

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОНОМАРЕНКО НАТАЛІЯ ВІКТОРІВНА

УДК 639.124:612.34:582.661.121:577.125:546.175

**ВПЛИВ НАСІННЯ АМАРАНТУ НА СКЛАД ТА ПЕРОКСИДНЕ
ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У ПІДШЛУНКОВІЙ ЗАЛОЗІ ПЕРЕПЕЛІВ
ЗА ДІЇ НІТРАТІВ**

03.00.04 – біохімія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2007

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Білоцерківському державному аграрному університеті
Міністерства аграрної політики України

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор
Цехмістренко Світлана Іванівна,
Білоцерківський державний аграрний університет,
завідувач кафедри органічної і біологічної хімії,
проректор факультету заочної освіти

Офіційні опоненти – доктор сільськогосподарських наук, професор
Гуменюк Галина Денисівна,
Національний аграрний університет,
завідувач кафедри стандартизації та сертифікації
сільськогосподарської продукції

кандидат сільськогосподарських наук
Колесніков Максим Олександрович,
Таврійський державний агротехнологічний університет,
доцент кафедри загального землеробства

Захист відбудеться « ____ » _____ 2007 р. о ____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.08 у Національному аграрному університеті за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, ауд. № 65

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного аграрного університету за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімн. № 28

Автореферат розісланий « ____ » _____ 2007 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

І.В. Калінін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ліпідам належить важлива роль у формуванні механізмів адаптації організму до умов навколишнього середовища (He S.Y. et al., 2005; Барабой В.А., 2006). Дослідженню обміну ліпідів та їх фракцій в різних органах і тканинах птиці приділяється значна увага, оскільки ліпіди є основним енергетичним субстратом та входять до складу клітинних структур (Климов А.Н., Никульчева Н.Г., 1999; Salaun C. et al., 2004; Stottrup V.L. et al., 2004; Гула Н.М. та ін., 2006). Зміни у співвідношенні окремих класів ліпідів тісно пов'язані з ростом птиці та дією на організм стресових факторів, але в літературі недостатньо висвітлені дані щодо особливостей вмісту ліпідів в організмі птиці в онтогенезі та за дії стресу.

Актуальною проблемою, що пов'язана з ускладненням екологічної ситуації, є хронічний нітратно-нітритний токсикоз (Хмельницький Г.О. та ін., 2001; De Roos A.J. et al., 2003; Chapman M.E., Wideman R.F., 2006), одним із механізмів розвитку якого є окисний стрес (Хмельницький Г.О., 1990; Гунчак В.М., 2005). За цих умов у тканинах і органах накопичуються вільнорадикальні форми Оксигену, які активізують пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) (Зенков Н.А. и др., 2001; Gotoh T. et al., 2002; Salhanick S.D. et al., 2006). При утворенні надмірного рівня гідропероксидів порушуються захисні антирадикальні механізми, внаслідок чого змінюється склад ліпідів тканин (Lucena M.I. et al., 2002; Гаврилюк С.О. та ін., 2005; He S.Y. et al., 2005; Whigham L.D. et al., 2006). У розвитку стрес-реакції важливе значення належить підшлунковій залозі. Під час стресу катехоламіни і глюкокортикоїди призводять до гіперглікемії за рахунок розпаду глікогену, а адреналін пригнічує секрецію інсуліну через α -адренорецептори β -клітин острівців Лангерганса (Хендерсон Дж.М., 2001; Carmona P. et al., 2003; Барабой В.А., 2006).

На сучасному етапі розвитку птахівництва вирішальне значення має науково обгрунтоване використання кормових добавок у складі раціонів, що забезпечує підвищення продуктивності птиці та якості одержаної продукції (Гуменюк Г.Д., 2004; Лісна Б.Б., 2004). Значна увага приділяється дослідженню впливу екзогенних інгібіторів вільнорадикальних процесів на різні сторони клітинного метаболізму в нормі та при патології (Цехмістренко С.І., 1999; Колесніков М.О., Калитка В.В., 2002; Герасименко В.Г. та ін., 2005), але залишається актуальною проблема пошуку нових біологічно активних добавок, зокрема нетрадиційних кормових культур, які б знижували негативний вплив стрес-факторів. Перспективним із цієї точки зору є амарант, який проявляє антиоксидантні властивості завдяки наявності комплексу біологічно активних речовин різної хімічної природи (вітамінів А, Е та С, каротиноїдів, мікро- і макроелементів, флавоноїдів, сквалену) (Гопцій Т.І., 1999; Гніцевич В.А. та ін., 2002; Rascon-Cruz Q. et al., 2004; Єлісеєва Д.В. та ін., 2006). Використання кормових культур, здатних підвищувати активність системи антиоксидантного захисту, є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом досліджень, які проводяться на кафедрі органічної та біологічної хімії згідно з планом науково-дослідної роботи Білоцерківського державного аграрного університету за темою: „Вплив фізико-хімічних факторів на біохімічні показники органів і тканин сільськогосподарської птиці та її продуктивність” (державний реєстраційний номер 0103U004477 від 19.05.2003).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи було дослідження складу ліпідів, активності системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів у постнатальному періоді онтогенезу, при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту у складі комбікорму.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- дослідити особливості складу ліпідів, активності системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів у постнатальному періоді онтогенезу;
- з'ясувати корелятивну залежність між показниками, що характеризують склад та пероксидне окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів;
- проаналізувати зміни складу ліпідів, активності системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту у складі комбікорму;
- визначити склад ліпідів жовтка яєць та м'язів перепелів при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту у складі комбікорму.

Об'єкт дослідження – процеси пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів у постнатальному періоді онтогенезу, при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту у складі комбікорму.

Предмет дослідження – склад ліпідів, активність системи антиоксидантного захисту та вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів в онтогенезі, ліпідний склад жовтка яєць та м'язів цієї птиці, ефективність згодовування комбікорму із насінням амаранту при нітратному навантаженні.

Методи дослідження – хіміко-аналітичний метод (тонкошарова хроматографія – отримання окремих класів ліпідів), спектрофотометрія (визначення вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту), статистичні методи дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше з'ясовано особливості складу ліпідів, функціонування системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів на ранніх етапах постнатального онтогенезу, при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту у складі комбікорму. Встановлено вірогідне зростання вмісту фосфоліпідів і неестерифікованих жирних кислот, зниження вмісту триацилгліцеролів, холестеролу і його естерів у підшлунковій залозі протягом першого місяця життя перепелів. Виявлено низьку активність ферментативної системи антиоксидантного захисту у

підшлунковій залозі птиці на ранніх етапах постнатального онтогенезу та зростання її активності, починаючи із 6-тижневого віку.

Надходження нітратів до організму птиці призводить до зниження вмісту загальних ліпідів та неестерифікованих жирних кислот у підшлунковій залозі, що може бути пов'язано із підвищенням вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів (гідропероксидів ліпідів та дієнових кон'югатів). Починаючи із 3-тижневого віку перепелів, у підшлунковій залозі встановлено зниження активності досліджуваних ферментів антиоксидантного захисту.

Встановлено корегуючий вплив насіння амаранту на фоні нітратного навантаження – зростання рівня загальних ліпідів та зниження вмісту продуктів їх пероксидного окиснення за рахунок підвищення активності ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту у підшлунковій залозі перепелів. При цьому у співвідношенні окремих класів ліпідів достовірно знижується вміст холестеролу, підвищується вміст триацилгліцеролів і естерів холестеролу. Аналогічні зміни виявлені у співвідношенні окремих класів ліпідів у грудному м'язі птиці, що свідчить про системний вплив насіння амаранту на організм.

