

Шифр роботи: «Перепелине яйце»

Наукова робота на тему:

Вплив насіння амаранту на склад ліпідів та їх пероксидне окиснення у жовтку
яєць перепелів

2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ I. Огляд літератури.....	5
РОЗДІЛ II. Матеріали і методи досліджень.....	7
РОЗДІЛ III. Результати досліджень та їх обговорення.....	9
ВИСНОВКИ.....	14
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	15
АНОТАЦІЯ.....	18

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні на внутрішньому ринку України набуває популярності промислове перепелівництво. Перепелине яйце, незважаючи на свій невеликий розмір, має високу харчову цінність і унікальний хімічний склад. Даний продукт відрізняється високим вмістом мінералів, амінокислот і вітамінів, його склад за вмістом корисних речовин у разі перевершує курячі яйця. Тому яйце перепелів служить не просто важливим поживним елементом і одним з головних джерел білка, необхідного для будови м'язів і отримання організмом енергії, але і дозволяє боротися з різними захворюваннями. Перепелине яйце містить на 14% більше тіаміну, ніж такий же курячий продукт. Вміст Феруму і Калію в перепелиному продукті в п'ять разів вищий, що дозволяє отримати добову норму і стати відмінною профілактикою анемії. Ще однією важливою відмінністю яйця перепілки від курячого є відсутність ймовірності зараження сальмонельозом, тому їх можна і потрібно вживати в сирому вигляді без термічної обробки. Відомо, що куряче яйце є алергеном, чого не можна сказати про перепелине, тому його дозволено вводити у раціон з грудного віку. Не менш корисна і шкаралупа перепелиного яйця, вона на 90% складається з карбонату кальцію, а також до її складу входять 27 мікроелементів.

На ефективність вирощування птиці впливає цілий ряд факторів, зокрема, генетичний потенціал породи, умови вирощування, технологія годування і дотримання всіх ветеринарно-профілактичних заходів. Максимальний ефект досягається за рахунок вдосконалення всіх елементів технології вирощування і пошуку нових і ефективних кормових засобів. Нетрадиційним кормовим засобом у складі комбікормів є насіння амаранту. Незважаючи на значну продуктивність амаранту та високу поживність насіння, даних у літературі про ефективність його згодовування сільськогосподарським тваринам і птиці недостатньо.

Інтенсивний розвиток сільського господарства змінив не тільки характер праці, але і спосіб життя, оточуюче людину середовище, її харчування.

Переведення тваринництва на промислову основу також призвело до різких змін екологічних умов для сільськогосподарських тварин, а особливо птиці, беручи до уваги надзвичайну фізіологічну чутливість її до стрес-факторів. Взаємовідносини організму із зовнішнім середовищем нерідко виявляються стресовими для організму, що призводить до накопичення у крові вільно радикальних агресивних форм кисню – NO^{\bullet} , O_2^{-} , OH^{\bullet} , HO_2^{\bullet} і активізації процесів пероксидного окиснення ліпідів. При утворенні надмірного рівня гідропероксидів руйнуються захисні антирадикальні механізми, внаслідок чого настає деструкція біологічних мембран, що може призвести до порушень функціонування різних органів і систем організму, зниження продуктивності та якості продукції.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було дослідження ліпідного складу, вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту у жовтку яєць перепелів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Завдання дослідження:

- дослідити особливості складу ліпідів у жовтку яєць перепелів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму;
- проаналізувати вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму;
- визначити активність ферментів антиоксидантного захисту за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Об'єкт дослідження – процеси пероксидного окиснення ліпідів у жовтку яєць перепелів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Предмет дослідження – кількість ліпідів, їх склад, вміст продуктів ліпопероксидації, активність антиоксидантних ферментів у жовтку яєць за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Методи дослідження – спектрофотометричні методи (визначення вмісту загальних ліпідів, продуктів їх ліпопероксидації, активності антиоксидантних

ферментів), хіміко-аналітичний метод (визначення окремих класів ліпідів методом тонкошарової хроматографії), статистичні дослідження.

