



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.52:
636.087.7:612.015.3
© 2025

МЕТАБОЛІЧНА ВІДПОВІДЬ І ЗМІНИ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСУ КУРЕЙ ПОРОДИ БІРКІВСЬКА БАРВИСТА ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЇМ ПОРОШКУ З ЛИСТЯ ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО

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

^{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

ORCID: ¹0000-0003-3635-0777, ²0000-0001-7504-9878, ³0000-0003-2235-7062

Надійшла 04.08.2025

Мета. Визначити вплив тривалого згодовування порошку листя горіха волоського на продуктивність, антиоксидантний статус, показники ліпідного обміну та активність печінкових ферментів у курей. **Методи.** Дослідження проводили у 2023 р. на курях породи Бірківська барвіста в умовах експериментальної ферми Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва НААН. Антиоксидантну активність кормів визначали титриметричним методом. Біохімічні показники досліджували за допомогою напівавтоматичного аналізатора BS-3000M (Sinnova, Китай) із застосуванням реагентів фірми «Філісіт-Діагностика» (Україна). Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методами варіаційної статистики з використанням табличного процесора Microsoft Excel 2010 та вбудованого пакета прикладної статистики. Для аналізу значущості міжгрупових відмінностей застосовували однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). **Результати.** Встановлено, що листя горіха волоського містить значну кількість фенольних сполук, зокрема похідних хлорогенової кислоти, флавоноїдів та юглону, що забезпечує високу загальну антиоксидантну активність сировини. Комбікорми, збагачені листям, також характеризувалися підвищеним рівнем природних антиоксидантів порівняно з базовим раціоном. З'ясовано, що введення порошку з листя горіха волоського в раціон позитивно впливало на показники ліпідного обміну та активність ферментів печінки, а також сприяло зниженню рівня малонового діальдегіду і підвищенню

активності ферментів антиоксидантного захисту. Висновки. Отримані результати підтверджують доцільність використання порошку з листя горіха волоського як природної фітогенної добавки до раціону курей із метою поліпшення антиоксидантного статусу та обміну речовин. Оптимальна кількість добавки, необхідної для підтримання продуктивності та фізіологічної стабільності птиці, становить 1% від маси комбікорму.

Ключові слова: кури-несучки, кормові фітодобавки, біоактивні речовини, ліпідний обмін, функціональний стан печінки, ферменти антиоксидантного захисту, маркери окисного стресу.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202510-06>

Сучасне птахівництво потребує інноваційних підходів до підтримання здоров'я та продуктивності птиці, зокрема завдяки заміні синтетичних кормових добавок природними аналогами. Багаторічне профілактичне використання антибіотиків як стимуляторів росту не лише підвищувало продуктивність, а й призводило до небажаних наслідків: розвитку антибіотикорезистентності мікрофлори, накопичення залишкових кількостей антибіотиків у продукції, занепокоєння споживачів щодо її безпечності [1]. У зв'язку з цим у низці країн, зокрема у країнах ЄС, із 2006 р. заборонено використовувати антибіотики як кормові стимулятори росту. Це сприяло інтенсивному пошуку фітогенних альтернатив — рослинних речовин з антимікробною, антиоксидантною та імуномодулюючою дією, які здатні підтримувати здоров'я тварин без шкоди для кінцевого споживача [2].

Окрему увагу дослідники приділяють природним антиоксидантам, що містяться в кормах, позиціонуючи їх як безпечну альтернативу синтетичним антиоксидантам. Натуральні антиоксиданти не лише запобігають окисленню кормових жирів, а й беруть участь у регуляції окисно-відновного гомеостазу тварин, що є особливо актуальним у разі їх інтенсивного росту, репродуктивного навантаження та стресових чинників [3].

До перспективних джерел фітогенних сполук належить і листя горіха

волоського (*Juglans regia* L.) — доступна вторинна сировина, якої так багато в наших садах, адже Україна входить до топ-10 світових виробників волоських горіхів [4]. Листя горіха містить фенольні сполуки (зокрема, похідні хлорогенової та кумарової кислот, кверцетинові глікозиди, таніни) й нафтохінон юглон, що зумовлює його потужну антиоксидантну дію [5]. До того ж екстракти листя горіха мають виражені антимікробні властивості — ефективно пригнічують ріст грампозитивних бактерій (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*) [6] та грибів (*Candida albicans*) [7], можуть використовуватись у птахівництві для знезараження кормів від пліснявих грибів [8].

Завдяки поєднанню антиоксидантної, антимікробної та імуностимулюючої активності листя горіха позиціонується науковцями як потенційна альтернатива антибіотикам і синтетичним антиоксидантам у годівлі птиці. Попри те що генотипи горіха різняться за вмістом біоактивних сполук та антиоксидантним потенціалом, усі вони характеризуються нутрицевтичними властивостями [9]. У тваринництві й аквакультурі проведено низку досліджень щодо впливу листя горіха на обмін речовин, активність ферментів, імунітет, функції печінки та резистентність до інфекцій [10, 11]. Перші досліді на птахів підтвердили безпечність і потенційну ефективність листя горіха як кормової добавки.

У бройлерів воно позитивно впливало на показники крові та антиоксидантний статус [12], без змін у приростах живої ваги птиці та конверсії корму [13]. Додаток, виготовлена з листя зелених навколоплідників і жмиху горіха, змінювала колір шкаралупи та жовтка перепелів, що свідчить про перенесення в яйце пігментів й антиоксидантів [14].

