01$), feed consumption – 42.0 % ($p<0.01$), as well as the laying rate for the initial hen – by 58.2 % ($p<0.01$) and for the average laying hen – by 54.8 % ($p<0.01$).

It was established that the efficiency of the production of edible eggs depends significantly on the strength of the social stimulus acting on hens' body when they are kept in different size groups. The optimal group size for hens is 52–93 birds. The use of a social stimulus of such force makes it possible to obtain an additional 13.3–48.2 million eggs from each poultry house (4.5–16.5 thousand eggs per 1 m² of its area) during the 44-week egg-laying period compared to the group size 9 birds, at a higher level of the European coefficient of efficiency of their production by 1.6–2.8 units. ($p<0.001$). A decrease the hens group size from 93 to 52 birds is accompanied by a decrease in the survival of the flock by 0.4 % ($p<0.001$), body weight – by 0.9 % ($p<0.001$) and laying per initial laying hen – by 4.7 % ($p<0.001$), which causes a decrease in the gross output of eggs by 34.9 million pieces and egg mass – 2216.6 tons from each poultry house, including 12.0 thousand pcs. and 760.5 kg from 1 m² of its area, a decrease in egg yield per initial laying hen by 0.7 kg with a decrease in the level of the European coefficient of egg production efficiency by 1.2 units ($p<0.001$). Increasing the stimulus by reducing the group to 17 birds is accompanied by a decrease in survival by 1.7–2.1 % ($p<0.001$), body weight – by 2.6–3.4 % ($p<0.001$), and the initial laying capacity by 3.9–8.4 % ($p<0.001$) and the average laying hen – by 4.3–4.4 % ($p<0.001$), as

well as a decrease in feed costs by 1.5–1.6 % ($p < 0.001$), which leads to a decrease in the gross yield of eggs by 4.4–39.3 million pieces and egg masses – 291.9–2508.6 tons from each poultry house, including 1.5–13.5 thousand eggs and 100.1–860.6 kg from 1 m² of its area, a decrease in egg yield per initial laying hen by 0.7–1.5 kg with a decrease in the level of the European coefficient of egg production efficiency by 1.0–2.2 units ($p < 0.001$). Reducing the size of the group to 9 birds causes a decrease in preservation by 4.4–6.5 % ($p < 0.001$), body weight – by 2.1–5.4 % ($p < 0.001$), and initial laying capacity – by 2.8–11.0 % ($p < 0.001$) and the average laying hen – by 3.8–8.0 % ($p < 0.001$), as well as a decrease in feed costs by 2.0–3.6 % ($p < 0.001$), which causes a decrease in the gross output of eggs by 8.9–48.2 million pieces and egg mass – 552.0–3060.5 tons from each poultry house, including 3.0–16.5 thousand eggs and 189.4–1050.0 kg from 1 m² of its area, a decrease in egg yield per initial laying hen by 0.4–1.9 kg with a decrease in the level of the European coefficient of egg production efficiency by 0.6–2.8 units ($p < 0.001$).

Optimizing the group size of hens by increasing the size \bar{i} to 52–93 birds ensure the annual production of an additional 10.1–35.2 million eggs (20.6–71.5 %), including 3487–12087 eggs based on 1 m² of the poultry house area is 2915 m², then in the basic method (9 birds). The cost of additional edible eggs in 1 poultry house with an area of 2,915 m² per year, thanks to the keeping of hens in larger groups, is UAH 7.2–43.7 million, and the increase in the profitability of the production of edible eggs is 2.5–5.4 % ($p < 0.001$).

ВСТУП

Актуальність теми. В Україні, як і в більшості розвинених країн світу, курячі яйця вживаються в їжу населенням як у натуральному вигляді, так і в переробленому, будучи сировиною для виготовлення омлетів, майонезів, тортів тощо [65]. Тому в цих країнах птахівництво, а саме індустрія з виробництва харчових яєць та мяса бройлерів, є найважливішою галуззю тваринництва, яка швидко нарощує оберти через привабливість для інвесторів [143]. Паралельно зі збільшенням обсягів виробництва харчових яєць зростає занепокоєність суспільства щодо добробуту несучок, які є їх продуцентами [49, 68, 123], а тому існує нагальна потреба в підвищенні продуктивності курей за покращення умов утримання [50, 115, 155].

В умовах промислового виробництва харчових яєць організм курей безперервно піддається впливу численних технологічних подразників різної етіології [30, 54, 79, 81]. Вплив технологічних подразників починаються ще з інкубатору [77, 78] і супроводжує увесь період використання курей через транспортування, високу щільність утримання, зміну мікроклімату виробничих приміщень та складу раціону, вакцинації, проведення примусових линянь і ін. [88]. Технологічні подразники спричиняють зниження продуктивності курей [70, 137, 150, 153, 159] і призводить до значних економічних втрат [118, 138]. Одним з технологічних подразників є величина угруповання курей, яка чинить тиск на основні структури мозку, що корелює із підвищеними вимогами до організму птиці [28, 94, 136]. Параметри величини угруповання курей-несучок промислового стада в клітках не передбачені діючими українськими нормами, а за рекомендаціями розробників кросів мають становити не менше 7 гол, хоча на практиці досягають 100 гол. Тому актуальним є дослідження впливу величини угруповання на життєздатність та продуктивність курей.

Мета і завдання роботи. Мета – визначити оптимальну величину угруповання при утриманні несучок яєчних кросів у клітках багатоярусних батарей упродовж усього періоду їх продуктивності.

Для досягнення поставленої мети треба було вирішити наступні завдання, а саме залежно від величини угруповання курей у клітках 12-ярусних батарей визначити:

- динаміку інтенсивності несучості курей упродовж 44 тижнів продуктивного періоду;
- несучість на початкову і середню несучку;
- збереженість поголів'я по групах за 44 тижні дослідного періоду;
- динаміку живої маси курей, маси яєць, витрат кормів та інших ресурсів;
- собівартість та економічну ефективність виробництва харчових яєць

Предмет дослідження – кури промислового стада яєчного кросу «Ну-Line W-36», їх чисельність у клітках 12-ярусних батарей традиційних конструкцій, відомих як «*conventional cages*», або «*battery cages*» згідно з міжнародною класифікацією.

Об'єкт дослідження – динаміка поголів'я курей, інтенсивності несучості, несучість курей на початкову та середню несучку, жива маса курей, маса яєць та інші господарськи корисні ознаки (збереженість, жива маса, витрати корму, тощо), собівартість та економічна ефективність виробництва харчових яєць.

Методи дослідження: зоотехнічні – визначення збереженості поголів'я, живої маси, несучості на початкову та середню несучку, витрат корму; аналітичні – огляд літератури, узагальнення результатів досліджень; біометричні – визначення середніх арифметичних значень, їх похибок, достовірності різниці між середніми арифметичними двох вибірок; економічні – визначення собівартості, індексу ефективності та економічної ефективності виробництва харчових яєць.

Теоретична цінність отриманих результатів. Виявлено, що величина угруповання, або чисельність курей яєчного кросу в клітках 12-ярусних батарей традиційних конструкцій, відомих як «*conventional cages*», або «*battery cages*» згідно з міжнародною класифікацією, є чинником, який

впливає на їх несучість, збереженість, обсяг харчових яєць, отриманих за 44 тижні продуктивного періоду, витрати корму, собівартість та економічну ефективність їх виробництва. Експериментально визначена оптимальна величина угруповання за утримання курей у клітках зазначених батарей.

Прикладна значущість. Встановлено, що чисельність курей у клітках 12-ярусних батарей традиційних конструкцій при утриманні за нормативною щільністю (22–25 гол./м²) може варіювати в межах 52–93 гол. Утримання несучок угрупованнями зазначеної чисельності упродовж 44 тижнів продуктивного періоду в клітках 12-ярусних батарей пташнику площею 2915 м² забезпечує отримання додатково 13,3–48,2 млн яєць, у тому числі 4,5–16,5 тис. шт. у розрахунку на 1 м² його площі, порівняно з варіантом утримання їх по 9 голів у клітці. При цьому рівень рентабельності виробництва харчових яєць збільшується на 2,5–5,4 % ($p < 0,001$).

Особистий внесок. Автором випускової кваліфікаційної роботи самостійно проведено науково-виробничі дослідження, здійснено статистичну обробку і аналіз отриманих дослідних даних, опрацьовані джерела науко-технічної інформації, нормативної документації, сформульовані висновки та пропозиції виробництву.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота складається із вступу, огляду літератури, загальної методики та основних методів досліджень, результатів дослідження та їх обговорення, висновків, пропозицій виробництву та списку використаних літературних джерел. Робота викладена на 76 сторінках комп'ютерного тексту, містить 5 таблиць та 5 рисунків. Список використаної літератури налічує 168 джерел з яких 156 латиницею.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

1.1. Вплив величини угруповання на організм курей

Величина угруповання курей є одним з ключових технологічних чинників, що впливають на відчуття комфортності утримання [31, 56, 90, 152]. Особливо це важливо для курей, які еволюційно у природному середовищі мешкають значно меншими угрупованнями, аніж за їх утримання при промисловому виробництві яєць [24, 39, 67]. За цього конкретні параметри величини угруповання курей за їх промислового утримання не визначені у вітчизняних [2] та іноземних промислових настановах [58, 59, 62]. Встановлено лише обмеження щодо мінімальної кількості птиці в одній клітці. Вона має бути не менше 7 голів [59].

Відомо, що величина угруповання пов'язана з поведінковими параметрами курей [34, 55, 122], які, в свою чергу, чинять вплив на імунну систему. Однак, результати досліджень з даного питання, описані в літературі, досить малочисельні та суперечливі. Зокрема, за даними Wall H. зі співавторам [158], за збільшення величини угруповання курей з 8 до 16 голів, у них підвищувались прояви агресивної поведінки, але, водночас, не було виявлено відмінностей у співвідношеннях Г/Л, що не підтверджує стресового навантаження на організм. Тоді як, Barnett J.L. з колегами [22], які порівнювали такі ж за величиною угруповання, виявили ознаки стресу у курей за утримання їх по 16 голів у клітці, що проявлялось підвищенням концентрації кортикостерону в їх крові та яєчному білку, а це в свою чергу, має шкідливий вплив на імунну функцію [40]. Однак, в обох дослідженнях використовували групи курей до 20 голів, враховуючи законодавчі обмеження в деяких країнах [51], але багато нових моделей збагачених кліток містять розраховані на 60 і більше курей.

За використання для утримання несучок великих збагачених кліток із забезпеченістю площею 750 см²/голову, не виявлено будь-якого впливу на імунну систему курей величини угруповання від 10 до 60 голів [162], від 8 до 40 [157] або від 20 до 60 голів [85]. Також, зустрічаються повідомлення про відсутність змін у співвідношенні Г/Л за утримання курей у кліткових системах малими угрупованнями [61, 75], а також малими та середніми (12 та 60 голів) угрупованнями [33]. Тоді як, за використання підлогового утримання, агресивна поведінка спостерігалась у групах як менше 20 особин, так і більше 100 особин [129], однак вплив на імунну систему не був досліджений.

За даними Scholz B. і ін. [136], значні відмінності у співвідношенні Г/Л спостерігались у курей за їх утримання угрупованнями до 30 голів та більше 40 голів. Таким чином, у курей, яких утримували угрупованнями до 30 голів спостерігався соціальний стрес через те, що малі групи несуть потенціал соціальних конфліктів з обов'язковим встановленням ієрархії [89], тоді як в угрупованні курей більше 40 голів ієрархія розпадається і кури розвивають толерантну соціальну систему [24, 136].

1.2. Вплив величини угруповання на поведінку, життєздатність, продуктивність курей та якість їх яєць

Величина угруповання курей впливає на поведінку та продуктивність курей [28, 33, 55, 110], тому безпосередньо позначається на їх здоров'ї та добробуті [135, 147, 156]. Зокрема, тривалість тонічної нерухомості, яка є одним із критеріїв оцінки стресового напруження у птиці [90], значно вища за утримання курей малими та середніми угрупованнями по 15 та 30 голів [27], тоді як частіші прояви канібалізму спостерігались в угрупованнях величиною 60 та 120 голів [27]. За цього, отримані авторами результати не вписуються в загальну концепцію про легше уникнення курьми шкідливих соціальних взаємодій у більшому за розміром угрупованні [49, 114].

Водночас, за підлогового утримання курей прояви канібалізму частіше зустрічалися саме в малих угрупованнях [113, 144, 167].

Загалом, дослідження частоти проявів агресивної поведінки у курей-несучок за впливу величини угруповання, описані в літературі, демонструють суперечливі результати. Так, за даними Vilčík V., і ін. [27], прояви агресивної поведінки частішали у курей із збільшенням величини угруповання від 15 до 120 голів. Тоді як, Nicol C., зі співавторами [114], які порівнювали значно більші за чисельністю групи, виявили частіші прояви агресивної поведінки в угрупованнях величиною 72 голови порівняно з угрупованням, що налічувало понад 264 курки-несучки. Аналогічні результати були отримані і Hughes B., зі співавторами [84], які виявили низький рівень агресії у великих угрупованнях курей-несучок чисельністю 300 та 700 голів. Попередньо подібні дані були продемонстровані також Lindberg A.C. з колегами [99], які досліджували значно менше за величиною угруповання, однак виявили, що прояви агресивної поведінки значно рідше спостерігаються в угрупованнях величиною 44 голови, а ніж у несучок, як утримувалися по 4 голови.

D'eath R.B. з колегами [44] порівнювали вплив значно різновеликих угруповань курей-несучок і виявили, що кури в угрупованнях величиною 120 голів, порівняно з чисельністю 10 голів, використовували інші сигнали для встановлення домінуючих відносин, таких як розмір тіла та розмір гребеня. За цього несучка з більшими розмірами тіла та гребенем вважалась домінуючою. Така стратегія соціальної поведінки є вигіднішою для курей у великих угрупованнях, оскільки встановлювати домінування проявами агресивної поведінки енергетично дорожче і небезпечніше [17, 72, 100, 120]. Крім того деякі дослідження показали, що птиця може формувати підгрупи в складі великого угруповання, всередині яких формується ієрархія домінування [117, 154]. Однак інші дослідження не знайшли доказів формування підгруп та встановлення ієрархії в них [44, 163].

Великі за розміром угруповання птиці потенційно характеризуються більшою поширеністю захворювань [20, 116], що робить їх менш привабливими для виробників [90]. Однак, сучасні методи управління великими масивами птиці нівелюють ці ризики [41, 48], а за даними Otte J. зі співавторами [119] збереженість курей в малих угрупованнях розміром до 20 голів на 9,0 % нижча порівняно із групами 21–50 голів.