Практичне значення одержаних результатів. Результати проведених досліджень поглиблюють існуючі уявлення про особливості складу ліпідів, функціонування системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення в організмі перепелів на ранніх етапах постнатального онтогенезу та за дії нітратів. Проведені дослідження виявили можливість ефективного впливу насіння амаранту у складі комбікорму на метаболічні процеси за експериментальної інтоксикації. При цьому насіння амаранту раціонально використовувати для підвищення продуктивності птиці в умовах сучасних птахогосподарств.

На основі результатів досліджень розроблені рекомендації, затверджені науково-технічною радою Міністерства аграрної політики України (протокол № 3 від 27 червня 2006 року), які можуть бути застосовані у науково-дослідних роботах та в практиці промислового птахівництва.

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження, статистична обробка первинного матеріалу та аналіз отриманих результатів проведені автором самостійно. Методологія та схема досліджень відпрацьовані з участю наукового керівника. Разом зі співавторами підготовлені рукописи опублікованих статей.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень та основні наукові положення дисертаційної роботи доповідалися на міжнародних науково-практичних конференціях: „Екотрофологія. Сучасні проблеми” (м. Біла Церква, 2005), „Стан, проблеми та перспективи сучасної аграрної науки і практики” (м. Львів, 2005), „Інноваційний розвиток сучасного аграрного виробництва” (м. Львів, 2005), „Сучасні проблеми біохімії, фізіології та функціональної морфології продуктивних тварин” (м. Дніпропетровськ, 2005), „Молоді вчені у вирішенні проблем аграрної науки і практики” (м. Львів, 2006), „Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених-аграріїв” (м. Дніпропетровськ, 2006); науково-практичних конференціях: „Проблеми

становлення галузі тваринництва в сучасних умовах” (м. Вінниця, 2005), „Сучасні проблеми ветеринарної фармакології, токсикології і фармації” (м. Київ, 2006); науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів Білоцерківського ДАУ (м. Біла Церква, 2005–2007).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 12 роботах, із них – 5 статей у фахових виданнях, що входять до переліку, затвердженого ВАК України, 1 тези доповіді у матеріалах конференції та 1 рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 114 сторінках комп’ютерного тексту і складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, списку використаних джерел літератури (323 найменування, з них 168 – зарубіжних авторів) та 4 додатків. Дисертація містить 29 таблиць і 35 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури. Розглядаються особливості складу ліпідів, активності системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення в організмі птиці у постнатальному періоді онтогенезу та за дії стрес-факторів. Висвітлено особливості біохімічних процесів у підшлунковій залозі та узагальнено дані щодо впливу згодовування насіння амаранту на організм тварин і птиці.

Матеріали і методи досліджень. Досліди проводили в умовах віварію Білоцерківського державного аграрного університету. В експерименті використовували перепелів породи фараон, яких було обрано як зручний лабораторний об’єкт (за рахунок високої інтенсивності росту і порівняно малих затрат на утримання) і як перспективний об’єкт промислового птахівництва. З одnodобових пташенят за принципом аналогів (за віком і живою масою) було сформовано чотири групи птиці по 100 голів у кожній. Годували птицю повнораціонними комбікормами, доступ до кормів і води був вільним. Перепели 1-ї групи слугували контролем, перепелам 2-ї групи з метою моделювання стресового стану, починаючи із 3-денного віку, з водою випоювали натрію нітрат у дозі 0,5 г/кг маси тіла. Птиці 3-ї групи на фоні нітратного навантаження згодовували комбікорм із насінням амаранту сорту Ультра (*Amaranthus Hybridus*) (10 % зернових компонентів комбікорму замінили насінням амаранту, що не викликало істотних змін у поживності комбікорму). Птиці 4-ї групи згодовували насіння амаранту у складі комбікорму. Добове споживання кормів перепелами протягом усього експерименту суттєво не відрізнялось між групами. Вміст нітратів та нітритів у комбікормах не перевищував допустимих норм. Параметри мікроклімату приміщення, де утримувалась птиця, відповідали зоогігієнічним нормам та були ідентичними для птиці всіх груп. На основі даного експерименту була проведена серія досліджень у міжфакультетській науково-дослідній лабораторії біохімічних та гістохімічних методів досліджень

Білоцерківського ДАУ. Всього в ході лабораторних досліджень було використано 350 голів птиці. Перепелят для лабораторних досліджень відбирали до 4-тижневого віку без урахування статі (ще не виражений статевий диморфізм), а із 4-тижневого віку використовували самок. Матеріалом для лабораторних досліджень слугувала підшлункова залоза перепелів, яку відбирали після декапітації птиці під ефірним наркозом, починаючи з однодобового до 10-тижневого віку з інтервалом 1–2 тижні. Для досліджень відбирали по 5 голів перепелів кожної групи в один і той же час для виключення добових коливань фізіолого-біохімічних параметрів. У 10-тижневому віці проводили дослідження біохімічного складу грудного м'яза та жовтка яєць.

Досліджували активність ферментів антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази (СОД; супероксид: супероксидоксидоредуктаза, КФ 1.15.1.1) (Чевари С. та ін., 1985), каталази (КАТ; пероксид гідрогену: пероксид гідрогену оксидоредуктаза, КФ 1.11.1.6) (Королук М.А. та ін., 1988), глутатіонпероксидази (ГПО; глутатіон: перекис водню оксидоредуктаза, КФ 1.11.1.9) (Моин В.М., 1986), глутатіонредуктази (ГР; НАД(Ф)Н: окиснений глутатіон оксидоредуктаза, КФ 1.6.4.2) (Юсупова Л.Б., 1990), вміст відновленого глутатіону (GSH) (Горячковский О.М., 1998), церулоплазмину (ЦП) (Ravin H.A., 1961) та SH-груп (Орехович В.Н., 1977). Інтенсивність процесів ліпопероксидації визначали за вмістом дієнових кон'югатів (ДК) (Стальная И.Д., 1997), гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) (Романова Л.А., Стальная И.Д., 1997) та ТБК-активних продуктів (Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г., 1997) на спектрофотометрі „СФ-2000” (Росія).

Особливості складу ліпідів досліджували за вмістом загальних ліпідів (Колб В.Г., Камышников В.С., 1976) та співвідношенням їх окремих класів. Для розділення загальних ліпідів на фракції після їх екстракції (Камышников В.С., 2002) були використані пластинки марки „Sorbfil” (Росія). Рухомою фазою була система гексан – діетиловий етер – оцтова кислота у співвідношенні 70 : 30 : 1. Проявник – пари кристалічного йоду. Нанесення ліпідів на пластинки та кількісне визначення окремих класів ліпідів проводили згідно з методичними рекомендаціями (Стефанік М.Ф. та ін., 1985). Вміст окремих класів ліпідів виражали в процентному співвідношенні від загальної кількості ліпідів. Для ідентифікації ліпідів на хроматографічній пластинці використовували стандарти – чисті препарати окремих ліпідів фірми „Sigma” (США).

Визначали вміст загального білка (Lowry O.H. et al., 1951), активність аспаратамінотрансферази (АсАТ; L-аспартат: 2-оксоглутарат амінотрансфераза, КФ 2.6.1.1), аланінамінотрансферази (АлАТ; L-аланін: 2-оксоглутарат амінотрансфераза, КФ 2.6.1.2) та лужної фосфатази (ЛФ; фосфогідролаза моноетерів ортофосфорної кислоти, лужний оптимум, КФ 3.1.3.1) із використанням стандартних наборів реактивів фірми „Реагент” (м. Дніпропетровськ) на спектрофотометрі „СФ-2000” (Росія).

Математичну обробку результатів проводили на комп'ютері з використанням t-критерію Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Особливості складу ліпідів, активності системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів у постнатальному періоді онтогенезу. Ліпіди виконують структурну та енергетичну функції, а також відіграють важливу роль під час адаптації організму до умов навколишнього середовища (Salaun C., 2004). Низький рівень загальних ліпідів у підшлунковій залозі 2-тижневих пташенят (табл. 1) можна пояснити високим вмістом ГПЛ і ДК та низькою активністю ферментів системи антиоксидантного захисту (АОЗ).

