



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.52/.58:082.2

© 2024

ВПЛИВ ВКЛЮЧЕННЯ ФІТОДОБАВКИ З ЛИСТЯ ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО В РАЦІОН ЯЄЧНИХ КУРЕЙ НА ВІТАМІННУ ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ТА АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЯЄЦЬ

О.В. Гавілей¹, С.М. Панькова², Л.Л. Полякова³, Г.В. Чорна⁴

^{1,2}кандидати сільськогосподарських наук

Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва

Національної академії аграрних наук України

вул. Центральна, 20, с. Бірки Чугуївського р-ну Харківської обл., 63421, Україна

e-mail: ¹elena.gaviley@gmail.com, ²svet_my@ukr.net,

³luda.polyakova@ukr.net, ⁴chernayaanna65@gmail.com

ORCID: ¹0000-0003-3635-0777, ²0000-0001-7504-9878,

³0000-0003-2235-7062, ⁴0000-0002-1104-5621

Надійшла 29.05.2024

Мета. Оцінити вплив включеної до раціону курей фітодобавки з листя волоського горіха на вітамінну забезпеченість і антиоксидантні властивості яєць та на їхні інкубаційні якості. **Методи.** Дослідження проводили на чотирьох групах яєчних курей (загальна кількість – 144 особини), кожна з яких отримувала свій раціон: контрольна група, без додавання фітодобавки (К); група курей, у раціон яких входив синтетичний антиоксидант (Д1); дві експериментальні групи, яким до сухого корму додавали 1% (Д2) і 2% (Д3) листя волоського горіха сорту «Буковинський». Уміст каротиноїдів, вітамінів А та Е визначали на 30-, 60- і 120-й день експерименту, антиоксидантну активність та інкубаційні якості яєць оцінювали наприкінці досліду. **Результати.** Встановлено, що додавання до раціону птиці листя волоського горіха у кількості 1% та 2% від загального об'єму корму суттєво підвищує вміст каротиноїдів і вітамінів А та Е у жовтках яєць, що свідчить про поліпшення їхньої харчової цінності. Максимальне збільшення кількості каротиноїдів (20,83 мкг/г) та вітаміну Е (152,0 мкг/г) спостерігали у групі Д3 через 120 днів експерименту. Використання фітодобавки значно підвищило антиоксидантну активність корму та яєць у групах Д2 та Д3 порівняно з контролем та групою з синтетичним антиоксидантом (Д1). Найкраща виводимість яєць (93,7%) спостерігалась у курей групи Д2, і це є

**свідченням того, що оптимальна кількість листя горіха становить 1%.
Висновки. Використання фітодобавки з листя волоського горіха в раціоні яєчних курей позитивно впливає на оксидативну здатність корму, сприяє підвищенню вмісту вітамінів та поліпшенню антиоксидантних властивостей яєць, покращує їх інкубаційні якості. До того ж ця фітодобавка покращує харчову цінність яєць та репродуктивну функцію птиці.**

Ключові слова: птиця, листя горіха волоського, антиоксиданти, вітаміни, якість яєць.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202409-03>

Питання забезпечення споживачів якісною їжею стає все актуальнішим. Люди роблять свідомий вибір, віддаючи перевагу продуктам, що не лише гарні на смак, а й мають високу харчову цінність. Це стосується насамперед харчових яєць, які на споживчому ринку є одним із найдоступніших продуктів харчування. Цьому сприяють ідеальний баланс та різноманітність поживних речовин, а також висока засвоюваність яєць та їх доступна ціна. Загалом яйце містить усі необхідні для харчування людини поживні та біологічно активні речовини в оптимальному співвідношенні, що засвоюються організмом на 96–98%. Одне яйце забезпечує 4–5% добової потреби дорослої людини в білках, жирах і мінеральних речовинах, а також 10–30% потреби в основних вітамінах.

Проте яйце — це не лише продукт харчування, а й складний біологічний об'єкт, що слугує середовищем для розвитку ембріона. Як інкапсульоване джерело макро- та мікроелементів, яйце здатне підтримувати зародки до вилуплення. Найважливішим компонентом яйця є жовток, який з перших годин інкубації постачає ембріон усіма необхідними поживними речовинами, вітамінами, мінералами, ферментами, забезпечуючи 90% його енергетичних потреб, а також містить материнські антитіла [1].