Результати досліджень впливу величини угруповання на продуктивність курей, описані в літературі, також досить неоднозначні. Так, за даними Guo Y. і ін. [74], кури, яких утримували малими угрупованнями величиною 21 голова характеризувались значно вищою несучістю на середню несучку порівняно з величиною угруповання 64 голови. Також даними дослідниками [74] було вивчено, як розмір групи та щільність поголів'я впливають на добробут і продуктивність курей, яких утримували в клітках. Використовувалися три різні системи утримання, а саме стандартна система батареїних кліток (контроль, 4 гол/клітка, 398 см²/гол) та дві збагачені системи (містили гнізда та сідала), одна з невеликими групами (21 гол/клітка; 586 см²/гол) і одну з великою групою (48 гол/клітка; 543 см²/гол). У збагачених клітках з маленьким угрупованням курей було виявлено вищий рівень розбивання яєць порівняно з контрольною групою. Крім того, кури, вирощені в клітці у невеликому угрупованні, мали нижчу ректальну температуру порівняно з контрольною групою. Науковці прийшли до висновку, що використання збагачених кліткових систем із невеликими розмірами груп (приблизно 20 курей) було ефективнішим у підтримці теплового балансу влітку. Результати свідчать про те, що збагачені клітки з малими угрупованнями є бажанішими для добробуту курей і не мають негативного впливу на продуктивність. В іншому дослідженні Vits A. і ін. [156] оцінили класифікацію збагачених кліток у практичних ситуаціях. У їхньому експерименті було три різні збагачені кліткові батареї: «Aviplus», «Eurovent 625a» та «Eurovent 625A», кожна з яких мала чотири яруси двоповерхових кліток. У системах «Aviplus» і «Eurovent 625A» курей

утримували угрупованнями по 10 і 20 голів на клітку відповідно, а в системі «Eurovent 625a» – групами по 40 і 60 голів на клітку. Було виявлено, що розмір групи всередині системи утримання мав значний вплив на всі господарські корисні ознаки та одиниці Хау (міра якості білка, яка використовується в птахівництві). У батареях «Aviplus» виявлено найвищу продуктивність яєць на середню несучку (89,4 %), однак частка розбитих яєць була більшою (0,7 %) у групах із 60 курей порівняно з групами інших розмірів. Крім того, у курей, яких утримували в кліткових батареях «Aviplus» із 10 курей мали найсильніші кістки плечової кістки (198,2 Н), тоді як у «Eurovent 625A» з 20 курей мали найсильніші гомілкові кістки (146,7 Н).

Подібні результати попередньо були отримані і Venyi K. зі співавторами [25], які виявили вищу несучість та масу яєць у курей за їх утримання малими угрупованнями до 4 голів у клітці. Однак, у описаних дослідженнях порівнювалась не лише величина угруповання курей, а й умови їх утримання (звичайні та збагачені клітки), що накладає на несучість курей, як результативну ознаку, відразу кілька факторів впливу.

У середніх за величиною угрупованнях, які налічують близько 30 голів, може виникати соціальна нестабільність, що супроводжується розвитком у курей соціального стресу та спричиняє зниження їх продуктивності [89]. Порівняння утримання курей за величини угруповання 15, 30, 60 та 120 голів, виявили, що зниженою продуктивністю характеризувалась саме проміжна група величиною 30 голів [89], що підтверджує теорію про те, що середня величина угруповання занадто велика, щоб скласти стабільну ієрархію, але замала для толерантної соціальної системи [56, 72, 74, 89].

Водночас, зустрічаються повідомлення у яких не виявлено впливу величини угруповання на продуктивність курей [85] та масу їх тіла [25, 37, 38, 61, 80].

Таким чином, вплив величини угруповання на продуктивність курей досліджувався за їх утримання у клітках на малих угрупованнях [19, 139, 144] або за використання різних способів утримання птиці [25, 74, 90, 156],

що унеможлиблює порівняння отриманих результатів. Тому актуальним є вивчення впливу середніх та великих угруповань курей на їх продуктивність, за однакової щільності посадки несучок в клітках-аналогах за конструкцією.

1.3. Фізіологічні механізми впливу величини угруповання на організм курей

Величина угруповання є показником, якій чинить тиск на основні структури мозку та підвищує вимоги птиці до умов існування, особливо у разі утримання у відносно великих, складних та динамічних соціальних організаціях на обмеженій території [42, 72]. Ці вимоги стосуються здебільшого конкуренції за їжу або доступ до інших цінних ресурсів. Варіації розміру угруповання в природних популяціях саморегулюються, однак в умовах промислового утримання курей – відсутні. Птиця не має можливості покинути групову обстановку, в результаті чого утворюються посилені агресивні взаємодії, які можуть сприяти деспотичній поведінці [24, 130]. У відповідь на деспотичну поведінку домінантного представника групи, у нижчої за рангом особини формується реакція підпорядкування, яка включає в себе зміни в поведінці, а також в імунній системі через активацію нейроендокринної системи (гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової вісі) і автономної нервової системи [121]. Крім того, зростання агресії у домінантного представника групи проти партнерів у своєму угрупованні свідчить про зниження добробуту самого агресора [16, 63]. За цього у всіх учасників агресивних взаємодій підвищується секреція катехоламінів, адреналіну і норадреналіну, які приймають активну участь у багатьох обмінних процесах, а також регулюють емоції та забезпечують мотивацію до дії «захищатися або бігти» [151]. Також прояви агресії в угрупованні спричиняють підвищення у крові курей вмісту гормону стресу – кортикостерону [37, 146]. Відомо, що первинним регулятором агресії у курей є серотонін [45, 83], тоді як підвищення рівня агресії пов'язане із зростанням концентрації дофаміну [46, 118].

Внаслідок тривалого впливу високих концентрацій циркулюючого в крові кортикостерону відбувається регрес лімфоїдної тканини [141], у результаті знижується кількості циркулюючих лімфоцитів [109, 168]. Ефектом такого зниження кількості лімфоцитів є збільшення співвідношення гетерофілів до лімфоцитів, що є найбільш впізнаваним маркером стресу у птиці [95, 107, 118, 142].

Останні дослідження показують [55, 90], що соціальна поведінка птиці не обмежується лише формуванням ієрархії, і вона набагато пластичніша та динамічніша, ніж вважалося раніше [124]. Ця поведінкова пластичність дозволяє птиці змінювати стратегії та легше пристосовуватися до різних технологічних (соціальних та фізичних) умов у межах обмеженого угруповання. Зокрема, відомо, що за збільшення величини угруповання до певної чисельності кури не можуть розрізнити всіх особин у групі, тому переходять від стратегії підтримання порядку соціально ієрархії до стратегії соціальної толерантності [44], де груповий розподіл безпосередньо навколо ресурсів, таких як годівниці, має більший вплив на агресію, ніж загальний розмір групи [57, 98]. Крім того, було продемонстровано, що формування ієрархії руйнується за збільшення величини угруповання в основному через те, що члени групи не отримують вигоди від визнання з боку всіх співмешканців по групі [120, 124].

Таким чином, величина угруповання може спричиняти соціальний стрес, що є складним викликом для імунної системи та добробуту курей, оскільки супроводжується зниженням кількості лімфоцитів, а також підвищенням співвідношення Г/Л, що свідчить про імуномодуляцію, викликану стресом, з можливими наслідками для здоров'я птиці.

Висновок до розділу 1. Величина угруповання курей може спричиняти у них соціальний стрес, що є складним викликом для імунної системи, оскільки супроводжується зниженням кількості лімфоцитів, а також підвищенням співвідношення гетерофілів та лімфоцитів, що свідчить про стрес-індуковану імуномодуляцію і негативно впливає здоров'я та

продуктивність птиці. Вплив величини угруповання на продуктивність курей досліджувався на птиці різних порід та кросів, а також за використання різних способів утримання, що унеможлиблює порівняння отриманих результатів. Тому актуальним є дослідження впливу величини угруповання на життєздатність та продуктивність курей, а також ефективності виробництва харчових яєць під час утримання несучок промислового стада за однакової щільності посадки у клітках-аналогах за конструкцією.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено у 2023–2024 рр. на кафедрі біології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) та в умовах одного із виробничих птахокомплексів ТОВ «Ясенвіт», якій функціонує в Київській області.

Усі досліди проведено на курах-несучках промислового стада яєчного кросу «*Hu-Line W-36*» (США), які відкладають яйця з білою шкаралупою, з дотриманням правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин [60].

Дослідних несучок утримували у типових пташниках, оснащених 12-ярусними клітковими батареями компанії «*Big Dutchman*» (Німеччина) традиційної конструкції, відомих за назвою «*conventional cages*», або «*battery cages*» згідно з міжнародною класифікацією.

Зазначений птахівничий комплекс під час проведення досліджень функціонував відповідно до чинних норм технологічного проектування в птахівництві ВНТП-АПК-04.05 [2], ветеринарно-санітарних правил [1] та інших нормативних вимог, а також рекомендацій розробника кросу [73]. Зокрема, мийку, дезінфекцію, підготовку технологічного устаткування та пташників у цілому до посадки кожної чергової партії курей-несучок здійснювали згідно з ДСТУ 4690 [5]. Ремонтний молодняк при формуванні контрольних і дослідних групи оцінювали на відповідність вимогам ДСТУ 2021 [3].

Курей-несучок утримували в пташниках з контрольованим мікрокліматом, параметри якого відповідали як встановленим вітчизняним вимогам [2], так і рекомендаціям розробника кросу «*Hu-Line W-36*» [73].

Повнораціонні комбікорми, якими забезпечували курей-несучок, відповідали вимогам ДСТУ 4120 [4], а вода – ДСТУ 7525 [6]. Використовували автоматичні чашкові годівниці та ніпельні напувалки. Фронт годівлі та напування залежав від умов кожного дослідю.

Для дослідження впливу величини угруповання на збереженість, несучість курей, масу яєць, ефективність їх виробництва сформували 4 групи курей, кожна з яких утримували в окремому пташнику-аналогі (площею 2915 м²), обладнаному зазначеними вище 12-ярусними клітковими батареями «Big Dutchman» (Німеччина), площа кліток в яких була різною. Тому, залежно від розміру кліток за однакової щільності посадки (23,0 гол./м²), поголів'я курей у них було різним. Зокрема, курей 1 групи у кожному клітку площею 4,05 м² (362×112,0 см) на початку дослідження посадили по 93 голови, 2-й групи у клітки площею 2,25 м² (360×62,55 см) – по 52 голови, 3-ї групи (клітки площею 0,75 м², або 120×62,55 см) – по 17 голів та 4-ї групи (клітки площею 0,39 м², або 70×56 см) – по 9 голів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема дослідження з вивчення впливу величини угруповання на продуктивність курей

Характеристика	Група курей			
	1 (контроль)	2	3	4
1	2	3	4	5
Кількість курей у клітці, гол.	93	52	17	9
Кількість курей у групі, тис. гол.	437,472	314,496	308,448	278,208
Щільність посадки, гол./м ²	23,0			
Забезпеченість площею, см ² /гол.	436,0	433,0	441,5	435,6
Розміри клітки, см:				
– довжина	362	360	120	70
– глибина	112,0	62,55	62,55	56
Площа клітки, м ²	4,05	2,25	0,75	0,39
см ²	40544	22518	7506	3920
Кількість ніпелів у клітці, шт.	12	17	12	1,5
Фронт годівлі, см	7,8	6,9	7,1	7,8
Ярусів у батареї, шт.	12			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
Кількість кліток, тис. шт.	4,704	6,048	18,144	30,912
Загальна площа кліток, м ²	19051	13608	13608	12056
Розмір пташнику, м:				
– довжина	110			
– ширина	26,5			
– висота	15,0			
Площа пташника, м ²	2915			

Щодня, упродовж 44 тижнів продуктивного періоду, визначали кількість яєць, знесених несучками кожної групи та інтенсивність їх несучості. Здійснювали також щодня облік кількості курей, що вибули (через падіж і вибракування) та визначали збереженість поголів'я. Раз на тиждень оцінювали масу яєць та живу масу несучок з певних маркованих кліток за вибіркою, яка становила не менше ніж 100 ($n \geq 100$).

Вимірювання параметрів зазначених ознак здійснювали як індивідуально, так і за груповим методом. Для забезпечення індивідуальних вимірювань маркували по 12 кліток, а саме по одній на кожному з 12 ярусів батареї, чисельність курей-несучок у яких варіювала від 9 до 93 голови згідно з умовами дослідження (табл. 2.1).

Живу масу несучок визначали на вагах ВТНЕ-6Н ($\pm 1,0$ г), а масу яєць – за допомогою приладу Digital EGG Tester DET-6000 ($\pm 0,1$ г).

Груповий облік експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими формами (рух поголів'я у пташнику, валовий збір яєць, кількість спожитого комбікорму та ін.).

Коефіцієнт ефективності виробництва курячих яєць (або індекс ефективності виробництва) визначали за формулою (2.1) [134]:

$$E_{ke} = (1,4 \times M) - (0,35 \times K) \quad (2.1)$$

де: E_{ke} – коефіцієнт ефективності, у. о.;

1,4 і 0,35 – константні значення;

М – яєчна маса (яйцемаса), кг/гол.;

К – витрати корму на виробництво 1 кг яєчної маси, кг.

Рівень рентабельності виробництва харчових яєць визначали за загальноприйнятою формулою (2.2):

$$P = \frac{ТП - Вв}{ТП} \times 100 \quad (2.2)$$

де: Рівень рентабельності, %

ТП – вартість товарної продукції, грн

Вв – виробничі витрати (собівартість), грн

Біометричну обробку даних здійснювали на ПК за застосування програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Достовірність різниці між групами оцінювали за t-критерієм Ст'юдента.

Силу впливу величини угруповання на прояв основних господарськи корисних ознак курей визначали за використання однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA).

Економічну ефективність впровадження результатів досліджень у виробництво харчових курячих яєць визначали відповідно до методичних рекомендацій «Планування, облік і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) сільськогосподарських підприємств», затверджених наказом Міністерства аграрної політики України від 18 травня 2001 року, № 132.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Життєздатність та продуктивність курей за впливу величини угруповання

Для вивчення впливу величини угруповання на вираження основних господарськи корисних ознак курей була проведена оцінка їх збереженості, маси тіла та продуктивності у віці 52 тижні (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Збереженість та продуктивність курей залежно від їх чисельності в клітках, $M \pm m_M$

Показники	Група несучок			
	1 (контроль)	2	3	4
Курей:				
– у клітці, гол.	93	52	17	9
– у групі, тис. гол.	437472	314496	308448	278208
Збереженість поголів'я, %	93,3±0,04	93,2±0,04	91,0±0,05 ^{***оо}	87,6±0,06 ^{***о1}
Яєць на несучку:				
– початкову	193,1± 0,24	188,9± 0,19 ^{***}	181,4± 0,12 ^{***оо}	177,0± 0,22 ^{***о1}
– середню	201,6± 0,17	200,1± 0,11 ^{***}	199,4± 0,06 ^{***оо}	194,0± 0,19 ^{***о1}
Жива маса курей, г	1570±0,04	1542±0,52 ^{***}	1514±0,24 ^{***оо}	1435±0,36 ^{***о1}
Маса яєць, г	63,3±0,07	63,2±0,09	63,0±0,08 ^{**}	63,1±0,04 [*]
Витрати корму, г/гол/добу	117,4± 0,02	117,2± 0,11	115,9± 0,14 ^{***оо}	114,2± 0,10 ^{***о1}

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з першою групою; ^о $p < 0,05$, ^{оо} $p < 0,001$ – порівняно з другою групою; ¹ $p < 0,05$; ¹ $p < 0,001$ – порівняно з третьою групою.

Виявлено, що збереженість курей у всіх групах була нижчою рівня (97,4 %), що рекомендований компанією-розробником кросу «Hy-Line W-36».

Це може бути пов'язано з особливостями утримання великих масивів птиці (337–361 тис. гол.) в 12-ярусних кліткових батареях традиційних конструкцій. Проте, варто звернути увагу на тенденцію зниження рівня збереженості курей зі зменшенням їх чисельності у клітках. Найбільша різниця з рекомендованим рівнем збереженості, а саме – 9,8 %, виявлена у курей 4-ї групи, яких утримували по 9 голів. По 3-ї групі ця різниця становила 6,4 %, а по 1-ї та 2-ї групам – 4,1–4,2 % (рис. 3.1). Водночас збереженість поголів'я у курей 3-ї групи була нижчою на 2,3 % ($p<0,001$) та 2,2 % ($p<0,001$) порівняно з 1-ю та 2-ю групами, а у курей 4-ї групи – на 5,7 % ($p<0,001$), 5,6 % ($p<0,001$) та 3,4 % ($p<0,001$) порівняно з 1-ю, 2-ю та 3-ю групами відповідно.

