

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біолого-технологічний

**Кафедра технології виробництва і переробки продукції тваринництва та
кінології**

До захисту допускається

В.о. завідувача кафедри

_____Олександр КИСЕЛЬОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим рівнем вищої освіти
ОП “ ТВППТ ”

**На тему: «Якість шкаралупи яйця та фактори які на неї
впливають в умовах ФГ «НАТОН» Сумської області»**

Виконав: _____Ірина ЦИГАНОК

Група: _____ЗТВППТ 2021

Науковий керівник: _____Марина ШКУРКО

Суми 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Циганок І.В. **«Якість шкаралупи яйця та фактори які на неї впливають в умовах ФГ «НАТОН» Сумської області»**. Дипломна робота бакалавра за ОП «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» спеціальність 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2025 рік.

Обсяг роботи становить 51 сторінці, що включає у себе 3 розділів, 4 таблиць, 12 рисунків, 25 джерел літератури. У роботі висвітлено актуальне питання підвищення якості яєчної продукції, зокрема – якості шкаралупи яйця, яка має важливе значення як з точки зору споживчих властивостей, так і з боку економічної доцільності виробництва. В умовах сучасного розвитку птахівництва особливе значення набуває питання підвищення якості продукції, зокрема курячих яєць, які є важливим джерелом білка та інших поживних речовин у раціоні людини. Одним із ключових показників якості яєць є стан їх шкаралупи, що безпосередньо впливає на збереження внутрішнього вмісту, термін придатності продукції, її транспортабельність та товарну привабливість. Міцність, товщина та однорідність шкаралупи визначають не лише споживчі якості яєць, а й економічну ефективність виробництва. У господарстві ФГ «НАТОН» важливим завданням є забезпечення високих показників якості яєць, що вимагає глибокого аналізу факторів, які впливають на формування шкаралупи. До таких факторів належать умови утримання птиці, особливості годівлі, порода, вік несучок, стан здоров'я та технологічні аспекти виробничого процесу. З огляду на специфіку виробничої діяльності господарства, дослідження впливу цих чинників є надзвичайно актуальним для вдосконалення технологій та підвищення конкурентоспроможності продукції.

Ключові слова: якість шкаралупи, яйце, птахівництво, фактори впливу, годівля, несучість, мінеральне живлення, кальцій.

ANOTATION

Tsyganok I.V. “Eggshell quality and factors affecting it in the conditions of the NATON FG of the Sumy region”. Bachelor's thesis for the OP “Technology of production and processing of livestock products”, specialty 204 Technology of production and processing of livestock products. Sumy National Agrarian University. Sumy, 2025.

The volume of the work is 51 pages, including 3 sections, 4 tables, 12 figures, 25 references. The work highlights the topical issue of improving the quality of egg products, in particular, the quality of egg shells, which is important both from the point of view of consumer properties and from the point of view of economic feasibility of production.

In the context of modern poultry farming, the issue of improving the quality of products, in particular chicken eggs, which are an important source of protein and other nutrients in the human diet, is of particular importance. One of the key indicators of egg quality is the condition of their shell, which directly affects the preservation of internal contents, shelf life of the product, its transportability and marketability. The strength, thickness and uniformity of the shell determine not only the consumer qualities of eggs, but also the economic efficiency of production.

At the «NATON» farm, the task is to ensure high egg quality indicators, which requires a deep analysis of the factors that influence the formation of the shell. Such factors include the conditions of keeping the bird, feeding characteristics, breed, age of the layers, health status, and technological aspects of the production process.

Given the specifics of the farm's production activities, research into the impact of these factors is extremely relevant for improving technologies and increasing the competitiveness of products.

Keywords: shell quality, egg, poultry farming, influencing factors, feeding, egg production, mineral nutrition, calcium.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Сучасний стан і перспективи розвитку галузі птахівництва в Україні та світі.....	9
1.2. Морфофункціональні особливості процесу формування шкаралупи курячого яйця.....	15
1.3. Продуктивні та адаптивні характеристики курей яєчного напрямку кросів Lohmann LSL-Classic (Lohmann White), Lohmann Brown-Classic, Lohmann Sandy.....	20
1.4. Аналіз чинників, що обумовлюють структурну цілісність і функціональні характеристики шкаралупи яєць у курей-несучок.....	26
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....	33
2.1. Місце і об'єкт дослідження.....	33
2.2. Об'єкт досліджень.....	33
2.3. Методика виконання роботи.....	35
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
3.1. Дефекти шкаралупи яєць.....	37
3.2. Залежність якості шкаралупи від віку і кросу птиці	42
3.3. Вплив кліткового обладнання на якість шкаралупи.....	43
3.4. Інші фактори, що впливають на якість шкаралупи.....	44
ВИСНОВКИ.....	47
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49

ВСТУП

Актуальність теми. Стале виробництво продуктів харчування є одним із найважливіших викликів у нашому суспільстві в контексті постійного зростання населення світу. Яйце є одним із важливих та доступних продуктів у нашому раціоні, багатим на білки, вітаміни та жирні кислоти. Однак низька якість яєчної шкаралупи є серйозною загрозою для безпеки харчових продуктів, оскільки яйця з пошкодженою шкаралупою легше забруднюються бактеріями

Шкаралупа – це захисна оболонка, регулятор водно-газового обміну ембріона, джерело мінеральних речовин. Непомітні оку пошкодження шкаралупи призводять до зниження антимікробного захисного бар'єра.

Якість яєчної шкаралупи має першорядне значення як для виробників, так і для споживачів. Зокрема, вона дуже важлива для підтримки гігієни яєць, оскільки будь-які пошкодження або тріщини зроблять яйця більш вразливими до бактеріального забруднення.

Кількість яєць з пошкодженою шкаралупою становить приблизно 6-8% від загального виробництва яєць. Ці яйця не можуть бути реалізовані, що завдає значних економічних збитків яєчній галузі.

Стан вивчення проблеми. Якість шкаралупи залежить від багатьох факторів, включаючи вік, генетичні показники, годівля, а також фактори навколишнього середовища (типи кліток, програми освітлення).

Ця проблема, ймовірно, загостриться зараз, коли галузь прагне продовжити період несучості до 100 тижнів, щоб досягти виробництва 500 яєць на курку за один цикл. Саме тому існує великий інтерес до пошуку рішень для підтримки продуктивності курей та якості яєць протягом триваліших періодів виробництва.

Відомо, що як виробництво яєць, так і якість шкаралупи значною мірою визначаються генетикою, що дозволило покращити ці параметри за допомогою селекційних програм. Однак інтенсивне несення яєць є дуже

вимогливим для курей, тому для досягнення їхнього генетичного потенціалу необхідне оптимальне підтримання їхнього здоров'я.

Тому дуже важливо визначити і враховувати фактори, які впливають на якість шкаралупи. Також слід визначити, які фактори більш суттєво впливають і як їх можна нівелювати.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було визначити фактори, які впливають на якість шкаралупи курячих яєць і запропонувати способи зниження їхнього впливу.

Для реалізації поставленої нами мети було визначено такі завдання:

- зібрати дані первинного обліку яєчної продуктивності птиці і прихід яєць за категоріями в ФГ «НАТОН»;
- провести статистичну обробку зібраної інформації;
- визначити фактори, що впливають на якість шкаралупи;
- розробити шляхи поліпшення стану шкаралупи яєць в ФГ «НАТОН».

Об'єкт досліджень: кури-несучки різних кросів.

Предмет досліджень. Визначення факторів, що впливають на якість шкаралупи і методів їх усунення.

Зміст та структура кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота має класичну структуру, складається з розділів «Огляд літератури», «Матеріал, умови і методика виконання роботи», чотирьох підрозділів «Результатів власних досліджень», висновків та пропозицій виробництву.

Загальна кількість використаних джерел налічує 25 найменувань, з яких - 13 закордонні. Робота виконана на 51 сторінці, містить 4 таблиці і 12 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан і перспективи розвитку галузі птахівництва в Україні та світі

Птахівництво, як одна з важливих та ключових галузей тваринництва та агропромислового комплексу, має стратегічне значення як на національному, так і на глобальному рівні. Вирізняється високою оборотністю вкладених матеріальних ресурсів, що визначає необхідність ретельного аналізу його сучасного стану для визначення перспектив розвитку. Ця галузь аграрного виробництва є інтенсивною та динамічною, основною метою якої є вирощування птиці з метою отримання такої харчової продукції, м'ясо та яйця. Птахівництво демонструє високий рівень технічного забезпечення: характеризується значною концентрацією виробництва, широким застосуванням механізації, автоматизації виробничого процесу та інформаційних технологій [3].

Галузь виконує ключову функцію в забезпеченні населення високоякісними продуктами харчування, насамперед свіжими яйцями, а також сприяє соціально-економічному розвитку держави, будучи джерелом цінного та доступного білка, фактором зовнішньоекономічної діяльності та сферою зайнятості у населення. Сучасне птахівництво розвивається у напрямку впровадження масштабних, високотехнологічних, автоматизованих виробничих систем, з орієнтацією на використання інтелектуальних систем управління процесами [4, 5, 6].

Інноваційні підходи та раціоналізація структури витрат дозволили виробникам птахівничої продукції досягти значного успіху в оптимізації собівартості. Разом з тим, паралельно з технічним прогресом постають важливі питання, пов'язані із підвищенням рівня стресових факторів для птиці на підприємстві, недотриманням норм її добробуту, зокрема внаслідок

негуманних умов утримання. Попри наявні виклики, галузь птахівництва продовжує залишатися однією з найбільш прогресивних, рентабельних та високоефективних складових аграрного сектору [1, 9].