Якість яєць, зокрема їх вітамінний склад, значною мірою залежить від раціону годівлі курей. Ця тема є предметом численних наукових досліджень, які дають чітке розуміння впливу різних кормових добавок та раціонів на характеристики яєць [2].

Одними з таких добавок є антиоксиданти, які використовують з метою підвищення окислювальної стабільності комбікормів та збільшення терміну їх зберігання [3], покращення здоров'я і продуктивності тварин [4, 5], поліпшення якості продукції [6, 7] тощо. У птахівництві останнім часом віддають перевагу застосуванню у кормовиробництві природних антиоксидантів з рослинної сировини [8]. Це зумовлено суперечками щодо безпечності синтетичних антиоксидантів (бутилгідроксіанізолу, бутилгідрокситолуолу), які, незважаючи на свою ефективність, можуть зумовлювати розвиток пухлин і провокувати зниження імунної функції та виникнення різноманітних хронічних захворювань [9].

Вивченню впливу фітодобавок на продуктивність та якість продукції тваринництва присвячено значну кількість наукових досліджень. Зокрема, відомо про позитивний ефект від додавання до раціону курей ехінацеї, чебрецю, куркумину, розмарину, орегано та інших екстрактів, багатих поліфенолами та біологічно активними речовинами, які проявляють антиоксидантну дію. Водночас відмічено зміцнення імунітету птахів та зниження ризику захворювань, поліпшення якісних показників яєць та м'яса під впливом рослинних добавок [10, 11].

Що стосується листя волоського горіха, то воно містить комплекс біологічно активних сполук, як-от вітаміни, флавоноїди, дубильні речовини, юглон, що володіють антиоксидантними, протизапальними, імуномодулюючими та іншими корисними властивостями [12, 13]. Горіхове листя має потенціал як

альтернатива антибіотикам — стимуляторам росту. Додавання цієї сировини в раціон курчат-бройлерів уповільнює поширення бактерій *Clostridium perfringens* у курчат-бройлерів, одночасно покращуючи параметри росту та конверсію корму [14]. Добавка з листя волоського горіха забезпечує поліпшення стану мікрофлори кишківника, стимулює виділення різних секретів, активізує дію травних ферментів та модифікує імунну функцію організму птиці [15]. Дослідниками відмічено позитивний вплив додавання листя горіха у комбікорм для несучок на якісні показники яєць, зокрема на забарвлення жовтка та якість шкаралупи [16–18], а також на показники їхньої окислювальної стабільності впродовж терміну зберігання [19, 20].

Мета досліджень — вивчення впливу листя волоського горіха на вітамінну забезпеченість й антиоксидантні властивості яєць в контексті поліпшення як поживної цінності харчових яєць, так і біологічної повноцінності інкубаційних яєць — середовища, в якому розвивається ембріон.

Матеріали і методи досліджень. Дослід проводили у 2023 р. на курях батьківського стада української породи Бірківська барвиста яєчного напрямку продуктивності в умовах експериментальної бази Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва НААН (ДДСП ІТ НААН). 144 курки віком 28 тижнів було довільно розділено на 4 експериментальні групи: К (контрольна) — одержувала лише базовий раціон, Д1 — до базового раціону додавали синтетичний антиоксидант, Д2 — до базового раціону вводили 1% фітодобавки від загальної кількості корму, Д3 — до базового раціону вводили 2% фітодобавки. Отже, в кожній групі було по 36 голів. Базовий раціон був однаковий для всіх груп і за основними показниками поживності відповідав нормам для яєчних курей (17% сирого протеїну, 2650 ккал/кг обмінної енергії); рецепт комбікорму наведено в табл. 1. Застосовували сухий тип годівлі.