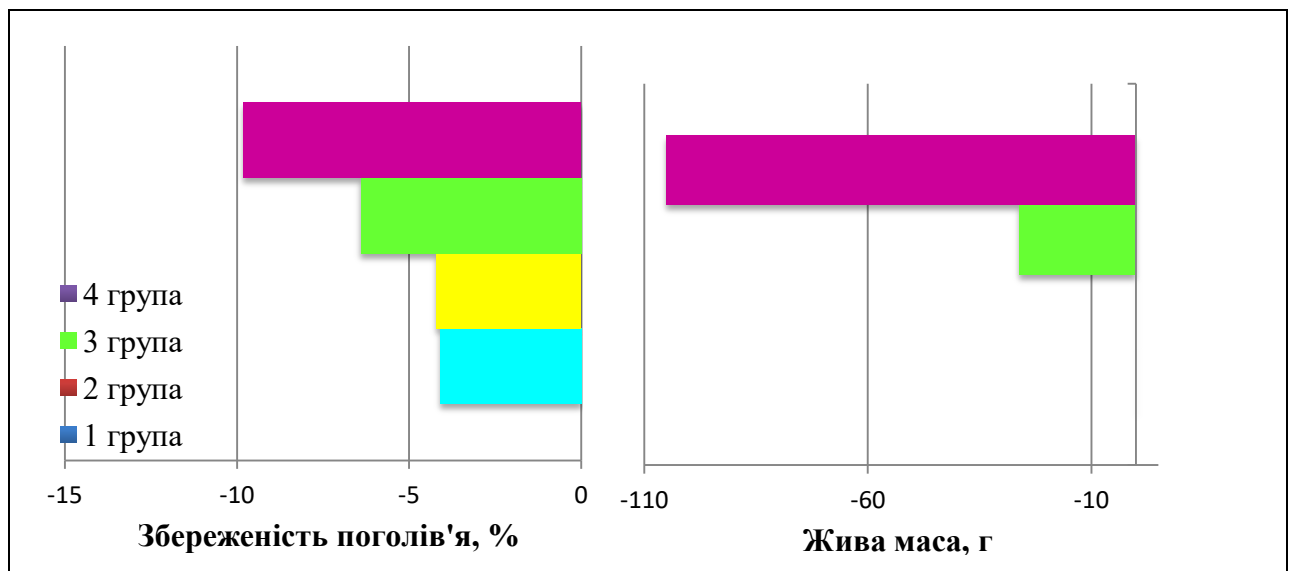


Рис. 3.1. Відхилення збереженості та живої маси несучок від нормативного рівня [73] залежно від величини угруповання.

Виявлено також зниження живої маси курей при зменшенні їх чисельності в клітках. Зокрема, жива маса несучок 1-ї і 2-ї груп відповідала нормативному рівню (1,54–1,58 кг), а 3-ї та 4-ї груп – була меншою на 1,7 % та 5,6 %, відповідно. Кури 2-ї групи за живою масою поступалися 1-й на 28 г або 1,8 % ($p<0,001$), несучки 3-ї групи – на 56 г або 3,6 % ($p<0,001$), а 4-ї групи – на 135 г або 8,6 % ($p<0,001$). Водночас, жива маса несучок 3-ї групи

була нижчою на 28 г або 1,8 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою, а несучок 4-ї групи – на 107 г або 6,9 % ($p < 0,001$) і 79 г або 5,2 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю та 3-ю групами, відповідно.

Несучість курей із розрахунку на початкову та середню несучку також залежала від їх чисельності в клітках. Відповідно до нормативних вимог, у 52-тижневому віці (1 рік життя, або 34 тижні продуктивного періоду) цей показник може варіювати в межах 204,1–209,6 яєць на початкову та 206,9–212,5 шт. – на середню несучку. Фактично ж у досліді на початкову несучку, кури жодної з груп не досягла необхідного рівня продуктивності (рис. 3.2).

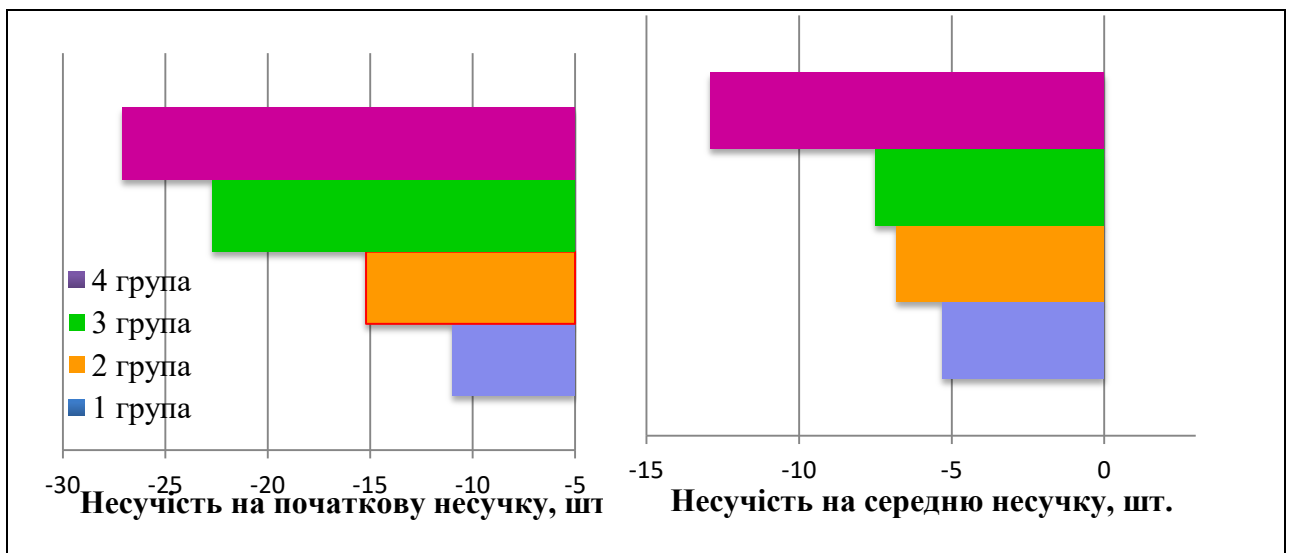


Рис. 3.2. Відхилення несучості курей від нормативного рівня [73] залежно від їх чисельності в клітках

Найвища несучість на початкову несучку була у курей 1-ї групи – $193,1 \pm 0,24$ шт. з відхиленням від нормативного рівня на 5,4 %, що вище на 4,2 шт. або 2,2 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою, яка не досягала нормативу на 7,4 % та на 4,7 шт. або 6,4 % ($p < 0,001$) і 16,1 шт. або 9,1 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю і 4-ю групами, відповідно. Водночас, несучість курей 3-ї групи не досягала нормативу на 11,1 % та була нижчою на 7,5 шт. або 4,0 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою, а 4-ї групи – на 11,9 шт. або 6,3 % ($p < 0,001$) та 4,4 шт. або 2,4 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю та 3-ю групами відповідно та відхиленням від нормативу на 13,3 %.

У той же час, за несучістю на середню несучку нормативного рівня також не було досягнуто жодною групою курей. Найвища несучість на середню несучку спостерігалась у курей 1-ї групи з відхиленням від нормативу на 2,7 %, однак була вищою на 1,5 шт. або 0,75 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою, яка не досягала нормативу на 3,3 %, та на 2,2 шт. або 1,1 % ($p < 0,001$) і 7,6 шт. або 3,9 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Несучість курей 3-ї групи не досягала нормативу на 3,6 % та була нижчою на 0,7 шт. або 0,3 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою, 4-ї групи – на 6,1 шт. або 3,0 % ($p < 0,001$) та 5,4 шт. або 2,7 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю та 3-ю відповідно, та не досягала нормативу на 6,2 %.

Маса яєць несучок кросу «Hy-Line W-36» у 52-тижневому віці повинна становити 62,9 г, а споживання корму – 97–103 г/добу на 1 голову. Як видно з дослідних даних (табл. 3.1), маса яєць несучок всіх груп відповідала, а витрати корму були вище нормативного рівня. Зокрема, нижча маса яєць відмічена у курей 3-ї групи на 0,3 г або 0,5 % ($p < 0,01$), а у курей 4-ї групи – на 0,2 г або 0,3 % ($p < 0,05$) порівняно з 1-ю групою. Однак, різниця за масою яєць між групами була не значною і не відображала впливу досліджуемого чинника.

Що стосується витрат корму, то найвище його споживання спостерігалось у курей 1-ї та 2-ї груп, з перевищенням нормативних показників на 14,0 та 13,8 % відповідно. Зокрема у курей 1-ї групи споживання корму було вищим на 1,5 або 1,3 % ($p < 0,001$) і 3,2 г або 2,8 % ($p < 0,001$), а у 2-ї – на 1,3 або 1,1 % ($p < 0,001$) і 3,0 г або 2,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Кури 3-ї групи перевищували норматив на 12,5 % та характеризувались вищим споживанням корму на 1,7 г або 1,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 4-ю групою, у якої відхилення від нормативних показників було на рівні 10,9 %.

3.2. Сила впливу величини угруповання на життєздатність та продуктивність курей

Виявлено вплив величини угруповання на життєздатність та продуктивність курей (табл. 3.2). Зокрема, сила впливу величини угруповання на збереженість поголів'я курей складала 87,3 % ($p < 0,01$) за дії неврахованих факторів лише 12,7 %. Величина угруповання вплинула і на живу масу курей – на 50,2 % ($p < 0,01$) через вплив на споживання корму на 42,0 % ($p < 0,01$).

Таблиця 3.2

Сила впливу величини угруповання на мінливість збереженості, живої маси та продуктивності курей

Показник	Дисперсія, С			Сила впливу фактору, η^2 , %		Ймовірність	
	C_x	C_z	C_y	η^2_x	η^2_z	F_x	p
Збереженість курей, %	47,6	6,9	54,5	87,3	12,7	59,78	<0,01
Жива маса курей, г	1961,3	1948,5	3909,8	50,2	49,8	8,72	<0,01
Несучість, шт./гол.							
– на початкову несучку	7959,4	5710,6	13670,0	58,2	41,8	12,08	<0,01
– на середню несучку	10277,4	8470,3	18747,7	54,8	45,2	10,52	<0,01
Маса яєць, г	0,5	1,6	2,1	23,8	76,2	2,71	–
Витрати корму, г/гол/доба	56,8	78,4	135,2	42,0	58,0	6,28	<0,01

Примітка: C_x – факторіальна дисперсія; C_z – залишкова дисперсія; C_y – загальна дисперсія; η^2_x – сила впливу досліджуваного фактору; η^2_z – сила впливу неврахованих факторів; F_x – фактичне значення F-критерію.

Також величина угруповання суттєво впливала і на продуктивність курей, а саме на їх несучість із розрахунку на початкову – на 58,2 % ($p < 0,01$) та на середню несучку – на 54,8 % ($p < 0,01$), за дії неврахованих факторів 41,8–45,2 %. Слід зазначити, що не виявлено впливу щільності утримання курей на мінливість маси яєць.

3.3. Ефективність виробництва яєць при утриманні курей у клітках у групуваннями різної величини у групування

Для визначення ефективності виробництва яєць залежно від величини у групування курей-несучок проведена оцінка їх продуктивності упродовж першого циклу використання, тобто за 62 тижні життя, або 44 тижні несучості (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Обсяги та ефективність виробництва яєць залежно від величини у групування курей у клітках 12-ярусних батарей

Показники	Група несучок			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Курей у клітці, гол.	93	52	17	9
Посаджено курей, тис. гол.	437,472	314,496	308,448	278,208
Курей на кінець досліду, тис. гол.	401,162	287,135	276,369	237,033
Падіж, вибракування, тис. гол.	36,310	27,361	32,079	41,175
Збереженість курей, %	91,7±0,04	91,3±0,05**	89,6±0,05*** ^{oo}	85,2±0,07*** ^{oo1}
Жива маса курей, г	1578±0,12	1564±0,24**	1524±0,25*** ^{oo}	1492±0,09*** ^{oo1}
Отримано яєць на несучку:				
– початкову, шт./гол.	253,6±0,42	241,8±0,21**	232,3±0,09*** ^{oo}	225,7±0,06*** ^{oo1}
– середню, шт./гол.	271,8±0,09	272,0±0,04*	260,1±0,14*** ^{oo}	250,2±0,04*** ^{oo}
Отримано яєць, млн шт.	110,942899	76,045133	71,652470	62,791546
Маса яєць, г	64,6±0,02	64,2±0,11**	63,6±0,03*** ^{oo}	63,4±0,02*** ^{oo1}
Отримано яйцемаси:				
– всього, тис.тон	7,022686	4,806052	4,514106	3,962147
– на початкову несучку, кг	16,1	15,3	14,6	14,2

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
Із розрахунку на 1 м ² площі пташнику отримано:				
– яєць, тис. шт.	38,059	26,088	24,581	21,541
– яйцемаси, тис. тон	2,409,2	1,648,7	1,548,6	1,359,2
Витрати корму:				
– всього, тис. тон	15,818638	11,352551	11,010730	9,785577
– на 1 кг яйцемаси, кг	2,25	2,36	2,44	2,47
– на 1 гол. за добу, г	111,4±0,16	111,3±0,13	109,6±0,19 ^{***o}	107,4±0,01 ^{***o1}
Коефіцієнт ефективності виробництва яєць, ум. од.	21,8±0,06	20,6±0,07 ^{**}	19,6±0,07 ^{***o}	19,0±0,07 ^{***o1}

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$ – порівняно з першою групою; ^o $p < 0,05$, ^{oo} $p < 0,001$ – порівняно з другою групою; ¹ $p < 0,001$ – порівняно з третьою групою.

Збереженість курей у всіх групах була нижчою рівня (96,4 %), рекомендованого розробником кросу «Hy-Line W-36». Найбільша різниця (11,2 %) з рівнем, рекомендованим компанією-розробником кроса, була у курей 4-ї групи (рис. 3.8). Кури 1-ї групи не досягали рівня зазначеного нормативу на 4,7 %, 2-ї – на 5,1 %, а 3-ї – на 6,8 %. Водночас, збереженість курей 4-ї групи, яких утримували по 9 голів, була нижчою на 6,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю та на 6,1 % ($p < 0,001$) і 4,4 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю та 3-ю групами, відповідно. У курей 2-ї групи збереженість була нижчою на 0,4 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю групою, а у курей 3-ї групи – на 2,1 % ($p < 0,001$) та 1,7 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю та 2-ю групами, відповідно.

Жива маса лише у несучок 1-ї та 2-ї груп відповідала нормативному рівню, а саме 1,54–1,58 кг (рис. 3.3). Найніжчі її параметри та, відповідно, найбільше відхилення від нормативного рівня (48 г., або 3,1 %) виявлено у курей 4-ї групи, які поступалися 1-й групі на 86 г або 5,4 % ($p < 0,001$), 2-й – на 72 г або 4,6 % ($p < 0,001$) та 3-й – на 32 г або 2,1 % ($p < 0,001$).