Особливо перспективним є застосування листя горіха в годівлі курей-несучок, зокрема, з огляду на інтенсивне фізіологічне навантаження, що супроводжується підвищеним оксидативним стресом, який вони переживають у період яйцекладки [15]. Натуральні антиоксиданти в раціоні птиці здатні знижувати рівень окисного стресу, підтримувати метаболічну стабільність і сприяти подовженню продуктивного періоду. Попередні дослідження на курях показали, що листя горіха підвищує антиоксидантну активність плазми крові й уміст поліфенолів у жовтках, впливає на забарвлення жовтка та стабільність яєць, не завдаючи шкоди продуктивності [16, 17]. Результати деяких досліджень свідчать про покращення стану травної системи та функції печінки птахів [18], що може бути пов'язано з пребіотичним ефектом фітодобавок.

Попри позитивні результати, більшість досліджень були короткотривалими (3–6 тижнів) і не охоплювали весь продуктивний цикл несучки. До того ж слід наголосити на їх фрагментарності — увага здебільшого приділялась окремим показникам (наприклад, антиоксидантному статусу або якості яєць), у той час як комплексне оцінювання фізіологічного стану птиці (включно з обміном ліпідів, функцією печінки, активністю ферментів та імунними показниками) в умовах тривалого згодовування листя горіха залишалось поза увагою.

Мета досліджень — оцінити продуктивність і фізіологічний стан курей за додавання впродовж тривалого періоду до комбікорму порошку з листя горіха

волоського, зокрема, дослідити показники антиоксидантного статусу, активність ферментів крові, ліпідний профіль та маркери функціонального стану печінки.

Матеріали та методи досліджень. Дослід проводили у 2023 р. на курях батьківського стада породи Бірківська барвіста в умовах експериментальної ферми Державної дослідної станції птахівництва Інституту тваринництва (ДДСП ІТ) НААН. Усі експериментальні процедури з курми були схвалені Комісією з біоетики ДДСП ІТ НААН та здійснювалися відповідно до положень Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 2005), Директиви Ради Європи № 2010/63/ЄС, Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-IV (зі змінами), а також Загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених VII Національним конгресом з біоетики (Київ, 2019 р.).

Отже, 160 курей у віці 18 тижнів було довільним чином поділено на п'ять груп (по 32 особини в кожній). Кури контрольної групи (К) отримували лише базовий раціон кормів, без додавання антиоксидантів. У дослідних групах Д1, Д2, Д3 і Д4 до раціону вводили фітодобавку у вигляді порошку з листя волоського горіха в кількостях 5 г, 10, 15 та 20 г на 1 кг корму, що відповідало 0,5%, 1, 1,5 та 2% від маси комбікорму відповідно. Базовий раціон, однаковий для всіх груп, за показниками поживності відповідав нормам для яєчних курей (вміст сирого протеїну — 17%, кількість обмінної енергії — 2650 ккал/кг).

Листя горіха волоського сорту Буковинський збирали на початку червня в суху погоду з дорослих дерев, що ростуть на території ДДСП ІТ НААН, фітосанітарної обробки до них не застосовували. Сировину сушили на повітрі в темному, добре провітрюваному приміщенні до хрусткого стану зі збереженням зеленого кольору, після

чого подрібнювали в лабораторному млині до стану порошку (діаметр вічка сита — 1,0 мм) і зберігали в паперових пакетах за кімнатної температури. Фітохімічний склад порошку встановлювали за стандартними методиками [19–22]. Визначаючи концентрацію фітодобавки в раціоні, орієнтувалися на вміст біологічно активних речовин, зокрема юглону, з урахуванням його потенційної токсичності [23]. Її максимальне значення не перевищувало 2%.

Птицю утримували у двоярусних кліткових батареях (8 курей та 1 півень у клітці) за умови природного спаровування і щільності посадки 14 гол./м². Застосовували стандартні режими освітлення та мікроклімату відповідно до нормативів [24]. Годівлю нормували згідно з рекомендаціями щодо утримання батьківського стада [25], воду надавали без обмежень. Тривалість експерименту становила 34 тижні.

Антиоксидантну активність кормів визначали на початку дослідження титрометричним методом із перерахунком на аскорбінову кислоту [26]. Із настанням яйцекладки та після завершення дослідження в 10 випадково вибраних курей кожної групи брали кров з підкрильцевої вени. В сироватці досліджували активність аспартатамінотрансферази (АсАТ), аланінамінотрансферази (АлАТ), супероксиддисмутази (СОД) і каталази (КАТ), а також рівень малонового діальдегіду (МДА), загальних ліпідів та холестерину. Біохімічні показники визначали за допомогою напівавтоматичного аналізатора BS-3000M (Sinnowa, Китай) із використанням реагентів «Філісіт-Діагностика» (Україна). Кожний зразок аналізували тричі. Протягом експерименту щоденно реєстрували кількість знесених яєць і падіж птиці, щотижнево визначали масу яєць. За підсумками дослідження розраховували показники продуктивності: вік початку яйцекладки, несучість, інтенсивність яйцекладки, середню масу яєць за період і збереженість поголів'я.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методами варіаційної статистики [27] із використанням табличного процесора Microsoft Excel 2010 та вбудованого пакета прикладної статистики. Результати подано у вигляді середнього значення та стандартної похибки ($M \pm m$). Перед порівнянням показників проводили перевірку даних на нормальність розподілу з використанням тесту Шапіро — Вілка, а також оцінювали гомогенність дисперсій. Для аналізу значущості міжгрупових відмінностей застосовували однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA), а в разі її підтвердження ($p \leq 0,05$) — апостеріорний тест Геймса — Гавела, який є коректним за нерівномірності дисперсій і різної кількості спостережень у групах. Відмінності вважали статистично значущими за $p \leq 0,05$.

Результати досліджень. Згідно з результатами дослідження показників поліфенольного профілю та антиоксидантної активності сухого меленого листя горіха волоського, вміст гідроксикоричних кислот в еквіваленті хлорогенової кислоти становив 27,6 мг/г (табл. 1). За даними авторів праці [28], вміст гідроксикоричних кислот у листі різних сортів горіха волоського коливався в межах 8,9–26,8 мг/г.