Таблиця 1

Вміст загальних ліпідів, білків та відношення ліпід/білок у підшлунковій залозі перепелів (M ± m; n = 5)

Вік, тижні	Загальні ліпіди, мг/г тканини	Загальний білок, мг/г тканини	Відношення ліпід/білок
Добові	26,10±3,11	54,36±4,02	0,48±0,03
1	65,12±3,52***	84,28±2,10**	0,77±0,06*
2	30,83±3,91**	49,39±2,69***	0,62±0,02
3	46,25±3,12	74,84±1,03***	0,61±0,03
4	49,86±2,03	83,02±3,37	0,60±0,02
5	30,45±4,61*	56,38±4,19**	0,54±0,03
6	24,86±2,09	38,62±1,35*	0,64±0,04
7	45,98±3,93**	39,56±1,33	1,16±0,11**
8	47,37±4,77	38,12±2,20	1,24±0,09
9	38,16±3,47	57,38±1,76**	0,66±0,05**
10	51,74±2,98	73,86±2,09**	0,70±0,06

Примітка. Тут і надалі різниця з показником попереднього віку вірогідна: при * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001.

Істотне зниження вмісту загальних ліпідів у 6-тижневої птиці можна пояснити фізіологічними особливостями організму перепелів – формуванням яйцекладки. У підшлунковій залозі вміст загального білка досить високий протягом перших чотирьох тижнів життя птиці. Лише у 2-тижневому віці його рівень вірогідно знижується в 1,7 раза порівняно з 1-тижневими пташенятами, що, можливо, обумовлено зміною оперення. До 9-тижневого віку відмічається тенденція до зниження вмісту загального білка, що співпадає з періодом становлення яйцекладки. Як відомо (Маршал В.Дж., 1999), відношення між ліпідами і білками значно відрізняється в окремих типах тканин і залежить від їх функціональної та біохімічної спеціалізації. Дослідженнями встановлено підвищення відношення ліпід/білок у підшлунковій залозі птиці в 1-тижневому та 7–8-тижневому віці, що свідчить про інтенсивне використання білків у ці періоди розвитку.

Підвищення вмісту фосфоліпідів у перші тижні життя птиці вказує на структурну і функціональну перебудову, спричинену посиленням метаболічних процесів як у самій підшлунковій залозі, так і в організмі в цілому (табл. 2). Перший місяць життя перепелів характеризується підвищенням вмісту неестерифікованих жирних кислот, зниженням вмісту триацилгліцеролів і естерів холестеролу у підшлунковій залозі. За дефіциту в організмі енергетичних речовин посилюється ліполіз і рівень вільних жирних кислот зростає (Mateo R., 2003; Мельничук Д.О., 2005).

Пристосування до умов навколишнього середовища супроводжується зміною інтенсивності утворення радикалів Оксигену та активності системи АОЗ у тканинах (Владимиров Ю.А., 1972). Дослідження механізмів функціонування антиоксидантної системи в організмі перепелів у віковому аспекті сприятиме обґрунтуванню режимів корекції інтенсивності ПОЛ як у перепелівництві, так і під час вирощування інших видів птиці. Активність КАТ до 4-тижневого віку не зазнає вірогідних змін (табл. 3), що можна пояснити можливим включенням у механізми антиоксидантної відповіді інших компонентів антиоксидантної системи.

Таблиця 2

Онтогенетичні особливості співвідношення окремих класів ліпідів у підшлунковій залозі перепелів, % від загальних ліпідів (M ± m; n = 5)

Вік, тижні	Показники				
	ФЛ	ХС	НЕЖК	ТАГ	ЕХС
Доба	15,51±1,61	18,09±0,84	13,81±0,55	24,84±1,24	27,75±1,67
2	23,41±1,07*	14,79±0,38*	16,84±0,77*	19,77±0,95*	25,19±0,67
4	31,91±1,30**	16,87±0,84	22,32±0,88*	12,00±0,92**	16,90±0,90***
6	29,62±0,75	16,51±0,61	23,17±0,76	13,28±1,08	17,42±0,67
8	29,88±1,46	14,63±1,01	27,75±0,82*	12,96±1,05	14,78±0,70
10	32,27±0,82	17,34±0,95	24,72±1,77	12,18±0,85	13,49±1,37

Примітка. ФЛ – фосфоліпіди, ХС – холестерол, НЕЖК – неестерифіковані жирні кислоти, ТАГ – триацилгліцероли, ЕХС – естери холестеролу.

Як компенсаторна відповідь на низьку активність СОД у підшлунковій залозі із 4-тижневого віку спостерігається підвищення активності КАТ. Зниження у 3-тижневому віці активності СОД та КАТ (у 2,5 і 1,5 раза відповідно) компенсується зростанням глутатіонпероксидазної і глутатіонредуктазної активності та вмісту GSH. Високий вміст GSH з одночасним підвищенням активності ГПО та ГР відмічається у 7–10-тижневий період розвитку птиці. Це сприяє зниженню інтенсивності утворення органічних гідропероксидів і вторинних продуктів ПОЛ (Барабой В.А., 1997; Halliwell B., 2003).

Підтвердженням активної участі глутатіонової системи у функціонуванні системи АОЗ організму перепелів є встановлення позитивного корелятивного зв'язку вмісту GSH із вмістом ГПЛ ($r = 0,71$) та ДК ($r = 0,52$).

Таблиця 3

Активність ферментів антиоксидантного захисту та вміст відновленого глутатіону у підшлунковій залозі перепелів ($M \pm m$; $n = 5$)

Вік, тижні	СОД, ум. од./г тканини	КАТ, мккат/г тканини	ГПО, ум. од./г тканини	ГР, ум. од./г тканини	ГSH, ммоль/г тканини
Доба	29,31±3,21	2,44±0,28	1,07±0,14	3,15±0,27	0,55±0,06
1	11,56±1,47**	3,32±0,39	0,88±0,11	2,50±0,28	0,43±0,05
2	37,14±4,24**	2,60±0,22	1,06±0,13	1,80±0,16	0,57±0,03
3	14,43±1,05**	1,65±0,20	3,03±0,24***	6,40±0,43***	0,76±0,06
4	7,92±0,43**	3,23±0,23**	1,13±0,19**	2,88±0,26***	0,90±0,09
5	4,10±0,45**	4,20±0,62	1,73±0,17	1,25±0,12**	0,40±0,01**
6	6,27±0,90	5,83±0,52	1,62±0,13	1,24±0,12	0,21±0,03**
7	5,24±0,57	4,65±0,31	3,49±0,15***	2,55±0,26**	0,32±0,04
8	15,79±1,27***	3,24±0,35	1,12±0,13***	5,47±0,67*	0,24±0,02
9	14,03±2,25	5,75±0,30**	1,16±0,14	4,06±0,61	0,51±0,04**
10	11,73±1,84	4,39±0,46	1,72±0,23	5,85±0,22	0,46±0,02

Підшлункова залоза 1-добових перепелят характеризується високим вмістом ГПЛ та ДК (табл. 4). Період вилуплення пташенят можна розглядати як критичний, оскільки він пов'язаний із підвищеною концентрацією атмосферного кисню під час переходу до легеневого типу дихання (Самм Е.Л., 2005). Дослідженнями встановлена подібність у вікових змінах вмісту ГПЛ і ДК, що підтверджується високим позитивним корелятивним зв'язком ($r = 0,76$).