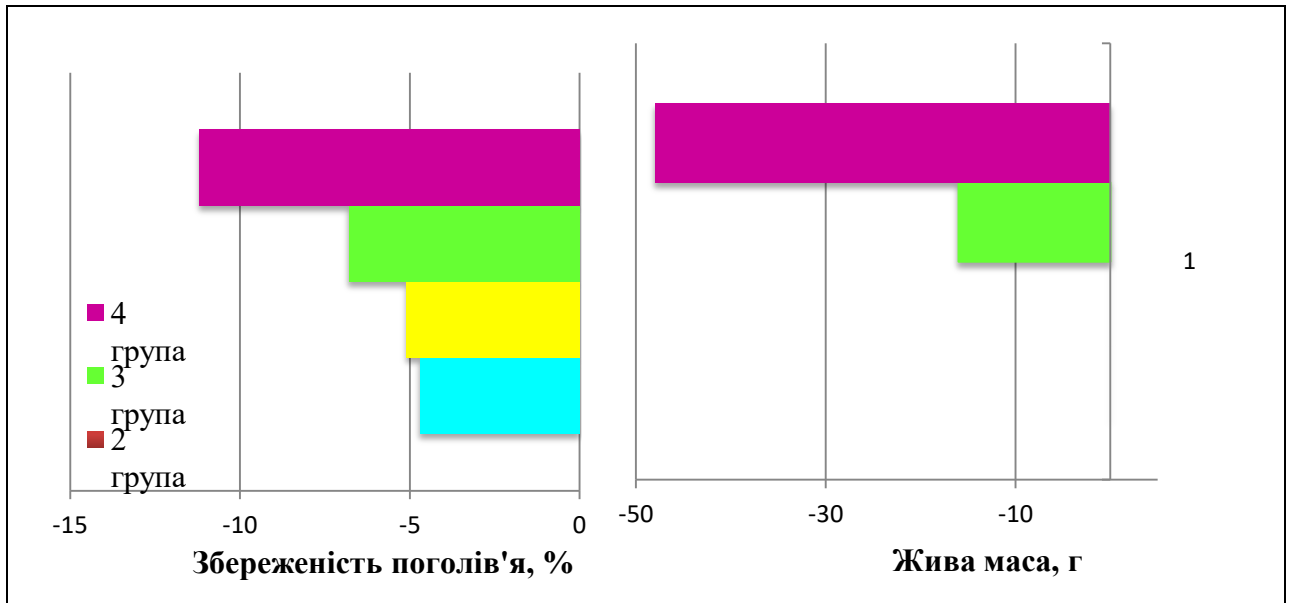


Рис. 3.3. Відхилення збереженості та живої маси несучок від нормативного рівня [73] залежно від величини угруповання.

Водночас, несучки 2-ї групи мали нижчу живу масу на 14 г або 0,9 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю групою. Несучки 3-ї групи не досягли нормативних параметрів та, водночас, мали нижчу живу масу на 54 г або 3,4 % ($p < 0,001$) та 40 г або 2,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю та 2-ю групами, відповідно.

Згідно з нормативними вимогами [73], несучість на початкову несучку за досягнення 62-тижневого віку (або за 44 тижні продуктивного періоду) має становити 262,2–268,7 шт., на середню – 267,0–273,6 шт. Фактично ж у досліді несучість на початкову несучку у жодної з груп не досягла необхідного рівня (рис. 3.4). Але у курей 4 групи, яких утримували по 9 голів у клітці, за рівнем несучості на початкову несучку відхилення від зазначених нормативних параметрів становило 13,9 %. Їх несучість була нижчою на 27,9 шт., або 11,0 % ($p < 0,001$), порівняно з 1-ю групою та на 16,1 шт., або на 6,7 % ($p < 0,001$) та 6,6 шт., або 2,8 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю та 3-ю групами, відповідно. Дещо кращу несучість на початкову несучку мали кури 2 групи. Вони не досягали нормативного рівня несучості на 20,4 шт. яєць, або 7,8 % та мали нижчі її параметри на 11,8 шт. або 4,7 % ($p < 0,001$) порівняно з птицею 1-ї групи. Несучки 3-ї групи не досягали нормативу на 29,9 шт. або

11,4 % та мали нижчу несучість на 21,3 шт. або 8,4 % ($p<0,001$) та 9,5 шт. або 3,9 % ($p<0,001$) порівняно з 1-ю та 2-ю групами, відповідно.

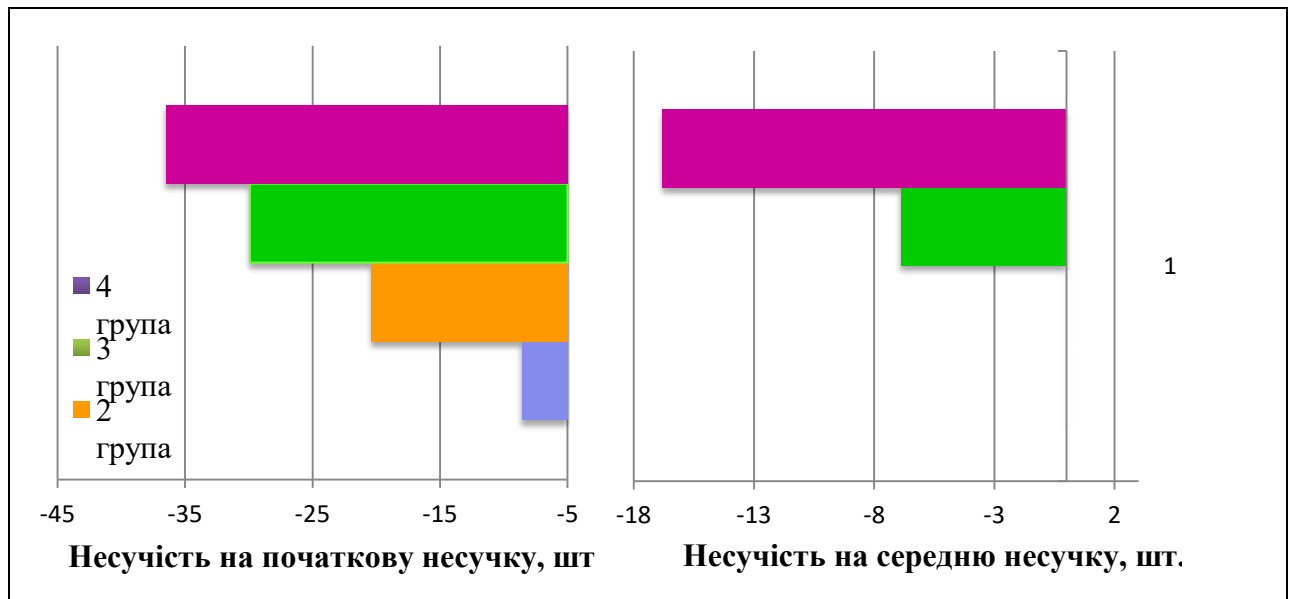


Рис. 3.9. Відхилення несучості курей від нормативного рівня [73] залежно від величини угруповання.

За несучістю на середню несучку нормативний рівень досягнутий лише курми 1-ї та 2-ї груп. Нижчою, з відхиленням від нормативу на 16,8 шт. або 6,3 %, вона була у курей 4-ї групи, які поступались на 21,6 шт. або 7,9 % ($p<0,001$) несучкам 1-ї групи та на 21,8 шт. або 8,0 % ($p<0,001$) і 9,9 шт. або 3,8 % ($p<0,001$) несучкам 2-ї та 3-ї груп відповідно. Кури 3-ї групи не досягали нормативу на 6,9 шт. або 2,6 % та мали нижчу несучість на 11,7 шт. або 4,3 % ($p<0,001$) та 11,9 шт. або 4,4 % ($p<0,001$) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно. Водночас, кури 2-ї групи вищу несучість на середню несучку порівняно з 1-ю групою лише на 0,2 шт. або 0,1 % ($p<0,05$).

Динаміка інтенсивності несучості курей за групами представлена на рисунку 3.5. З наведеної кривої видно, що несучки 1-ї групи, які раніше інших, а точніше в 25-тижневому віці досягли її піку, що наблизився майже до 100 % позначки.

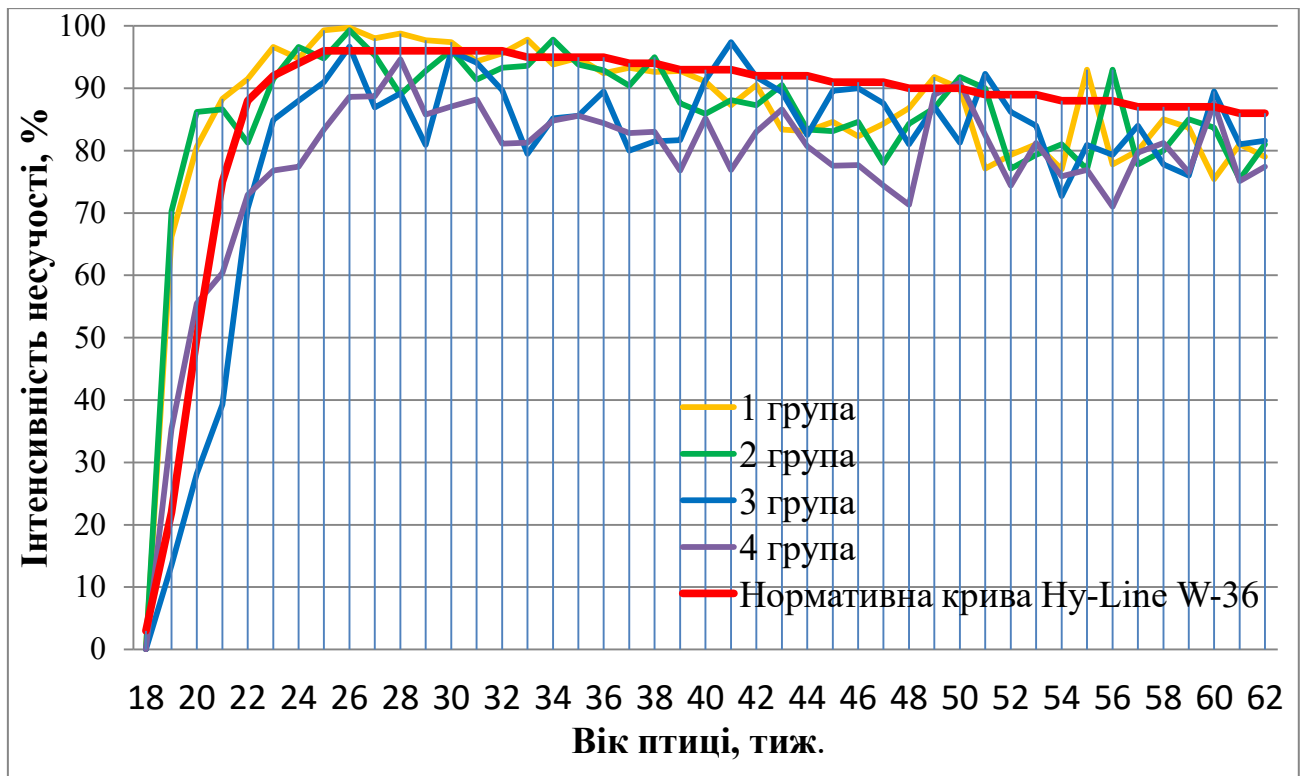


Рис. 3.5. Крива інтенсивності несучості курей залежно від величини угруповання.

Несучки 2-ї та 3-ї групи вийшли на пік інтенсивності несучості на 26 тиждень життя, рівень її також наближався до 100 %. А несучки 4-ї групи вийшли на пік інтенсивності несучості лише на 28 тиждень життя, рівень її інтенсивності не перевищував 95 %, що, ймовірно, пов'язано з умовами їх утримання.

Маса яєць у курей кросу «Hy-Line W-36» за досягнення 62-тижневого віку повинна становити 63,4 г/шт., а споживання корму – 96–102 г/добу на 1 голову. Як видно з дослідних даних (табл. 3.3), кури 4-ї групи характеризувались нижчою масою яєць на 1,2 г або 1,9 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю групою та на 0,8 г або 1,2 % ($p < 0,001$) та 0,2 г або 0,3 % ($p < 0,05$) порівняно з 2-ю та 3-ю групами, відповідно. Маса яєць курей 2-ї групи була нижчою на 0,4 г або 0,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю групою, а курей 3-ї групи – на 1,0 г або 1,5 % ($p < 0,001$) та 0,6 г або 0,9 % порівняно з 1-ю та 2-ю групами, відповідно. Однак, різниця за масою яєць між групами була незначною і не залежала від умов утримання курей в клітках.

Що стосується витрат корму, то нормативний рівень був перевищений несучками всіх груп. Однак простежувався чіткий вплив розміру групи курей на цей показник. Найвище споживання корму було у несучок 1-ї та 2-ї груп, які мали й вищу живу масу. Зокрема у курей 4-ї групи споживання корму перевищувало нормативне на 5,4 г або 5,3 % та було нижчим на 4,0 г або 3,6 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю групою і на 3,9 г або 3,5 % ($p < 0,001$) та 2,2 г або 2,0 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю та 3-ю групами, відповідно. Кури 3-ї групи перевищували норматив на 7,6 г або 7,5 %, однак споживали менше корму на 1,8 г або 1,6 % ($p < 0,001$) та 1,7 г або 1,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно. У курей 1-ї та 2-ї груп споживання корму було однаковим.

Отже, для визначення ефективності виробництва харчових яєць залежно від чисельності курей у клітках, в 4 пташники-аналоги за площею і типом кліткового устаткування було посаджено різне поголів'я несучок. Зокрема, в 1-й групі їх було на 159,264 тис. голів, у 2-й – на 36,288 тис. голів, а в 3-й – на 30,240 тис. голів більше, ніж у 4-й групі. Однак, за 44-тижневий період використання, тобто до досягнення несучками 62-тижневого віку, в 4-й групі вибула найбільша їх кількість. Збереженість курей цієї групи становила 85,2 %, тоді як інших груп – 89,6–91,7 %. Всього в 4-й групі вибуло за період досліду 41,175 тис. несучок, тобто в 1,1 рази більше, ніж у 1-й (на 4865 гол.), в 1,5 і 1,3 разів, ніж у 2-й (на 13814 гол) та 3-й (на 9096 гол) групах, що пов'язано із впливом досліджуваного чинника.

Курей 2-ї групі утримували в клітках по 52 голів. Їх було посаджено в пташник менше на 122,976 тисяч голів у порівнянні з 1 групою, що призвело до зниження валового виробництва яєць на 34,9 млн. шт., яєчної маси – на 2,217 тисяч тон. Також менше було отримано у розрахунку на 1 м² пташнику яєць на 12,0 тис. шт. і яйцемаси – на 760,5 кг за меншого її виходу на початкову несучку на 0,8 кг, що зумовило зниження значення коефіцієнта ефективності виробництва яєць на 1,2 од. ($p < 0,001$).

Водночас, у 3-й групі, у якій курей утримували за розміру групи 17 гол, було посаджено менше несучок на 129024, що спричинило зменшення валового виробництва яєць на 39,3 млн. шт., яєчної маси – на 2508,6 т. і її виходу на початкову несучку – на 1,5 кг. Також менше отримано з 1 м² пташника яєць – на 13,5 тис. шт. і яєчної маси – на 860,6 кг, ніж у 1-й групі, за вищих витрат корму на виробництво 1 кг яєчної маси. Тому і коефіцієнт ефективності виробництва яєць в 3-й групі виявився нижчим ніж у 1-й групі на 2,2 од. ($p < 0,001$). Крім того, порівняно 2-ю групою, у якій курей утримували за її розміру 52 гол, у 3-й групі було менше отримано яєць на 4,4 млн. яєць, яйцемаси – на 291,9 т., у тому числі з 1 м² пташнику – на 1,5 тис. шт. яєць та 100,1 кг яйцемаси, за нижчого коефіцієнт ефективності виробництва яєць на 1,0 од. ($p < 0,001$).

У 4-й групі, за зменшення її розміру до 9 гол, відзначено нижче валове виробництво яєць на 48,2 млн. шт. та яєчної маси – на 3060,5 т порівняно з 1-ю групою, на 13,3 млн. шт. та 843,9 т – порівняно з 2-ю групою і на 8,9 млн. шт. та 552,0 т – порівняно з 3-ю групою. Знижувався також і вихід яйцемаси на початкову несучку – на 1,9 кг порівняно з 1-ю групою та на 1,1 та 0,4 кг порівняно з 2-ю і 3-ю групами відповідно. Менше було отримано з 1 м² пташнику яєць – на 16,5 тис. шт. та яйцемаси – на 1050,0 кг порівняно з 1-ю групою, на 4,5 тис. шт. та 289,5 кг – порівняно з 2-ю, і на 3,0 тис. шт. та 189,4 кг порівняно з 3-ю групою. Це призвело до зниження коефіцієнту виробництва яєць на 2,8 од. ($p < 0,001$), 1,6 од. ($p < 0,001$) і 0,6 од. ($p < 0,001$) порівняно з 1-ю, 2-ю та 3-ю групами відповідно.