Уміст загальних фенолів у перерахунку на галову кислоту в листі горіха волоського становив у середньому 12,2 мг/г сухої речовини. Водночас автори праці [29] зазначили більшу кількість загальних фенолів у висушеному горіховому листі — вона коливалася від 34 до 194 мг/г в еквіваленті галової кислоти. Значні розбіжності встановлено й щодо загальної кількості флавоноїдів, уміст яких у горіховій сировині в перерахунку на рутин у нашому випадку був на рівні 20,5 мг/г. Дещо нижчий результат отримали автори праці [30]: 13 мг/г флавоноїдів у зеленому листі та 17,4 мг/г — у жовтому, тоді як автори дослідження [31] говорять про значно

1. Фітохімічний склад сировини, виготовленої з листя горіха волоського

Фенольні речовини й антиоксидантні властивості	Одиниці вимірювання	Вміст у сухій речовині
Гідроксикоричні кислоти	мг/г в еквіваленті хлорогенової кислоти	27,6 ± 0,52
Феноли	мг/г в еквіваленті галлової кислоти	12,2 ± 0,64
Флавоноїди	мг/г в рутиновому еквіваленті	20,5 ± 0,19
Дубильні речовини	мг/г у таніновому еквіваленті	127,0 ± 15,11
Юглон	мг/г	2,59 ± 0,325
Антиоксидантна активність	мг/г в еквіваленті аскорбінової кислоти	195,3 ± 18,35

вищий їх вміст у листі горіха волоського — 89,62–93,51 мг/г.

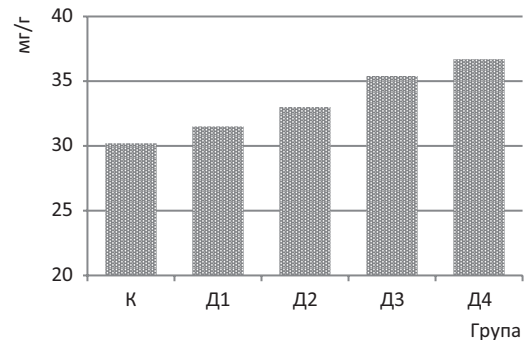
Найвищим у нашому дослідженні був вміст у листі горіха волоського дубильних речовин — у перерахунку на танін він становив 127,0 мг/г у сухій речовині. Згідно з даними [21], вміст цих фенольних сполук у горіховій сировині залежно від методу екстракції коливався від 91,4 до 124,7 мг/г. Концентрація юглону в фітосировині була на рівні 2,59 мг/г, що відповідає даним, отриманим авторами праці [22], які також говорять про залежність зазначеного показника від сорту та про його сезонні коливання в межах від 0,21 до 4,46 мг/г у сухому листі. Такий діапазон коливання вмісту фенольних компонентів свідчить про їх значну залежність від багатьох факторів, зокрема від сорту та географічного регіону вирощування рослин.

Встановлено, що антиоксидантна активність корму безпосередньо залежить від вмісту фітодобавки в раціоні (рисунок). Найнижчий її показник зафіксовано в контрольній групі тварин (30,2 мг/г аскорбінової кислоти), найвищий — у групі Д4, в якій до раціону додавали 2% листя горіха волоського (36,7 мг/г аскорбінової кислоти). Це пояснюється наявністю у складі горіхового листя значної кількості різних груп поліфенолів, які є потужними антиоксидантами, і можливістю збагачувати ними корм, підвищуючи тим самим його антиоксидантні властивості.

Для з'ясування впливу фітодобавок на фізіологічний стан птиці проводили

біохімічні дослідження крові на початку та наприкінці експерименту. На початку досліду між групами курей не спостерігали достовірних відмінностей за жодним із досліджуваних показників, що свідчить про однаковий фізіологічний статус птиці до введення добавки. В табл. 2 наведено дані щодо вмісту загальних ліпідів, холестерину та активності амінотрансфераз у сироватці крові.

Наприкінці досліду спостерігали зниження рівня загальних ліпідів у сироватці крові птиці, яка отримувала 0,5–1% листя горіха (групи Д1 і Д2), на 8,3–10,4% відносно початкових значень, що відповідало зменшенню цього показника на 8,9–10,9% порівняно з контролем. Статистично достовірна різниця була встановлена лише між групами Д2 та Д4 ($p < 0,05$), що підтверджує дозозалежний, але не лінійний характер гіполіпідемічної дії добавки. У курей груп Д3 (1,5%)



Антиоксидантна активність комбікормів (мг/г у перерахунку на аскорбінову кислоту) залежно від вмісту фітодобавки

2. Вплив вмісту листя горіха в кормі на показники метаболічного гомеостазу та функції печінки в курей ($M \pm m$, $n=10$)

Період досліджу	Група				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
<i>Ліпіди, г/л</i>					
Початок	5,44 ± 0,212	5,45 ± 0,135	5,46 ± 0,207	5,46 ± 0,325	5,64 ± 0,152
Кінець	5,49 ± 1,222 ^{ab}	5,00 ± 0,142 ^{ab}	4,89 ± 0,128 ^a	5,39 ± 0,198 ^{ab}	5,53 ± 0,127 ^b
<i>Холестерин, ммоль/л</i>					
Початок	2,19 ± 0,046	2,21 ± 0,018	2,15 ± 0,017	2,18 ± 0,013	2,19 ± 0,013
Кінець	2,22 ± 0,041	2,20 ± 0,017	2,16 ± 0,028	2,21 ± 0,016	2,21 ± 0,018
<i>АлАТ, од./л</i>					
Початок	9,37 ± 0,131	9,40 ± 0,122	9,37 ± 0,250	9,36 ± 0,519	9,36 ± 0,509
Кінець	9,49 ± 0,420	9,44 ± 0,241	9,40 ± 0,150	9,59 ± 0,267	9,70 ± 0,270
<i>АсАТ, од./л</i>					
Початок	23,67 ± 1,280	24,87 ± 1,211	23,87 ± 0,889	23,43 ± 1,156	23,58 ± 1,106
Кінець	24,56 ± 0,867	25,11 ± 0,762	24,08 ± 0,711	25,31 ± 0,945	25,49 ± 0,835
Примітка. В межах одного рядка літери або їх комбінації біля середніх значень вказують на статистично значущі відмінності між групами ($p < 0,05$). У рядках без літер статистично значущих відмінностей не виявлено (тут і в табл. 3, 4).					