Таблиця 4

Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів в онтогенезі ($M \pm m$; $n = 5$)

Вік, тижні	ГПЛ, ум. од./г тканини	ДК, ум. од./г тканини	ТБК-активні продукти, мкмоль/г тканини
Доба	21,09±1,76	11,52±0,89	7,52±0,80
1	17,75±0,89	4,69±0,12***	9,90±1,45
2	25,99±0,82**	5,69±0,15**	13,04±1,16
3	23,67±1,28	7,22±0,17**	19,71±2,44
4	23,80±0,16	6,37±0,47	19,14±1,03
5	25,33±0,62	7,69±0,25	11,61±0,36***
6	8,46±0,48***	2,34±0,11***	15,53±1,85
7	9,75±0,67	2,59±0,13	11,92±1,11
8	7,29±0,69	3,36±0,26	10,93±1,48
9	12,66±1,83	3,08±0,13	23,13±2,89*
10	10,42±0,69	3,45±0,12	17,80±1,73

У підшлунковій залозі 2–4-тижневих перепелят вірогідно підвищується вміст ГПЛ та ДК, що є реакцією на фізіологічний стрес, пов'язаний з інтенсивним ростом і розвитком птиці. Після досягнення 5–6-тижневого віку птиці у підшлунковій залозі знижується вміст ГПЛ (у 2,8 раза) та ДК (у 2,7 раза). Таким чином, підшлункова залоза перепелів на ранніх етапах постнатального періоду онтогенезу характеризується певними особливостями складу ліпідів та функціонування системи АОЗ, що пов'язано з інтенсивними метаболічними процесами у підшлунковій залозі та активним ростом і розвитком перепелят.

Склад ліпідів підшлункової залози перепелів при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту. Зниження вмісту загальних ліпідів при нітратному навантаженні у 3-тижневому віці на 21,2 %, у 4-тижневому – на 32,2 %, у 6-тижневому – на 37,1 % та у 8–10-тижневому – на 22,7–45,6 %, ймовірно, є наслідком підвищення вмісту продуктів ПОЛ та виснаження системи АОЗ у досліджуваному органі (табл. 5). Під впливом насіння амаранту на фоні нітратного навантаження у підшлунковій залозі зростає вміст загальних ліпідів до рівня контрольної групи. Це пояснюється наявністю у насінні амаранту комплексу поліненасичених жирних кислот, які разом з α -токоферолом і каротиноїдами регулюють ліпідний обмін (Гніцевич В.А., 2002).

Таблиця 5

**Вміст загальних ліпідів у підшлунковій залозі перепелів,
мг/г тканини ($M \pm m$; n = 5)**

Вік, тижні	Групи птиці			
	1-а (контроль)	2-а	3-я	4-а
1	65,12±3,52	80,17±4,15	79,63±7,91	55,74±4,80
2	30,83±3,91	23,35±1,52	30,41±2,10	40,80±3,94
3	46,25±3,12	36,41±1,03*	42,05±1,17^	38,08±4,10
4	49,86±2,03	33,82±2,63**	51,70±5,39^	51,53±4,02
5	30,45±4,61	26,42±2,91	30,35±4,02	25,69±1,62
6	24,86±2,09	15,64±1,59*	31,67±3,24^	23,45±1,68
7	45,98±3,93	39,18±2,18	33,37±3,07	61,97±2,59*
8	47,37±4,77	32,58±1,37*	60,52±1,08*^^	39,65±2,37
9	38,16±3,47	20,74±1,62**	37,80±3,15^^	40,20±4,22
10	51,74±2,98	39,97±2,60	45,91±1,42	83,12±8,02*

Примітка. Тут і надалі * – різниця вірогідна щодо контролю: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$, *** – $P < 0,001$; ^ – вірогідна різниця у порівнянні з показниками 2-ї групи: ^ – $P < 0,05$, ^^ – $P < 0,01$, ^^ – $P < 0,001$.

Результати досліджень свідчать про те, що нітратне навантаження супроводжується зниженням рівня загального білка протягом усього періоду досліджень (табл. 6).

Таблиця 6

**Вміст загального білка у підшлунковій залозі перепелів,
мг/г тканини (M ± m; n = 5)**

Вік, тижні	Групи птиці			
	1-а (контроль)	2-а	3-я	4-а
1	84,28±2,10	81,36±4,64	95,98±2,51	87,21±2,91
2	49,39±2,69	48,93±2,65	53,01±2,55	54,74±1,39
3	74,84±1,03	61,41±3,73*	71,39±3,07	71,02±1,34
4	83,02±3,37	82,88±2,19	78,04±1,48	84,28±1,04
5	56,38±4,19	42,15±2,14*	56,40±6,44	56,62±3,63
6	38,62±1,35	35,01±2,80	44,97±2,19	39,10±3,32
7	39,56±1,33	36,21±1,36	35,33±1,83	42,13±1,55
8	38,12±2,20	24,10±1,70**	35,02±2,69^	35,59±1,52
9	57,38±1,76	31,41±1,36***	58,04±6,06^^	61,18±1,65
10	73,86±2,09	61,72±2,66*	71,74±2,13^	75,22±2,71

Так, у підшлунковій залозі птиці 2-ї групи вміст загального білка знижується порівняно з контролем, а саме: у 3- і 5-тижневому віці – на 25,2 %, у 8–10-тижневому – на 16,4–45,2 %. З одного боку зниження вмісту загального білка можна пояснити руйнуванням білкових комплексів внаслідок активації процесів пероксидного окиснення, а з іншого – інтенсивним використанням білкових молекул, що беруть участь у системі антиоксидантного захисту. Зниження вмісту білка, звичайно, негативно впливає на структурний та функціональний стан підшлункової залози, що може призвести до шлунково-кишкових і гормональних розладів, зниження живої маси та продуктивності птиці. У перепелів 3-ї групи відмічається підвищення вмісту загального білка порівняно із 2-ю групою у підшлунковій залозі 8-тижневої птиці на 45,3 %, 9-тижневої – на 84,7 % та 10-тижневої – на 16,2 %. Позитивний ефект згодовування насіння амаранту у складі комбікорму на метаболізм білка можна пояснити його унікальним білковим складом. Зокрема, насіння амаранту містить майже всі незамінні амінокислоти (Гопцій Т.І., 1999).

За експериментальної нітратної інтоксикації знижується відношення ліпід/білок, оскільки значна активація ПОЛ призводить до руйнування ліпідних структур у підшлунковій залозі птиці (табл. 7). Так, даний показник знижується у птиці 2-тижневого віку в 1,3 раза, 4- та 6-тижневого – в 1,4 раза порівняно з контролем. Згодовування комбікорму із насінням амаранту перепелам 3-ї групи сприяє підвищенню відношення ліпід/білок до рівня контрольної групи і лише у птиці 8-тижневого віку (період формування яйцекладки) – підвищенню порівняно із контрольною групою на 38,7 %. У підшлунковій залозі птиці 4-ї групи порівняно з контрольною відмічається достовірне підвищення відношення ліпід/білок у 2-тижневому віці на 19,3 % та 10-тижневому – на 57,1 %.

Відношення ліпід/білок у підшлункковій залозі перепелів ($M \pm m$; $n = 5$)

Вік, тижні	Групи птиці			
	1-а (контроль)	2-а	3-я	4-а
1	0,77±0,06	0,98±0,07	0,82±0,04	0,63±0,05
2	0,62±0,02	0,47±0,03*	0,57±0,04	0,74±0,03*
3	0,61±0,03	0,59±0,04	0,58±0,02	0,53±0,04
4	0,60±0,02	0,41±0,03**	0,66±0,05^	0,61±0,03
5	0,54±0,03	0,62±0,04	0,53±0,02	0,45±0,02
6	0,64±0,04	0,44±0,02*	0,70±0,05^^	0,59±0,04
7	1,16±0,11	1,08±0,09	0,94±0,07	1,47±0,07
8	1,24±0,09	1,35±0,12	1,72±0,10*	1,11±0,08
9	0,66±0,05	0,65±0,03	0,67±0,02	0,64±0,04
10	0,70±0,06	0,64±0,02	0,63±0,03	1,10±0,08*

Нітратне навантаження та згодовування комбікорму з насінням амаранту достовірно не впливають на вміст ФЛ у підшлункковій залозі перепелів. У підшлункковій залозі птиці 2-ї групи (рис. 1) знижується вміст НЕЖК у 4-тижневому віці на 17,7 %, у 6-тижневому – на 13,3 % та у 8-тижневому – на 12,4 %, що можна пояснити посиленням процесів ПОЛ. Поряд із підвищенням вмісту загальних ліпідів у підшлункковій залозі перепелів 3-ї групи зростає вміст НЕЖК. Лише у 6-тижневої птиці їх вміст знижений на 20,4 % порівняно з контролем, що обумовлено підвищенням вмісту ТАГ (в 1,3–1,5 раза).