Продукція галузі – м'ясо птиці та яйця – має надзвичайно важливе значення для харчування людини, оскільки є доступним джерелом повноцінного білка. Завдяки своїй участі у глобальному продовольчому ланцюгу та значенню на міжнародних ринках, сектор птахівництва демонструє стрімке зростання. Очікується, що в світі зростання населення, рівня доходів і урбанізації стимулюватиме подальше розширення цього сектору. Так, ринкова вартість птахівництва у 2020 році становила 310,7 млрд дол. США, у 2021 році зросла до 322,55 млрд, а до 2025 року очікується зростання до 422,97 млрд дол. при середньорічному темпі зростання (CAGR) 7%. В умовах стрімкого зростання чисельності населення планети, також зростає потреба в адаптації сільськогосподарського виробництва до нових викликів. Особливо актуальною стає проблема кліматичних змін, які мають потенціал дестабілізувати систему продовольчого забезпечення. Тому постійна підтримка сталого розвитку птахівництва є ключовим завданням сучасності, що дозволяє не лише забезпечити харчові потреби населення, але й запобігти продовольчим кризам у майбутньому.

М'ясо птиці та яйця є харчовими продуктами з високою концентрацією важливих поживних речовин. Так, м'ясо птиці містить велику кількість ніацину, який сприяє нормалізації кровообігу в організмі людини, селен – виконує роль антиоксиданта, містить фосфор і вітаміни групи В, особливо В12. Яйця птиці є цінним джерелом холіну, що позитивно впливає на роботу головного мозку та функції травної системи. Завдяки своїй високій харчовій цінності, значному вмісту мінералів та відносно низькій калорійності, м'ясо птиці посідає провідні позиції серед продуктів здорового харчування у населення тваринного походження, нарівні з рибою. Крім того, його відносна дешевизна робить його доступним для широких верств населення [7, 10].

До категорії свійської птиці належать одомашнені види птахів, яких

виросшую з метою отримання м'яса, яєць, пір'я, переробки шкаралупи, а також іншої продукції або сировини. Поняття «домашня птиця» охоплює широкий спектр видів: від традиційних порід курей до качок, індиків, цесарок, гусей, перепілок, голубів, фазанів і страусів. Найбільш розповсюдженими є кури, які є ключовим видом у структурі світового птахівництва. Наприклад, у 2023 році на курей припадало 94% усього поголів'я свіської птиці, при цьому вони забезпечували понад 90% загального обсягу виробництва м'яса птиці та 93% виробництва яєць. Менш популярними є – індики, качки, гуси, перепили та цесарки, які становлять меншу частку як у структурі поголів'я, так і за обсягами продукції.

Станом на 2020 рік світова чисельність курей досягала 33 млрд голів, з яких 46% зосереджено в Азії, найбільша частка припадає на Китай. У 2023 році це число зросло до майже 34,4 млрд голів, що еквівалентно чотирьом курям на одну людину на планеті. У США утримується понад 9,2 млрд курей – це найбільший виробник курятини. Для забезпечення потреб у яйцях щороку використовують близько 305 млн курей.

Регіональна структура розподілу курей виглядає наступним чином: Азія – 15,4 млрд голів, Європа – 2,35 млрд, Африка – 2,07 млрд. За кількістю качок, яких у 2020 році налічувалось понад 1,15 млрд, лідирує також Азія – понад 89% світового поголів'я.

Упродовж останніх десятиліть сектор птахівництва зазнав інтенсивного розвитку: з 1970 до 2020 року виробництво м'яса птиці у світі зросло з 15,1 млн до 137 млн тон, тобто майже на 807%, що є найвищим показником серед усіх видів м'яса тваринного походження. У 2023 році світовий ринок птахівничої продукції оцінювався у 378,84 млрд дол., що на 7,6% більше порівняно з 2022 роком. Прогнозується подальше зростання ринку до 487,39 млрд дол. до 2027 року зі середньорічним темпом приросту на рівні приблизно – 6,5%. Розглянемо Топ-10 світових країн-виробників продукції птахівництва, які досягли найвищих показників у 2024 році саме у виробництві такого цінного продукту, як м'ясо птиці – представлено у табл. 1.1

Таблиця 1.1

Рівень виробництва м’яса птиці в країні у порівнянні з іншими країнами світу

Рейтингова позиція держави за обсягами виробництва м’яса птиці	Назва країни	Виробництво м’яса птиці, млн. т
1	США	22,450
2	Бразилія	15,975
3	Китай	15,200
4	-	4,875
5	Мексика	4,350
6	Індонезія	3,980
7	Індія	3,845
8	Тайланд	3,546
9	Польща	2,765
10	Туреччина	2,650

На сучасному етапі глобального розвитку птахівництва Сполучені Штати Америки стабільно утримують провідні позиції за масштабами виробництва курячого м’яса. У 2024 році загальний обсяг виробництва м’яса бройлерів у США сягнув 22,450 млн тон, що забезпечило країні перше місце у світовому рейтингу. Бразилія, яка посіла другу позицію, продемонструвала виробництво на рівні 15,975 млн тон. Сукупно США та Китай забезпечують майже третину загального обсягу світового виробництва м’яса птиці.

Зокрема, у 2024 році в США було вирощено 9,17 мільярда бройлерів, що дало змогу досягти обсягів у 59,3 мільярда фунтів живої ваги. У тому ж році на території країни утримувалося понад 224 мільйони індиків та 518 мільйонів курей. Китай, який займає третє місце у світовому рейтингу виробників м’яса птиці, у 2024 році забезпечив виробництво близько 15,2 млн тон, де частка курятини становила приблизно 70%, а решту — качки та гуси (близько 15%).

Серед європейських країн лідерство утримує Польща, яка займає дев’яту

позицію у світовому рейтингу. У 2024 році обсяг виробництва м'яса птиці в країні зріс на 8,2% порівняно з попереднім роком, а вже у 2025 році планується додаткове зростання на 1,5%. Польща залишається найбільшим виробником продукції птахівництва серед країн Європейського Союзу. Десяте місце займає Туреччина, яка, завдяки вигідному географічному положенню, є одним із провідних виробників м'яса та яєць індиків, забезпечуючи продукцією як внутрішній, так і зовнішній ринки [3].

Окрім м'яса, яйця є одним із найбільш поширених продуктів тваринного походження, споживання яких характерне для різних регіонів, культур і релігійних традицій світу. За останні десятиліття спостерігається суттєве зростання споживання як м'яса птиці, так і яєць, що пов'язане з чисельним приростом населення, процесами урбанізації та зростанням доходів населення в країнах, що розвиваються. У зв'язку з цим, у наступному розділі розглянемо топ-10 країн світу за обсягами виробництва яєць птиці у 2024 році (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Рівень виробництва яєць птиці в країні у порівнянні з іншими країнами світу

Рейтингова позиція держави за обсягами виробництва яєць птиці	Назва країни	Виробництво яєць, млрд.шт
1	Китай	583,96
2	Індонезія	132,04
3	Індія	119,48
4	США	109,51
5	Бразилія	58,64
6	Мексика	58,53
7	-	45,72
8	Японія	43,28
9	Пакистан	22,51
10	Туреччина	19,81

У 2024 році світовим лідером з виробництва яєць залишався Китай, забезпечивши понад 583,96 млрд штук продукції — майже вп'ятеро більше, ніж Індонезія, яка посіла друге місце з 132,04 млрд штук. До групи найбільших

виробників також увійшли Індія (119,48 млрд), США (109,51 млрд), Бразилія (58,64 млрд) і Мексика (58,53 млрд), що демонструє відносну концентрацію виробництва у кількох ключових країнах. Далі за обсягами йдуть Японія (43,28 млрд), Пакистан (22,51 млрд) та Туреччина (19,81 млрд), остання з яких є єдиною країною з частковою європейською приналежністю, представленою у десятці лідерів. Жодна інша європейська країна до цього переліку не увійшла.

Загальний обсяг світового виробництва яєць у 2024 році становив близько 87 млн. тонн, що відповідає рівню попереднього року. З 1990 року глобальне виробництво зросло більш ніж удвічі, і прогнози свідчать про подальше нарощування. Така позитивна динаміка пояснюється зростанням попиту на яйця у харчовій промисловості, підвищенням поінформованості про здорове харчування, а також збільшенням доходів населення. За прогнозами, до 2028 року ринкова вартість виробництва яєць може сягнути 386,75 млрд доларів США при середньорічному темпі зростання 7,5% [7, 10, 18, 24].

Станом на 2024 рік українське птахівництво демонструє тенденцію до відновлення після значних втрат, спричинених наслідками повномасштабної війни. Попри серйозні виклики, зокрема руйнування інфраструктури, зниження поголів'я птиці та порушення логістичних ланцюгів, зусилля виробників і державна підтримка сприяли стабілізації галузі.

Основні виклики:

- Руйнування птахофабрик і господарств у зонах активних бойових дій призвело до суттєвого скорочення виробничих потужностей.
- Порушення логістичних ланцюгів ускладнило постачання кормів і ветеринарних препаратів, що негативно вплинуло на ефективність виробництва.
- Зниження купівельної спроможності населення спричинило зменшення внутрішнього попиту на продукцію птахівництва.

Поточна ситуація:

- У 2024 році виробництво курятини в Україні досягло 1,32 мільйона тонн, а в 2025 році очікується незначне зростання до 1,33 мільйона

тон.

- Кількість свійської птиці в господарствах усіх категорій станом на травень 2023 року склала 176,6 мільйона голів, що на 10,4 мільйона голів більше порівняно з аналогічним періодом попереднього року.
- Експорт курятини продовжує демонструвати позитивну динаміку, зокрема у 2024 році він склав 450 тисяч тон.

Отже, попри складні умови, українське птахівництво демонструє значну стійкість і здатність до адаптації, що дозволяє сподіватися на його подальший розвиток у майбутньому [22].