і Д4 (2%) показники ліпідів змінювалися неістотно, що може свідчити про згасання ефекту від добавки за вищих її доз через біологічну межу відповіді або адаптивні реакції. Подібну гіполіпідемічну дію фітодобавок на показники птиці описано у працях [32], де згодовування часнику достовірно знижувало рівень тригліцеридів у плазмі курчат-бройлерів, та [33], де спостерігали покращення ліпідного профілю курей за використання ехінацеї пурпурової. Аналогічні результати отримано й для таких джерел природних антиоксидантів, як розторопша та коноплі [34].

На відміну від загальних ліпідів, концентрація холестерину в сироватці крові всіх груп курей залишалася стабільною впродовж усього досліджу, не перевищуючи фізіологічної норми (3–5 ммоль/л). Це свідчить про відсутність гіпохолестеринемічного ефекту від досліджуваної фітодобавки за використаної дози. Варто зазначити, що фітогенні засоби здебільшого здатні знижувати рівень

холестерину в крові птиці [32, 34, 35], однак у нашому випадку подібного не спостерігали. Можливо, така стабільність пов'язана з вибіркоким впливом листя горіха на фракції ліпідів, але це припущення потребує глибших досліджень.

Отже, додавання до раціону курей 0,5–1% порошку з листя горіха волоського сприяло позитивній динаміці ліпідного обміну — зниженню рівня загальних ліпідів без впливу на холестериновий обмін. Це вказує на помірну гіполіпідемічну дію фітодобавки за оптимальних її дозувань і водночас на стійкість рівня холестерину до впливу добавки. Подальше підвищення дози до 1,5–2% не супроводжувалося додатковим ефектом, ймовірно, через наявність межі біологічної відповіді або розвиток адаптивних механізмів регуляції ліпідного обміну.

Стосовно активності амінотрансфераз крові — аланінамінотрансферази (АлАТ) та аспартатамінотрансферази (АсАТ), які відіграють ключову роль в обміні

речовин в організмі продуктивної птиці й можуть слугувати чутливими біомаркерами функціонального стану печінки та міокарда, встановлено, що впродовж усього досліджу їх значення в усіх групах птиці залишалися в межах фізіологічної норми. В контрольній групі, а також у групах Д1 та Д2, коли кури отримували, відповідно, 0,5 і 1% листя горіха волоського, активність АлАТ та АсАТ змінювалась у межах статистичної похибки. Натомість у групах із вищим рівнем фітодобавки (Д3 і Д4) спостерігали деяке підвищення активності амінотрансфераз (АлАТ — на 2,5–3,6%, АсАТ — на 8,0–8,1%), проте ці зміни не були статистично значущими. Апостеріорний аналіз не виявив статистично значущих відмінностей між показниками груп ($p > 0,05$), проте встановлена динаміка може вказувати на активацію метаболізму печінки за високого навантаження біоактивними речовинами, однак без патологічних проявів.

Отримані результати узгоджуються з даними [32], де в окремих дослідках використання високих доз екстракту ехінацеї пурпурової супроводжувалося підвищенням рівнів трансаміназ, що трактувалось як реакція на стимуляцію

метаболізму. Натомість автори праці [34] спостерігали зниження активності печінкових ензимів у птиці за включення до раціону макухи з насіння розторопші. Схожі результати наведено у праці [36] щодо перепелів, а також у праці [32], автори яких довели зменшення активності АсАТ і АлАТ у разі введення в добавку часнику.

Отже, результати нашого дослідження підтвердили, що оптимальна доза фітодобавки з листя горіха (0,5–1%) здатна поліпшувати ліпідний обмін без негативного впливу на функції печінки. Вищі її дози (1,5–2%) не забезпечували додаткових переваг і супроводжувалися тенденцією до зростання печінкових ензимів, що може вказувати на певне метаболічне навантаження або адаптивну відповідь організму на надходження більшої кількості біологічно активних сполук. З огляду на відсутність патологічного виходу показників за межі фізіологічної норми, такі зміни можна розглядати як компенсаторні реакції на підвищене навантаження фітобіоактивними речовинами.

Результати дослідження антиоксидантного захисту організму від токсичної дії активних форм кисню свідчать (табл. 3) про зниження активності супер-

3. Вплив вмісту горіхового листя в кормі на параметри антиоксидантного стану в курей різних груп ($M \pm m$, $n = 10$)

Період досліджу	Група				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
<i>Супероксиддисмутаза, мМоль/хв/г білка</i>					
Початок	4,54 ± 0,099	4,59 ± 0,238	4,52 ± 0,098	4,56 ± 0,149	4,54 ± 0,150
Кінець	4,23 ± 0,078 ^a	5,23 ± 0,158 ^b	5,46 ± 0,199 ^b	4,95 ± 0,197 ^b	5,06 ± 0,203 ^b
<i>Каталаза, мМоль/хв/г білка</i>					
Початок	5,24 ± 0,110	5,26 ± 0,112	5,25 ± 0,131	5,30 ± 0,154	5,19 ± 0,135
Кінець	5,30 ± 0,160 ^a	5,84 ± 0,169 ^{ab}	6,18 ± 0,207 ^b	5,64 ± 0,107 ^{ab}	5,71 ± 0,181 ^{ab}
<i>МДА, нмоль/л</i>					
Початок	150,40 ± 5,128	149,20 ± 9,039	151,60 ± 8,920	150,25 ± 8,435	152,50 ± 9,071
Кінець	148,00 ± 4,782	138,00 ± 5,178	129,00 ± 4,970	145,25 ± 4,920	146,60 ± 5,650