РОЗДІЛ I. Огляд літератури

Амарант у тваринництві та птахівництві – вигідний корм з високими показниками продуктивності і за правильного вирощування відрізняється екологічністю (оскільки не вимагає використання ряду хімікатів, необхідних для вирощування, наприклад, ячменю). Зерно кормових сортів амаранту містить близько 14–18% білка, 5–6% корисних жирів, 55–62% крохмалю, пектини, макро- і мікроелементи [1].

Білок амаранту – головна цінність для домашньої худоби і птиці. У порівнянні з іншими традиційними культурами амарант виграє саме за білковими показниками. Так, за вмістом лізину білок амаранту в два рази перевершує білок пшениці. Більше половини білків амаранту становлять альбуміни і глобуліни зі збалансованим амінокислотним складом. Амарант містить 18 основних амінокислот з 20 (як незамінних, так і замінних), чого не спостерігається в жодній з традиційних кормових культур. Основу жиру складають ненасичені жирні кислоти (олеїнова, лінолева, ліноленова). Для крохмалю амаранту характерна підвищена в'язкість і желатинізація [2].

Відомо, що в насінні амаранту міститься найбільш високий серед всіх рослинних культур відсоток сквалену – речовини, цінність якої для людини доводилася неодноразово [3]. Спочатку сквален виявили в печінці глибоководних акул. Пізніші дослідження показали, що в незначній кількості сквален виробляє печінка ряду біологічних видів (в тому числі людська). На даний момент дослідження в цьому напрямку тривають і спостерігається тенденція до виявлення сквалена в печінці багатьох ссавців. Це дозволяє припускати, що сквален виявиться корисним і в тваринницькій сфері. Дослідженнями встановлено [4], що сполуки сквалену в амаранті впливають на біосинтез холестерину в печінці курчат, що супроводжується зниженням вмісту загального холестеролу на 10–30% та холестеролу ліпопротеїдів низької

щільності на 7–10%. Автори зазначили, що активність фермента, відповідального за розщеплення холестеролу (холесерол-7-альфа-гідроксилази), була на 10–18% вища у дослідній групі, а активність фермента, що обмежує біосинтез холестеролу (печінкової 3-гідроксо-3-метилглутарил коензим А-редуктази) була нижча на 9%.

Ropiel et al [5] визначали яєчну продуктивність, хімічний склад яйця і склад жирних кислот яєчного жовтка в раціонах курей-несучок, що містили 5% та 10% екструдованого насіння амаранту. Найнижчий коефіцієнт конверсії корму та найвищу яйцєносність показала птиця, яку годували раціонами з 5% амаранту.

Амарант, у порівнянні з іншими кормовими культурами, дає прирости продуктивності тварин і птиці. Тваринники і птахівники пов'язують це з кількістю і якістю білка в амаранті, проте не виключено, що справа не тільки в ньому. Наявність у насінні амаранту таких жирних кислот як лінолева, ліноленова і олеїнова кислоти дозволяє стверджувати, що і в цьому аспекті амарант є вдалим заміником дорогих культур.

Досліджували навіть вплив згодовування зерна українського високоврожайного кормового сорту амаранту з лікувальними властивостями «Харківський-1» на фізіолого-біохімічні показники організму коропа [6]. Проведена порівняльна характеристика ефективності використання даної кормової добавки в стандартних умовах вирощування і при впливі стресового чинника (забруднення води). В обох варіантах дослідів в крові риб дослідної групи відзначено збільшення кількості формених елементів крові: спостерігалася тенденція до збільшення кількості еритроцитів на 15–18% відносно контролю. За оптимальних умов вирощування в м'язах коропів дослідної групи була тенденція до збільшення вмісту жиру, зростання активності супероксиддисмутази, як в м'язах, так і в печінці коропа (на 5–8%). За дії стрес-факторів активність даного ферменту значно посилюється, що свідчить про активізацію антиоксидантних властивостей амаранту при виникненні негативних факторів.