1.2. Морфофункціональні особливості процесу формування шкаралупи курячого яйця

Сучасні уявлення про формування яєчної шкаралупи і мінералізація в основному базується на інтенсивних дослідженнях одомашнення курки (*Gallus gallus*). Досліджуючи мікроструктуру яєчної шкаралупи і ультраструктуру, а також результати недавньої геноміки, транскриптомні та протеомні аналізи курки матриці яєчної шкаралупи, привертають увагу до ролі аморфного кальцію карбонату та специфічної природи молекул, які ініціювали (утворення ядра), органічних складових шкаралупи пташиних яєць і їх функціональні особливості.

Шкаралупа курячих яєць складається з кальцинованої шкаралупи і шкаралупи мембрани, включаючи внутрішню та зовнішню. Ці мембрани утримують білок і перешкоджають проникненню бактерії. Мембрани шкаралупи також необхідні для формування яєчної шкаралупи. Основними компонентами мембран є білки, невелика кількість вуглеводів і ліпідів. Яєчна шкаралупа і мембрани оболонок є неїстівними субпродуктами з невеликою кількістю залишкових поживних речовин, однак вони становлять інтерес для вторинного використання завдяки вмісту мінеральних сполук, зокрема карбонату кальцію, та структурних білків, що можуть бути цінними для

аграрної, фармацевтичної або біотехнологічної галузей [14, 18].

Шкаралупа яйця — це складна багатошарова оболонка з біокерамічними властивостями, яка межує із зовнішнім середовищем і виконує головні функції захисту та газообміну. Завдяки процесу мінералізації вона має досить високу міцність, незважаючи на свою незначну товщину, яка становить до 300 мкм.

Формування шкаралупи відбувається поступово під час проходження яйця через різні відділи яйцепроводу. Спочатку в шийці матки утворюються білки, які входять до складу рідкого білка яйця. Далі, у перешийку, формуються шкаралупні мембрани. Коли яйце досягає так званої «червоної зони» перешийку, на поверхні зовнішньої мембрани починають утворюватися дрібні ядра, які формують мамілярний шар. Завершальний етап — це перебування яйця у шкаралупній залозі (матці), де протягом 18–20 годин відбувається мінералізація і завершене формування шкаралупи (рис.1.2).

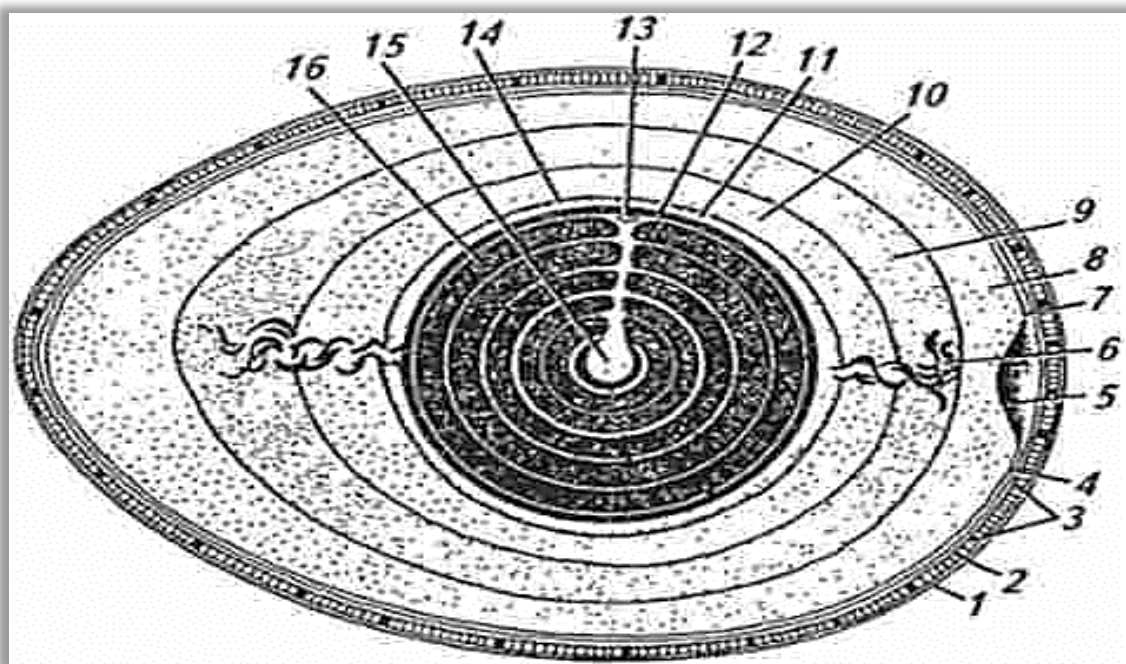


Рис. 1.2.1. Морфологічна структура яйця:

- 1 – надшкаралупна мембрана;
- 2 – шкаралупа;
- 3 – пори шкаралупи;
- 4 – підшкаралупна мембрана;

- 5 – повітряна комірка;
- 6 – градинки (кальцеві відкладення);
- 7 – білкова оболонка;
- 8 – халази (канатики, що фіксують жовток);
- 9 – зовнішній рідкий білок;
- 10 – внутрішній рідкий білок;
- 11 – внутрішній щільний (густий) білок;
- 12 – оболонка жовтка;
- 13 – зародковий диск (бластодиск);
- 14 – світла фракція жовтка;
- 15 – латебра (освітлена центральна частина жовтка);
- 16 – темна фракція жовтка.

Яйце сільськогосподарської птиці є надзвичайно складною біологічною системою, яка виконує функцію як репродуктивної клітини, так і автономної мікросередовища для розвитку ембріона. Його компоненти структурно і функціонально взаємопов'язані, забезпечуючи ефективний розвиток нового організму. Одним з ключових елементів цієї системи є шкаралупа, яка формує зовнішній мінералізований бар'єр.

Шкаралупа яйця має пористу мікроструктуру, яка виконує низку важливих функцій – механічний захист, регуляцію газообміну та обмеження втрати вологи. Вона складається переважно з карбонату кальцію (CaCO_3) – близько 94% її маси, що формує кристалічну решітку, подібну до кальциту. Крім того, до складу входять карбонат магнію (1,5%), фториди (0,5%), а також органічні речовини (3–6%), які виконують роль матриці для мінералізації. Основним білковим компонентом органічної частини є колагеноподібні білки – матрікси, що регулюють відкладення мінералів. Дослідження R.D. Miles та H.L. Shivazad (2001) вказують на важливу роль білків овокалцину в утворенні міцної шкаралупи у курей.

Залежно від виду птиці, морфологічні та хімічні параметри шкаралупи істотно варіюють. Так, у курей середня маса шкаралупи становить близько 6,3

г при товщині 0,3–0,4 мм, що забезпечує достатню міцність і оптимальний газообмін. У індиків товщина зростає до 0,5 мм, а маса – до 10–12 г, що підвищує її стійкість до пошкоджень. Гусяча шкаралупа найтовстіша (до 20 г), що важливо в природному середовищі, де яйця піддаються дії зовнішніх факторів. У качок шкаралупа щільна, з вираженою кутикулою, яка містить ліпіди та білки, утворюючи захисний шар проти вологи. Перепелині яйця мають тонку, але дуже пористу шкаралупу (0,5–1 г), що сприяє інтенсивному газообміну під час ембріонального розвитку.

На поверхні шкаралупи присутні від 9 000 до 12 000 мікропор та має середню товщину 300–400 мкм, через які відбувається обмін киснем і вуглекислим газом. Під шкаралупою розташовані дві тонкі підшкаралупні оболонки, що утворюють повітряну камеру в тупому кінці яйця. Пористість становить приблизно 1–5% загальної площі поверхні. Пори є нерівномірно розподіленими і знаходяться більше в тупому кінці яйця, де розміщується повітряна камера [15, 19].

Згідно з дослідженнями Le Roy et al. (2016), макропористість шкаралупи прямо корелює з втратою маси яйця при зберіганні, а також із рівнем гіпоксії в ембріона в останні дні інкубації. Тому оптимальна пористість є важливим показником інкубаційної якості яйця.

Ця камера зростає в процесі зберігання та служить резервуаром кисню для ембріона. За даними Шоміна Н. В. (2008) та Ясько В. (2020), зменшення ефективності газообміну через порушення структури оболонок може призвести до гіпоксії ембріона та його загибелі [11, 12].

Окрему роль відіграє кутикула – тонкий білково-ліпідний шар, що формується в клоаці незадовго до знесення яйця. Вона зменшує проникність для мікроорганізмів і втрати вологи. Згідно з даними Крамаренка В. П. (2013), пошкодження кутикули істотно скорочує термін зберігання яйця та підвищує ризик бактеріального забруднення.

Білкова частина яйця, або яєчний білок, є багатофракційною системою, що виконує як живильну, так і захисну функції.

За класифікацією Насонова Ю. М., виділяють чотири основні фракції:

- зовнішній рідкий білок (23% маси),
- внутрішній рідкий білок (17%),
- щільний білок, або білковий мішок (57%),
- градінковий шар із халазами (3%).

Білок містить 87% води, високоякісні білки (альбуміни, овотрансферин, овомукоїд), понад 70 ферментів, серед яких лізоцим – природний антибіотик з вираженою бактерицидною активністю. Він також слугує водним резервуаром та регулює транспортування мінералів і метаболітів до ембріона [8]. За даними досліджень Varha N.P., у білку присутні всі незамінні амінокислоти, а також мінерали: натрій, калій, кальцій, фосфор, магній, сірка, хлор, залізо.

Жовток яйця – центральна жирowo-білкова маса, оточена прозорою оболонкою. Він складається з 46% води та 54% сухих речовин, з яких 62% становлять жири, включаючи фосфоліпіди (33%) та стероли (5%). Основні жирні кислоти: олеїнова, лінолева, пальмітинова, стеаринова – життєво важливі для ембріогенезу. Протеїни жовтка – оовітелін та ооволіветін – багаті на лейцин, лізин, аргінін та інші амінокислоти.