оксиддисмутази (СОД) у курей контрольної групи до кінця експерименту на 6,8% порівняно з початковим рівнем, що узгоджується з даними про вікове зменшення ендogenous антиоксидантного захисту [37]. Натомість у плазмі крові курей, до раціону яких вводили порошок із листя горіха волоського, спостерігали підвищення активності СОД: у групі Д1 — на 13,9%, Д2 — на 20,8, Д3 — на 8,6, а в групі Д4 — на 11,5% порівняно з початком дослідження. Відносно контрольної групи кінцеві значення СОД були достовірно вищими в усіх дослідних варіантах: у групі Д1 — на 23,6% ($p < 0,001$), Д2 — на 29,1 ($p < 0,001$), Д3 — на 17,0 ($p < 0,05$), а у групі Д4 — на 19,6% ($p < 0,05$). Статистично значущі відмінності виявлено лише між контрольною та кожною з дослідних груп, тоді як між дослідними групами достовірних відмінностей не встановлено. Максимально активність СОД підвищувалась у плазмі курей груп Д1 та Д2, де вміст фітодобавки становив 0,5 і 1% відповідно. Це може свідчити про введення до корму оптимальної кількості листя горіха волоського, за якої досягається стимулювання ендogenous антиоксидантної системи та посилення ферментативного захисту від активних форм кисню.

Активність каталази як ферменту другої лінії антиоксидантного захисту в плазмі курей контрольної групи залишалася стабільною, тоді як у плазмі курей дослідних груп спостерігалось її зростання з 6,4 до 17,7%. Вірогідне її підвищення (на 16,6%, $p < 0,05$) порівняно з контролем зареєстровано в курей групи Д2 (1% горіхового листя), що збігається з оптимальним рівнем СОД. Водночас у курей інших дослідних груп за вищих доз фітодобавки хоча й спостерігали певне посилення активності каталази, достовірної різниці порівняно з контрольною групою виявлено не було. Це вказує на наявність ефекту плато біологічної відповіді або активацію компенсаторних механізмів.

Отже, максимізація ефекту вже за малих доз включеного до раціону порошку з листя горіха волоського свідчить про збалансовану стимуляцію ферментативного антиоксидантного захисту в умовах контрольованого біоактивного навантаження.

Рівень малонового діальдегіду (МДА), який є маркером інтенсивності перекисного окиснення ліпідів, знизився порівняно з початковими значеннями в сироватці крові курей усіх дослідних груп. До кінця дослідження концентрація МДА в курей дослідної групи Д1 знизилася порівняно з контрольною групою на 6,8%, а в курей групи Д2 — на 12,8%, що свідчить про послаблення оксидативного стресу під впливом 0,5–1% порошку з листя горіха волоського в раціоні. В курей двох інших дослідних груп, Д3 і Д4, які отримували 1,5 та 2% добавки, це зниження було менш вираженим — лише на 1,9 і 0,9%, відповідно, а рівень МДА наближався до контрольного значення. Водночас у птиці контрольної групи вміст МДА залишався практично незмінним упродовж дослідження. Попри виражену біологічну тенденцію до зменшення рівня МДА в окремих дослідних групах, міжгрупові відмінності не досягли статистичної значущості ($p > 0,05$), що, ймовірно, зумовлено високою варіабельністю індивідуальних реакцій, які могли частково нівелювати ефект добавки.

Подібні тенденції до зниження МДА й активації СОД та КАТ за використання фітодобавок спостерігались і в інших дослідженнях. Так, автори праці [38] зафіксували підвищення активності антиоксидантних ферментів і зниження МДА у бройлерів за введення в їхній раціон ехінацеї пурпурової, а автори праці [32] описують подібний ефект у разі додавання часнику або чебрецю. Застосування розторопші сприяло підвищенню загального антиоксидантного захисту птиці у стресових умовах [34], а зелений чай покращував профіль антиоксидантних ферментів у курей [39].

4. Продуктивність курей за дослідний період

Показник	Група				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
Вік знесення 1-го яйця, днів	137	135	135	136	135
Несучість на початкову несучку, шт.	70,4 ± 1,26 ^a	72,8 ± 0,85 ^a	78,0 ± 0,71 ^b	70,6 ± 1,28 ^a	68,8 ± 1,32 ^a
Інтенсивність несучості, %	59,5 ± 0,53 ^a	63,2 ± 0,38 ^b	65,6 ± 0,58 ^b	59,4 ± 0,52 ^a	57,4 ± 0,36 ^a
Середня маса яєць, г	60,5 ± 0,46	61,3 ± 0,61	61,6 ± 0,72	60,7 ± 0,58	60,9 ± 0,47
Збереженість, %	96,0	98,0	99,0	98,0	98,5

Натомість автори [16] не відзначили змін рівня МДА у плазмі крові несучок за введення 1–3% порошку з листя горіха, хоча загальна антиоксидантна ємність крові зростала, що частково узгоджується з нашими результатами.

Загалом результати дослідження свідчать про потенціал порошку з листя горіха волоського як ефективної фітодобавки з антиоксидантною дією, що активує ферментативну ланку захисту (СОД, каталаза) та сприяє зниженню продуктів перекисного окислення ліпідів (МДА) у крові курей. Оптимальна його доза становить 0,5–1%, коли досягається стимуляція ендogenous захисту без переважання адаптивних механізмів. До того ж уведення до раціону птиці біологічно активної добавки у вигляді сухого листя горіха волоського знижує інтенсивність накопичення в організмі продуктів перекисного окислення ліпідів, стимулює активність антиоксидантної системи, поліпшує фізіологічний стан птиці, що підтверджує доцільність її використання як природного адаптогена й антиоксиданта в складі комбікормів для птиці. Однак додавання більшої кількості листя (1,5–2%) призводить до послаблення ефекту.