РОЗДІЛ II. Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили у віваріумі Білоцерківського національного аграрного університету. Використовували перепелів породи «Фараон», з яких за принципом аналогів (за віком і живою масою) було сформовано 2 групи птиці по 20 голів у кожній. Перепели першої групи слугували контролем (отримували стандартний комбікорм), а перепелам другої групи згодовували комбікорм із насінням амаранту сорту «Ультра» (*Amaranthus Hybridus*) із розрахунку 10 % від складу комбікорму. Добова даванка комбікорму птиці контрольної і дослідної груп була однаковою, а добове споживання кормів перепелами протягом усього експерименту суттєво не відрізнялось між групами. Умови утримання перепелів відповідали зоотехнічним нормам.

Із 1992 року на замовлення Мінагропрому України (реєстраційний № 019412993) ведеться науково-дослідна робота з вивчення біохімічних властивостей та агротехніки вирощування амаранту. У 1998 р. сорт амаранту «Ультра» занесено до Реєстру сортів України та визнано національним стандартом серед ранньостиглої групи зернових амарантів. Це єдиний у світовій практиці сорт, біохімічні показники якого відповідають вимогам фармацевтичної промисловості.

На основі даного експерименту була проведена серія досліджень у міжфакультетській науково-дослідній лабораторії біохімічних та гістохімічних методів досліджень Білоцерківського НАУ. Всього в ході лабораторних досліджень було використано 40 голів птиці. Матеріалом для лабораторних досліджень слугували жовтки яєць перепелів, у яких досліджували вміст загальних ліпідів, їх фракційний склад, показники ліпопероксидації, активність ферментів антиоксидантного захисту.

Загальні ліпіди. Використовували стандартний набір реактивів для визначення загальних ліпідів [7]. Продукти розпаду ліпідів, після гідролізу сульфатною кислотою, взаємодіють із фосфорно-ваніліновим реактивом з утворенням забарвленого у рожевий колір комплексу, який має максимальне поглинання за довжини хвилі 530 нм.

Визначення співвідношення окремих класів ліпідів (метод тонкошарової хроматографії). В основі методу лежить адсорбційна хроматографія, основана на сорбції розчинної речовини твердої фази активним сорбентом. Рухома фаза (розчинник із розділюваною сумішшю речовин) рухається по нерухомій фазі (сорбенту), при цьому розділювані компоненти рухаються з різною швидкістю в напрямку руху розчинника.

Для екстракції ліпідів до 1,0 мл тканинного екстракту додавали 2,5 мл етанолу та 5,0 мл гексану. Далі в пробу додавали 2,5 мл дистильованої води, ретельно перемішували і центрифугували (5 хв при 1500 об/хв). Верхній (гексановий) шар відбирали та випарювали на киплячій водяній бані [8]. Сухий залишок ліпідів розчиняли у 0,1 мл хлороформу, після чого за допомогою мікрошприцу наносили на пластинки марки „Sorbfil” (Росія) у вигляді крапочок. Пластинки поміщали в камеру із системою розчинників гексан – діетиловий етер – льодяна оцтова кислота у співвідношенні 70 : 30 : 1. Нанесення ліпідів на пластинки та кількісне визначення окремих класів ліпідів проводили згідно з методичними рекомендаціями [9]. Вміст окремих класів ліпідів виражали в процентному співвідношенні від загальної кількості ліпідів. Для ідентифікації окремих класів ліпідів на хроматографічній пластинці використовували стандарти – чисті препарати окремих ліпідів.

Для дослідження інтенсивності вільнорадикальних процесів визначали вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів.

Гідропероксиди ліпідів. Метод визначення гідропероксидів ліпідів оснований на реєстрації оптичної густини, що змінюється в результаті реакцій окиснення у водних розчинах гідропероксидами ліпідів Fe^{2+} до Fe^{3+} [10]. Останній виявляється за допомогою кольорової реакції з використанням тіоціанату амонію.

Дієнові кон'югати. Визначення вмісту дієнових кон'югатів ненасичених вищих жирних кислот оснований на тому, що у процесі ПОЛ у молекулах окисненого ліпідного субстрату утворюються спряжені подвійні зв'язки. При

цьому реєструється максимум поглинання у спектрі оптичного випромінювання за довжини хвилі 233 нм [11].