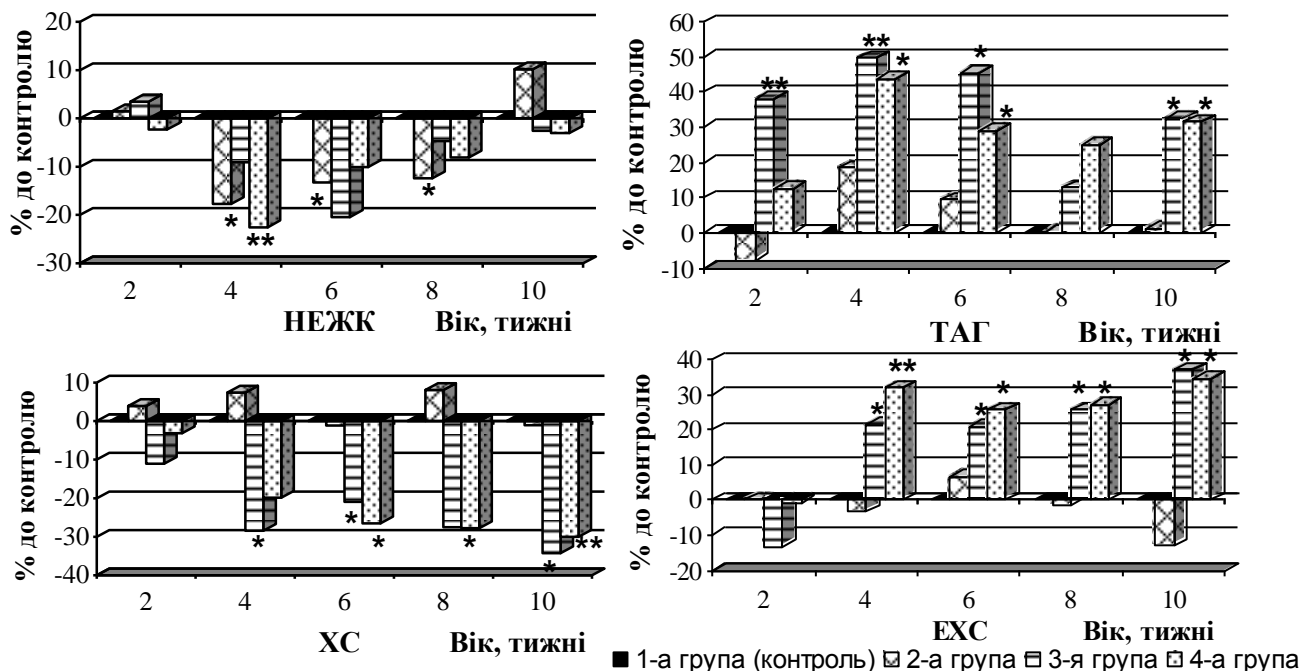
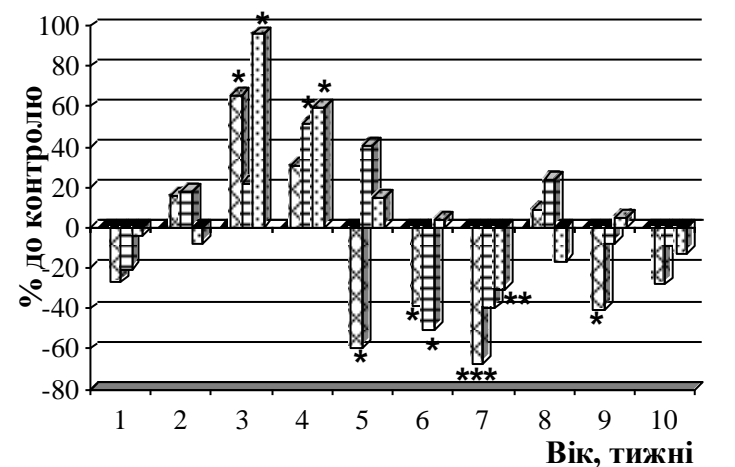


Рис. 1. Відносний вміст неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК), триацилгліцеролів (ТАГ), холестеролу (ХС) та естерів холестеролу (ЕХС) у підшлункковій залозі перепелів

Зниження вмісту ХС на фоні підвищення вмісту його естерів у підшлунковій залозі перепелів 3-ї групи, як відомо (Цвіліховський В.І., 2004), вказує на структурну і функціональну перебудову тканин, спричинену відновленням метаболічних процесів в організмі під впливом біологічно активних речовин насіння амаранту на фоні стресового навантаження. Варто зазначити, що стероїдне ядро в естерах холестеролу більш стійке до окиснення (Климов А.Н., 1999) і, можливо, за цієї причини клітині краще зберігати холестерол у вигляді естерів.

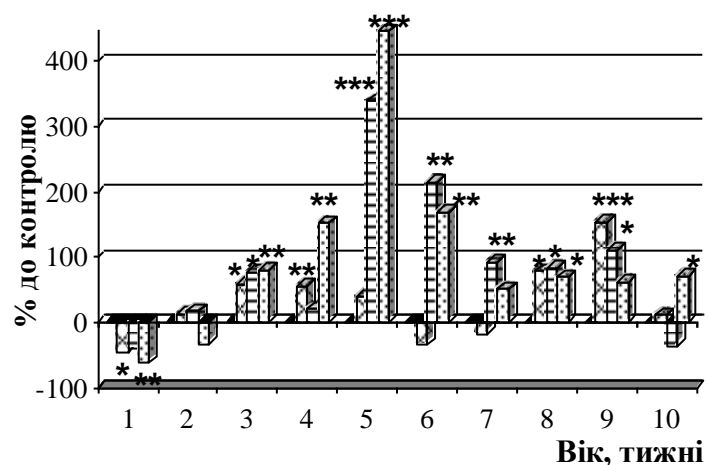
Аналогічні зміни складу ліпідів відмічаються у підшлунковій залозі птиці, яка отримувала комбікорм з амарантом без нітратного навантаження. Це свідчить, що насіння амаранту позитивно впливає на вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів як за дії стресового фактора, так і без його впливу.



■ 1-а група (контроль) ▨ 2-а група ▩ 3-я група ▪ 4-а група
Рис. 2. Активність каталази у підшлунковій залозі перепелів

Withanage G.S., 2005) рівень вільнорадикальних продуктів незначно підвищується, що зумовлює стимуляцію природної сигнальної трансдукції у тканинах. Це супроводжується, насамперед, активацією факторів транскрипції і відповідних генів, які кодують ферменти-антиоксиданти (Зенков Н.А., 2001). Свідченням цього є підвищення активності КАТ у 3-тижневому віці на 65,4 %, у 4-тижневому – на 30,6 % (рис. 2) із одночасним підвищенням активності ГР, вмісту ЦП та ГSH у підшлунковій залозі в перші тижні життя перепелів, але активність СОД при цьому (рис. 3) знижується

Активність системи антиоксидантного захисту та вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів при нітратному навантаженні та згодовуванні насіння амаранту. За тривалого надходження нітратів в організм у крові та тканинах накопичуються вільнорадикальні форми Оксигену, які спричинюють посилення ПОЛ. На початкових стадіях окисного стресу (Зозуля Ю.А., 2000;



■ 1-а група (контроль) ▨ 2-а група ▩ 3-я група ▪ 4-а група
Рис. 3. Активність супероксиддисмутази у підшлунковій залозі перепелів

(у 1-тижневих пташенят на 45,5 %). Підвищення активності досліджуваних компонентів системи АОЗ у підшлунковій залозі пов'язане не тільки із компенсаторною відповіддю на зниження активності СОД, а, можливо, з активацією інших процесів, що потребують підвищеної концентрації ферментів у клітинах (Зенков Н.А., 2003). Починаючи із 3–5-тижневого віку, навпаки, знижується активність КАТ, ГР, вміст ЦП та GSH з одночасним підвищенням супероксиддисмутази активності в 3-тижневих перепелів у 1,7 раза, в 8- і 9-тижневих – у 1,8 та 2,1 раза відповідно.