Фітодобавкою (природним антиоксидантом) слугувало листя горіха волоського,

1. Рецепт базового комбікорму

Компоненти комбікорму	Уміст компонентів, %
Кукурудза	49,40
Пшениця	10,00
Макуха соняшникова	12,30
Макуха соєва	14,10
Борошно м'ясо-кісткове	5,00
Крейда	6,00
Черепашка	1,50
Борошно кісткове	1,15
Лізин	0,08
Метіонін	0,11
Суміш (лимонна кислота, вітамінна суміш, суміш мікроелементів, V_4)	0,20
Сіль кухонна	0,16
<i>В 100 г комбікорму міститься</i>	
Обмінної енергії, ккал	264,83
Сирого протеїну, %	16,6
Сирого жиру, %	4,8
Сирої клітковини, %	4,3

зібране на початку червня в суху погоду з дорослих дерев сорту «Буковинський», що ростуть на території ДДСП ІТ НААН без застосування фітосанітарних обробок. Листя сушили у природних умовах — за температури навколишнього середовища (20–24°C) у темному (без доступу прямих сонячних променів), добре провітрованому приміщенні, допоки воно не ставало хрустким, але все ще продовжувало зберігати зеленуватий колір. Висушену сировину подрібнювали в лабораторному млині з розміром вічок сита 1,0 мм для отримання листового борошна, яке зберігали в паперових мішках за кімнатної температури.

Як синтетичний антиоксидант було обрано засіб, до складу якого входять бутилгідрокситолуол (ВНТ), пропілгалат (Е310), лимонна кислота (Е330), фосфат натрію (Е339) і колоїдна кремнієва кислота (Е551а). Його вводили в комбікорм відповідно до інструкції із застосування препарату.

Птахів утримували в групових двоярусних кліткових батареях (9 курей та 1 півень у клітці) за природного спаровування та щільності посадки 12,3 гол./м². Годівлю

нормували відповідно до рекомендацій з утримання батьківського стада [21], води надавали в досталь. Для курей-несучок забезпечували стандартний режим освітлення. Мікроклімат у пташнику підтримували з урахуванням нормативів для птахівничих приміщень [22]. Тривалість експерименту становила 14 тижнів.

На початку досліду визначали показники окислювальної здатності приготованих кормів: антиоксидантну активність — титриметричним методом у перерахунок на аскорбінову кислоту [23]; вміст вітамінів А та Е — спектрофотометричним методом за використання загальноприйнятих методик [24]. Раз на місяць від кожної групи курей відбирали по 10 яєць з метою визначення їх вітамінного забезпечення (вміст каротиноїдів, вітамінів А, Е в жовтках), наприкінці досліду оцінювали антиоксидантну активність жовтків яєць. Ці показники досліджували із застосуванням загальноприйнятих методик [23, 24]. Аналітичні дослідження проводили в умовах випробувальної лабораторії відділу оцінки якості та безпечності кормів і продукції птахівництва ДДСП ІТ НААН з використанням наявного лабораторного та аналітичного обладнання.

Результати досліджень. Ще до проведення досліджень на птиці було визначено показники антиоксидантної ємності фітодобавки та експериментальних комбікормів (табл. 2). За вмістом вітаміну А різниця між зразками комбікорму була незначною, невелику перевагу мали корми, до яких додавали антиоксиданти. Концентрація вітаміну А в кормах Д1, Д2 та Д3 була вищою за контрольний зразок

на 14,8%, 8 та 12,8% відповідно, що ймовірно, пояснюється наявністю цього вітаміну в добавках. Те саме стосується і вітаміну Е, втім, якщо між контрольним зразком та зразком із синтетичним антиоксидантом (Д1) різниця щодо його кількості була незначною (4,9%), то зразки комбікормів, до складу яких входило горіхове листя, мали набагато вищий вміст вітаміну Е: Д2 — на 21,5%, Д3 — на 43%. Це, вочевидь, зумовлено доволі високою концентрацією натурального вітаміну Е в листі горіха волоського, яка, за даними авторів, становить 128,8 мкг/г, а за даними [25] сягає 157,54 мкг/г.

Антиоксидантна активність в аскорбіно-кислотному еквіваленті найнижчою була в контрольному зразку корму (28,3 мкг/г), а найвищою — у зразку Д3, що містив 2% листя горіха волоського (31,5 мкг/г). Варто зазначити, що за використання синтетичного антиоксиданту (Д1) і 2% горіхового листя (Д3) рівень антиоксидантної активності комбікорму був практично на одному рівні з незначною перевагою у разі використання рослинної добавки.

Раз на місяць також визначали вітамінну забезпеченість (вміст каротиноїдів, вітамінів А, Е) яєць від курей експериментальних груп. Дані щодо динаміки вмісту вітамінів та каротиноїдів у жовтках яєць за різної кількості листя горіха в раціоні та в окремі періоди експерименту наведено в табл. 3.