Таким чином, зменшення розміру групи несучок від 93 до 52 голів не призводить до значного зниження їх збереження та маси яєць, однак супроводжується зниженням несучості та виходу яйцемаси на початкову несучку за підвищення витрат корму на 1 кг яйцемаси, у результаті коефіцієнт ефективності виробництва яєць знизився на 1,2 од. ($p < 0,001$). Зменшення розміру групи до 17 гол призводить до істотного зниження збереження поголів'я і несучості за зниження витрат корму, однак їх

підвищення на виробництво 1 кг яйцемаси, що спричиняє зниження коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,0–2,2 од. ($p < 0,001$). Зменшення величини угруповання до 9 гол./клітка супроводжується наростаючим істотним зниженням збереження поголів'я і несучості за зниження загальних витрат корму, однак їх підвищення на виробництво 1 кг яйцемаси, що в кінцевому підсумку призводить до зниження коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 0,6–2,8 од. ($p < 0,001$).

Висновки до розділу 3.

1. Виявлено вплив величини угруповання на збереженість та несучість курей. Найвища збереженість за 44 тижні продуктивності була у курей, яких утримували в клітках угрупованнями по 93 та 52 голів. Зменшення чисельності курей у клітках до 17 та до 9 голів супроводжується зниженням їх живої маси на 1,8 % ($p < 0,001$), несучості на початкову – на 2,2 % (7,4 % < норми; $p < 0,001$) та середню несучку – на 0,75 % (3,3 % < норми; $p < 0,001$). Так, зменшення величини угруповання курей до 17 голів супроводжується зниженням збереженості на 2,3 % (6,4 % > норми; $p < 0,001$), живої маси – на 3,6 % (1,7 % < норми; $p < 0,001$), несучості на початкову – на 6,4 % (11,1 % < норми; $p < 0,001$) та на середню несучку – на 1,1 % (3,6 % < норми; $p < 0,001$), витрат корму на 1,3 % (12,5 % > норми; $p < 0,001$). За зменшення величини угруповання до 9 голів знижується їх збереженість на 5,7 % (9,8 % > норми; $p < 0,001$), жива маса – на 8,6 % (5,6 % < норми; $p < 0,001$), несучість на початкову – на 9,1 % (13,3 % < норми; $p < 0,001$) та середню несучку – на 3,9 % (6,2 % < норми; $p < 0,001$), витрати корму – на 2,8 % (10,9 % > норми; $p < 0,001$).

2. Встановлено, що ефективність виробництва харчових яєць залежить від умов утримання несучок. Оптимальною є чисельність курей у клітках 12-ярусних батарей в межах 52–93 голів у разі їх утримання за щільністю 23 гол./м² площі клітки.

РОЗДІЛ 4

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ
ЯЄЦЬ ЗАЛЕЖНО ВІД ЧИСЕЛЬНОСТІ НЕСУЧОК У КЛІТКАХ 12-
ЯРУСНИХ БАТАРЕЙ ТРАДИЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

У таблиці 4.1 наведено дані з визначення економічної ефективності виробництва харчових яєць залежно від варіанту чисельності курей у клітках традиційних батарей. Як видно з наведених даних, за 34 тижні несучості найбільший обсяг чистого прибутку (88,2 млн грн.), а також найбільший рівень рентабельності виробництва харчових яєць (40,1 %) отримано за посадки курей по 93 несучки у клітки 12-ярусних батарей, встановлених у пташнику площею 2915 м².

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність виробництва харчових яєць
залежно від умов утримання несучок у клітках 12-ярусних батарей**

Показники	Група курей			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Курей у клітці, гол.	93	52	17	9
Посаджено курей, тис. гол.	437,472	314,496	308,448	278,208
Вибуло несучок, тис. гол.	36,310	27,361	32,079	41,175
Курей на кінець дослідю, тис. гол.	401,162	287,135	276,369	237,033
Збереженість курей, %	91,7	91,3	89,6	85,2
Отримано яєць на початкову несучку, шт.:				
– за 52 тижні життя	193,1	188,9	181,4	177,0
– за 62 тижні життя	253,6	241,8	232,3	225,7
Всього вироблено яєць, млн шт.:				
– за 34 тижні несучості	84,475843	59,408294	55,952467	49,242816
– за 44 тижні несучості	110,942899	76,045133	71,652470	62,791546

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Отримано яєць у розрахунку на 1 м ² площі:				
– пташника, тис. шт.	28,980	20,380	19,195	16,893
– кліток, тис. шт.	4,434	4,366	4,112	4,085
Виручка, млн грн.	219,637192	154,461565	145,476415	128,031322
Операційні витрати:				
– всього, млн. грн	131,460336	94,506048	92,688624	83,601504
– на початкову несучку, грн.	300,5	300,5	300,5	300,5
Собівартість виробництва яєць, грн/шт.	1,56	1,59	1,66	1,70
Чистий прибуток:				
– всього, млн грн.	88,176856	59,955517	52,787791	44,429818
– на початкову несучку, грн	201,56	190,64	171,14	159,70
Рентабельність виробництва яєць, %	40,0±0,07*	38,8±0,09*	36,3±0,09*	34,7±0,09

Примітка: * $p < 0,001$ – порівняно з контролем

Другим за економічною ефективністю виявився варіант (2 група), за яким курей у клітки було посаджено по 52 голови. Але, собівартість виробництва яєць при цьому зросла до 1,59 грн/шт., а рентабельність – знизилась до 38,8 %, що пов'язано з дещо меншою несучістю курей цієї групи, а саме 188,9 шт./гол. за 34 тижні продуктивності проти 193,1 шт./гол. (на 4,2 шт./гол., або на 2,2 %).

Третім за економічною ефективністю виявився варіант посадки несучок у клітки угрупованнями по 17 голів (3 група), а найменш результативним – по 9 голів (4 група). Хоча рівень рентабельності виробництва харчових яєць за посадки курей угрупованнями по 9 голів виявився досить високим, 34,7 %, але різниця на 1,6–5,3 % ($p < 0,001$) за цим показником з іншими дослідженими варіантами (17–93 гол./клітка) є суттєвою. Зазначена перевага 1, 2 і 3 варіантів утримання курей над 4-м сформувалась упродовж 34 тижнів продуктивного періоду через більш високі показники їх несучості і збереженості за утримання угрупованнями по 93, 52

і 17 голів над у порівнянні з суттєво меншою чисельністю, але за однакового рівня забезпечення площею клітки. Але найбільша перевага 1, 2 і 3 варіантів утримання курей над 1-м пов'язана, на нашу думку, з обсягом вироблених яєць за 34 тижні дослідного періоду та з обсягом отриманого чистого прибутку як всього, так і із розрахунку на початкову несучку. Отримання за зазначений період на 6,7 млн, 10,2 млн і 35,2 млн яєць більше, а також більше на 8,4 млн, 15,5 млн і 43,7 млн гривень чистого прибутку у порівнянні з 1-м варіантом утримання несучок, є вагомим аргументом для продовження досліджень за цим напрямком на предмет оптимізації величини угруповання при утриманні несучок у клітках багатоярусних батарей до досягнення 72-тижневого та 90-тижневого віку

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Чисельність курей яєчних кросів у клітках багатоярусних батарей під час періоду їх продуктивного використання, як уже зазначено вище, не регламентовано ВНТП-АПК-04.05 [2] та рекомендаціями розробника кросу «Hy-Line W-36» [73]. Проте, у разі застосування кліткових батарей «збагачених або мебльованих» конструкцій, відомих за назвою «*modified enriched cages*» («*furnished cages*») відповідно до міжнародної класифікації, чисельність несучок у клітках може варіювати в межах 7–110 голів, але за умов дотримання встановлених нормативів щодо щільності їх утримання, а саме 13–20 гол./м², що дорівнює забезпеченню їх площею клітки в межах 500–770 см²/голову [73]. Автоматичне поширення цих нормативів (7–110 голів) при використанні 12-ярусних кліткових батарей традиційних конструкцій («*conventional cages*», або «*battery cages*») для утримання несучок яєчних кросів не передбачене розробником зазначених нормативів. Крім цього, ВНТП-АПК-04.05 [2] передбачено утримання несучок яєчних кросів, що відкладають яйця з білою шкаралупою, у клітках за щільністю 22–25 гол./м², але цей норматив офіційно ще не поширений на 12-ярусні кліткові батареї традиційних конструкцій, що і спонукало нас дослідити це питання з позицій оптимізації чисельності курей в клітках

Проведені нами дослідження за застосування для утримання курей яєчного кросу «Hy-Line W-36» 12-ярусних кліткових батарей традиційних конструкцій засвідчили певний взаємозв'язок між їх чисельністю в клітках й продуктивністю та збереженістю. Із наведених вище в таблицях дослідних даних видно, що в 1 дослідній групі чисельність курей у клітках становила 93 голови, тобто була близькою до верхньої межі (7–110 голів), передбаченої розробником кросу «Hy-Line W-36» [73], а в 4-ї групі – 9 гол./клітка, тобто дуже близькою до нижньої межі. Істотно кращі результати в досліді отримано за утримання курей у клітках 12-ярусних батарей чисельністю по

93 голови, ніж по 9 голів. Але, одержані нами експериментальні дані не суперечать чинним рекомендаціям розробника кросу «Hy-Line W-36» [73], а лише свідчать про необхідність продовження досліджень за цим напрямком, що важливо як для виробників харчових яєць, так і для виробників кліткового устаткування для утримання курей промислового стада яєчних кросів.

Що стосується теоретичного погляду на досліджувану проблему, то питання добробуту птиці в умовах її промислового утримання, набуває все більшої актуальності в усьому світі [26, 49, 50, 131]. Це зумовлено тим, що саме під час промислового утримання кури стикаються з широким спектром потенційних технологічних подразників, які модулюють їх імунну систему і можуть погіршити стан здоров'я [81, 127]. Нездатність впоратися з технологічними подразниками може призвести до розвитку стресу [29, 149] і до вивільнення глюкокортикоїдів, основним з яких у курей є кортикостерон [105]. Активована вісь гіпоталамус-гіпофіз-наднирники пов'язана зі змінами в поведінці курей, їх метаболізмі та імунній системі, що чинить негативний вплив на добробут курей, особливо за хронічного впливу подразників [105].

У спеціальній літературі описано досить багато наслідків впливу на організм курей технологічних подразників різної етіології. Зокрема, відомо, що технологічні гострі і хронічні подразники впливають на розвиток травного тракту [126] та споживання корму [76, 145], що спричиняє зниження живої маси, або уповільнює її прирости [82, 153, 165, 166], зниження інтенсивності несучості і маси яєць [14, 18, 69], зниження конверсії корму і підвищення рівня смертності [25], негативно впливає на якість яєць [69, 86, 88] та м'ясо птиці [71], а також на здоров'я та добробут курей [32, 43, 64, 69, 101, 128]. Результати наших досліджень співпадають з даними деяких зазначених вище. Зокрема, зменшення величини угруповання курей від 93 до 52 голів за утримання їх у клітках багатоярусних кліткових батареї, призвело до зниженням водночас їх живої маси на 1,8 % ($p < 0,001$), подальше зменшення до 17 голів – до зниженням збереженості на 2,3 % ($p < 0,001$),

живої маси – на 3,6 % ($p < 0,001$). Зниження чисельності до 9 голів при їх посадці в клітки призвело до зниження збереженості на 5,7 % ($p < 0,001$), живої маси – на 8,6 % ($p < 0,001$). Зниження збереженості курей та їх живої маси, як реакція організму на хронічних вплив технологічних подразників різної етіології, уже описано багатьма дослідниками [13, 15, 82, 125, 140, 165, 166].

Зменшення величини угруповання курей у клітках від 93 до 52 голів не вплинуло на обсяг споживання корму, що узгоджуються з результатами досліджень інших дослідників [15, 76, 91, 145], які зменшення обсягу споживання корму пов'язують з розладами травного тракту [126], зі зниженням апетиту [103, 108], як стрес-індуковану реакцію організму птиці на гострий та хронічний стресу.

Відомо, що стрес негативно впливає на періодичність овуляції у курей, що призводить до зниження інтенсивності їх несучості [47, 106], тобто до явища, яке підтверджено й даними наших досліджень. Зокрема, зменшення чисельності курей у клітках від 93 до 52 голів не призводило до підвищення комфорності їх утримання, а, ймовірно навпаки, бо супроводжувалось зниженням несучості на початкову несучку на 2,2 % та на середню – на 0,75 %. За подальшого зменшення розміру групи курей до 17 голів, їх несучість на початкову несучку зменшилась на 6,4 %, а за зменшення їх чисельності до 9 гол./клітка – на 9,1 %. Це також узгоджується з результатами багатьох досліджень, в яких описано зниження несучості, як реакцію організму птиці на гострий [160] і хронічний стрес [14, 18, 69, 92]. Вважається, що зниження несучості за впливу на організм курей будь яких подразників відбувається через зменшення кількості фолікулів шляхом індукції апоптозу, тобто процесу, який запускається у фолікулярних клітинах внаслідок активації систем *FasL/Fas* і *TNF- α* , а також за підвищення рівнів окислювального стресу, кортикотропін-релізінг-гормону та кортикостерону за зниження водночас співвідношення естрадіол/прогестерон у фолікулярній рідині в малих і великих фолікулах [96]. Атрезія фолікулів та зменшенням маси

яйцепроводу за стресу у курей підтверджені також експериментальним введенням АКТГ [111]. Зниження несучості також може бути наслідком зниження секреції гонадотропін-релізінг гормону, лютеїнізуючого гормону та фолікулостимулюючого гормону [21]. Крім цього, надпорогові подразники змінюють регуляцію репродуктивної діяльності гіпоталамуса у несучок і знижують концентрацію лютеїнізуючого гормону в крові. Це явище спричинене дисфункцією гіпоталамуса [35, 87]. В результаті знижується несучість, а за екстремальних умов кури припиняють відкладати яйця, що може привести до безпліддя стада [53, 133].

Зниження маси яєць за впливу досліджуваних технологічних чинників при утримання курей у клітках багатоярусних батарей не виявлено, що співпадає з даними інших дослідників [66, 102, 104], які описують лише можливе короткотривале зниження маси яєць за впливу хронічного стресу. Варіювання маси яєць по групам несучок у нашому досліді відбувалось в межах нормативних значень компанії-розробника кросу яєчних курей кросу «Hy-Line W-36» [73]. Проте, є повідомлення повідомлення про те, що гострий стрес все ж таки призводить до зниження маси яєць [23].

Сила впливу величини угруповання курей на їх збереженість складала 87,3 % ($p < 0,01$), на живу масу – 50,2 % ($p < 0,01$), на витрати корму – 42,0 % ($p < 0,01$), а також на несучість на початкову – на 58,2 % ($p < 0,01$) та на середню несучку – на 54,8 % ($p < 0,01$). Отримані дані узгоджуються з результатами багатьох досліджень [13, 15, 69, 92, 140, 161, 166], в яких описана мінливість параметрів життєздатності та продуктивності птиці за впливу різних технологічних чинників, однак автори не визначали силу впливу цих чинників.