ТБК-активні продукти. В основі методу лежать реакції 2-тіобарбітурової кислоти (2-ТБК) із вторинними продуктами ПОЛ, у результаті чого утворюються речовини з максимумом поглинання оптичного випромінювання за довжини хвилі 532 нм [12].

За рахунок механізмів системи антиоксидантного захисту відбувається зниження інтенсивності процесів вільнорадикального окиснення. Нами досліджувалась активність ферментів-антиоксидантів, а також вміст відновленого глутатіону і сульфгідрильних груп.

Супероксиддисмутаза. Активність супероксиддисмутази визначали за ступенем інгібування відновлення нітросинього тетразолію, який здатний приймати супероксидні радикали, утворені внаслідок взаємодії NADH з феназинметасульфатом [13].

Каталаза. Метод визначення активності каталази [14] оснований на реєстрації змін оптичної густини проб у результаті взаємодії H_2O_2 з молібдатом амонію. При цьому утворюється стійкий комплекс, інтенсивність забарвлення якого обернено пропорційна активності ферменту.

РОЗДІЛ III. Результати досліджень та їх обговорення

За останні роки набули поширення дослідження з вивчення впливу екзогенних інгібіторів вільнорадикальних процесів на різні сторони клітинного метаболізму в нормі та при патології, але залишається актуальною, особливо для галузі птахівництва, проблема пошуку нових біологічно активних добавок, зокрема, нетрадиційних кормових культур, які б знижували негативний вплив стрес-факторів та підвищували якість одержуваної продукції. На сьогоднішній день особливо актуальним є практичний внесок отриманих результатів із вивчення впливу насіння амаранту на метаболічні процеси в організмі у хлібопекарську, кондитерську промисловість, у виробництво продуктів дієтичного, лікувально-профілактичного призначення, у виробництво продуктів

дитячого харчування, у хіміко-фармацевтичну, парфюмерно-косметичну, масложирову і комбікормову промисловість.

Результати досліджень показали (табл. 1), що під час згодовування перепелам комбікорму із насінням амаранту вміст загальних ліпідів у жовтку яєць не зазнає суттєвих змін.

Таблиця 1

Вміст ліпідів та співвідношення їх класів у жовтку яєць перепелів контрольної (1) та дослідної групи (2) ($M \pm m$; $n = 5$)

Показники	Групи птиці	
	1 (контрольна)	2 (дослідна)
Загальні ліпіди, мг/г, в т. ч.:	154,30±8,14	139,34±12,17
Фосфоліпіди, %	19,30±1,45	17,14±1,24
Вільний холестерол, %	10,58±0,32	6,93±0,26*
Неестерифіковані жирні кислоти, %	15,45±0,86	12,30±0,54
Триацилгліцероли, %	34,76±0,19	39,15±0,23*
Естери холестеролу, %	19,91±0,18	24,48±0,11*

Примітка. Тут і надалі * – різниця вірогідна щодо контролю: * – $p < 0,05$

Поясненням можуть слугувати дані, які вказують на те, що синтез ліпідів у птиці відбувається в печінці, в основному, за рахунок метаболітів вуглеводів корму за участі певної кількості ліпідів. В організмі птиці ліпіди корму в процесі травлення і всмоктування суттєво не змінюються, тому ліпідний склад тканин повторює склад ліпідів корму [15]. Водночас наявність у птиці вола і сліпих кишок може викликати певні зміни у ліпідному складі тканин, особливо у разі згодовування нетрадиційних кормів. Під час згодовування комбікорму із насінням амаранту у жовтку яєць перепелів співвідношення окремих класів ліпідів зазнають певних змін, що зумовлено неоднаковим значенням окремих ліпідів у метаболізмі. Зокрема, відмічається вірогідне зростання вмісту триацилгліцеролів, які є основним і найбільш доступним енергетичним матеріалом. 90 % енергії триацилгліцеролів сконцентровано в насичених жирних кислотах – найменш окиснювальних з компонентів жирів, тому вони і є