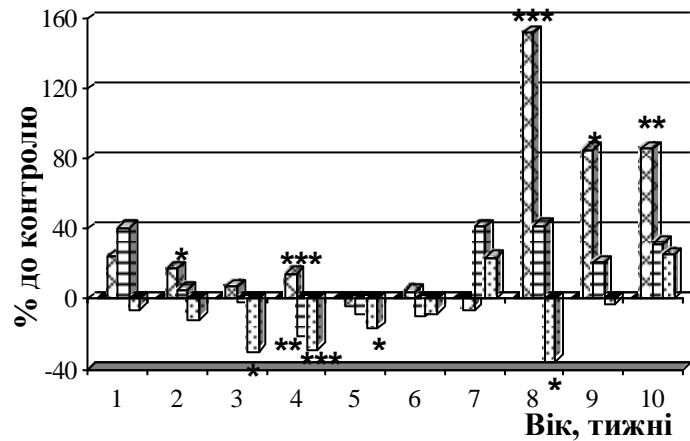
Підвищення активності СОД можна розглядати як компенсаторний механізм у результаті зниження активності інших компонентів системи АОЗ, але цього виявляється недостатньо для знешкодження продуктів ПОЛ.

Нітратне навантаження призводить до підвищення вмісту ГПЛ (рис. 4) та ДК (рис. 5) у підшлунковій залозі птиці. Згодовування насіння амаранту у складі комбікорму як на фоні нітратного навантаження, так і без дії стресового фактора позитивно впливає на процеси пероксидації у підшлунковій залозі, знижуючи вміст продуктів ПОЛ.

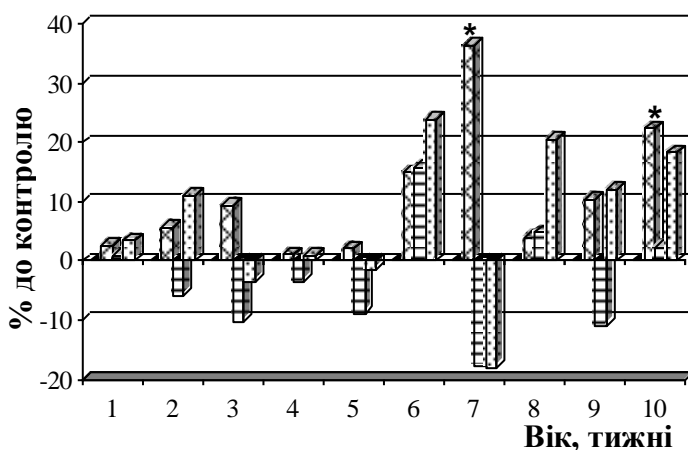
Таким чином, зниження активності досліджуваних ферментів на фоні підвищення показників ПОЛ у підшлунковій залозі перепелів свідчить про виснаження системи АОЗ за тривалого нітратного навантаження. Насіння амаранту

як на фоні нітратного навантаження, так і без дії стресового фактора сприяє підвищенню активності КАТ. Активність СОД висока у всіх дослідних групах, що вказує на ключову роль цього ферменту в системі АОЗ підшлункової залози птиці.

Особливості складу ліпідів жовтка яєць та м'язів перепелів при нітратному навантаженні і згодовуванні насіння амаранту. Результати досліджень свідчать, що вміст загального білка та ліпідів у жовтку яєць



■ 1-а група (контроль) ▨ 2-а група ▩ 3-я група ▪ 4-а група
Рис. 4. Вміст гідропероксидів ліпідів у підшлунковій залозі перепелів



■ 1-а група (контроль) ▨ 2-а група ▩ 3-я група ▪ 4-а група
Рис. 5. Вміст дієнових кон'югатів у підшлунковій залозі перепелів

перепелів за дії нітратів та амаранту достовірно не змінюється, що є важливим чинником, який забезпечує нормальний розвиток ембріону (табл. 8).

У співвідношенні окремих класів ліпідів вірогідні зміни відмічаються лише у 2-й групі. Зокрема, знижується вміст ЕХС на 25,1 % порівняно з контролем. За рахунок згодовування комбікорму із насінням амаранту відбувається підвищення вмісту цього показника до рівня контрольної групи.

Таблиця 8

Вміст білка та ліпідів у жовтку яєць перепелів ($M \pm m$; $n = 5$)

Показники	Групи птиці			
	1-а (контроль)	2-а	3-я	4-а
Загальний білок, мг/г	52,79±1,24	55,78±1,29	51,88±1,76	52,59±1,83
Загальні ліпіди, мг/г, у т. ч.:	137,32±8,14	114,64±15,17	134,94±12,16	122,92±12,28
ФЛ, %	24,54±1,15	24,19±0,44	22,39±1,18	23,82±1,17
ХС, %	13,68±0,52	14,94±0,76	14,19±0,91	12,25±0,82
НЕЖК, %	12,35±0,89	12,90±0,61	11,57±0,94	12,97±1,39
ТАГ, %	30,72±1,85	33,95±1,63	33,85±1,85	34,03±1,76
ЕХС, %	18,71±1,12	14,02±0,91*	18,00±0,78 [^]	16,93±0,95

Зміни співвідношення окремих класів ліпідів у грудному м'язі перепелів подібні до змін у підшлунковій залозі, що свідчить про системний вплив насіння амаранту на організм (табл. 9).

Таблиця 9

Вміст білка та ліпідів у грудному м'язі перепелів ($M \pm m$; $n = 5$)

Показники	Групи птиці			
	1-а (контроль)	2-а	3-я	4-а
Загальний білок, мг/г	189,60±14,42	171,41±3,42	176,98±3,16	187,76±2,45
Загальні ліпіди, мг/г, у т. ч.:	41,41±4,43	42,53±2,26	36,80±2,25	28,90±2,38
ФЛ, %	25,37±1,59	25,06±0,92	23,77±0,63	24,82±0,85
ХС, %	24,62±1,51	23,65±1,28	19,37±0,69*	18,87±0,72*
НЕЖК, %	23,35±1,33	23,58±1,10	20,24±1,24	20,30±0,94
ТАГ, %	15,14±1,22	15,53±0,80	20,35±0,93* [^]	19,00±1,30
ЕХС, %	11,52±0,65	12,18±0,37	16,27±1,02* [^]	17,01±1,26*

Аналізуючи одержаний експериментальний матеріал, можна констатувати, що склад ліпідів та функціонування системи АОЗ у підшлунковій залозі перепелів на ранніх етапах постнатального онтогенезу має свої особливості. Узгоджене і безперервне функціонування окремих складових

антиоксидантної системи визначає надійність АОЗ в організмі. Виснаження одного із компонентів системи спричинює компенсаторне підвищення активності іншого. Виявлені зміни складу ліпідів та активності системи АОЗ при нітратному навантаженні підтверджують складність взаємозв'язків ланцюгових реакцій за умов стресу.

Узагальнюючи результати власних досліджень і повідомлень у літературі представляємо схему впливу насіння амаранту на організм перепелів при нітратному навантаженні (рис. 6).