Соціальні чинники (або подразники) впливають на добробут та, отже, на продуктивність курей [24, 28, 36, 37, 55, 90], що підтверджують й результати нашого дослідження. З комфортним, або з дискомфортним, утриманням курей пов'язаний й показник їх життєздатності, або збереженості за певний період продуктивного використання. У нашому досліді зменшення

чисельності курей у клітках від 93 до 52 голів призвело, всупереч очікуванню, до зниження їх збереженості на 0,4 %, живої маси – на 0,9 % ($p < 0,001$), несучості на початкову несучку на 4,7 %. Внаслідок цього за 34 тижні продуктивного періоду знижений валовий вихід яєць на 34,9 млн. шт. з пташника площею 2915 м², оснащеного 12-ярусними клітковими батареями. За зменшення чисельності курей у клітках до 17 голів їх збереженість за 34 тижні продуктивного періоду знизилась на 1,7–2,1 % у порівнянні з іншими варіантами величини угруповання (93 і 52 гол./клітка), живої маси – на 2,6–3,4 %, рівня несучості на початкову несучку на 3,9–8,4 % та на 4,3–4,4 % – на середню. На тлі цього негативу є і позитив, а саме зниження витрат корму на 1,5–1,6 %. Взагалі ж, зазначені негативи призвели до зменшення валового виходу яєць на 4,4–39,3 млн. штук з кожного пташнику та зниженню рівня коефіцієнту ефективності виробництва яєць на 1,0–2,2 од. ($p < 0,001$). За зменшення чисельності курей у клітках до 9 голів відбулося в досліді зниження рівня їх збереженості на 4,4–6,5 %, живої маси – на 2,1–5,4 %, несучості на початкову несучку – на 2,8–11,0 %, на середню несучку – на 3,8–8,0 %, а також зниження витрат корму на 2,0–3,6 %. При цьому обсяг виробництва яєць зменшився на 8,9–48,2 млн. шт., а рівень ефективності виробництва яєць на 0,6–2,8 ум. од. Отримані дані узгоджуються з результатами, що представлені у низці джерел науково-технічної інформації [97, 119, 135, 156, 164]. Проте, є повідомлення [25, 52, 74] про те, що ефективнішим є утримання курей угрупованнями невеликих розмірів. Таким чином, описані в літературі дослідження щодо оптимального розміру групи досить неоднозначні, особливо проведені в віваріях на невеликому поголів'ї птиці за різних умов та методичних підходів. Їх впровадження у виробництво ускладнене через ризики недоотримання певних обсягів продукції, особливо на великих птахокомплексах, де у разі застосування за кліткового способу утримання несучок їх поголів'я в одному пташнику може перевищувати 400 тис. голів [90]. Однак, виходячи із результатів нашого досліду, збільшення чисельності курей у клітках 12-ярусних батарей до 93 голів не призводить до

негативних наслідків, пов'язаних з несучістю та збереженістю курей упродовж 34 тижнів продуктивного періоду. Однак, важливо дослідити результати утримання курей за зазначених умов упродовж періоду їх продуктивного використання тривалістю 1 рік (до досягнення несучками 72-тижневого віку), а також до досягнення 90-тижневого віку. Згідно з рекомендаціями компанії-розробника кросу «Hy-Line W-36» [73], їх збереженість за досягнення 90-тижневого віку має становити не менше ніж 93,2 %, а несучість на початкову несучку – 407,3–418,4 яєць на голову.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що кількість несучок яєчного кросу «Hy-Line W-36» у клітках у разі утримання їх за щільністю 23 гол./м² відповідно до вимог вітчизняних норм (ВНТП-АПК-04.05) у 12-ярусних кліткових батареях традиційних конструкцій («*conventional cages*», або «*battery cages*» згідно з міжнародною класифікацією) є чинником, що впливає на їх збереженість та несучість упродовж 34–44 тижнів використання для промислового виробництва харчових яєць.

2. Незалежно від чисельності несучок кросу «Hy-Line W-36» у межах 9–93 голів/клітка при утриманні в 12-ярусних кліткових батареях традиційних конструкцій, їх несучість на початкову несучку за 34 тижні продуктивного становила 177,0–193,1 шт./гол., тобто не досягла рівня (204,1–209,6 шт./гол.), притаманного їм у разі створення комфортних умов існування.

3. Збереженість курей 4-х дослідних груп за 34 тижні продуктивного періоду варіювала в межах 87,6–93,3 %, тобто була на 4,1–9,8 % нижче притаманного їм рівня (97,4 %).

4. При утриманні несучок угрупованнями по 9, 17, 52 і 93 голів/клітка кращі результати щодо несучості, збереженості, обсягів та ефективності виробництва яєць отримані по групі, де їх чисельність становила 93 голів/клітка.

5. Нормативи щодо величини угруповання курей у межах 7–110 голів при утриманні в «збагачених» клітках («*modified enriched cages*» або «*furnished cages*» згідно з міжнародною класифікацією), що встановлені директивою ЄС 99/74 від 19 липня 1999 року, можуть бути поширені тимчасово й на їх утримання в клітках батарей традиційних конструкцій («*conventional cages*» або «*battery cages*»), а саме до експериментального обґрунтування нових норм.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При застосуванні 12-ярусних кліткових батарей традиційних конструкцій («*conventional cages*» або «*battery cages*» згідно з міжнародною класифікацією), утримання курей яєчних кросів при виробництві харчових яєць упродовж 34 тижнів продуктивного періоду здійснювати відповідно до вимог директиви ЄС 99/74 від 19 липня 1999 року, а саме угрупованнями від 9 до 93 голів/клітка.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ветеринарно-санітарні правила для птахівницьких господарств і вимоги до їх проектування: затв. наказом Голов. держ. інспектора ветмедицини України від 03.07.2004 р. № 53; зареєстр. М-вом юстиції України від 05.07.01 р. № 565/5756. Київ. 2004.
2. ВНТП-АПК-04.05. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва: затв. наказом Мін-вомаграр. політики України від 15.09.2005 р. № 473. [На заміну ВНТП-СГіП-46-4.94; чинні від 2006-01-01]. Київ. 2005. 90 с.
3. ДСТУ 2021:2006. Молодняк сільськогосподарської птиці добовий. Технічні умови. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт, 2007. 11 с.
4. ДСТУ 4120-2002. Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці. Технічні умови. [Чинний від 2003-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держ. ком. України з питань техн. регулювання та споживч. політики, 2003. 16 с.
5. ДСТУ 4690:2006. Санація птахівничих приміщень. Технологічний процес. Основні параметри. [Чинний від 2007-07-01]. Вид. офіц. Київ. 10 с.
6. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [На заміну ГОСТ 2874-82; чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 30 с.
7. Закон України «Про охорону праці». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 26.08.2024).
8. Інструкція про застосування переліку професійних захворювань URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0068-01#Text> (дата звернення: 26.08.2024).
9. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0446-08#Text> (дата звернення: 26.08.2024).

10. Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text> (дата звернення: 26.08.2024).

11. Правила охорони праці у птахівництві. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1067-08#Text> (дата звернення: 20.12.2023).

12. Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0449-98#Text> (дата звернення: 20.09.2023).

13. Abo Ghanima M.M., Abd El-Hack M.E., Taha A.E., Tufarelli V., Laudadio V., Naiel M.A. Assessment of Stocking Rate and Housing System on Performance, Carcass Traits, Blood Indices, and Meat Quality of French Pekin Ducks. *Agriculture*. 2020. Vol. 10(7). P. 273. doi:10.3390/agriculture10070273

14. Akbari Moghaddam Kakhki R., Bakhshalinejad R., Anderson K.E., Golian A. Effect of High and Low Stocking Density on Age of Maturity, Egg Production, Egg Size Distribution in White and Brown Layer Hens: A Metaanalysis. *Poultry Science Journal*. 2018. Vol. 6(1). P. 71–87. doi:10.22069/psj.2018.14112.1292

15. Al Abdullatif A., Azzam M. Effects of Hot Arid Environments on the Production Performance, Carcass Traits, and Fatty Acids Composition of Breast Meat in Broiler Chickens. *Life*. 2023. Vol. 13. P. 1239. doi:10.3390/life13061239

16. Alcala R.S., Caliva J.M., Flesia A.G. Aggressive dominance can decrease behavioral complexity on subordinates through synchronization of locomotor activities. *Communications Biology*. 2019. Vol. 2. P. 467. doi:10.1038/s42003-019-0710-1

17. Andersen I.L., Nævdal E., Bakken M. Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: 'When the winner takes it all and the loser is

standing small'. *Animal Behaviour*. 2004. Vol. 68(4). P. 965–975. doi:10.1016/j.anbehav.2003.12.016

18. Anderson K.E., Davis G.S., Jenkins P.K., Carroll A.S. Effects of bird age, density, and molt on behavioral profiles of two commercial layer strains in cages. *Poultry Science*. 2004. Vol. 83. P. 15–23. doi:10.1093/ps/83.1.15

19. Appleby M.C. The Edinburgh modified cage: effects of group size and space allowance on brown laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 1998. Vol. 7. P. 152–161. doi:10.1093/japr/7.2.152

20. Ayala D.I., Grum D.S., Evans N.P., Russo K.N., Kimminau E.A., Tribble B.R., Lahoti M.M., Novak C.L., Karnezos T.P. Identification and characterization of the causative agents of Focal Ulcerative Dermatitis in commercial laying hens. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023. Vol. 10. P. 1110573. doi:10.3389/fvets.2023.1110573

21. Ayo J.O., Obidi J.A., Rekwot P.I. Effects of Heat Stress on the Well-Being, Fertility, and Hatchability of Chickens in the Northern Guinea Savannah Zone of Nigeria: A Review. *International Scholarly Research Notices*. 2011. Vol. 2011. Article ID 838606. doi:10.5402/2011/838606

22. Barnett J.L., Tauson R., Downing J.A., Janardhana V., Lowenthal J.W., Butler K.L., Cronin G.M. The effects of a perch, dust bath, and nest box, either alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. *Poultry Science*. 2009. Vol. 88. P. 456–470. doi:10.3382/ps.2008-00168

23. Barrett N.W., Rowland K., Schmidt C.J., Lamont S.J., Rothschild M.F., Ashwell C.M., Persia M.E. Effects of acute and chronic heat stress on the performance, egg quality, body temperature, and blood gas parameters of laying hens. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. № 12. P. 6684–6692. doi:10.3382/ps/pez541

24. Bas Rodenburg T., Koene P. The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 103(3–4). P. 205–214. doi:10.1016/j.applanim.2006.05.024

25. Benyi K., Norris D., Tsatsinyane P.M. Effects of stocking density and group size on the performance of white and brown Hyline layers in semi-arid

conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 2006. Vol. 38. P. 619–624. doi:10.1007/s11250-006-44

26. Bessei W. Impact of animal welfare on worldwide poultry production. *World's Poultry Science Journal*. 2018. Vol. 74. P. 211–224. doi:10.1017/S0043933918000028

27. Bilčík B., Keeling L.J. Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Applied Animal Behaviour Science*. 2000. Vol. 6. P. 55–66. doi:10.1016/S0168-1591(00)00089-7

28. Bovera F., Iannaccone F., Piccolo G., Meo C.D., Russo F., Piscitelli D., Attia Y.A., Hassan S.S., Nizza A. Effect of group size on performance and egg quality of laying hens during 20 to 36 weeks of age. *Italian Journal of Animal Science*. 2014. Vol. 13. P. 3148. doi:10.4081/ijas.2014.3148

29. Broom D.M., Johnson K.G. Stress and animal welfare. London: Chapman & Hall, 1993. 486 p.

30. Brown C.L.J., Zaytsoff S.J.M., Iwaniuk A.N., Metz G.A.S., Montana T., Inglis G.D. Comparative Analysis of the Temporal Impacts of Corticosterone and Simulated Production Stressors on the Metabolome of Broiler Chickens. *Metabolites*. 2023. Vol. 13(2). P. 144. doi:10.3390/metabo13020144

31. Buchwalder T., Huber-Eicher B. Effect of group size on aggressive reactions to an introduced conspecific in groups of domestic turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Applied Animal Behaviour Science*. 2005. Vol. 93. P. 251–258. doi:10.1016/j.applanim.2004.11.020

32. Campbell A.M., Johnson A.M., Persia M.E., Jacobs L. Effects of Housing System on Anxiety, Chronic Stress, Fear, and Immune Function in Bovans Brown Laying Hens. *Animals (Basel)*. 2022. Vol. 12(14). P. 1803. doi:10.3390/ani12141803

33. Campo J., Davila S. Influence of mating ratio and group size on indicators of fearfulness and stress of hens and cocks. *Poultry Science*. 2002. Vol. 81. P. 1099–1103. doi:10.1093/ps/81.8.1099

34. Carvalho C., Oliveira C., Miotto G.G., de Oliveira T.C.N., Pereira M., Stefanello T., Melchior R., Andretta I. Behavior of domestic chickens –insights

from a narrative review. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2022. Vol. 21(3). P. 360–369. doi:10.5965/223811712132022360

35. Cheng C.-Y., Tu W.-L., Wang S.-H., Tang P.-C., Chen C.-F., Chen H.-H. Annotation of Differential Gene Expression in Small Yellow Follicles of a Broiler-Type Strain of Taiwan Country Chickens in Response to Acute Heat Stress. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10(11). P. e0143418. doi:10.1371/journal.pone.0143418

36. Cheng H.W., Singleton P., Muir W.M. Social stress differentially regulates neuroendocrine responses in laying hens: I. Genetic basis of dopamine responses under three different social conditions. *Psychoneuroendocrinology*. 2003. Vol. 28. P. 597–611. doi:10.1016/s0306-4530(02)00044-6

37. Cheng H.W., Singleton P., Muir W.M. Social stress in laying hens: Differential dopamine and corticosterone responses after intermingling different genetic strains of chickens. *Poultry Science*. 2002. Vol. 81. P. 1265–1272. doi:10.1093/ps/81.9.1265

38. Cheng H.W., Singleton P., Muir W.M. Social stress in laying hens: Differential effect of stress on plasma dopamine concentrations and adrenal function in genetically selected chickens. *Poultry Science*. 2003. Vol. 82. P. 192–198. doi:10.1093/ps/82.2.192

39. Collias N.E., Collias E.C., Hunsaker D., Minning L. Locality fixation, mobility and social organization within an unconfined population of red jungle fowl. *Animal Behaviour*. 1966. Vol. 14(4). P. 550–559. doi:10.1016/S0003-3472(66)80059-3

40. Coutinho A.E., Chapman K.E. The Anti-inflammatory and Immunosuppressive Effects of Glucocorticoids, Recent Developments and Mechanistic Insights. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2011. Vol. 335 (1). P. 2–13. doi:10.1016/j.mce.2010.04.005

41. Craft M.E. Infectious disease transmission and contact networks in wildlife and livestock. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015. Vol. 370. P. 20140107. doi:10.1098/rstb.2014.0107

42. Croney C.C., Newberry R.C. Group size and cognitive processes. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 103(3–4). P. 215–228. doi:10.1016/j.applanim.2006.05.023
43. Dawkins M.S., Donnelly C.A., Jones T.A. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*. 2004. Vol. 427. P. 342–344. doi:10.1038/nature02226
44. D'eath R.B., Keeling L.J. Social discrimination and aggression by laying hens in large groups: from peck orders to social tolerance. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003. Vol. 84. P. 197–212. doi:10.1016/j.applanim.2003.08.010
45. Dennis R.L., Cheng H.W. Effects of selective serotonin antagonism on central neurotransmission. *Poultry Science*. 2012. Vol. 91(4). P. 817–822. doi:10.3382/ps.2011-01779
46. Dennis R.L., Cheng H.W. The dopaminergic system and aggression in laying hens. *Poultry Science*. 2011. Vol. 90(11). P. 2440–2448. doi:10.3382/ps.2011-01513
47. Ebeid T.A., Suzuki T., Sugiyama T. High ambient temperature influences eggshell quality and calbindin-D28k localization of eggshell gland and all intestinal segments of laying hens. *Poultry Science*. 2012. Vol. 91(9). P. 2282–2287. doi:10.3382/ps.2011-01898
48. Edwards L.E., Hemsworth P.H. The impact of management, husbandry and stockperson decisions on the welfare of laying hens in Australia. *Animal Production Science*. 2021. Vol. 61. P. 944–967. doi:10.1071/AN19664
49. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare). Nielsen S.S., Alvarez J., Bicout D.J., Calistri P., Canali E., Drewe J.A., Garin-Bastuji B., Gonzales Rojas J.L., Gortázar Schmidt C., Herskin M., Miranda Chueca M.A., Padalino B., Pasquali P., Roberts H.C., Spooler H., Stahl K., Velarde A., Viltrop A., Winckler C., Estevez I., Guinebretière M., Rodenburg B., Schrader L., Tiemann I., Van Niekerk T., Ardizzone M., Ashe S., Hempen M., Mosbach-Schulz O., Gimeno Rojo C., Van der Stede Y., Vitali M., Michel V. Scientific Opinion on the welfare of laying hens on farm. *EFSA Journal*. 2023. Vol. 21(2). P. 7789. 188 pp. doi:10.2903/j.efsa.2023.7789