ідеальним субстратом для зберігання енергії. Також відмічається достовірне зниження вмісту холестеролу на фоні підвищення вмісту його естерів, що свідчить про активізацію ферменту синтезу естерів холестеролу – ацил-КоА-холестерол-ацилтрансферази та вказує на структурну і функціональну перебудову тканин, спричинену посиленням метаболічних процесів. Естерифікований холестерол знаходиться, як правило, в цитозолі клітини і розглядається як запасна форма холестеролу [16]. У лізосомах клітини є досить активна гідролаза естерів холестеролу, яку називають також кислотою ліпазою, а в ендоплазматичному ретикулумі локалізований ензим ацил-КоА-холестерол-ацилтрансфераза, який здійснює естерифікацію холестеролу. Ці два ферменти залежно від умов і потреб клітини здійснюють гідроліз або синтез естерів холестеролу. Зниження вмісту холестеролу на фоні підвищення вмісту його естерів у жовтку яєць перепелів вказують на зміни процесів естерифікації і гідролізу холестеролу в організмі під впливом біологічно активних речовин насіння амаранту, зокрема сквалену.

Ліпіди в організмі піддаються вільнорадикальним реакціям пероксидного окиснення (ПОЛ), які необхідні для нормального функціонування біохімічних та фізіологічних систем, у нормі невинно перебігають у всіх клітинах живих організмів і є одним із типів метаболічних процесів, таких як синтез деяких гормонів, медіаторів, ейкозаноїдів, нуклеїнових кислот, окиснювальне фосфорилування, йонний транспорт, ліполітична активність, клітинний поділ, активність макрофагів, нейтрофілів, моноцитів, еозинофілів та ряду ферментів [17]. Утворені при ПОЛ активні форми Оксигену зустрічаються у різних клітинних органелах, а сам цей процес за існуючими даними є не тільки універсальним модифікатором властивостей біологічних мембран, але і важливим фізіологічним регулятором їх структури та функцій. Надзвичайно реакційноздатними активними формами Оксигену є супероксидний аніон-радикал (O_2^-), гідроксильний радикал (OH^\bullet), нітроксильний радикал (NO^\bullet) і пероксид гідрогену (H_2O_2). Зміна рівня ПОЛ клітинних мембран є характерною особливістю стресу різної етіології. Надмірна активація цього процесу є

універсальним, хоча і неспецифічним фактором пошкодження клітинних мембран. Більш того, існує думка, що незважаючи на свою неспецифічність, ступінь активації ПОЛ відображає можливість переходу адаптаційних змін мембран у патологічні [18]. На різних етапах вільнорадикальних процесів утворюються такі продукти ліпопероксидації, як дієнові кон'югати, гідропероксиди ліпідів, ТБК-активні продукти, визначення яких проводять для оцінки інтенсивності ПОЛ.

У результаті досліджень встановлено (табл. 2), що згодовування насіння амаранту у складі комбікорму сприяє гальмуванню швидкості утворення продуктів ліпопероксидації у жовтку яєць перепелів.

Таблиця 2

Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у жовтку яєць перепелів контрольної (1) та дослідної групи (2), ум. од./г тканини ($M \pm m$; $n = 5$)

Показники	Групи птиці	
	1 (контрольна)	2 (дослідна)
Гідропероксиди ліпідів	47,33±1,15	42,24±0,97*
Дієнові кон'югати	14,64±1,35	16,18±1,44
ТБК-активні продукти	10,75±0,42	7,14±0,26*

Зокрема, спостерігається достовірне зниження вмісту гідропероксидів ліпідів та ТБК-активних продуктів, що можна пояснити наявністю у насінні амаранту комплексу біологічно активних речовин різної хімічної природи, зокрема каротиноїдів, вітамінів Е та С [19]. Зазначені речовини є визнаними природними антиоксидантами – важливими елементами біологічної антиоксидантної системи організму. Біологічно активні речовини насіння амаранту проявляють пероксидазну і каталазну активність. Крім того, в насінні амаранту містяться також у високій концентрації фенольні сполуки, які здатні до зворотнього окиснення, тобто перетворення фенольних форм на хінонні.