У дослідній групі Д1, тобто за використання синтетичного антиоксиданту, вміст каротиноїдів у жовтку яєць був практично на рівні контролю і майже не змінювався до кінця досліду. Водночас у групах Д2

2. Параметри оксидативної здатності експериментальних комбікормів

Показник	Листя горіха	Готові комбікорми			
		К	Д1	Д2	Д3
Вміст вітаміну А, ІО/г	295,0*	14,73	16,91	15,91	16,63
Вміст вітаміну Е, мкг/г	128,8	34,96	36,67	42,47	49,98
Антиоксидантна активність, мкг/г в аскорбінокислотному еквіваленті	200,0	28,25	31,05	29,00	31,45

Примітка. * b-каротин (мкг/г) як прекурсор вітаміну А.

3. Вміст вітамінів у жовтках яєць піддослідної птиці, мкг/г

Період досліджу	Експериментальні групи			
	К	Д1	Д2	Д3
Каротиноїди				
Через 30 днів	8,44	8,04	8,78	10,08
Через 60 днів	8,57	8,60	9,73	18,72
Через 120 днів	8,74	8,80	11,83	20,83
Вітамін А				
Через 30 днів	6,00	6,60	7,60	7,00
Через 60 днів	6,00	6,00	7,40	8,00
Через 120 днів	6,00	6,40	8,00	8,00
Вітамін Е				
Через 30 днів	128,00	125,00	132,00	140,00
Через 60 днів	128,00	128,00	140,00	148,00
Через 120 днів	132,00	130,00	148,00	152,00

і Д3, за наявності в раціоні птиці листя горіха волоського, перевагу за цим показником над контролем спостерігали впродовж усього експерименту. Так, наприкінці досліджу вміст каротиноїдів у жовтку яєць курей, які отримували з кормом 1 і 2% листя горіха, тобто в групах Д2 і Д3, був вищий порівняно з контролем в 1,35–2,38 раза. Також у цих групах відмічено збільшення вмісту каротиноїдів у жовтках яєць протягом досліджу: через 60 днів згодовування добавки горіхового листя він підвищився в 1,1–1,9 раза, а наприкінці експерименту — в 1,35–2,07 раза.

Варто відзначити суттєве збільшення впродовж досліджу вмісту каротиноїдів у курей групи Д3, які отримували 2% листя горіха, порівняно з курями контрольної групи: він зростав на 76,1%. Це може бути зумовлено підвищенням умісту натуральних каротиноїдів у раціоні в міру збільшення кількості горіхового листя [25] та здатністю жовтків яєць добре їх акумулювати [26]. Інші дослідники також повідомили про значне збільшення каротиноїдів у жовтках яєць та покращення їх забарвлення за додавання в корм для курей листя горіха волоського [17].

Водночас рівень вітаміну А в жовтку яєць курей усіх груп за період спостереження не зазнавав значних змін

і перебував у нормативних межах. Та все ж незначна перевага за цим показником у курей груп Д2 і Д3 існувала — наприкінці досліджу різниця між зазначеними групами і контролем становила 33,3%.

За результатами досліджень можна також констатувати перевагу за вмістом вітаміну Е в жовтках яєць у курей дослідних груп, які отримували добавку з горіхового листя. Після 60 днів споживання такого комбікорму вміст вітаміну Е в яйцях курей цих груп був вищий за контрольний показник на 9,4–15,6%, а після 120 днів його споживання — на 12,1–15,2%. Різниця між двома дослідними групами курей, яким згодовували різну кількість горіхового листя, за цим показником у різні періоди досліджу становила 6,1%, 5,7 і 2,7%. У жовтках яєць курей групи Д1, корм яких був збагачений синтетичним антиоксидантом, вміст вітаміну Е був майже на рівні контрольної групи.

Наприкінці досліджу визначали антиоксидантну активність жовтків яєць з кожної групи в перерахунку на аскорбінову кислоту (рис. 1).