На поверхні жовтка розташовується зародковий диск (бластодиск) – місце початку ембріонального розвитку, який завжди орієнтований догори. Це положення забезпечується халазами – спіралеподібними канатиками, що стабілізують жовток у центрі яйця. Жовток також є джерелом мікроелементів (цинк, мідь, фтор, натрій, кальцій) та вітамінів А, D, Е, К та групи В. Біологічно активні речовини жовтка включають ферменти, як-от амілаза, протеїназа, оксидаза, що активуються в процесі інкубації.

Висновки досліджень Bain et al., (2006) підтверджують, що якісні характеристики яйця – товщина шкаралупи, вміст лізоциму, структура білка і жовтка – є критично важливими не лише для ефективного відтворення, а й для харчової безпеки. Завдяки своєму унікальному складу, яйце залишається незамінним продуктом у харчуванні людини та є перспективним об'єктом у біомедичних і харчових дослідженнях [14].

1.3. Продуктивні та адаптивні характеристики курей яєчного напрямку кросів **Lohmann LSL-Classic (Lohmann White), Lohmann Brown-Classic, Lohmann Sandy**

Крос несучок Lohmann був виведений у Німеччині фахівцями компанії *Lohmann Tierzucht GmbH*, яка займається селекцією свійської птиці з 1970 року. Основною метою програми було створення курей із високою продуктивністю, здатних адаптуватися до різних кліматичних умов. Поставлену задачу вдалося реалізувати: кроси *Lohmann* виявилися придатними як для промислового виробництва, так і для утримання в приватних господарствах.

На сьогоднішній день *Lohmann* представлений двома основними різновидами: *Lohmann Brown* (коричневий), *Lohmann White* (білий) та *Lohmann Sandy*.

У даній роботі розглядатимемо спочатку саме *Lohmann LSL-Classic (Lohmann White)*. Середня маса дорослих півнів становить близько 2,2 кг, тоді як кури, як правило, важать до 1,7 кг. Основною перевагою даного кросу є його виняткова яєчна продуктивність, що залишається стабільною протягом усього періоду продуктивного використання, за винятком періоду линьки — природного фізіологічного процесу для будь-якої породи.

Зовнішній вигляд *Lohmann LSL-Classic* відзначається щільним білим оперенням, яке прилягає до тіла без утворення повітряної подушки. Це є наслідком участі в селекції породи Леггорн. Оперення досить жорстке, хвіст розміщений під прямим кутом, як у курей, так і у півнів, хоча у курей хвіст коротший. Крила невеликі, пропорційні до розмірів тіла, яке має характерну трапецієподібну форму. У півнів добре розвинені грудні м'язи, тоді як у курей помітний великий черевний об'єм. Ноги довгі, жовтого кольору. На голові розташований яскраво-червоний гребінь і сережки. У півнів гребінь значно більший, іноді він може бути нахиленим убік (рис 1.3.1).



Рис.1.3.1 Lohmann LSL Classic

Кури мають спокійний темперамент, схильні до меланхолічної поведінки та рідко виявляють агресію. Півні не є конфліктними й, навпаки, уникають суперечок як із родичами, так і з іншими тваринами чи людьми. Завдяки миролюбному характеру, крос добре уживається з іншими породами, але потребує достатнього простору. Умови обмеженого простору негативно впливають на поведінку й загальний стан птиці, тому доцільно забезпечити вигульну зону.

Крос вирізняється високими показниками несучості, які зберігаються незалежно від сезону. Статеве дозрівання курей настає вже у віці 4 місяців, що супроводжується початком кладки. Максимальна продуктивність зберігається протягом перших 80 тижнів життя, після чого на промислових фермах птицю, як правило, вибраковуюють. У приватних господарствах кури здатні зберігати прийнятну несучість до 2–3 років.

Під час линьки можливе тимчасове зниження несучості. У цей період необхідне коригування раціону, збагачення кормів кальцієм, білком і вітамінами.

До переваг кросу належить:

- невибагливість до умов утримання;
- Раннє статеве дозрівання (4 місяці);

- Висока життєздатність молодняка;
- Економічність в утриманні (невелика потреба в кормах);
- Адаптивність до різних кліматичних умов;
- Висока продуктивність (до 300–320 яєць на рік);
- Великі яйця (до 70 г).

До недоліків належить:

- Повністю відсутній материнський інстинкт;
- Обмежений період максимальної продуктивності.

Для досягнення високої продуктивності слід дотримуватись базових умов утримання, а – саме – температурний режим: +15–25 °С (мінімально допустима – +5 °С, за зниження продуктивності), підстилка: тирса, солома, сіно, товщиною ~15 см, щільність посадки повинна становити до 7–10 голів/м² при наявності вигулу або 5–7 голів/м² при клітковому утриманні, регулярна заміна підстилки (1 раз на 3–5 місяців), миття поїлок і годівниць. обов’язкова вентиляція приміщення, світловий день становить не менше 15–17 годин (з використанням штучного освітлення взимку), годівниці розміщують вздовж стін і закривають сіткою для зменшення розсипання корму.

Раціональне годування для цього кросу – ключовий фактор продуктивності. Циплятам у перші тижні життя згодовують лише стартовий комбікорм. З 21-го дня дозволено поступове введення свіжої зелені та овочів. Дорослим курям — норма споживання ~120 г корму на добу. У період линьки — зменшення енергетичної цінності раціону, збагачення вітамінами та мінералами.

Крос швидко дозріває і так само швидко втрачає максимальну продуктивність. Після першого року кладки показники поступово знижуються, але в умовах присадибного господарства птахи здатні зберігати несучість до 2,5 років. Проте слід враховувати, що продуктивність після 1-го року вже не досягає початкових 320 яєць на рік.

Крос *Lohmann LSL-Classic* характеризується високою резистентністю до основних захворювань. У разі дотримання стандартів утримання та вакцинації

в перший місяць життя ймовірність захворювань мінімальна. Як і більшість гібридів, птиця є неспроможною до самостійного відтворення з повним збереженням господарських ознак. Інкубація власного потомства можливе, однак молодняк не матиме аналогічної продуктивності. Крос є аутосексним — стать можна визначити вже в перші дні життя за оперенням.

Вирощування молодняка важливий процес який контролюється на всіх етапах до статевої зрілості. Перші 7 днів — годування комбікормом "старт", профілактична пропійка антибіотиком. З 15–20 днів — введення зелених кормів. З 4–4,5 місяців — перехід на повноцінні раціони для несучок (комбікорм, зерноsumіші з жомом, м'ясо-кістковим борошном, вітамінами) [21, 23].

Крос *Lohmann Brown Classic* – птахи мають характерне коричнево-руде оперення, середню живу масу (близько 1,8–2,0 кг у курей), відзначаються спокійною поведінкою, миролюбністю та низьким рівнем агресії. Це забезпечує зручність при утриманні у великих групах і знижує ризик канібалізму. *Lohmann Brown Classic* добре себе показує як у кліткових, так і у підлогових або вигульних системах, а також при вільному випасі (рис.1.3.2).



Рис. 1.3.2 Lohmann Brown Classic

Основною перевагою кросу є висока та стабільна яєчна продуктивність – до 320 яєць на рік з середньою масою 63–65 г. Яйця мають привабливу коричневу шкаралупу, що підвищує їхню ринкову цінність. Несучість починається з 18–20 тижня і триває до 80 тижнів, що робить цей крос економічно вигідним у виробництві. Шкаралупа міцна, що забезпечує високу збереженість продукції під час транспортування.

Lohmann Brown Classic невибагливий до умов утримання та годівлі, хоча для максимальної реалізації генетичного потенціалу потрібне збалансоване харчування та дотримання санітарно-гігієнічних норм. Птахи мають добрий рівень природного імунітету та стійкість до основних інфекцій, проте потребують стандартної вакцинації згідно з ветеринарними протоколами.

Як і більшість гібридних кросів, *Lohmann Brown Classic* не передає продуктивні ознаки у потомстві, тому розведення можливе лише за рахунок закупівлі добових курчат або інкубаційного яйця. Кури не виявляють інстинкту насиджування, що виключає природне відтворення стада [25].

Lohmann Sandy – результат тривалого селекційного відбору з акцентом на стабільну несучість, економічність вирощування та стійкість до зовнішніх стрес-факторів.

Характерною ознакою кросу є кремове або світло-коричнєве оперення, що ідеально підходить для фермерських господарств, які хочуть виділяти свою продукцію на ринку. Птиця має середню живу масу –приблизно 1,8–2,0 кг, відзначається хорошою життєздатністю, спокійним темпераментом та легкістю в управлінні. Вона демонструє відмінні результати як у кліткових, так і в альтернативних системах утримання –підлоговому, вигульному та вільному вигулі.



Рис. 1.3.3 Lohmann Sandy

Продуктивність Lohmann Sandy становить до 315 яєць на рік, вагою близько 62–64 г. Яйця мають світло-коричневу шкаралупу, що відповідає вимогам ринку фермерської та екологічно орієнтованої продукції. Несучість починається орієнтовно з 18-го тижня і зберігається на високому рівні до 80 тижнів продуктивного періоду.

Крос має високий рівень адаптації до температурних коливань, стресів та незначних помилок у годівлі, що робить його зручним для господарств з невеликим технологічним забезпеченням. Курчата відзначаються хорошою виводимістю, раннім розвитком та високою виживаністю – понад 95% при дотриманні стандартів вирощування.