У захисті від вільнорадикального окиснення в клітинах важливу роль відіграють спеціалізовані ферментні системи (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, глутатіонтрансфераза), дія яких направлена на

інактивацію активних форм Оксигену та органічних гідропероксидів. Супероксиддисмутаза (СОД) локалізована і функціонує, зазвичай, разом із каталазою, яка швидко та ефективно розкладає H_2O_2 . СОД присутня у всіх тканинах живих істот-аеробів. Вона є металоємним ферментом та існує у двох формах: цитозольній (містить іон Cu^{2+} або Zn^{2+}) та мітохондріальній (містить іон Mn^{2+}). Mn -СОД і Cu,Zn -СОД – важливі ферменти антиоксидантної системи, які здійснюють інактивацію супероксидного радикалу і відповідно зменшують загальний токсичний ефект Оксигену та його активних форм [20]. За нормальних фізіологічних умов каталаза регулює вміст пероксиду гідрогену в організмі, запобігаючи його токсичній дії. Відомо, що каталаза є синергістом СОД і між активністю цих ферментів повинен існувати прямий корелятивний зв'язок. Так, дослідженнями встановлено (табл. 3) достовірне підвищення активності супероксиддисмутази та каталази у жовтку яєць перепелів за згодовування комбікорму з насінням амаранту.

Таблиця 3

Активність ферментів антиоксидантного захисту у жовтку яєць перепелів контрольної (1) та дослідної групи (2), ум. од./г тканини ($M \pm m$; $n = 5$)

Показники	Групи птиці	
	1 (контрольна)	2 (дослідна)
Супероксиддисмутаза	74,38±5,11	93,62±4,15*
Каталаза	14,94±1,15	19,14±0,44*

Насіння амаранту із розрахунку 10 % у складі комбікорму завдяки своєму унікальному хімічному складу сприяє підвищенню захисних можливостей організму птиці, що супроводжується підвищенням активності ферментів антиоксидантного захисту та зниженням продуктів ліпопероксидації у жовтку яєць перепелів.

ВИСНОВКИ

1. У роботі наведене теоретичне узагальнення і вирішення наукової задачі, що виявляється у дослідженні особливостей ліпідного складу, інтенсивності процесів пероксидного окиснення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту у жовтку яєць перепелів за згодовування насіння амаранту із розрахунку 10 % у складі комбікорму.

2. Результати досліджень показали, що під час згодовування перепелам комбікорму з насінням амаранту вміст загальних ліпідів у жовтку яєць не зазнає суттєвих змін.

3. Відмічається вірогідне зростання вмісту триацилгліцеролів та зниження вмісту холестеролу на фоні підвищення вмісту його естерів у жовтку яєць перепелів за використання насіння амаранту.

4. Спостерігається достовірне зниження вмісту гідропероксидів ліпідів та ТБК-активних продуктів, підвищення активності супероксиддисмутази та каталази у жовтку яєць перепелів за згодовування комбікорму з насінням амаранту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Murat Gins, Valentina Gins, Svetlana Motyleva, Ivan Kulikov, Sergei Medvedev, Petr Kononkov, Viktor Pivovarov. Mineral composition of amaranth (*Amaranthus L.*) seeds of vegetable and grain usage by arhivbsp selection. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. License. Vol. 12. 2018. N. 1. P. 330–336.*
2. Ekaterina Gins, Alina Koroleva, Antonina Tumanyan, Natalia Smurova, Svetlana Platonova, Parfait Kezimana. Impact of biologically active substances on seed germination and seedling growth of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*). *Research on Crops. Jun 2020. Vol. 21. Issue 2. P. 243–247.*
3. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія . Т.І. Гопцій, М.Ф. Воронков, М.А. Бобро, Л.О. Мірошниченко, С.В. Лиманська, О.В. Гудим, Н.Б. Гудковська, Ю.В. Дуда. Харків: ХНАУ, 2018. 362 с.
4. Qureshi A.A., Lehmann J.W. and Peterson D.M. Amaranth and its oil inhibit cholesterol biosynthesis in 6-week-old female chickens. *Journal of Nutrition. 1996. N. 126. P. 1972–1978.*
5. Popiela E., Króliezewska B., Zawadzki W., Opaliński S. and Skiba T. Effect of extruded amaranth grains on performance egg traits, fatty acids composition and selected blood characteristics of laying hens. *Livestock Science. 2013. N. 155. P. 308–315.*
6. Паламарчук Р.А., Дерень О.В. Определение эффективности использования амаранта (*Amaranthus*) в кормлении карпа при разных условиях выращивания. *Рибогосподарська наука України. Київ. № 2 (44), 2018. С. 103–115.*
7. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия (пособие для врачей-лаборантов). Минск: Беларусь, 1976. С. 150–154.
8. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Минск: Беларусь, 2002. Т. 2. С. 143.