Найвищий рівень антиоксидантної активності жовтка яєць зафіксовано у курей групи Д1 (синтетичний антиоксидант) — 5,4 мг/г в перерахунку на аскорбінову кислоту, що в 1,86 раза вище, ніж у курей

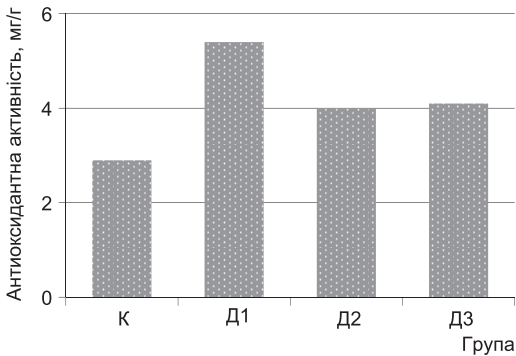


Рис. 1. Рівень антиоксидантної активності жовтків яєць різних груп курей залежно від раціону, мг/г, в аскорбінохлоридному еквіваленті

контрольної, і в 1,32–1,35 рази вище, ніж дослідних груп, що споживали горіхове листя. У разі використання горіхового листя антиоксидантна активність жовтка яєць у цих групах підвищувалася порівняно з контрольною на 37,9–41,4%. Автори праці [27] також зазначають, що природні антиоксиданти у вигляді рослинних добавок до корму птахів здатні підвищувати антиоксидантну активність жовтка яєць, що важливо для їх тривалого зберігання.

Водночас різниці за антиоксидантною активністю жовтків між групами з різною кількістю горіхового листя в раціоні не спостерігали, незважаючи на суттєву відмінність за даним показником комбікормів для цих двох груп. Як видно з табл. 2, рівень антиоксидантної активності корму для курей третьої дослідної групи (2% горіхового листя) був на 8,4% вищий, ніж корму для курей другої групи (1% листя горіха). Тобто зростання в раціоні курей кількості фітодобавки з листя горіха від 1% до 2% чинило позитивний ефект на антиоксидантну активність корму та його стабільність, однак на цей самий показник у жовтку яєць воно впливало несуттєво.

Загалом вищий вміст у жовтках яєць курей дослідних груп Д2 та Д3 як вітамінів, так і каротиноїдів, що мають важливе значення для відтворних якостей яєць, пояснюється споживанням ними комплексу біологічно активних речовин, у тому числі б-каротину та вітамінів

з антиоксидантною дією, які входять до складу листя горіха [28]. Тобто така добавка покращує якість отриманої продукції, а саме біологічну цінність курячих яєць. Це підтверджують і результати інкубації яєць від піддослідної птиці, демонструючи позитивний вплив фітодобавки на відтворні якості. Інформацію про кількість курчат, отриманих внаслідок інкубування яєць від експериментальних груп курей (відсотки від запліднених), подано на рис. 2.

Найкращу виводимість яєць (93,7%) спостерігали у птиці дослідної групи Д2, яка отримувала додатково до комбікорму 1% листя горіха. Групи курей, які отримували з кормом синтетичний антиоксидант (Д1) і 2% горіхового листя (Д3), відрізнялися за цим показником несуттєво: зовсім незначну перевагу (83,3% проти 87,5%) мала група Д3. Водночас виводимість яєць у всіх дослідних групах на 10,7–21,1% була вищою, ніж у контрольній. Очевидно, що покращення інкубаційних якостей яєць сталося за рахунок підвищеного вмісту в них важливих для репродуктивної функції вітамінів за згодовування курям природного антиоксиданту у вигляді листя горіха волоського. На виводимість яєць позитивно впливає додавання до раціону курей орегано, чебрецю, розмарину, куркуми, які також багаті на фенольні сполуки з антиоксидантною активністю [29]. Автори

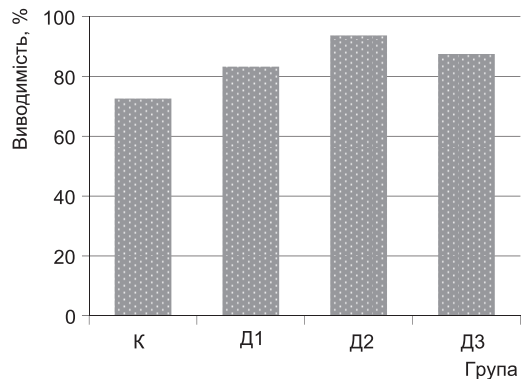


Рис. 2. Виводимість яєць різних груп курей залежно від кількості та типу добавок у кормі, %

праці [30] пояснюють значне поліпшення виводимості, а також зниження смертності ембріонів використанням таких природних антиоксидантів, як гвоздика, зелений чай та коріандр.