Як і всі сучасні гібридні кроси, Lohmann Sandy не зберігає ознаки у потомстві, тому не підходить для відтворення в домашніх умовах. Інстинкт насиджування у курей відсутній, що зумовлює потребу у використанні інкубаторів або закупівлі нового поголів'я від ліцензованих виробників.

Завдяки своїй універсальності, гарній адаптивності, привабливому вигляду яєць та стабільній несучості, крос Lohmann Sandy є перспективним вибором для виробників, орієнтованих як на промисловий ринок, так і на нішеву фермерську продукцію [13]. Коротка характеристика кросів представлена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Морфологічний склад та біофізичні властивості яєць батьківського стада курей кросів Lohmann LSL-Classic (Lohmann White), Lohmann Brown-Classic, Lohmann Sandy

Показники	Одиниц і вимірю- вання	Крупні яйця		Середні яйця		Малі яйця	
		Середнє значенн я	Коливанн я	Середнє значенн я	Коливанн я	Середнє значенн я	Коливанн я
Маса яйця	г	70	66-74	61	57-65	52	48-56
Маса шкаралупи	г	9,2	8,7-9,7	7,6	6,7-8,5	6,2	5,3-7,2
Маса білка	г	37,7	35,4-40,0	32,8	30,8-34,2	27,5	25,4-29,7
Маса жовтка	г	19,9	18,5-21,4	18,4	17,2-20,0	16,7	15,4-17,8
Співвідношенн я білка до маси яйця	%	57,5	55-60	56,0	55-57	55,0	54-56
Співвідношенн я жовтка до маси яйця	%	30,5	29-32	29,5	29-30	28,5	28-29
Співвідношенн я шкаралупи до маси яйця	%	14,0	13-15	13,0	12-14	12,0	11-13
Співвідношенн я білка до маси жовтка	%	1,89	1,87-1,90	1,75	1,70-1,80	1,65	1,60-1,70
Висота білка	см	0,8	0,6-1,0	0,75	0,6-0,9	0,5	0,4-0,6
Висота жовтка	см	1,95	1,7-2,2	1,7	1,5-1,9	1,25	1,2-1,3
Товщина шкаралупи	мкм	38,0	37-39	35,5	35-36	33,5	33-34
Індекс форми яйця	%	73,3	72,3-74,3	72,5	71,6-73,4	71,4	70,5-72,3
Індекс білка	%	0,12	0,10-0,14	0,09	0,08- 0,010	0,07	0,07-0,09
Індекс жовтка	%	0,5	0,4-0,6	0,4	0,3-0,5	0,3	0,2-0,4

1.4. Аналіз чинників, що обумовлюють структурну цілісність і функціональні характеристики шкаралупи яєць у курей-несучок

Одним із ключових аспектів годівлі сільськогосподарської птиці є оптимізація мінерального живлення, насамперед забезпечення організму кальцієм. Ефективна система кальцієвого живлення має починатися з

ретельної оцінки джерел кальцію за показниками вмісту макроеlementу, наявності домішок та фізико-хімічної структури. Важливим етапом є також формування відповідного запасу кальцію в кістковій тканині молодок до початку яйцекладки. Згідно з рекомендаціями провідних селекційних компаній, за 10–15 днів до початку яйцекладки молодок слід переводити на передкладковий раціон. У разі відсутності такого в господарстві, перехід на раціон для несучок здійснюється з моменту появи першого яйця [21].

Накопичений у кістках запас кальцію має залишатися незмінним, оскільки він відіграє важливу роль у підтриманні гомеостазу кальцію в крові під час періоду яйцекладки. Цей резерв поновлюється винятково за рахунок кальцію, що надходить із кормом. Виникнення яєць із тонкою шкаралупою на початку яйцекладки є індикатором недостатнього запасу кальцію в організмі несучок.

Порушення умов вирощування молодок, що призводить до недостатнього накопичення кальцію в кістках, зазвичай не компенсується навіть високим рівнем мінерального живлення в подальшому періоді, що негативно позначається на якості шкаралупи. Ефективне нормування кальцію у раціонах потребує врахування рівня несучості та обсягів споживання корму.

На формування одного яйця несучка витрачає приблизно 2,2 г кальцію, а додатково — 0,1 г для забезпечення фізіологічних функцій. Таким чином, добова потреба становить щонайменше 2,3 г. Зважаючи на те, що коефіцієнт засвоєння кальцію з корму в середньому становить 50%, а наприкінці періоду продуктивності — лише 35–40%, фактичне надходження з корму має становити не менше 4,6 г. При зниженні несучості потреба в кальції, відповідно, зменшується.

Із підвищенням продуктивності ефективність засвоєння кальцію збільшується, а в кінці періоду продуктивності, попри зниження несучості, потреба залишається високою через зростання маси яйця. Для сучасних високоінтенсивних кросів, у яких рівень несучості зазвичай перевищує 75%, добова норма кальцію має становити близько 3,8–3,9 г.

Вміст кальцію в кормосуміші безпосередньо залежить від рівня добового споживання корму. Так, при споживанні 100 г корму на добу й несучості 80%, концентрація кальцію повинна бути на рівні 3,7%; при споживанні 120 г — знижується до 3,1–3,2%.

Основними джерелами кальцію у птахівництві є крейда, черепашник, вапняк і мармурова крихта [16].

Кальцію монофосфат. Цей мінеральний компонент характеризується високим вмістом фосфору, що робить його особливо цінним для годівлі молодняку, який знаходиться в активній фазі росту. У період між 23 і 25 тижнями життя курей-несучок застосування монофосфату кальцію може мати профілактичну мету – збереження цілісності кісткової тканини, підтримка скелета та м'язового тону, зокрема крил. На цьому етапі спостерігається інтенсивне яйцекладення за умов відносно низького споживання корму.

Вапнякові матеріали. Вапняк є основним джерелом кальцію в раціонах курей-несучок. Він вирізняється доступністю, економічною ефективністю та повільним розчиненням, що забезпечує поступове надходження кальцію навіть у нічний період, коли відбувається формування шкаралупи яйця.

Черепашкова крупа. За своїм походженням, структурою та швидкістю розчинення крупа з мушель устриць є ефективним доповненням до вапняку, особливо у годівлі старших курей-несучок. Її включення до раціону сприяє забезпеченню стабільного рівня кальцію, необхідного для якісної побудови шкаралупи.

Крейда кормова. Це джерело кальцію з високою швидкістю розчинення, що обумовлює його доцільне використання у раціонах для молодняку. Завдяки своїм властивостям, крейда також підходить для ранкового згодовування в межах системи роздільного годування, забезпечуючи швидке засвоєння кальцію.

Добавки для покращення якості шкаралупи. До таких засобів належать речовини, що сприяють оптимальному всмоктуванню кальцію в кишечнику. Вони особливо ефективні у випадках порушення функціонування шлунково-

кишкового тракту. До їх складу можуть входити коротколанцюгові жирні кислоти, зокрема масляна кислота, що стабілізує мікрофлору кишківника і сприяє покращенню якості яйцевої шкаралупи.

Аскорбінова кислота (вітамін С) застосовується переважно в умовах теплового стресу, зокрема в літній період при підвищених температурах навколишнього середовища. Вітамін С здатен позитивно впливати на стан шкаралупи, покращуючи її структуру та цілісність в умовах стресових факторів.

Згідно з дослідженнями, вміст крейди у раціоні не повинен перевищувати 3%, оскільки її надлишок погіршує фізичні властивості та смакову привабливість корму. Найбільш цінним джерелом кальцію вважається черепашка. Перед згодовуванням її слід очищати від піску та подрібнювати до розміру часток 3–5 мм, як і вапняк.

Оптимальним є комбіноване використання кількох джерел кальцію у формі порошку та гранул. Рекомендуються такі пропорції: 1 частина крейди + 1 частина черепашки + 1 частина вапняку або варіації з мармуровою крихтою.

Для ефективного засвоєння кальцію важливо забезпечити його повільне проходження через шлунок, що сприяє рівномірному надходженню елемента в кров. Розподіл годівлі протягом доби має сприяти цьому процесу: не менше 60% добового об'єму корму птиця повинна споживати у другій половині дня або вночі — саме в цей період відбувається формування шкаралупи. Із цієї кількості 60–70% кальцію має надходити у вигляді гранул розміром 2–4 мм. За дворазового режиму годівлі третина норми згодовується вранці, а дві третини — за 5–6 годин до вимкнення світла. У разі триразової — рівномірно протягом світлового дня.

У спекотний період або з метою забезпечення рівномірного засвоєння кальцію рекомендовано впроваджувати нічну годівлю. При 15-годинному світловому режимі можливі два варіанти її реалізації: 3,5 год. темряви — 2 год. світла — 3,5 год. темряви або 4–1–4. За тривалості світлового дня понад 16 годин нічна годівля не застосовується. За потреби її можна поєднувати з

темним періодом у середині дня. При цьому вмикання світла вночі має супроводжуватись запуском кормороздачі.

Стабільність подачі кальцію має принципове значення для якості шкаралупи. Часті коливання його концентрації у раціонах, навіть при загалом адекватному рівні, порушують механізми засвоєння й негативно позначаються на фізичних властивостях яйця. Різке зниження рівня кальцію до 1,5–2,0% на кілька діб зазвичай викликає зниження несучості, попри незначне збільшення товщини шкаралупи [17].

Ефективному засвоєнню кальцію сприяє достатній вміст амінокислот, зокрема лізину й аргініну, у раціоні. Надзвичайно важливими для формування шкаралупи є також незамінні амінокислоти метіонін і цистин. Дефіцит протеїну менш критичний порівняно з нестачею цих амінокислот. У разі недостатності білків у природній формі доцільне використання синтетичних аналогів. Окрім того, для повноцінного мінерального живлення необхідно контролювати рівень доступного фосфору в раціонах.