50. El-Sabrouta K., El-Deeka A., Ahmadb S., Usmanb M., Dantasc M.R.T., Souza-Junior J.B.F. Lighting, density, and dietary strategies to improve poultry behavior, health, and production. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2022. Vol. 10. № 1. P. 2212. doi:10.31893/jabb.22012
51. Elson H.A., Tauson E. Furnished cages for laying hens, in: Sandilands V., Hocking P.M. *Alternative Systems for Poultry – Health, Welfare and Productivity*. 2012. P. 190–209.
52. El-Tahawy A.A.S., Taha A.E., Adel S.A. Effect of flock size on the productive and economic efficiency of Ross 308 and Cobb 500 broilers. *European Poultry Science*. 2017. Vol. 81. P. 1–10. doi:10.1399/eps.2017.175
53. El-Tarabany M.S. Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail. *Journal of Thermal Biology*. 2016. Vol. 61. P. 38–43. doi:10.1016/j.jtherbio.2016.08.004
54. Ericsson M., Henriksen R., Bélteky J., Sundman A. S., Shionoya K., Jensen P. Long-Term and Transgenerational Effects of Stress Experienced during Different Life Phases in Chickens (*Gallus gallus*). *PloS one*. 2016. Vol. 11(4). P. e0153879. doi:10.1371/journal.pone.0153879
55. Estevez I., Andersen I.L., Nævdal E. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 103. P. 185–204. doi:10.1136/vr.f2372
56. Estevez I., Keeling L.J., Newberry R.C. Decreasing aggression with increasing group size in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003. Vol. 84. P. 213–218. doi:10.1016/j.applanim.2003.08.006
57. Estevez I., Newberry R.C., Keeling L.J. Dynamics of aggression in the domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*. 2002. Vol. 76. P. 307–325. doi:10.1016/S0168-1591(02)00013-8
58. European Union. Commission Implementing Decision (EU) 2017/302 of 15 February 2017 Establishing Best Available Techniques (BAT) Conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs; European Union: Brussels, Belgium, 2017.

59. European Union. Council Directive 2007/43/EC of 28 June 2007 laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. *Official Journal of the European Union*. 2007. Vol. 182. P. 19–28.
60. European Union. Directive 2010/63/EU of The European Parliament and of The Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Official Journal of the L276/33, 2010. 86/609/EC. 20.10.2010.
61. Fahey A.G., Cheng H.W. Group Size and Density Effects on Physical Indices and Cell-Mediated Immunity in Two Genetic Lines of White Leghorn Layers. *Poultry Science*. 2009. Vol. 87(12). P. 2500–2504. doi:10.3382/ps.2007-00407
62. Farm Animal Welfare Council (FAWC). The five freedoms. Farm Animal Welfare Council London, 2009. Available at: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/pdf/fivefreedoms1979.pdf>
63. Favati A., Leimar O., Radesa T., Lovlie H. Social status and personality: stability in social state can promote consistency of behavioural responses. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2014. Vol. 281. P. 20132531. doi:10.1098/rspb.2013.2531
64. Feng P.G., Guo Y.L., Yang H.M., Ban Z.B., Liang H., Zhang F.Y. Research progress on the effect of stocking density on the health and production of livestock and poultry. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*. 2018. Vol. 7. P. 34–38. doi:10.13881/j.cnki.hljxmsy.2017.06.0128
65. Food and Agricultural Organisation. Gateway to poultry production and products. 2022. Available at: <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-processing/zh/> (Accessed May 12, 2024).
66. Franco-Jimenez D.J., Scheideler S.E., Kittok R.J., Brown-Brandl T.M., Robeson L.R., Taira H., Beck M.M. Differential effects of heat stress in three strains of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2007. Vol.16. P. 628–634. doi:10.3382/japr.2005-00088

67. Garnham L., Lovlie H. Sophisticated Fowl: The Complex Behaviour and Cognitive Skills of Chickens and Red Junglefowl. *Behavioral Sciences*. 2018. Vol. 8(1). P. 13. doi:10.3390/bs8010013
68. Gautron J., Réhault-Godbert S., Van de Braak T.G.H., Dunn I.C. Review: What are the challenges facing the table egg industry in the next decades and what can be done to address them? *Animal*. 2021. Vol. 15(1). P. 100282. doi:10.1016/j.animal.2021.100282
69. Geng A.L., Liu H.G., Zhang Y., Zhang J., Wang H.H., Chu Q., Yan Z.X. Effects of indoor stocking density on performance, egg quality, and welfare status of a native chicken during 22 to 38 weeks. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99. P. 163–171. doi:10.3382/ps/pez543
70. Goel A. Heat stress management in poultry. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2021. Vol. 00. P. 1–10. doi:10.1111/jpn.13496
71. Gonzalez-Rivas P.A., Chauhan S.S., Ha M., Fegan N., Dunshea F.R., Warner R.D. Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*. 2020. Vol. 162. P. 108025. doi:10.1016/j.meatsci.2019.108025
72. Grethen K.J., Gómez Y., Toscano M.J. Coup in the coop: Rank changes in chicken dominance hierarchies over maturation. *Behavioural Processes*. 2023. Vol. 210. P. 104904. doi:10.1016/j.beproc.2023.104904
73. Guide to the content of the final hybrid Hy-Line W-36. 2019. 32 p. URL: https://www.hyline.com/userdocs/pages/36_COM_RUS.pdf
74. Guo Y., Song Z., Jiao H., Song Q., Lin H. The effect of group size and stocking density on the welfare and performance of hens housed in furnished cages during summer. *Animal Welfare Journal*. 2012. Vol. 21. P. 41–49. doi:10.7120/096272812799129501
75. Habig C., Loeffler F., Pendl H., Distl O. Analysis of heterophil to lymphocyte ratios in laying hens kept in a small group housing system. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. 2014. Vol. 127(5–6). P. 188–193. doi:10.2376/0005-9366-127-188

76. Heckert R.A., Estevez I., Russekcohen E., Pettitriley R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poultry Science*. 2002. Vol. 81. P. 451–457. doi:10.1093/ps/81.4.451
77. Hedlund L., Jensen P. Effects of stress during commercial hatching on growth, egg production and feather pecking in laying hens. *PLoS ONE*. 2022. Vol. 17(1). P. e0262307. doi:10.1371/journal.pone.0262307
78. Hedlund L., Jensen P. Incubation and hatching conditions of laying hen chicks explain a large part of the stress effects from commercial large-scale hatcheries, *Poultry Science*. 2021. Vol. 100 (1). P. 1–8. doi:10.1016/j.psj.2020.10.015.
79. Hedlund L., Whittle R., Jensen P. Effects of commercial hatchery processing on short- and long-term stress responses in laying hens. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1–10. doi:10.1038/s41598-019-38817-y
80. Heng H.W., Muir W.M. Chronic social stress differentially regulates neuroendocrine responses in laying hens: II. Genetic basis of adrenal responses under three different social conditions. *Psychoneuroendocrinology*. 2004. Vol. 97. P. 961–971. doi:10.1016/j.psyneuen.2003.09.002.
81. Hofmann T., Schmucker S.S., Bessei W., Grashorn M., Stefanski V. Impact of Housing Environment on the Immune System in Chickens: A Review. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2020. Vol. 10(7). P. 1138. doi:10.3390/ani10071138
82. Huang B.H., Shi T.H., Liu X.L., Wei X.F., Jing Q.C., Liu H., Chen J.L. Effects of stocking density on performance and slaughter indexes in yellow-feathered broiler chickens. *Feed Industries*. 2009. Vol. 30. P. 25–29.
83. Huang C., Hao E., Yue Q., Liu M., Wang D., Chen Y., Shi L., Zeng D., Zhao G., Chen H. Malfunctioned inflammatory response and serotonin metabolism at the microbiota-gut-brain axis drive feather pecking behavior in laying hens. *Poultry Science*. 2023. Vol. 102(8). P. 102686. doi:10.1016/j.psj.2023.102686
84. Hughes B., Carmichael N., Walker A., Grigor P. Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*. 1997. Vol. 54. P. 215-234. doi:10.1016/S0168-1591(96)01177-X

85. Huneau-Salaun A., Guinebretiere M., Taktak A., Huonnic D., Michel V. Furnished cages for laying hens: study of the effects of group size and litter provision on laying location, zootechnical performance and egg quality. *Animal*. 2011. Vol. 5. P. 911–917. doi:10.1017/S1751731110002582
86. Jahanian R., Mirfendereski E. Effect of high stocking density on performance, egg quality, and plasma and yolk antioxidant capacity in laying hens supplemented with organic chromium and vitamin C. *Livestock Science*. 2015. Vol. 177. P. 117–124. doi:10.1016/j.livsci.2015.04.022
87. Kala M., Shaikh M.V., Nivsarkar M. Equilibrium between anti-oxidants and reactive oxygen species: A requisite for oocyte development and maturation. *Reproductive Medicine and Biology*. 2017. Vol. 16. P. 28–35. doi:10.1002/rmb2.12013
88. Kang H.K., Park S.B., Jeon J.J., Kim H.S., Kim C.H., Hong E., Kim C.H. Effect of stocking density on laying performance, egg quality and blood parameters of Hy-Line Brown laying hens in an aviary system. *European Poultry Science*. 2018. Vol. 82. doi:10.1399/eps.2018.245
89. Keeling L.J., Esteves I., Newberry R.C., Correia M.G. Production-related traits of layers reared in different sized flocks: The concept of problematic intermediate group size. *Poultry Science*. 2003. Vol. 82. P. 1393–1396. doi:0.1093/ps/82.9.1393
90. Kiani A. Effects of Group Sizing on Behavior, Welfare, and Productivity of Poultry. *Journal of World's Poultry Research*. 2022. Vol. 12(1). P. 52–68. doi:10.36380/jwpr.2022.7
91. Kilic I., Simsek E. The effects of heat stress on egg production and quality of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2013. Vol. 12. P. 42–47. doi:10.36478/javaa.2013.42.47
92. Kim D.-H., Lee Y.-K., Lee S.-D., Kim S.-H., Lee S.-R., Lee H.-G., Lee K.-W. Changes in Production Parameters, Egg Qualities, Fecal Volatile Fatty Acids, Nutrient Digestibility, and Plasma Parameters in Laying Hens Exposed to Ambient Temperature. *Front Veterinary Science*. 2020. Vol. 7. P. 412. doi:10.3389/fvets.2020.00412

93. Lara L.J., Rostagno M.H. Impact of heat stress on poultry production. *Animals (Basel)*. 2013. Vol. 3(2). P. 356–369. doi:10.3390/ani3020356
94. Lee G.-H., Jo W., Kang T.-K., Oh T., Kim K. Assessment of Stress Caused by Environmental Changes for Improving the Welfare of Laboratory Beagle Dogs. *Animals*. 2023. Vol. 13(6). P. 1095. doi:10.3390/ani13061095
95. Lentfer T.L., Pendl H., Gebhardt-Henrich S.G., Fröhlich E.K.F., Von Borell E. H/L ratio as a measurement of stress in laying hens – methodology and reliability. *British Poultry Science*. 2015. Vol. 56(2). P. 157–163. doi:10.1080/00071668.2015.1008993
96. Li G.-M., Liu L.-P., Yin Bi., Liu Y.-Y., Dong W.-W., Gong S., Zhang J., Tan J.-H. Heat stress decreases egg production of laying hens by inducing apoptosis of follicular cells via activating the FasL/Fas and TNF- α systems. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99(11). P. 6084-6093. doi:10.1016/j.psj.2020.07.024
97. Li J.Y., Liu W., Ma R.Y., Li Y., Liu Y., Qi R.R., Zhan K. Effects of cage size on growth performance, blood biochemistry, and antibody response in layer breeder males during rearing stage. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98(9). P. 3571–3577. doi:10.3382/ps/pez102
98. Lindberg A.C. Group life, in: Keeling L.J., Gonyou H.W. *Social Behaviour in Farm Animals*, UK, CABI Publishing, 2001. P. 37–58.
99. Lindberg A.C., Nicol C.J. Effects of social and environmental familiarity on group preferences and spacing behaviour in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*. 1996. Vol. 49(2). P. 109–123. doi:10.1016/0168-1591(96)01046-5
100. Liste G., Estevez I. Phenotype alteration causes long-term changes to the social strategies of victimised birds. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. P. 2421. doi:10.1038/s41598-023-29577-x
101. Li S.Y., Xu B., Wei F.X. Effects of stocking density on performance and welfare indicators in broilers. *China Poultry*. 2017. Vol. 39. P. 1–5.
102. Maak S., Melesse A., Schmidt R., Schneider F., VonLengerken G. Effect of long-term heat exposure on peripheral concentrations of heat shock

protein 70 (Hsp70) and hormones in laying hens with different genotypes. *British Poultry Science*. 2003. Vol. 44. P. 133–138. doi:10.1080/0007166031000085319

103. Mancinelli C., Baldi A., Soglia G., Mattioli F., Sirri S., Petracchi F., Castellini M., Zampiga C. Impact of Chronic Heat Stress on Behavior, Oxidative Status and Meat Quality Traits of Fast-Growing Broiler Chickens. 2022. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4357744> or <http://doi.org/10.2139/ssrn.4357744>

104. Mashaly M.M., Hendricks G.L., Kalama M.A., Gehad A.E., Abbas A.O., Patterson P.H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*. 2004. Vol. 83. P. 889–894. doi:10.1093/PS/83.6.889

105. Matos R.de. Adrenal steroid metabolism in birds: anatomy, physiology, and clinical considerations. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 2008. Vol. 11. P. 35–57. doi:10.1016/j.cvex.2007.09.006

106. Ma X., Lin Y., Zhang H., Chen W., Wang S., Ruan D., Jiang Z. Heat stress impairs the nutritional metabolism and reduces the productivity of egg-laying ducks. *Animal Reproduction Science*. 2014. Vol. 145(3–4). P. 182–190. doi:10.1016/j.anireprosci.2014.01.002

107. Maxwell M.H. Avian blood leukocyte responses to stress. *World's Poultry Science Journal*. 1993. Vol. 49. P. 34–43.

108. Mazzoni M., Zampiga M., Clavenzani P., Lattanzio G., Tagliavia C., Sirri F. Effect of chronic heat stress on gastrointestinal histology and expression of feed intake-regulatory hormones in broiler chickens. *Animal*. 2022. Vol. 16(8). P. 100600. doi:10.1016/j.animal.2022.100600

109. Meyer R.K., Aspinall R.L., Graetzer M.A., Wolfe H.R. Effect of corticosterone on the skin homograft reaction and on the precipitin and hemagglutinin production in thymectomized and bursectomized chickens. *Journal of Immunology*. 1964. Vol. 92. P. 446–451.