Отже, використання фітодобавок є ефективним способом підвищення вітамінної забезпеченості та антиоксидантної здатності яєць, що сприяє покращенню їх харчових властивостей та біологічної

повноцінності. Максимальне зростання вмісту каротиноїдів та вітамінів у яйцях курей групи Д3 свідчить про позитивний вплив на їхню харчову цінність додавання листя горіха в кількості 2%. Найкраща виводимість яєць у курей групи Д2 вказує на те, що для забезпечення біологічної повноцінності інкубаційних яєць оптимальна кількість листя горіха, що вноситься у комбікорм, має становити 1%.

Висновки

Листя волоського горіха як природний антиоксидант є ефективною та безпечною альтернативою синтетичним антиоксидантам, яка до того ж забезпечує покращення оксидативної здатності та зростання кількості вітамінів у кормах і яйцях. Включення до раціону курей-несучок 1–2% такого листя позитивно впливає на харчову цінність яєць, зокрема на вміст каротиноїдів, вітамінів А та Е в жовтках, який у курей груп Д2 і Д3 значно вищий, ніж у курей контрольної групи. Використання фітодобавки з листя волоського горіха підвищує антиоксидантну активність комбікорму, що підтверджується зростанням

цього параметра у курей груп Д2 та Д3 порівняно з контрольною та з групою із синтетичним антиоксидантом (Д1). За додавання до раціону горіхового листя спостерігається також підвищення антиоксидантної активності жовтків яєць, що може сприяти і поліпшенню якості та терміну їх зберігання. Поліпшення інкубаційних якостей яєць курей, яким згодують комбікорм з антиоксидантами, свідчить про позитивний вплив останніх на репродуктивну функцію птиці, насамперед у групі Д2 за додавання до раціону 1% листя горіха, де відзначається найкраща виводимість яєць (93,7%).

Gavilei O.¹, Pankova S.², Poliakova L.³, Chorna G.⁴

State Poultry Research Station of the Institute of Livestock Farming of NAAS, 20 Tsentralna Str., vil. Birki, Chuhuiv district, Kharkiv oblast, 63421, Ukraine; e-mail: ¹elena.gaviley@gmail.com, ²svet_my@ukr.net, ³luda.polyakova@ukr.net, ⁴chemayaanna65@gmail.com; ORCID: ¹0000-0003-3635-0777, ²0000-0001-7504-9878, ³0000-0003-2235-7062, ⁴0000-0002-1104-5621

The influence of the inclusion of walnut leaves in the diet of laying hens on the vitamin availability and antioxidant properties of eggs

Goal. To assess the effect of a phytoadditive from walnut leaves included in the diet of chickens on the vitamin availability and antioxidant properties of eggs and their hatching qualities. **Methods.** The research was conducted on four groups of laying hens (total number — 144 birds), each of which received its diet: the control group, without the addition of

phytoadditive (K); a group of chickens whose diet included a synthetic antioxidant (D1); two experimental groups to which 1% (D2) and 2% (D3) walnut leaves of the Bukovynskiy variety were added to the dry feed. The content of carotenoids, vitamins A and E was determined on the 30th, 60th, and 120th day of the experiment, and the antioxidant activity and incubation qualities of the eggs were evaluated at the end of the experiment. **Results.** It was established that the addition of walnut leaves to the diet of poultry in the amount of 1% and 2% of the total volume of feed significantly increased the content of carotenoids and vitamins A and E in egg yolks, which indicated an improvement in their nutritional value. The maximum increase in the amount of carotenoids (20.83 µg/g) and vitamin E (152.0 µg/g) was observed in group D3 after 120 days of the experiment. The use of a phytoadditive significantly increased the antioxidant activity of feed and eggs in groups D2 and D3 compared to the control and the group with a synthetic antioxidant

(D1). The best egg hatchability (93.7%) was observed in chickens of group D2, and this was evidence that the optimal amount of walnut leaves was 1%. **Conclusions.** The use of walnut leaves in the diet of laying hens had a positive effect on the oxidative capacity of the feed, increased the content of vitamins, and improved the antioxidant

properties of eggs and their hatching qualities. In addition, this dietary supplement improved the nutritional value of eggs and the reproductive function of poultry.