У зернових кормах фосфор переважно перебуває у фітатній формі, що засвоюється лише на 50% у дорослої птиці і на 30% — у молодняку. Тому доцільно проводити розрахунки не на загальний, а на доступний фосфор, з урахуванням нормативних потреб для різних вікових груп.

Потреба в цьому елементі відносно невелика — з яйцем виводиться лише 0,1 г фосфору (менше 0,01 г — зі шкаралупою). Добовий рівень у 0,4 г вважається цілком достатнім. Водночас перевищення рекомендованих концентрацій (0,7%) призводить до зниження біодоступності кальцію.

Зарубіжні дослідження Dijkslag M. A., Kwakkel R (2021) засвідчують: збільшення концентрації фосфору в кормосуміші від 0,43 до 0,93% спричинило зниження щільності яйця. Підвищення його до 1,42% суттєво погіршило якість шкаралупи навіть за нормального рівня кальцію. Оптимальне співвідношення Ca : P має коливатися від 3,5 до 5, залежно від інтенсивності продуктивності [16].

Надлишковий фосфор виводиться із сечею у вигляді фосфорно-

кальцієвих солей, навіть при дефіциті кальцію в організмі. Для уникнення надлишку хлору при нормуванні натрію, доцільно замінювати частину кухонної солі на питну соду. Додавання 0,25% соди та зниження солі до 0,2% позитивно впливають на гладкість шкаралупи, особливо наприкінці періоду яйцекладки.

При оптимальному рівні кальцію та фосфору зниження якості шкаралупи може бути пов'язане з дефіцитом мікроелементів. Високі дози кальцію знижують засвоєння цинку, марганцю, магнію та йоду. В умовах високої температури позитивний ефект дає додавання аскорбінової кислоти у дозі 100 г/т. Її ефективність за нестачі мінералів є обмеженою. Наявність мікотоксинів у раціоні істотно знижує якість шкаралупи.

Для профілактики мікотоксикозів доцільним є згодовування сухого молока, сироватки, аскорбінової кислоти, проведення дріжджування кормів, а також використання органічного абсорбенту «Мікосорб» на основі дріжджів (доза 0,5 – 1 кг/т). Препарат запобігає всмоктуванню токсинів у шлунково-кишковому тракті.

У разі ураження птиці такими інфекціями, як інфекційний бронхіт, хвороба Ньюкасла, синдром зниження несучості (СЗН), мікоплазмоз, спостерігається:

- зниження міцності шкаралупи;
- поява її дефектів, яєць без шкаралупи;
- втрата блиску, побіління коричневої шкаралупи;
- зниження щільності білка.

На якість шкаралупи та рівень бою яєць впливають також мікроклімат, якість обладнання, умови транспортування та поводження з яйцями.

- До основних причин зниження якості шкаралупи належать:
- несвоєчасний перехід на раціон несучок;
- різкі коливання кальцію в раціоні;
- недостача або надлишок кальцію;

- неякісне джерело кальцію (пилоподібна форма, великі частки, вміст кальцію <30%);
- надлишок фосфору >0,8%;
- надмірна енерго-протеїнова концентрація;
- надлишок жиру в раціоні;
- неякісні корми (висока кислотність, мікотоксини).

Оптимізація мінерального живлення курей-несучок, зокрема забезпечення їх організму кальцієм і фосфором, є критично важливою умовою для підтримання високої продуктивності та якості яєць. Формування достатнього запасу кальцію в кістковій тканині на етапі вирощування молодняку значною мірою визначає ефективність яйцекладки. У раціонах необхідно враховувати не лише кількісний вміст кальцію, а й його джерела, форму, швидкість розчинення, а також співвідношення з іншими поживними речовинами, зокрема фосфором, амінокислотами та мікроелементами. Порушення балансу цих елементів або неякісне джерело кальцію негативно впливають на щільність і цілісність шкаралупи. Важливими чинниками також є режим годівлі, стабільність подачі кальцію, профілактика мікотоксикозів і забезпечення оптимального мікроклімату. Таким чином, комплексний підхід до формування мінерального живлення дозволяє не лише покращити якість продукції, а й зберегти здоров'я птиці протягом усього продуктивного періоду.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце і об'єкт дослідження

Дослідження факторів, що впливають на якість шкаралупи проводилося на базі «Путивльської птахофабрики» ФГ «НАТОН».

Фермерське господарство «НАТОН» займається вирощуванням зернових та олійних культур, їх переробкою, а також птахівництвом.

Птахофабрика знаходиться у місті Путивль. Вона швидко розвивається. ФГ «НАТОН» провело часткову реконструкцію фабрики. Зараз вже в двох корпусах встановлена 5-ти ярусна клітка виробництва «ТЕХНА».

2.2. Об'єкт досліджень

Дослідження проводилося на курках-несучках трьох кросів яєчного напрямку продуктивності: «Ломанн Браун Класік», «Ломанн ЛСЛ Класік» та «Ломанн Сенді».

«Ломанн Браун Класік» – яєчний крос, родом із Німеччини. Породу представила фірма Lohmann Tierzucht GmbH у 1970 році. Лідер у сфері селекції для створення яєчної породи використовував Род-Айленд та плімутроків. Вже перше покоління молодняку приємно вразило життєстійкістю, продуктивністю та флегматичним характером.

Крос «Ломанн Браун Класік» - відрізняється компактною статуєю, акуратним корпусом. Стандарт породи визнає коричневе, цегляне та руде забарвлення. Оперення щільне з невеликим вкрапленням чорних, білих пір'їнок по шиї, спинці. Хвіст великий, з довгими косицями. Гребінець великий, червоний, листоподібний. Вушні мочки у півнів червоні з перламутрово-білою серединою, у курей - овальні, темно-рожеві з червоною окантовкою по краю.

Птах яєчного напрямку. Тому корпус компактний, а вага невелика. Півні доростають до 3,5 кг, самки - до 2 кг.

Кури «Ломанн Браун Класік» мають високу яєчною продуктивністю. За відповідного рівня годівлі від несучки отримують до 320 яєць на рік. Додаткові плюси:

- скоростиглість - нести яйця кури починають вже після 130-135 днів. Перші яйця у молодих невеликі, але через 1-2 місяці вирівнюються до стандарту породи;
- інтенсивність яйцекладки не знижується протягом 80 тижнів;
- висока життєздатність. Збереження поголів'я молодняку сягає 98%;
- високі репродуктивні якості. Відсоток виведення «Ломанн Браун Класік» – 80% і вище;
- спокійний характер. Птах не агресивний.

Курчата «Ломанн Браун Класік» у період з першого по двадцятий тиждень життя споживають у загальній кількості 8 кг корму, набираючи за цей період 1,7-1,9 кг (кури) та 2-2,2 кг (півні). На утримання птахів з 21 по 68 тиждень життя загалом буде потрібно 40 кг корму, і за цей період птах додає у вазі не так значно – жива маса курок становить у середньому 2-2,2 кг, півнів – 3-3,3 кг. .

Продуктивні характеристики породи можуть відрізнятися залежно від селекційної форми (материнська чи батьківська). Курочки-несучки материнської форми мають світліше оперення з легким перламутровим відтінком. Вони демонструють вищу яєчну продуктивність. Батьківська форма курочок несучок темнішого відтінку.

«Ломанн ЛСЛ Класік» - один з найбільш поширених кросів Ломанн, добре відомий своїм ефективним виробництвом білих яєць.

Крос несучок «Ломанн ЛСЛ Класік» був введений в Німеччині співробітниками фірми Ломанн Тирцухт (Lohmann Tierzucht GmbH). Компанія займається селекцією домашньої птиці з 1970 року.

Фахівці ставили перед собою завдання виведення курей підвищеної

продуктивності, які приживуться в будь-яких кліматичних умовах. Мета була досягнута: кросс «Ломанн ЛСЛ Класік» відмінно підходять як для приватного, так і для промислового розведення. Вихідними породами стали род-айленд і плімутрок. У селекційній роботі брали участь особи тільки першого покоління, які потім розводились «у собі».

Птахи мають акуратну статуру, вертикально поставлений корпус. Невелику голову вінчає добре розвинений червоний гребінь і яскраві круглі сережки. Оперення щільне, добре розвинений хвіст і невеликі крила, високі ноги/ Забарвлення кросу — біле.

Показник несучості знаходиться на рівні від 320 до 340 яєць на рік. Кури кросу «Ломанн ЛСЛ Класік» несуться з віку чотирьох місяців навіть в зимову пору року в умовах курника без обігріву. Яйце має великі розміри, шкаралупа має білий колір.

Дорослі півні досягають 3,5 кг живої ваги, самки не більше двох. Кури цього кросу споживають малу кількість корму.

«Ломанн Сенді» крос схожий на попередній, але несе яйця кремового забарвлення.

2.3. Методика виконання роботи

Метою роботи було визначити фактори, які впливають на якість шкаралупи курячих яєць і запропонувати способи зниження їхнього впливу.

Основний метод дослідження – зоотехнічний. Полягав в аналізі виробничих таблиць приходу яєць курячих різних категорій, виділяючи особливо насічку, бійне і брудне яйце. Саме зміни приходу цих категорій яєць опосередковано вказують на зміну якості шкаралупи. Виробництво цих категорій порівнювалося у різних кросів в різні вікові періоди. Також проведено порівняння приходу цих категорій на різному клітковому обладнанні: БКН-3 та 5-тиярусна клітка виробництва «ТЕХНА».

Дані первинного обліку оброблялися за допомогою засобів Microsoft

Excel.

Наступний метод, який застосовувався – фотографування. Проводилося фотографування дефектів шкаралупи їх ідентифікація.

Для ідентифікації дефектів шкаралупи яєць використовувався метод фотографування.