Оцінюючи вплив включення до раціону різних доз порошку з листя горіха волоського на продуктивність, ураховували вік початку яйцекладки, несучість курей, інтенсивність яйцекладки, середню масу яєць та збереженість поголів'я (табл. 4). Вік початку яйцекладки в різних групах

птиці (135–137 днів) не зазнав істотних змін, що свідчить про відсутність впливу фітодобавки на швидкість статевого дозрівання в початковий період її споживання. Це може вказувати на те, що біологічно активні речовини, присутні в листі горіха волоського, не мають стимулювального чи гальмівного впливу на активацію репродуктивної функції курей у ранній пост'ювенальний період. Така нейтральна дія фітодобавки є бажаною з погляду фізіологічної стабільності, адже уникнення передчасного чи затриманого вступу в яйцекладку може запобігти порушенням у подальшій продуктивності.

Натомість додавання листя горіха в кількості 0,5–1% (групи Д1 і Д2) сприяла достовірному підвищенню несучості ($p < 0,01$) та інтенсивності яйцекладки ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Кури групи Д2 знесли в середньому на 10,8% більше яєць і мали на 6,1% вищу інтенсивність яйцекладки, що вказує на позитивну біологічну відповідь на середній рівень фітодобавки. У групі Д1 ці показники зросли на 3,4 та 3,7% відповідно. Своєю чергою, подальше збільшення вмісту горіхового листя до 1,5–2% не забезпечувало додаткових переваг, а в групі Д4 супроводжувалося тенденцією до зниження несучості (–3,7%) та інтенсивності яйцекладки (–3%) порівняно з контролем. Водночас за введення фітодобавки на рівні 0,5–1% відбувається стимулювання яєчної продуктивності, а більша її кількість може призводити до зворотного

ефекту. Отримані результати узгоджуються з даними авторів дослідження [16], які з'ясували, що додавання 3% порошку з листя горіха волоського не супроводжувалося достовірним підвищенням несучості, однак сприяло покращенню антиоксидантного статусу птиці. Водночас у праці [17] не зафіксовано позитивних змін у яєчній продуктивності за додавання 1% горіхового листя, проте повідомляється про значне покращення антиоксидантних властивостей яєць. Наші результати доповнюють ці спостереження, вказуючи, що продуктивна відповідь на фітодобавку є дозозалежною і проявляється лише в разі досягнення оптимального рівня включення (0,5–1%), тоді як більші дози доцільніше розглядати в контексті їх впливу на якість продукції або метаболічні маркери, а не як стимулятори несучості.

Середня маса яєць у курей усіх груп коливалася в межах 60,5–61,6 г, без статистично значущих відмінностей. У групах Д1 і Д2 простежувалася тенденція до незначного підвищення цього показника відносно контролю. В більшості досліджень також не виявлено істотного

впливу фітодобавок на масу яєць, натомість повідомляється про покращення їх якісних характеристик [16, 40]. Слід відзначити й високу збереженість поголів'я курей (98,0–99,0%) у дослідних групах, що перевищувала показники контролю (96,0%) та свідчила про відсутність токсичної або стресогенної дії фітодобавки. Це узгоджується з висновками інших дослідників [18], які показали, що додавання листя горіха не порушувало фізіологічних параметрів птиці, а, навпаки, сприяло підтриманню її загального стану здоров'я.

Отже, нейтральний або помірно позитивний вплив досліджуваної добавки на продуктивність та збереженість несучок зумовлений поліпшенням обмінних процесів й антиоксидантного статусу. Тому загалом можна стверджувати, що додавання до раціону 1% порошку з листя горіха волоського є оптимальним рішенням для стимулювання яєчної продуктивності без негативного впливу на масу яєць і збереженість поголів'я, що підтверджує доцільність використання цієї фітодобавки як м'якого регулятора продуктивності в інтенсивному птахівництві.

Висновки

Порошок із листя горіха волоського завдяки вмісту значної кількості біоактивних сполук має виражену антиоксидантну активність, що зберігається в разі додавання його до комбікорму, та підвищує загальну антиоксидантну активність раціону. Це створює передумови для фізіологічно сприятливої дії фітодобавки на організм птиці. Додавання до раціону курей зазначеного компонента в помірних кількостях позитивно впливає на фізіологічні параметри, антиоксидантний захист та продуктивні характеристики птиці. На фоні стабільного рівня холестерину зафіксовано зниження вмісту загальних ліпідів у сироватці крові, а також

тенденцію до підвищення активності АлАТ та АсАТ у межах фізіологічної норми, що може свідчити про активацію обміну речовин без ознак гепатотоксичності. Поліпшення антиоксидантного статусу організму відбувається внаслідок зростання активності каталази й супероксиддисмутазу та зниження концентрації продуктів перекисного окислення ліпідів, що свідчить про посилення ендогенних захисних механізмів. Водночас введення фітодобавки в кількості 0,5–1% сприяє підвищенню несучості та інтенсивності яйцекладки без негативного впливу на масу яєць, збереженість поголів'я чи терміни настання яйцекладки. Отримані результати

підтверджують доцільність використання листя горіха волоського як природного регулятора обміну речовин та антиоксидантного балансу в організмі курей. Оптимальною його кількістю,

необхідною для підтримання продуктивності та фізіологічної стабільності птиці, є 1%, тоді як більші дози доцільно оцінювати з урахуванням їх впливу на якість продукції.