Key words: poultry, walnut leaves, antioxidants, vitamins, egg quality.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202409-03>

Бібліографія

1. Zhu W., Zhang J., He K. et al. Proteomic analysis of fertilized egg yolk proteins during embryonic development. *Poultry Science*. 2020. V. 99. Is. 5. P. 2775–2784. doi: 10.1016/j.psj.2019.12.056
2. El-Baz A., Khidr R. Role of Feed Additives in Poultry Feeding under Marginal Environmental Conditions. *Feed Additives — Recent Trends in Animal Nutrition*. London: IntechOpen, 2024. P. 1–27. doi: 10.5772/intechopen.112130
3. Leyva-Porras C., Román-Aguirre M., Cruz-Alcantar P. et al. Application of Antioxidants as an Alternative Improving of Shelf Life in Foods. *Polysaccharides*. 2021. V. 2. Is. 3. P. 594–607. doi: 10.3390/polysaccharides2030036
4. Righi F., Pitino R., Manuelian C.L. et al. Plant Feed Additives as Natural Alternatives to the Use of Synthetic Antioxidant Vitamins on Poultry Performances, Health, and Oxidative Status: A Review of the Literature in the Last 20 Years. *Antioxidants*. 2021. V. 10. Is. 5. P. 659. doi: 10.3390/antiox10050659
5. Corino C., Rossi R. Antioxidants in Animal Nutrition. *Antioxidants*. 2021. V. 10. Is. 12. P. 1877. doi: 10.3390/antiox10121877
6. Pitino R., De Marchi M., Manuelian C.L. et al. Plant Feed Additives as Natural Alternatives to the Use of Synthetic Antioxidant Vitamins on Yield, Quality, and Oxidative Status of Poultry Products: A Review of the Literature of the Last 20 Years. *Antioxidants*. 2021. V. 10. Is. 5. P. 757. doi: 10.3390/antiox10050757
7. Barbosa S., Mendes P.S., Mattos G. et al. Comparative analysis of the use of natural and synthetic antioxidants in chicken meat: an update review. *Brazilian J. of Biology*. 2023. V. 83. P. e275539. doi: 10.1590/1519-6984.275539
8. Ognik K., Cholewińska E., Sembratowicz I. et al. The potential of using plant antioxidants to stimulate antioxidant mechanisms in poultry. *World's Poultry Science J.* 2016. V. 72. Is. 2. P. 291–298. doi: 10.1017/s0043933915002779
9. Bampidis V., Azimonti G., Bastos M.L. et al. Safety and efficacy of a feed additive consisting of butylated hydroxytoluene (BHT) for all animal species (Katyon Technologies Limited). *EFSA J.* 2022. V. 20. Is. 5. P. 7287. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7287
10. Petcu C.D., Mihai O.D., Tapaloaga D. et al. Effects of Plant-Based Antioxidants in Animal Diets and Meat Products: A Review. *Foods*. 2023. V. 12. Is. 6. P. 1334. doi: 10.3390/foods12061334
11. Бордунова О.Г., Вечорка В.В., Лю Ч. та ін. Антиоксидантні властивості рослинних екстрактів та їх застосування у виробництві продукції птахівництва. *Вісник ШНАУ. Сер.: Тваринництво*. 2022. № 4. С. 13–17. doi: 10.32845/bsnau.lvst.2021.4.3
12. Vieira V., Pereira C., Pires T.C.S.P. et al. Phenolic profile, antioxidant and antibacterial properties of *Juglans regia* L. (walnut) leaves from the Northeast of Portugal. *Industrial Crops and Products*. 2019. V. 134. P. 347–355. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.04.020
13. Milek M., Ciszkowicz, E., Lecka-Szlachta K. et al. Mineral Composition, Antioxidant, Anti-Urease, and Antibiofilm Potential of *Juglans Regia* Leaves and Unripe Fruits. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*. 2022. V. 26. Is. 1. P. 69–82. doi: 10.2478/aucft-2022-0006
14. Engberg R.M., Jensen B.B., Hojberg O. Plant of the Juglandaceae family as alternative to antibiotic growth promoters in broiler production: *Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition* (Strasbourg, France, 26–30 Aug 2007). Strasbourg: WPSA, 2007. P. 293–296.
15. Popescu R.G., Voicu S.N., Gradisteanu Pircalabioru G. et al. Effects of Dietary Inclusion of Bilberry and Walnut Leaves Powder on the Digestive Performances and Health of Tetra SL Laying Hens. *Animals*. 2020. V. 10. Is. 5. P. 823. doi: 10.3390/ani10050823
16. Eratalar S., Yaman A., Okur N., Karadeniz T. Effects of adding walnut meal, green husk and leaves to quail feeds on egg shell and egg yolk colour. *Bahçe*. 2017. V. 46. Is. 2. P. 71–76.
17. Abbasi Rad V., Mirzadeh K., Mamoyi M. et al. The effect of different levels of walnut leaves (*Juglans regia* L.) powder and Vitamin E