За результатами розрахунків були зроблені висновки і запропоновані пропозиції виробництву.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дефекти шкаралупи яєць

При сортуванні яйця курячі, що мають пошкодження або дефекти шкаралупи відносять до трьох категорій: насічка (рис. 3.1.1), бійне (рис. 3.1.2), і брудне (рис. 3.1.3).



Рис. 3.1.1. Яйця віднесені до категорії насічка

В категорію насічка ставлять яйця з незначним пошкодження цілісності

шкаралупи: тріщини отвори. Але підшкаралупна оболонка в них не пошкоджена і вміст яйця не виділяється. Яйця цієї категорії відправляють на переробку на меланж або реалізують працівникам фабрики.



Рис. 3.1.2. Бійне яйце

До категорії бійне відносять яйця, що мають значні пошкодження шкаралупи і підшкаралупної оболонки. Їх відправляють на утилізацію. Споживати в їжу їх не можна через ризик їх зараження умовно-патогенною і

гнилісною мікрофлорою.

До категорії брудні в ФГ «НАТОН» відносять яйця з значним забрудненням шкаралупи (послідом, вмістом розбитих яєць), а також яйця з цілою але дефектною шкаралупою.



Рис. 3.1.3. Яйця віднесені до категорії брудні з дефектами шкаралупи

Найчастіше серед дефектів шкаралупи зустрічають наступні варіанти:

- нетиповий колір (Рис. 3.1.4);
- неправильне формування шкаралупи (Рис. 3.1.5);

- шорстка шкаралупа (Рис. 3.1.6);
- темні шорсткі полюси яєць (Рис. 3.1.7).



Рис. 3.1.4. Яйце куряче коричневе нетипового кольору



Рис. 3.1.5. Яйце з неправильно сформованою шкаралупою



Рис. 3.1.6. Яйце з шорсткою шкаралупою



Рис. 3.1.7. Яйце з темним шорстким полюсом

Яйця нетипового кольору у коричневої птиці з'являють або в молодому віці на розносі, коли ще повністю не сформувалися залози, які виділяють шкаралупу або при захворюваннях печінки (отруєння мікотоксинами, деякі інфекційні хвороби). Також у старшому віці після 400 днів вирощування порушується функція печінки, що теж провокує появу таких яєць. Шкаралупа таких яєць тонка і крихка.

Яйця з неправильно сформованою і шорсткою шкаралупою найчастіше з'являються як наслідок розвитку деяких вірусних захворювань, таких як інфекційний бронхіт та ринотрахеїту птиці. Ці захворювання проявляються в старшому віці після 500-го дня, що викликано зниженням напруженості набутого вакцинного імунітету. Також ці захворювання проявляються у птиці в зимовий період у пташниках, де встановлене старе обладнання БКН-3 з недосконалою вентиляцією.

Темні шорсткі кінчики яєць є ознакою прояву інфікування *Mycoplasma synoviae*, Хвороба проявляється внаслідок зниження напруженості імунітету після 500-го дня життя птиці.

3.2. Залежність якості шкаралупи від віку і кросу птиці

Оскільки визначення якості шкаралупи напряду дуже складно краще оцінювати прихід категорій яєць: насічка, бійне яйце, брудне яйце. В таблиці 1 наведено дані приходу пошкоджених яєць (у % від загальної кількості) за кожний з трьох вікових періодів у кросів «Ломанн Браун Класік», «Ломанн ЛСЛ Класік» та «Ломанн Сенді» при утриманні в клітковому обладнанні фірми «ТЕХНА». З таблиці видно, що прихід яйця з вадами шкаралупи зростає з віком найнижчий відсоток яйця з насічкою і брудного в віковий період з 140-го по 196-й день.

З трьох наведених кросів найкращі показники міцності шкаралупи і відповідно найнижчі показники приходу насічки у курей кросу «Ломанн ЛСЛ Класік». Але з віком у них підвищується відсоток яєць категорії брудні. Це

пов'язано з тим, що на білому яйці забруднення шкаралупи більш помітне ніж на коричневому або кремовому. Тому більше яйця при сортуванні потрапляє в категорію брудні.

Таблиця 3.2.1.

Відсоток приходу яєць категорій насічка, бій, брудне в різні вікові періоди

Вік, днів	«Ломанн Браун Классік»			«Ломанн ЛСЛ Классік»			«Ломанн Сенді»		
	Насічка	Бійне	Брудне	Насічка	Бійне	Брудне	Насічка	Бій	Брудне
140 – 196	0,53	0,07	1,35	0,26	0	1,19	0,31	0	0,93
197 – 315	0,83	0,09	1,37	0,59	0	1,22	0,61	0	0,93
316 – 600	1,01	0,26	1,85	0,79	0,09	3,36	1,25	0,22	1,90

У курей «Ломанн Браун Классік» та «Ломанн Сенді» прихід яєць категорій насічка в бійне більший. Але у «Ломанн Сенді» прихід насічки нижчий в період з 197-го по 315 день. Але в старшому віці «Ломанн Браун Классік» показують кращі результати.

3.3. Вплив кліткового обладнання на якість шкаралупи

У ФГ «НАТОН» є два варіанти утримання курей-несучок:

- в п'ятиярусних кліткових батареях виробництва «ТЕХНА»;
- в старих трьохярусних батареях БКН-3.

В старих пташника (БКН-3) гірша система вентиляція, висока щільність і малий фронт годівлі. Це все впливає на фізіологічний стан, продуктивність і якість шкаралупи. Особливо це помітно в період з 315-го по 500-й день. Утримувати довше птицю в старій клітці не має сенсу. Тому в БКН-3 утримують лише курей кросу «Ломанн Браун Классік». Дані відображені на

діаграмі, рис. 3.3.1.

Як видно з діаграми в клітковому обладнанні БКН-3 майже на третину вищий прихід насічки а бійного яйця майже в два рази більший. Також значно більше і брудного яйця.

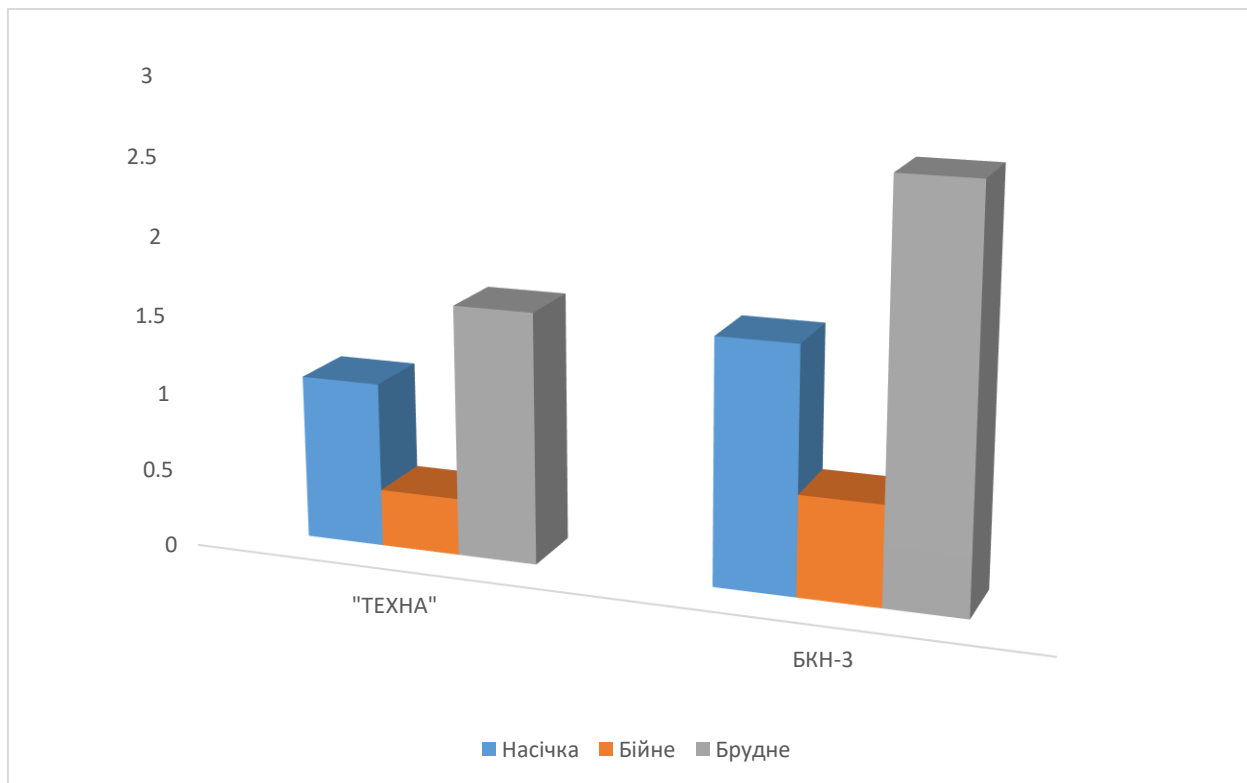


Рис. 3.3.1. Прихід яєць категорій насічка, бій, брудне в клітковому обладнанні «ТЕХНА» і БКН-3.

3.4. Інші фактори, що впливають на якість шкаралупи

До інших факторів можна віднести це технологія годівлі (особливо хімічний склад комбікормів) і ветеринарні захворювання.

Для отримання яєць курячих з міцною шкаралупою необхідно дотримуватися оптимального вмісту кальцію і фосфору в кормах. Для їх засвоєння потрібен вітамін D. Так до 2019 року 1%-му премікс для годівлі курей-несучок містив вітаміну D 330 млн міжнародних одиниць. Тоді відсоток насічки в період з 315-го по 500-й день в старих корпусах був 2,31%. В 2020 році ФГ «НАТОН» звернувся до постачальника преміксу ТОВ «Тандем-2002»

для збільшення вмісту вітаміну D до 400 млн міжнародних одиниць. За рахунок цього вдалося покращити візуальний стан шкаралупи і зменшити прихід насічки до 1,57% за той же період.