9. Стефаник М.Ф., Скороход В.И., Елисеева О.П. Тонкослойная и газожидкостная хроматография липидов (методические указания). Львов, 1985. 26 с.
10. Романова Л.А., Стальная И.Д. Метод определения гидроперекисей липидов с помощью тиоцианата аммония. Современные методы в биохимии / Под ред. В.Н. Ореховича. М.: Медицина, 1977. С. 64–66.
11. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот. Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1997. С. 63–64.
12. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 66–68.
13. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах. Лаб. дело. 1985. № 11. С. 678–681.
14. Королюк М.А., Иванова А.И., Майорова И.Т., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. Лаб. дело. 1988. № 1. С. 16–19.
15. Shaoxia P., Kento U., Kentaro N. and Gen W. Heat challenge influences serum metabolites concentrations and liver lipid metabolism in Japanese quail (*Coturnix japonica*). J Vet Med Sci. 2019. Jan. 81(1). P. 77–83.
16. Anderson K.E. Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. Poult Sci. 2011. Jul. 90(7). P. 1600–1608.
17. Djordjević A., Kotnik P., Horvat D., Knez Ž., Antoniĉ M. Pharmacodynamics of malondialdehyde as indirect oxidative stress marker after arrested-heart cardiopulmonary bypass surgery. Biomed Pharmacother. 2020. Dec. 132.
18. El-Bahr S.M., Shousha S., Albokhadaim I., Shehab A., Khattab W., Ahmed-Farid O., El-Garhy O., Abdelgawad A., El-Naggar M., Moustafa M., Badr O., Shathele M. Impact of dietary zinc oxide nanoparticles on selected serum biomarkers,

lipid peroxidation and tissue gene expression of antioxidant enzymes and cytokines in Japanese quail. *BMC Vet Res.* 2020. Sep 23. 16(1). 349.

19. Прохоров О.Н. Зарубежный опыт использования амаранта в кормлении сельскохозяйственной птицы. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике». Кемерово. 2019. С. 115–120.

20. Kou H., Ya J., Gao X., Zhao H. The effects of chronic lead exposure on the liver of female Japanese quail (*Coturnix japonica*): Histopathological damages, oxidative stress and AMP-activated protein kinase based lipid metabolism disorder. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2020. Mar. 1. 190.

АНОТАЦІЯ

«Перепелине яйце»

Актуальність. Сьогодні на внутрішньому ринку України набуває популярності промислове перепелівництво. Перепелине яйце, незважаючи на свій невеликий розмір, має високу харчову цінність і унікальний хімічний склад. Даний продукт відрізняється високим вмістом мінералів, амінокислот і вітамінів, його склад за вмістом корисних речовин в рази перевершує курячі яйця. На ефективність вирощування птиці впливає цілий ряд факторів, зокрема, генетичний потенціал породи, умови вирощування, технологія годування і дотримання всіх ветеринарно-профілактичних заходів. Максимальний ефект досягається за рахунок вдосконалення всіх елементів технології вирощування і пошуку нових і ефективних кормових засобів. Нетрадиційним кормовим засобом у складі комбікормів є насіння амаранту. Незважаючи на значну продуктивність амаранту та високу поживність насіння, даних у літературі про ефективність його згодовування сільськогосподарським тваринам і птиці недостатньо.