dietary supplementation on the antioxidant activity of blood, performance and egg traits in commercial laying hens. *Animal Sciences J.* 2014. V. 27. Is. 104. P. 233–242. doi: 10.22092/asj.2014.100219

18. *Lupu A., Untea A., Gavris T.* et al. Quality Assessment of Eggs from Laying Hens fed with a Plant Mixture Supplement. *Scientific Papers: Animal Science & Biotechnologies.* 2019. V. 52. Is. 1. P. 19–26.

19. *Panaite T.D., Mironeasa S., Iuga M., Vlaicu P.A.* Liquid egg products characterization during storage as a response of novel phyto-additives added in hens diet. *Emirates J. of Food and Agriculture.* 2019. V. 31. Is. 4. P. 304–314. doi: 10.9755/ejfa.2019.v31.i4.1937

20. *Tuța F., Dumitru M., Panaite T.D.* et al. Potential implications of natural antioxidants from plant to improve nutritional quality, oxidative stability and lipid degradation of egg yolk: A review. *Archiva Zootechnica.* 2023. V. 26. Is. 1. P. 28–55. doi: 10.2478/azibna-2023-0003

21. *Братишко Н.І., Притуленко О.В., Гордієнко В.М.* та ін. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці. Бірки: ДДСП НААН, 2014. 101 с.

22. *Птахівницькі підприємства.* Відомчі норми технологічного проектування: ВНТП-АПК-04-05. [На заміну ВНТП-СГП-46-4.94; чинний від 01.01.2006 р.]. Вид. офіц. Київ: Мінагрополітики України, 2005. 93 с.

23. *Полумбрик М., Полумбрик О., Пасічний В.* та ін. Оцінка антиоксидантної активності природних сполук. *Продовольча індустрія АПК.* 2016. № 6. С. 4–9.

24. *Ратич І.Б., Гунчак А.В., Курілів Б.Я.* та ін. Методи оцінки комбікормів, якості продукції та продуктивності птиці: метод. посібник. Львів, 2010. 124 с.

25. *Untea A.E., Varzaru I., Panaite T.D.* et al. The Effects of Dietary Inclusion of Bilberry and Walnut Leaves in Laying Hens' Diets on the Antioxidant Properties of Eggs. *Animals.* 2020. V. 10. Is. 2. P. 191. doi: 10.3390/ani10020191

26. *Шастак Є.* Каротиноїди в годівлі. *Наше птахівництво.* 2018. № 3. С. 47–48.

27. *Omri B., Alloui N., Durazzo A.* et al. Egg Yolk Antioxidants Profiles: Effect of Diet Supplementation with Linseeds and Tomato-Red Pepper Mixture before and after Storage. *Foods.* 2019. V. 8. Is. 8. P. 320. doi: 10.3390/foods8080320

28. *Chamorro F., Carpena M., Lourenço-Lopes C.* et al. By-Products of Walnut (*Juglans regia*) as a Source of Bioactive Compounds for the Formulation of Nutraceuticals and Functional Foods. *Biology and Life Sciences Forum.* 2022. V. 12. Is. 1. P. 35. doi: 10.3390/IECN2022-12396

29. *Radwan N.L., Hassan E.M.Q., Fayek H.M.* Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. *International J. of Poultry Science.* 2008. V. 7. Is. 2. P. 134–150. doi: 10.3923/ijps.2008.134.150

30. *Pasri P., Rakngam S., Gérard N.* et al. Synthetic and phyto-genic antioxidants improve productive performance, antioxidant activity, gene expression, and offspring quality in breeder hens subjected to heat stress. *Poultry Science.* 2023. V. 103. Is. 3. P. 103390. doi: 10.1016/j.psj.2023.103390