110. Milisits G., Szász S., Donkó T., Budai Z., Almási A., P'ocze O., Ujvári J., Farkas T.P., Garamvölgyi E., Horn P. Comparison of Changes in the Plumage and Body Condition, Egg Production, and Mortality of Different Non-

Beak-Trimmed PureLine Laying Hens during the Egg-Laying Period. *Animals*. 2021. Vol. 11(2). P. 500. doi:10.3390/ani11020500

111. Mumma J.O., Thaxton J.P., Vizzier-Thaxton Y., Dodson W.L. Physiological stress in laying hens. *Poultry Science*. 2006. Vol. 85. № 4. P. 761–769. doi:10.1093/ps/85.4.761.

112. Nawab A., Ibtisham F., Li G., Kieser B., Wu J., Liu W., Zhao Y., Nawab Y., Li K., Xiao M., An L. Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *Journal of Thermal Biology*. 2018. Vol. 78. P. 131–139. doi:10.1016/j.jtherbio.2018.08.010

113. Nicol C.J., Brown S.N., Glen E., Pope S.J., Short F.J., Warriss P.D., Zimmerman P.H., Wilkins L.J. Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *British Poultry Science*. 2006. Vol. 47(2). P. 135–146. doi:10.1080/00071660600610609

114. Nicol C., Gregory N., Knowles T., Parkman I., Wilkins L. Differential effects of increased stocking density, mediated increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*. 1999. Vol. 65. P. 137–152. doi:10.1016/S0168-1591(99)00057-X

115. Nielsen S.S., Alvarez J., Bicout D.J., Calistri P., Canali E., Drewe J.A., Garin-Bastuji B., Gonzales Rojas J.L., GortázarSchmidt C., Herskin M., Miranda Chueca M.A., Padalino B., Pasquali P., Roberts H.C., Spoolder H., Stahl K., Velarde A., Viltrop A., Winckler C., Estevez I., Guinebreti`ere M., Rodenburg B., Schrader L., Tiemann I., VanNiekerk T., Ardizzone M., Ashe S., Hempen M., Mosbach-Schulz O., Gimeno Rojo C., Van der Stede Y., Vitali M., Michel V. Scientific Opinion on the welfare of laying hens on farm. EFSA Journal. *EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare)*. 2023. Vol. 21(2). P. 7789. 188 pp. doi:10.2903/j.efsa.2023.7789

116. Nunn C.L., Jordán F., McCabe C.M., Verdolin J.L., Fewell J.H. Infectious disease and group size: more than just a numbers game. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2015. Vol. 370. P. 20140111. doi:10.1098/rstb.2014.0111

117. Odén K., Royall D., Algers B. Space use and agonistic behaviour in relation to sex composition in large flocks of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*. 2000. Vol. 67(4). P. 307–320. doi:10.1016/S0168-1591(99)00123-9
118. Oluwagbenga E.M., Fraley G.S. Heat stress and poultry production: a comprehensive review. *Poultry Science*. 2023. Vol. 102(12). P. 103141. doi:10.1016/j.psj.2023.103141
119. Otte J., Rushton J., Rukambile E. Alders R.G. Biosecurity in Village and Other Free-Range Poultry – Trying to Square the Circle? *Frontiers in Veterinary Science*. 2021. Vol. 8. P. 678419. doi:10.3389/fvets.2021.678419
120. Pagel M., Dawkins M.S. Peck orders and group size in laying hens: 'Futures contracts' for non-aggression. *Behavioural Processes*. 1997. Vol. 40(1). P. 13–25. doi:10.1016/S0376-6357(96)00761-9
121. Palme R. Monitoring stress hormone metabolites as a useful, non-invasive tool for welfare assessment in farm animals. *Animal Welfare*. 2012. Vol. 21(3). P. 331–337. doi:10.7120/09627286.21.3.331
122. Papageorgiou D., Farine D. Group size and composition influence collective movement in a highly social terrestrial bird. *eLife*. 2020. Vol. 9. doi:10.7554/eLife.59902
123. Papageorgiou M., Goliomytis M., Tzamaloukas O., Miltiadou D., Simitzis P. Positive Welfare Indicators and Their Association with Sustainable Management Systems in Poultry. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. P. 10890. doi:10.3390/su151410890
124. Pizzari T., McDonald G.C. Sexual selection in socially-structured, polyandrous populations: some insights from the fowl. *Advances in the Study of Behavior*. 2019. Vol. 51. P. 77–141. doi:10.1016/bs.asb.2019.02.001
125. Puvadolpirod S., Thaxton J.P. Model of physiological stress in chickens: 4. Digestion and Metabolism. *Poultry Science*. 2000. Vol. 79. P. 383–390. doi:10.1093/ps/79.3.383
126. Qaid M.M., Albatshan H.A., Hussein E.O.S., Al-Garadi M.A. Effect of housing system and housing density on performance, viability, and

gastrointestinal tract growth of broiler chicks during the first 2 wk of age. *Poultry Science*. 2023. Vol. 102(7). P. 102752. doi.org/10.1016/j.psj.2023.102752

127. Rebez E., Veerasamy S., Silpa M.V., Frank D. Heat Stress and Histopathological Changes of Vital Organs: A Novel Approach to Assess Climate Resilience in Farm Animals. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. P. 1242. doi:10.3390/su15021242

128. Robins A., Phillips C.J.C. International approaches to the welfare of meat chickens. *World's Poultry Science Journal*. 2011. Vol. 67. P. 351–369. doi:10.1017/S0043933911000341

129. Rodenburg T.B., Tuytens F.A.M., Sonck B., de Reu K., Herman L., Zoons J. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. 2005. Vol. 8. P. 211–226. doi:10.1207/s15327604jaws0803_5

130. Rodriguez-Aurrekoekoetxea A., Estevez I. Aggressiveness in the domestic fowl: distance versus «attitude». *Applied Animal Behaviour Science*. 2014. Vol. 153. P. 68–74. doi:10.1016/j.applanim.2014.01.007

131. Rozempolska-Rucińska I., Janicka K., Ziemiańska A., Kasperek K., Drabik K., Nowakowicz-Dębek B., Wlazło Ł., Czech A., Zieba G. Does social position affect well-being in laying hens? *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2023. Vol. 32(3). P. 1–9. doi:10.22358/jafs/159910/2023

132. Sahin K., Orhan C., Smith M.O., Sahin N. Molecular targets of dietary phytochemicals for the alleviation of heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2013. Vol. 69(1). P. 113–124. doi:10.1017/S004393391300010X

133. Sahin K., Sahin N., Kucuk O., Hayirli A., Prasad A.S. Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: A review. *Poultry Science*. 2009. Vol. 88(10). P. 2176–2183. doi:10.3382/ps.2008-00560

134. Sakhatsky M., Osadcha Yu., Kuchmistov V. Reaction of the reproductive system of hens to the chronic stressor. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(4). P. 6–11. doi:10.15421/2020_159

135. Sarıca M., Karakoç K., Erensoy K. Effects of varying group sizes on performance, body defects, and productivity in broiler chickens. *Archives Animal Breeding*. 2022. Vol. 65. P. 171–181. doi:10.5194/aab-65-171-2022
136. Scholz B., Rönchen S., Hamann H., Pendl H., Distl O. Effect of housing system, group size and perch position on H/L-ratio in laying hens. *Archiv für Geflügelkunde*. 2008. Vol. 72 (4). P. 174–180.
137. Sharma M.K., McDaniel C.D., Kiess A.S., Loar R.E., Adhikari P. Effect of housing environment and hen strain on egg production and egg quality as well as cloacal and eggshell microbiology in laying hens. *Poultry Science*. 2022. Vol. 101(2). P. 101595. doi:10.1016/j.psj.2021.101595
138. Shehata S.F., Baloza S.H., Elsokary M.M.M., Hashem N.M., Khawanda M.M. Effect of stocking density and vitamin E or zinc supplementation on growth, physiology, gene expression, and economic efficiency of growing broiler chicks. *Tropical Animal Health and Production*. 2022. Vol. 54(6). P. 403. doi:10.1007/s11250-022-03382-6
139. Shimmura T., Azuma T., Eguchi Y., Uetake K., Tanaka T. Effects of separation of resources on behaviour, physical condition and production of laying hens in furnished cages. *British Poultry Science*. 2009. Vol. 50. P. 39–46. doi:10.1080/00071660802613260
140. Siddiqui S.H., Khan M., Kang D., Choi H.W., Shim K. Meta-Analysis and Systematic Review of the Thermal Stress Response: Gallus gallus domesticus Show Low Immune Responses During Heat Stress. *Frontiers in Physiology*. 2022. Vol. 13. P. 809648. doi:10.3389/fphys.2022.809648
141. Siegel H.S. Adrenal, stress, and environment. *World's Poultry Science Journal*. 1971. Vol. 27(4). P. 327–349. doi:10.1079/WPS19710038
142. Siegel H.S. Stress, strains, and resistance. *British Poultry Science*. 1995. Vol. 36. P. 3–22. doi:10.1080/00071669508417748
143. Sinclair M., Lee N.Y.P., Hötzel M.J., de Luna M.C.T., Sharma A., Idris M., Islam M.A., Iyasere O.S., Navarro G., Ahmed A.A., Curry M., Burns G.L., Marchant J.N. Consumer attitudes towards egg production systems and hen

welfare across the world. *Frontiers in Animal Science*. 2022. Vol. 3. P. 995430. doi:10.3389/fanim.2022.995430

144. Singh M., Groves P.J. Welfare implications for barn (and aviary) egg production systems. *Animal Production Science*. 2020. Vol. 61(10). P. 837–847. doi:10.1071/AN19634

145. Son J., Kim H.-J., Hong E.-C., Kang H.-K. Effects of Stocking Density on Growth Performance, Antioxidant Status, and Meat Quality of Finisher Broiler Chickens under High Temperature. *Antioxidants*. 2022. Vol. 11. P. 871. <https://doi.org/10.3390/antiox11050871>

146. Sosnówka-Czajka E., Herbut E., Skomorucha I. Effect of different housing systems on productivity and welfare of laying hens. *Annals of Animal Science*. 2010. Vol. 10(4). P. 349–360.

147. Sossidou E., Elson H. Hens' welfare to egg quality: a European perspective. *World's Poultry Science Journal*. 2009. Vol. 65. P. 709–718. doi:10.1017/S0043933909000488

148. St-Pierre N.R., Cobanov B., Schnitkey G. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. E52–E77. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)74040-5

149. Sugiharto S. Dietary strategies to alleviate high-stocking-density-induced stress in broiler chickens – a comprehensive review. *Archives Animal Breeding*. 2022. Vol. 65. P. 21–36. doi: 10.5194/aab-65-21-2022

150. Tahamtani F.M., Kittelsen K., Vasdal G. Environmental enrichment in commercial flocks of aviary housed laying hens: relationship with plumage condition and fearfulness. *Poultry Science*. 2022. Vol. 101(4). P. 101754. doi:10.1016/j.psj.2022.101754

151. Terlouw C., Bourguet C. Chapter 1: Quantifying animal welfare preslaughter using behavioural, physiological and carcass and meat quality measures. Preslaughter handling and slaughter of meat animals. *Wageningen Academic Publishers*. 2022. P. 13–61. doi:10.3920/978-90-8686-924-4_1ff. fahal04166185f

152. Thaxton J. P., Dozier W.A., Branton S.L., Morgan G.W., Miles D.W., Roush W.B., Lott B.D., Vizzier-Thaxton Y. Stocking density and physiological adaptive responses of broilers. *Poultry Science*. 2006. Vol. 85. P. 819–824. doi:10.1093/ps/85.5.819

153. Thema K.K., Mnisi C.M., Mlambo V. Stocking density-induced changes in growth performance, blood parameters, meat quality traits, and welfare of broiler chickens reared under semi-arid subtropical conditions. *PLoS ONE*. 2022. Vol. 17(10). P. e0275811. doi:10.1371/journal.pone.0275811

154. Tibbetts E.A., Pardo-Sanchez J., Weise C. The establishment and maintenance of dominance hierarchies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2022. Vol. 377. P. 1845. 20200450. doi: 10.1098/rstb.2020.0450

155. Usturoi A., Usturoi M.-G., Avarvarei B.-V., Pânzaru C., Simeanu C., Usturoi M.-I., Spătaru M., Radu-Rusu R.-M., Doliş M.-G., Simeanu D. Research Regarding Correlation between the Assured Health State for Laying Hens and Their Productivity. *Agriculture*. 2023. Vol. 13(1). P. 86. doi:10.3390/agriculture13010086

156. Vits A., Weitzenbürger D., Hamann H., Distl O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poultry Science*. 2005. Vol. 84. P. 1511–1519. doi:10.1093/ps/84.10.1511

157. Wall H. Production performance and proportion of nest eggs in layer hybrids housed in different designs of furnished cages. *Poultry Science*. 2011. Vol. 90. P. 2153–2161. doi:10.3382/ps.2011-01495

158. Wall H., Tauson R., Elwier K. Pop hole passages and welfare in furnished cages for laying hens. *British Poultry Science*. 2004. Vol. 45. P. 20–27. doi:10.1080/00071660410001668815

159. Wan Y., Du Q., Wang D., Ma R., Qi R., Yang R., Li X., Li J., Liu W., Li Y. Effects of Different-Sized Cages on the Production Performance, Serum Parameters, and Caecal Microbiota Composition of Laying Hens. *Animals*. 2023. Vol. 13(2). P. 266. doi:10.3390/ani13020266

160. Wasti S., Sah N., Mishra B. Impact of Heat Stress on Poultry Health and Performances, and Potential Mitigation Strategies. *Animals (Basel)*. 2020. Vol. 10(8). P. 1266. doi:10.3390/ani10081266
161. Weimer S.L., Wideman R.F., Scanes C.G., Mauromoustakos A., Christe K.D. Broiler stress responses to light intensity, flooring type, and leg weakness as assessed by heterophil to lymphocyte ratios, serum corticosterone, infrared thermography, and latency to lie. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99(7). P. 3301–3311. doi:10.1016/j.psj.2020.03.028
162. Weitzenburger D., Vits A., Hamann H., Distl O. Effect of furnished small group housing systems and furnished cages on mortality and causes of death in two layer strains. *British Poultry Science*. 2005. Vol. 46. P. 553–559. doi:10.1080/00071660500303206
163. Widowski T.M., Duncan I.J.H. Do domestic fowl form groups when resources are unlimited? *Applied Animal Behaviour Science*. 1995. Vol. 44(s 2–4). P. 280. doi:10.1016/0168-1591(95)92371-Y
164. Widowski T.M., Hemsforth P.H., Barnett J.L., Rault J.-L. Laying hen welfare I. Social environment and space. *World's Poultry Science Journal*. 2016. Vol. 72(2). P. 333–342. doi:10.1017/S0043933916000027
165. Yanai T., Abo-Samaha M.I., El-Kazaz S.E., Tohamy H.G. Effect of stocking density on productive performance, behaviour, and histopathology of the lymphoid organs in broiler chickens. *European Poultry Science*. 2018. Vol. 82. doi:10.1399/eps.2018.247
166. Zhang M., Huang C.X., Yue Q.X., Xi J.Z., Dai Z.H., Zhao X.Y., Chen H. Effects of stocking density on growth performance, immune organs indexes and serum antioxidant capacity of Dawu Jinfeng commercial layer chicks. *China Poultry*. 2018. Vol. 40(4). P. 37–41.
167. Zimmerman P.H., Lindberg A.C., Pope S.J., Glen E., Bolhuis J.E., Nicol C.J. The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behaviour and welfare in a non-cage system. *Applied Animal Behaviour Science*. 2006. Vol. 101. P. 111–124. doi:10.1016/j.applanim.2006.01.005

168. Zmrhal V., Svoradova A., Venusova E., Slama P. The Influence of Heat Stress on Chicken Immune System and Mitigation of Negative Impacts by Baicalin and Baicalein. *Animals*. 2023. Vol. 13(16). P. 2564. doi:10.3390/ani13162564

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

07.01 – 1974 “С” 2023. 10. 31. 16 ПЗ

ПРИХІТЬКО МИКИТА ВОЛОДИМИРОВИЧ

2024 р.