Рис. 6. Схема токсичної дії нітратів та корегуючого впливу насіння амаранту у підшлунковій залозі перепелів

Таким чином, насіння амаранту завдяки своєму унікальному хімічному складу проявляє корегуючий ефект на досліджувані показники у підшлунковій залозі перепелів під час експериментального нітратного навантаження, сприяє підвищенню захисних можливостей організму птиці.

ВИСНОВКИ

1. У дисертації наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі, що виявляється у визначенні особливостей складу ліпідів, функціонування системи антиоксидантного захисту, інтенсивності процесів пероксидного окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів на ранніх етапах постнатального розвитку та встановленні корегуючого ефекту насіння амаранту на досліджувані показники при інтоксикації птиці нітратом натрію.
2. Упродовж першого місяця життя перепелят у підшлунковій залозі вірогідно зростає вміст фосфоліпідів (у 2,1 раза) і неестерифікованих жирних кислот (у 1,6 раза), знижується вміст триацилгліцеролів (у 2,1 раза), холестеролу (на 18,2 %) і його естерів (на 39,0 %). Активне використання ліпідів в організмі у 5–6-тижневому віці призводить до зниження вмісту загальних ліпідів у підшлунковій залозі в 1,6–2,0 раза.
3. Вміст фосфоліпідів і неестерифікованих жирних кислот у підшлунковій залозі перепелів у постнатальному періоді онтогенезу має негативний корелятивний зв'язок із рівнем продуктів пероксидного окиснення ліпідів і позитивний – з активністю показників ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту. І навпаки, вміст триацилгліцеролів, холестеролу і його естерів характеризується позитивною кореляцією із вмістом продуктів пероксидного окиснення ліпідів та негативною – з активністю ферментів антиоксидантної системи захисту.
4. Характер змін окремих компонентів антиоксидантної системи на фоні підвищення вмісту продуктів ліпопероксидації у підшлунковій залозі свідчить про низьку активність ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту протягом першого місяця життя перепелів. Зниження рівня продуктів пероксидного окиснення ліпідів з одночасним підвищенням активності ферментів-антиоксидантів вказує на високий рівень ферментативної ланки антиоксидантного захисту у підшлунковій залозі, починаючи із 6-тижневого віку.
5. Надходження нітратів в організм птиці призводить до вірогідного зниження вмісту загальних ліпідів у підшлунковій залозі впродовж досліджуваного періоду на 21,2–37,1 %. У співвідношенні окремих класів ліпідів відмічається зниження вмісту неестерифікованих жирних кислот на 12,4–17,7 %.
6. За токсичної дії нітратів на організм птиці вірогідно підвищується вміст гідропероксидів ліпідів (у 1,1–2,5 раза) та дієнових кон'югатів (на 10,4–36,3 %), що призводить до активації впродовж перших тижнів ферментів антиоксидантного захисту – каталази, глутатіонредуктази, достовірного підвищення вмісту церулоплазміну та відновленого глутатіону. Починаючи із 3–5-тижневого віку, активність ферментів-антиоксидантів змінюється у протилежному напрямку, що свідчить про виснаження захисних можливостей ферментативної ланки антиоксидантної системи.

7. Згодовування насіння амаранту у складі комбікорму сприяє зростанню вмісту загальних ліпідів до рівня контрольної групи та проявляє корегуючий вплив на склад ліпідів підшлункової залози при нітратному навантаженні. При цьому знижується вміст холестеролу в 1,5 рази, підвищується вміст триацилгліцеролів у 1,3–1,5 рази і естерів холестеролу в 1,2–1,6 рази.
8. Використання насіння амаранту у складі комбікорму на фоні нітратного навантаження викликає підвищення активності супероксиддисмутази, каталази, вмісту церулоплазміну та відновленого глутатіону до рівня контрольної групи з одночасним зниженням вмісту продуктів ліпопероксидації у підшлунковій залозі.
9. Нітратне навантаження та згодовування насіння амаранту суттєво не впливають на склад ліпідів у жовтку яєць перепелів. Проте зміни співвідношення окремих класів ліпідів у грудному м'язі птиці подібні до змін у підшлунковій залозі, що свідчить про системний вплив насіння амаранту на організм. Виходячи із зазначеного, пропонується використовувати у промисловому птахівництві насіння амаранту з розрахунку 10 % у складі комбікорму згідно із розробленими рекомендаціями („Рекомендації щодо використання зерна амаранту для годівлі сільськогосподарської птиці”).

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Цехмістренко С.І., **Пономаренко Н.В.**, Чубар О.М. Рекомендації щодо використання зерна амаранту для годівлі сільськогосподарської птиці. – Біла Церква: Вид. БДАУ, 2006. – 16 с. Дисертантом проведено основну частину експериментальних досліджень, сформовано огляд щодо висвітленої наукової проблеми, підготовлено матеріал до друку.
2. Цехмістренко С.І., **Пономаренко Н.В.** Про- та антиоксидантний стан підшлункової залози перепелів за хронічного впливу нітрату натрію у період формування яйцекладки // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2005. – т. 7, № 2, ч. 2. – С. 149–153. Дисертантом проведено експериментальні дослідження, статистична обробка отриманих даних, написано основний текст статті.
3. **Пономаренко Н.В.** Вільнорадикальні процеси в підшлунковій залозі перепелів за експериментального отруєння на ранніх етапах постнатального онтогенезу // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2005. – т. 7, № 3 (26), ч. 2. – С. 147–150.
4. Цехмістренко С.І., **Пономаренко Н.В.** Корекція пероксидного окиснення ліпідів у тканинах підшлункової залози перепелів за хронічного нітратного отруєння // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – Луганськ: Вид. ЛНАУ, 2005, № 52 (75). – С. 73–76. Дисертантом проведено експериментальні дослідження, статистична обробка отриманих даних, написано основний текст статті.

5. **Пономаренко Н.В.** Ферментативна активність у тканинах підшлункової залози перепелів за експериментального хронічного отруєння та її корекція амарантом // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2005. – № 2. – С. 52–54.
6. Цехмістренко С.І., **Пономаренко Н.В.**, Чубар О.М. Антиоксидантний статус тканин печінки і підшлункової залози перепелів та його зміни при додаванні до корму зерна амаранту // Український біохімічний журнал. – 2006. – т. 78, № 2. – С. 91–96. Дисертантом проведені експериментальні дослідження, статистична обробка та інтерпретація отриманих даних, підготовлено матеріал до друку.
7. Цехмістренко С.І., **Пономаренко Н.В.**, Чубар О.М. Оцінка впливу зерна амаранту на організм в умовах експериментального стресу // Спортивна медицина. Науково-теоретичний журнал Національного університету фізичного виховання і спорту України. – 2006. – № 2. – С. 117–119. Дисертантом проведені експериментальні дослідження, статистична обробка отриманих даних, написано основний текст статті.
8. **Пономаренко Н.В.** Ліпідний склад тканин підшлункової залози перепелів при нітратному навантаженні і корекції амарантом // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2006. – т. 8, № 2 (29), ч. 2. – С. 121–124.
9. **Пономаренко Н.В.** Вплив амаранту на антиоксидантну систему підшлункової залози перепелів за умов хронічної дії нітрату натрію // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: Збірник наукових праць. – Біла Церква: БДАУ, 2006. – Вип. 42. – С. 10–13.
10. **Пономаренко Н.В.** Особливості ліпідного складу підшлункової залози перепелів на ранніх етапах постнатального онтогенезу // Світ медицини та біології. – 2006. – № 3. – С. 44–47.
11. Цехмістренко С.І., **Пономаренко Н.В.** Рівень глутатіонової системи антиоксидантного захисту у тканинах підшлункової залози перепелів при нітратному навантаженні // Світ медицини та біології. – 2006. – № 2. – С. 49–52. Дисертантом проведені експериментальні дослідження, статистична обробка отриманих даних, написано основний текст статті.
12. **Пономаренко Н.В.** Вільнорадикальні процеси у підшлунковій залозі перепелів // Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених „Теоретичні й практичні досягнення молодих вчених-аграріїв”. – Дніпропетровськ, 2006. – С. 252–254.