Havilei O.¹, Pankova S.², Poliakova L.³

State Poultry Research Station of the Institute of Animal Husbandry 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; ORCID: ¹0000-0003-3635-0777, ²0000-0001-7504-9878, ³0000-0003-2235-7062

Metabolic response and changes in the antioxidant status of the Birkivska barvysta breed of chickens for feeding them with powder from walnut leaves

Goal. To determine the effect of prolonged feeding with walnut leaf powder on productivity, antioxidant status, lipid metabolism indicators, and liver enzyme activity in chickens.

Methods. The study was conducted in 2023 on chickens of the Birkivska barvysta breed in the conditions of the experimental farm of the State Experimental Poultry Station of the Institute of Animal Husbandry of NAAS. The antioxidant activity of the feeds was determined by the titrometric method. Biochemical parameters were examined using a semi-automatic BS3000M analyzer (Sinnowa, China) using reagents from "Filisit-Diahnostyka" (Ukraine). Statistical processing of experimental data was carried out by methods of variational statistics using a Microsoft Excel 2010 tabular processor and a built-in application

statistics package. Univariate analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the significance of intergroup differences. **Results.** It was found that walnut leaves contain a significant amount of phenolic compounds, in particular chlorogenic acid derivatives, flavonoids, and juglone, which provided high overall antioxidant activity of the raw material. Compound feeds enriched with leaves were also characterized by an increased level of natural antioxidants compared to the base diet. It was found that the introduction of powder from the leaves of walnut into the diet had a positive effect on the lipid metabolism and activity of liver enzymes, and also contributed to a decrease in the level of malonic dialdehyde, and an increase in the activity of antioxidant defense enzymes. **Conclusions.** The obtained results confirmed the expediency of using the powder from the leaves of walnut as a natural phyto-genic additive to the diet of chickens to improve the antioxidant status and metabolism. The optimal amount of additive required to maintain the productivity and physiological stability of poultry was 1% of the mass of feed

Key words: hens, fodder phyto-additives, bioactive substances, lipid metabolism, functional state of the liver, antioxidant defense enzymes, markers of oxidative stress.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovissnyk202510-06>

Бібліографія

1. Sotomayor M.A., Reyes J.K., Restrepo L. et al. Efficacy assessment of commercially available natural products and antibiotics, commonly used for mitigation of pathogenic *Vibrio* outbreaks in Ecuadorian *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* hatcheries. *PLOS ONE*. 2019. 14(1). Article e0210478. doi: 10.1371/journal.pone.0210478

2. Ayalew H., Zhang H., Wang J. et al. Potential feed additives as antibiotic alternatives in broiler production. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. 9:916473. doi: 10.3389/fvets.2022.916473

3. 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(5). P. 659. doi: 10.3390/antiox10050659

4. Расенко О. Названо топ-виробників волоських горіхів у світі. Україна — на 7-му місці. 2024. URL: <https://socportal.info/ua/news/skladeno-spisok-svitovikh-virobnikiv-voloskikh-gorikhiv/>

5. Pereira J.A., Oliveira I., Sousa A. et al. Walnut (*Juglans regia* L.) leaves: Phenolic compounds, antibacterial activity and antioxidant potential of different cultivars. *Food and Chemical*

Toxicology. 2007. 45(11). P. 2287–2295. doi: 10.1016/j.fct.2007.06.004

6. Kocaçalışkan İ., Albayrak A., İlhan S., Terzi İ. Varietal differences in antimicrobial activities of walnut (*Juglans regia* L.) leaf extracts. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 2018. 7(3). P. 173–180.

7. Sytykiewicz H., Chrzanowski G., Czerniewicz P. et al. Antifungal activity of *Juglans regia* (L.) leaf extracts against *Candida albicans* isolates. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2015. 24(3). P. 1339–1348. doi: 10.15244/pjoes/34671

8. Karasenko A. The efficiency of grain treatment with natural disinfectants for the prevention of aspergillosis in birds. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*. 2022. 24(107). P. 35–39. doi: 10.32718/nlvet10706

9. Shah U.N., Mir J.I., Ahmed N. et al. Bio-efficacy potential of different genotypes of walnut *Juglans regia* L. *Journal of Food Science and Technology*. 2018. 55(2). P. 605–618. doi: 10.1007/s13197-017-2970-4

10. Ala M.S., Khalilvandi-Behroozyar H., Pirmohammadi R. et al. Feeding walnut leaf and green tea ethanolic extracts enhances performance and improves plasma metabolites in fat-tailed ewes during the transition period. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. 19:101658. doi: 10.1016/j.jafr.2025.101658

11. Yılmaz S., Çelik E.Ş., Ergün S., Ahmadifar E., Abdel-Latif H.M.R. Effects of dietary walnut (*Juglans regia*) leaves extract on immunity, gene expression responses, and disease resistance in *Oreochromis niloticus*. *Fish & Shellfish Immunology*. 2023. 135:108656. doi: 10.1016/j.fsi.2023.108656

12. Adejola Y.A., Tihamiyu O.D., Bamibe T.I. et al. Effects of African walnut (*Tetracarpidium conophorum*) leaf and its extract on blood profiles of broiler chickens. *Research Journal of Medicinal Plants*. 2019. 13(2). P. 74–80. doi: 10.3923/rjmp.2019.74.80

13. Adejola Y.A., Tihamiyu D.O., Jinadu K.B. et al. Effects of African walnut (*Tetracarpidium conophorum*) leaf and its extract on growth performance of broiler chickens at starter and finisher phases: Proceedings of the 45th Annual Conference of the Nigerian Society for Animal Production (NSAP) (Abuja, Nigeria, March 16–19, 2020). 2020. P. 1077–1081.

14. 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. 46(2). P. 71–76.