Інтенсивний розвиток сільського господарства змінив не тільки характер праці, але і спосіб життя, оточуюче людину середовище, її харчування. Переведення тваринництва на промислову основу також призвело до різних змін екологічних умов для сільськогосподарських тварин, а особливо птиці, беручи до уваги надзвичайну фізіологічну чутливість її до стрес-факторів. Взаємовідносини організму із зовнішнім середовищем нерідко виявляються стресовими для організму, що призводить до накопичення у крові вільно радикальних агресивних форм кисню і активізації процесів пероксидного окиснення ліпідів. При утворенні надмірного рівня гідропероксидів руйнуються захисні антирадикальні механізми, внаслідок чого настає деструкція біологічних мембран, що може призвести до порушень функціонування різних органів і систем організму, зниження продуктивності та якості продукції.

Метою наукової роботи було дослідження ліпідного складу, вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів та активності ферментів

антиоксидантного захисту у жовтку яєць перепелів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Завдання дослідження – дослідити особливості складу ліпідів у жовтку яєць перепелів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму, проаналізувати вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму, визначити активність ферментів антиоксидантного захисту за згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Використана методика дослідження. Дослідження проводили у віваріумі Білоцерківського національного аграрного університету. Використовували перепелів породи «Фараон», з яких за принципом аналогів (за віком і живою масою) було сформовано 2 групи птиці по 20 голів у кожній. Перепели першої групи слугували контролем (отримували стандартний комбікорм), а перепелам другої групи згодовували комбікорм із насінням амаранту сорту «Ультра» (*Amaranthus Hybridus*) із розрахунку 10 % від складу комбікорму. Добова даванка комбікорму птиці контрольної і дослідної груп була однаковою, а добове споживання кормів перепелами протягом усього експерименту суттєво не відрізнялось між групами. Умови утримання перепелів відповідали зоотехнічним нормам.

На основі даного експерименту була проведена серія досліджень у міжфакультетській науково-дослідній лабораторії біохімічних та гістохімічних методів досліджень Білоцерківського НАУ. Всього в ході лабораторних досліджень було використано 40 голів птиці. Матеріалом для лабораторних досліджень слугували жовтки яєць перепелів, у яких досліджували вміст загальних ліпідів, їх фракційний склад, показники ліпопероксидації, активність ферментів антиоксидантного захисту.

Результати досліджень показали, що під час згодовування перепелам комбікорму з насінням амаранту вміст загальних ліпідів у жовтку яєць не зазнає суттєвих змін. Відмічається вірогідне зростання вмісту триацилгліцеролів та зниження вмісту холестеролу на фоні підвищення вмісту його естерів у жовтку

яєць перепелів за використання насіння амаранту. Спостерігається достовірне зниження вмісту гідропероксидів ліпідів та ТБК-активних продуктів, підвищення активності супероксиддисмутази та каталази у жовтку яєць перепелів за згодовування комбікорму з насінням амаранту. Насіння амаранту із розрахунку 10 % у складі комбікорму завдяки своєму унікальному хімічному складу сприяє підвищенню захисних можливостей організму птиці, що супроводжується підвищенням активності ферментів антиоксидантного захисту та зниженням продуктів ліпопероксидації у жовтку яєць перепелів.

Загальна характеристика наукової роботи. Наукова робота містить вступ, у якому зазначені актуальність теми, мета і завдання дослідження, об'єкт і предмет дослідження та методи дослідження. Розділ I – огляд літератури, розділ II – матеріали та методи дослідження, розділ III – результати досліджень та їх обговорення. Також подані висновки, список використаної літератури та анотація. Обсяг наукової роботи – 20 сторінок, містить 3 таблиці, 20 використаних наукових джерел.

Ключові слова: ліпіди, пероксидне окиснення ліпідів, ферменти антиоксидантного захисту, жовток яйця, насіння амаранту, перепели.