Пономаренко Н.В. Вплив насіння амаранту на склад та пероксидне окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів за дії нітратів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.04 – біохімія. – Національний аграрний університет, Київ, 2007.

Проведено дослідження особливостей складу ліпідів, функціонування системи антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного

окиснення ліпідів у підшлунковій залозі перепелів на ранніх етапах постнатального онтогенезу, за дії нітратів та згодовування насіння амаранту у складі комбікорму.

Встановлено, що перший місяць життя перепелів характеризується вірогідним зростанням вмісту фосфоліпідів і неестерифікованих жирних кислот, зниженням вмісту триацилгліцеролів, холестеролу і його естерів. Доведено низьку активність системи антиоксидантного захисту протягом першого місяця життя птиці та підвищення її активності у підшлунковій залозі, починаючи із 6-тижневого віку. Дія нітратів на організм птиці супроводжується виснаженням захисних можливостей антиоксидантної системи, що призводить до підвищення вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів та змін у складі ліпідів підшлункової залози. Згодовування комбікорму із насінням амаранту на фоні нітратного навантаження сприяє підвищенню активності ферментативної системи антиоксидантного захисту. При цьому у співвідношенні окремих класів ліпідів достовірно знижується вміст холестеролу, підвищується вміст триацилгліцеролів і естерів холестеролу.

Нітратне навантаження та згодовування насіння амаранту у складі комбікорму суттєво не впливають на склад ліпідів у жовтку яєць перепелів. Зміни співвідношення окремих класів ліпідів у грудному м'язі птиці подібні до змін у підшлунковій залозі, що свідчить про системний вплив насіння амаранту на організм.

Ключові слова: склад ліпідів, система антиоксидантного захисту, пероксидне окиснення ліпідів, нітратне навантаження, підшлункова залоза, насіння амаранту.

Пономаренко Н.В. Влияние семян амаранта на состав и перекисное окисление липидов в поджелудочной железе перепелов при действии нитратов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.04 – биохимия. – Национальный аграрный университет, Киев, 2007.

Проведены исследования особенностей состава липидов, функционирования системы антиоксидантной защиты, содержания продуктов перекисного окисления липидов в поджелудочной железе перепелов на ранних этапах постнатального онтогенеза, под действием нитратов и скармливания семян амаранта в составе комбикорма.

Установлено, что первый месяц жизни перепелов характеризуется достоверным увеличением содержания фосфолипидов и неэстерифицированных жирных кислот, снижением содержания триацилглицеролов, холестерола и его эстеров. Доказана низкая активность системы антиоксидантной защиты на протяжении первого месяца жизни птиц и повышение ее активности в поджелудочной железе, начиная с 6-недельного возраста.

Содержание фосфолипидов и неэстерифицированных жирных кислот связано отрицательными коррелятивными связями с содержанием продуктов перекисного окисления липидов и положительными – с активностью ферментов системы антиоксидантной защиты. Коррелятивные связи содержания триацилглицеролов, холестерина и его эстеров, наоборот, положительные с содержанием продуктов перекисного окисления липидов и отрицательные – с активностью ферментов антиоксидантной системы.

В поджелудочной железе содержание общего белка довольно высокое на протяжении первых четырех недель жизни птицы. Возрастные изменения активности аланинаминотрансферазы и щелочной фосфатазы похожи между собой, активность их держится на высоком уровне до 4-недельного возраста перепелов.

Поступление нитратов в организм перепелов приводит к снижению содержания общих липидов и неэстерифицированных жирных кислот в поджелудочной железе. В результате токсического воздействия нитратов на организм птицы повышается содержание диеновых конъюгатов и гидроперекисей липидов в поджелудочной железе, что приводит к активации в течение первых недель жизни птицы ферментов антиоксидантной защиты – каталазы, глутатионредуктазы, достоверного повышения содержания церулоплазмينا и восстановленного глутатиона. Начиная с 5-недельного возраста, активность ферментов-антиоксидантов изменяется в противоположном направлении, что свидетельствует об истощении защитных возможностей ферментативного звена антиоксидантной системы. Под действием нитратов снижается содержание общего белка с одновременным снижением активности ферментов аланинаминотрансферазы и щелочной фосфатазы.

Скармливание семян амаранта в составе комбикорма на фоне нитратной нагрузки приводит к повышению активности ферментативной системы антиоксидантной защиты, увеличению уровня общих липидов в поджелудочной железе перепелов. При этом в соотношении отдельных классов липидов достоверно снижается содержание холестерина, повышается содержание триацилглицеролов и эстеров холестерина. Под влиянием семян амаранта нормализуется содержание общего белка и отношение липид/белок, отмечается увеличение активности аланинаминотрансферазы и щелочной фосфатазы.

Использование семян амаранта в составе комбикорма на фоне нитратной нагрузки вызывает повышение активности супероксиддисмутазы, каталазы, содержания церулоплазмينا и восстановленного глутатиона к уровню контрольной группы с одновременным снижением содержания продуктов перекисного окисления липидов в поджелудочной железе.

Нитратная нагрузка и скармливание семян амаранта в составе комбикорма существенно не влияют на состав липидов в желтке яиц перепелов. Изменения соотношения отдельных классов липидов в грудной мышце птицы

подобны изменениям в поджелудочной железе, что свидетельствует о системном влиянии семян амаранта на организм.

Ключевые слова: состав липидов, система антиоксидантной защиты, перекисное окисление липидов, нитратная нагрузка, поджелудочная железа, семена амаранта.

Ponomarenko N.V. The influence of corn of amaranth on composition and lipid peroxidation in the pancreas of quails under the action of nitrates. – Manuscript.

The thesis on reception of scientific degree of candidate of agricultural sciences on the speciality 03.00.04 – biochemistry. – National Agricultural University of Ukraine, Kyiv, 2007.

Researches of features of lipid composition, functioning of the system of antioxidant defence, maintenance of products of lipid peroxidation in the pancreas of quail on the early stages of postnatal ontogenesis are conducted, for actions of nitrates and feeding of seed of amaranth in mixed fodder.

It is set that the first month of life of quail is characterized by reliable growth of maintenance of phospholipids and nonetherified fat acids, decline of maintenance of triacylglycerols, cholesterol and his ethers. Low activity of the system of antioxidant defence during the first month of life of birds and increase of its activity is proved in a pancreas beginning from 6 week age.

The coming of nitrates in the organism of quails results in the decline of maintenance of general lipid and nonetherified fat acids in the pancreas. As a result of toxic influence of nitrates on the organism of bird maintenance of conjugation diene rises and hidroperoxide lipids in the pancreas, that results in activating of the system of antioxidant defence during the first weeks of intoxication. Beginning from 3–5 week age activity of the explored antioxidants changes in opposite direction, that testifies the exhaustion of protective possibilities of the antioxidant system.

The feeding of seed of amaranth in mixed fodder on a background the nitrate loading results the increase of activity of the enzymes system of antioxidant defence, growth of level of general lipid in the pancreas of quail. Thus in correlation of separate classes of lipid maintenance of cholesterol goes down for certain, maintenance of triacylglycerols and ethers of cholesterol rises.

The nitrate loading and feeding of corn of amaranth in mixed fodder substantially does not influence on lipid composition in yolk of eggs of quail. The changes of correlation of separate lipid classes in the pectoral muscle of bird are similar to the changes in a pancreas, that testifies to the system influencing of corn of amaranth on an organism.

Key words: lipid composition, system of antioxidant defence, lipid peroxidation, nitrate loading, pancreas, corn of amaranth.