З цього можна зробити висновок, що нормативи вмісту вітамінів в рекомендаціях до вирощування птиці не відповідає фізіологічним потребам при вирощуванні в старому клітковому обладнанні.

Для покращення стану шкаралупи яєць застосовують додаткові препарати один з них є «InShell». Він нормалізує кальцій-фосфорний метаболізм формування шкаралупи, знижує вплив кормових факторів на її якість в різні періоди технологічного циклу, захищає організм птиці від дії оксидативного стресу та покращує продуктивність. Цей препарат:

- активує активні рецептори для кальцитріолу, активного метаболіту вітаміну D;
- стимулює синтез Са-транспортуючих білків;
- забезпечує всмоктування іонів кальцію і фосфатів в кров проти градієнту концентрації;
- підвищує кишкову абсорбцію, ниркову реабсорбцію та кісткову резорбцію кальцію;
- забезпечує антиоксидантний захист в організмі птиці, захищає від негативної дії перекисних радикалів;
- сприяє формуванню активного метаболіту вітаміну D;
- нормалізує кислото-лужний баланс крові та маткової рідини;
- активує ферменти, які приймають участь в метаболічних процесах формування оболонок яєчної шкаралупи та кристалізації часток кальцію;
- регулює мінеральний обмін, в тому числі в матковому секреті;
- стимулює утворення протеоглікану, що секретується матковими епітеліальними клітинами і грає головну роль в формуванні фібрилярних структур колагенового каркасу шкаралупи;
- підтримує метаболічні процеси утворення шкаралупи в умовах теплового стресу;

- забезпечує постійно високий рівень іонізованого кальцію в крові та матковій рідині;
- збільшує резерви медулярної тканини в предкладковий період, сприяє підвищенню тривалості продуктивного використання птиці.

Застосовують для курей-несучок та інші видів птиці яєчного напрямку продуктивності. З метою профілактики появи дефектів шкаралупи інкубаційних та харчових яєць постійно використовувати у дозі 1 кг/т корму, для усунення дефектів – від 2 кг/т.

Іншим фактором, що впливає на якість шкаралупи це інфекційні захворювання, такі як інфекційний бронхіт курей, ринотрахеїт птиці та мікоплазмоз викликаний *Mycoplasma synoviae*.

До 2018 року в ФГ «НАТОН» були проблеми з інфекційним бронхітом курей, особливо зі штамом QX. Його було виділено методом ПЛР. Він знижував фактичну продуктивність на 5-15% від планової. Більша частина яєць мала шорстку шкаралупу, особливо після 300-го дня утримання. Для подолання цього вірусного захворювання було вирішено вакцинувати птицю вакциною Nobilis Primo QX виробництва «Intervet International». Проблема після цього зникла. Але коли напруга імунітету до інфекційного бронхіту падає в віці після 500-го дня з'являються шорсткі яйця.

Також погіршення стану шкаралупи фіксується в зимовий період і співпадає з підвищенням польових (невакцинованих) титрів антитіл до ринотрахеїту птиці. Особливо це помітно на старому обладнанні.

Mycoplasma synoviae не викликає клінічних ознак захворювання птиці і зниження продуктивності, але в старшому віці разом з ринотрахеїтом і інфекційним бронхітом викликає виникнення шорсткого потемніння на кінчиках яєць і зниження міцності шкаралупи.

Єдиним ефективним способом боротися проти інфекційних хвороб є вакцинація в процесі вирощування.

ВИСНОВКИ

1. На якість шкаралупи впливає багато факторів.
2. Вікові зміни в організмі птиці найбільше впливають на зміну якості шкаралупи.
3. У різних кросів птиці вікові зміни по різному впливають на показники міцності шкаралупи.
4. Суттєво на якість яєць впливає система утримання (конструкція кліток, вентиляція).
5. Важливим фактором, що впливає на якість шкаралупи є хімічний склад корму, особливо вміст кальцію, фосфору та вітаміну D.
6. В пізньому віці ряд інфекційних захворювань викликають появу дефектів шкаралупи.
7. Є ряд препаратів, які здатні покращити оболонку яйця, але їх використання повинне бути системним.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Забезпечити птиці комфортні умови для птиці.
2. Для підтримання високої якості шкаралупи необхідно збалансовано годувати птицю.
3. Схема вакцинації повинна включати використання вакцин проти інфекційного бронхіту курей і ринотрахеїту.
4. Для нівелювання вікових змін шкаралупи використовувати препарати, що покращують її стан.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беженар І. М., Васюта Т. М. Стан та перспективи розвитку птахівництва в Україні. *Агросвіт*. 2018. № 18. С. 41–51.
2. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України 2020 : статистичний збірник Державної служби статистики України. Київ : Держстат, 2021. URL: <http://surl.li/empmv> (дата звернення: 18.04.2025).
3. Дорош М. М. Особливості та проблеми інноваційного розвитку птахівництва в Україні. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*. 2016. Т. 14, № 1. С. 203–207.
4. Дуранова Т. А. Сучасний стан та перспективи розвитку птахівництва в Україні та світі. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2020. № 3. С. 259–264.
5. Заходим М. Продовольча безпека та її місце у структурі економічної безпеки держави. *Інноваційна економіка*. 2022 № 1. С. 31–37. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2022.1.4>
6. Мех Л. М., Рублевська Л. Ю. Роль України в забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. *The latest implementation of technologies in education: Abstracts of IV International Scientific and Practical Conference. Munich, Germany, 2022*. Р. 89–93.
7. Новікова О. С. Ринки сільгосппродукції: стан та перспективи виробництва курячих яєць в Україні та світі. *Modern Economics*. 2021. № 28. С. 83–92. [https://doi.org/10.31521/modecon.V28\(2021\)-12](https://doi.org/10.31521/modecon.V28(2021)-12).
8. Насонов Ю. М. Білковий обмін у сільськогосподарської птиці. Київ: Урожай, 1972. – 136 с.
9. Палапа Н. В., Дем'янчук О. С., Нагорнюк О. М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 34–45. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263314>
10. Полегенька М. А. Аналіз сучасного стану виробництва продукції

птахівництва в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 3. С. 137–143.
<https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.3.137>.

11. Шоміна Н. В. Удосконалення технології інкубації яєць курей шляхом підвищення газо- та вологопроникності шкаралупи : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04. Харків, 2008.

12. Ясько В., Кіровіч Н., та ін. Вивчення рівня газопроникненості шкаралупи інкубаційних яєць в залежності від умов утримання курей батьківського стада. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2020. № 95. С. 112–115.
<https://doi.org/10.37000/abbsl.2019.95.18>

13. Alkan S. Determination of Egg Quality Traits in Lohmann Sandy Hens Raised in Free Range System. *Akademik Ziraat Dergisi*. 2023. Vol. 12, No. 2. P. 271–278.

14. Bain, M. M., MacLeod, N., Thomson, R., & Hancock, A. J. (2006). Microcracks in eggs. *Poultry science*, Issue 85(11), P. 2001-2008.
<https://doi.org/10.1093/ps/85.11.2001>

15. Bordunova O., Samokhina E., Khmelnychy L., Povod M., Vechorka V., Popsuy V. Biotechnological bases of design technology «Green Article» for control of characteristics of bioceramic protective layer of eggs shell of hens in technological process of incubation. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*. 2020. No. 3(42). P. 27–32.
<https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.5>

16. Dijkslag M. A., Kwakkel R. P., Martin-Chaves E., Alfonso-Carrillo C., Walvoort C., Navarro-Villa A. The effects of dietary calcium and phosphorus level, and feed form during rearing on growth performance, bone traits and egg production in brown egg-type pullets from 0 to 32 weeks of age. *Poultry Science*. 2021. Vol. 100, No. 6. Article ID 101130. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101130>

17. Fu Y., Zhou J., Schroyen M., et al. Decreased eggshell strength caused by impairment of uterine calcium transport coincide with higher bone minerals and quality in aged laying hens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2024. Vol. 15. Article 37. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00986-2>

18. Global poultry industry and trends. Feedandadditive.com: веб-сайт. URL: <http://surl.li/tfvhj> (дата звернення: 07.04.2025).
19. Hamilton R. M. G., Bryden W. L. Relationship between egg shell breakage and laying hen housing systems – an overview. *World's Poultry Science Journal*. 2021. Vol. 77, No. 2. P. 249–266. <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1878480>
20. How many chickens are in the world // World Animal Foundation: веб-сайт. URL: <http://surl.li/tgudr> (дата звернення: 07.04.2025).
21. Langkabel N., Oswaldi V., Merle R., et al. The microbiological and sensory status of dual-purpose chickens (Lohmann Dual). *Plos One*. 2022. Vol. 17, No. 11. e0277609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277609>
22. Shuliar A. L., Shuliar A. L., Tkachuk V. P. The current state of Ukrainian agrarian business and its impact on global food safety. *The impact of the war on the development of Ukraine's agricultural sector: materials of International scientific conference, December 6–7, 2023. Częstochowa, Poland. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023*. P. 66–69. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-384-2-16>
23. Smagul A., Tursinbay T., Marjan O. Productivity indicators of Lohmann LSL-Classic chicken. *American Journal of Education and Learning*. 2025. Vol. 3, No. 2. P. 1076–1081. – <https://doi.org/10.5281/zenodo.14996102>
24. Top 10 poultry producing countries in the world. Geeksforgeeks.org: веб-сайт. URL: <http://surl.li/tfxeb> (дата звернення: 10.04.2025).
25. Usturoi M. G., et al. Adaptability of Lohmann Brown hybrid to different production systems. *Animal Science*. 2022. P. 59–65.