15. Surai P.F., Kochish I.I., Kidd M.T. Redox homeostasis in poultry: Regulatory roles of NF-κB. *Antioxidants*. 2021. 10(2):186. doi: 10.3390/antiox10020186

16. Abbasi Rad V., Mirzadeh K., Mamoui 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 Journal*. 2014. 27(104). P. 233–242. doi: 10.22092/asj.2014.100219

17. 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. 10(2):191. doi: 10.3390/ani10020191

18. Popescu R.G., Voicu S.N., Pircalabioru G.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. 10(5):823. doi: 10.3390/ani10050823

19. Лабейко М.А., Литвиненко О.А., Гладкий Ф.Ф., Федякіна З.П. Удосконалення методики кількісного визначення хлорогенової кислоти у шроті з насіння соняшнику. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2019. № 10. С. 88–92. doi:10.20998/2413-4295.2019.10.11

20. Abeer N.S., Abeer E.M., Hala M.A. Quantification of total phenolic and total flavonoid contents in extracts of some Egyptian green leaves and estimation of antioxidant activity. *Research Journal of Pharmacy, Biology and Chemical Sciences*. 2014. 5(6). P. 266–273.

21. Cobzaru C., Serban A.N., Cernatescu C. Identification and analysis of tannins in extracts from walnuts green fruits and leaves. *Smart Energy and Sustainable Environment*. 2019. 22(1). P. 103–112

22. Kocaçalışkan İ., Turan E., Ertürk Ü. et al. Varietal and time dependent differences in juglone and total phenolic contents of the walnut (*Juglans regia* L.) leaves. *Progress in Nutrition*. 2020. 22(1). P. 193–198. doi: 10.23751/pn.v22i1.7949

23. Ahmad T., Khan T., Tabassum T. et al. Juglone from walnut produces cardioprotective effects against isoproterenol-induced myocardial injury in SD rats. *Current Issues in Molecular Biology*. 2022. 44(7). P. 3180–3193. doi: 10.3390/cimb44070220
24. 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.
25. Братишко Н.І., Іонов І.А., Ібатуллин І.І. та ін. Ефективна годівля сільськогосподарської птиці: навч. посіб.; за ред. І.А. Іонова. Київ: Аграрна наука, 2013. 208 с.
26. Полумбрик М., Полумбрик О., Пасичний В. та ін. Оцінка антиоксидантної активності природних сполук. *Продовольча індустрія АПК*. 2016. № 6. С. 4–9.
27. Прилуцький Ю.І., Ільченко О.В., Цумбалюк О.В., Костерін С.О. Статистичні методи в біології: підруч. Київ: Наукова думка, 2017. 216 с.
28. Medic A., Jakopic J., Hudina M. et al. Identification and quantification of major phenolic constituents in *Juglans regia* L. leaves: healthy vs. infected leaves with *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* using HPLC-MS/MS. *Journal of King Saud University — Science*. 2022. 34(3):101890. doi: 10.1016/j.jksus.2022.101890
29. Jahanban-Esfahlan A., Ostadrahimi A., Tabibiazar M., Amarowicz R. A comparative review on the extraction, antioxidant content and antioxidant potential of different parts of walnut (*Juglans regia* L.) fruit and tree. *Molecules*. 2019. 24(11):2133. doi: 10.3390/molecules24112133
30. 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. 134. P. 347–355. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.04.020
31. Turfan N., Savacı G., Sariyıldız T. Variation in chemical compounds of walnut (*Juglans regia* L.) leaves with tree age. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 2020. 21(1). P. 124–134. doi: 10.17474/artvinofd.583170
32. Ashour E.A., Aldhalmi A.K., Elolimy A.A. et al. Optimizing broiler performance, carcass traits, and health: evaluating thyme and/or garlic powders as natural growth promoters in antibiotic-free diets. *Poultry Science*. 2025. 104(2): 104689. doi: 10.1016/j.psj.2024.104689
33. Awad A., Fahim H., Abd El-Ghany El-Shhat K. et al. Dietary *Echinacea purpurea* administration enhanced egg laying performance, serum lipid profile, antioxidant status and semen quality in duck breeders during summer season. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2021. 105. P. 757–765. doi: 10.1111/jpn.13488
34. Stastnik O., Pavlata L., Mrkvicova E. The milk thistle seed cakes and hempseed cakes are potential feed for poultry. *Animals*. 2020. 10(8):1384. doi: 10.3390/ani10081384
35. Abou-Elkhair R., Selim S., Hussein E. Effect of supplementing layer hen diet with phyto-genic feed additives on laying performance, egg quality, egg lipid peroxidation and blood biochemical constituents. *Animal Nutrition*. 2018. 4(4). P. 394–400. doi: 10.1016/j.aninu.2018.05.009
36. Alassi S.B., Allaw A.A. Effect of adding of the milk thistle (*Silybum marianum*) seed powder in the traits of biochemical blood of the quail. *Plant Archives*. 2020. 20(1). P. 962–964.
37. Alagawany M., Elnesr S.S., Farag M.R. et al. Age-related changes in oxidative stress biomarkers and antioxidant defense in laying hens: potential role of dietary interventions. *Animals*. 2021. 11(10):2930. doi: 10.3390/ani11102930
38. Ashour E.A., Aldhalmi A.K., Ismail I.E. et al. The effect of using *Echinacea* extract as an immune system stimulant and antioxidant on blood indicators, growth efficiency, and carcass characteristics in broiler chickens to produce a healthy product. *Poultry Science*. 2025. 104(1):104392. doi: 10.1016/j.psj.2024.104392
39. Chen X., Li T., He K. et al. Dietary green tea powder supplementation enriched egg nutrients and physicochemical property in an indigenous chicken breed. *Poultry Science*. 2021. 100(1). P. 388–395. doi: 10.1016/j.psj.2020.10.001
40. Alagawany M., Abd El-Hack M. The effect of rosemary herb as a dietary supplement on performance, egg quality, serum biochemical parameters, and oxidative status in laying hens. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2015. 24(4). P. 341–347. doi: 10.22358/jafs/65617/2015