

АНТИОКСИДАНТНИЙ СТАТУС ТКАНИН ПЕЧІНКИ І ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ПЕРЕПЕЛІВ ТА ЙОГО ЗМІНИ ПРИ ДОДАВАННІ ДО КОРМУ ЗЕРНА АМАРАНТУ

С. І. ЦЕХМІСТРЕНКО, Н. В. ПОНОМАРЕНКО, О. М. ЧУБАР

*Білоцерківський державний аграрний університет, Україна;
e-mail: ponomarenko1n@yahoo.com*

У статті наведено результати дослідження активності ферментів супероксиддисмутази і каталази та рівня продуктів пероксидного окислення ліпідів у тканинах печінки і підшлункової залози перепелів у постнатальному періоді онтогенезу, а також їхньої корекції додаванням до кормів зерна амаранту. Встановлено, що в перші тижні життя антиоксидантна система у перепелів ще недостатньо сформована. Додавання до корму подрібненого зерна з амаранту активує ферменти антиоксидантного захисту, що сприяє зниженню вмісту продуктів ліпопероксидації у досліджуваних органах птиці.

Ключові слова: пероксидне окислення ліпідів, ферменти антиоксидантного захисту, печінка, підшлункова залоза, постнатальний період онтогенезу, перепела, амарант.

Пероксидне окислення ліпідів (ПОЛ) є фізіологічним процесом, і відхилення його від норми призводить до небажаних наслідків [1, 2]. Останнім часом лавиноподібно накопичується інформація про значення системи антиоксидантного захисту (АОЗ) у сільськогосподарських тварин, зокрема птиці. Опубліковано роботи, які присвячені вивченню інтенсивності вільнорадикального окислення та метаболізму продуктів пероксидації у тканинах за різних фізіологічних станів тварин, рівня їхньої продуктивності, періоду онтогенезу тощо. Застосування добавок до корму – вітамінів, мінеральних елементів, антиоксидантів, рослинних препаратів та інших біологічно активних речовин (БАР) – стимулює систему АОЗ в організмі, що сприяє зростанню його резистентності, відтворювальної здатності, продуктивності, інтенсивності росту й розвитку та тривалості промислового використання високопродуктивних тварин [3, 4].

Науково обґрунтоване додавання кормових культур, що містять значну кількість БАР, до раціонів сільськогосподарських тварин і птиці залежно від періоду онтогенезу, напрямку продуктивності, технології утримання та багатьох інших показників є одним із актуальних питань сучасної аграрної науки. До зернових кормових культур, які недостатньо поширені в Україні, але вже визнані в зарубіжних країнах, належить амарант. У його зерні накопичується 15–23% білка, в якому міститься 5,6–11,7 г лізину на 100 г протеїну. Унікальність протеїну амаранту полягає в тому, що в ньому є майже

всі незамінні амінокислоти в порівняно оптимальному для годівлі тварин співвідношенні [5]. Дані досліджень хімічного складу цієї перспективної культури показують, що різні її органи характеризуються високою концентрацією таких біологічно активних сполук як каротиноїди і вітаміни Е та С [6]. Зазначені сполуки належать до визнаних природних антиоксидантів – важливих елементів біологічної антиоксидантної системи організму. Наявність цих речовин у зерні амаранту дає можливість із достатнім ступенем вірогідності прогнозувати перспективність його використання для годівлі птиці. Крім того, в зерні містяться також у високій концентрації фенольні сполуки [7], які здатні до оборотного окислення, тобто перетворення фенольних форм на хіноїдні. Завдяки цьому практично всі фенольні сполуки мають виражену антиоксидантну активність. Слід також відзначити, що в різних органах амаранту накопичується значний вміст глутатіону, який разом з іншими водорозчинними тіоловими сполуками є основним клітинним фондом мобільних сульфгідрильних груп. Тіолові сполуки, подібно до глутатіону, через присутність в їхніх молекулах сульфгідрильних груп (–SH), характеризуються значними відновлювальними властивостями. Згідно з даними літератури [8, 9], речовинам, які містять 100–600 мг% і більше активних тіолових сполук, у т.ч. 50–300 мг% глутатіону, притаманна висока відновлювальна здатність та антиоксидантний ефект. БАР зерна амаранту істотно підвищують активність антиоксидантних

ферментів – пероксидазну і каталазну. Олія з амаранту містить 8% сквалену, який сукупно з α -токоферолом, поліненасиченими жирними кислотами і каротиноїдами регулює в організмі ліпідний обмін, стабілізує мембрани, має протизапальний, знеболювальний ефект, стимулює грануляцію і епітелізацію тканин [5]. Отже, в зерні амаранту виявлено комплекс речовин-антиоксидантів різної природи.

Незважаючи на значну зернову продуктивність та високу поживність насіння амаранту, дані щодо ефективності його використання у тваринництві обмежені, хоча відомі деякі дослідження, в яких вивчали методи нормування, способи оброблення і використання його для годівлі сільськогосподарських тварин та птиці [10, 11]. Із досвіду вчених США відомо, що зерно амаранту особливо ефективно для відгодівлі бройлерів. Є також окремі повідомлення стосовно перспективності згодовування його японським перепелам [12].

Метою наших досліджень було вивчити особливості перебігу процесів ПОЛ і формування системи АОЗ у тканинах печінки та підшлункової залози перепелів у постнатальному періоді онтогенезу шляхом коригування стану антиоксидантного гомеостазу у тканинах, додаючи до кормів зерно амаранту, багатого на БАР.

Матеріали і методи

У дослідях використовували перепелів породи “Фараон”, яких утримували у віваріумі Білоцерківського державного аграрного університету. Їх було поділено на дві групи – по 50 птахів у кожній. Доступ до корму і води був вільним. Вся птиця до 4-тижневого віку отримувала стандартний комбікорм марки ПК 2–6 П, а в подальшому – 1–18 П. Птиця першої групи слугувала контролем, а другої (від 3-денного віку) отримувала подрібнене зерно амаранту “Ультра” (10% маси комбікорму). Після декапітації перепелів біохімічні дослідження проводили у тканинах печінки та підшлункової залози (від одностаттєвого до 10-тижневого віку з інтервалом 1–2 тижні). Активність каталази (КАТ, КФ 1.11.1.6) визначали спектрофотометричним методом за здатністю H_2O_2 утворювати стійкий забарвлений комплекс із молібдатом амонію [13]. Визначення активності супероксиддисмутази (СОД, КФ 1.15.1.1) здійснювали за допомогою тетразолію нітросинього, який реагує із супероксидними радикалами, утвореними внаслідок взаємодії NADH із феназинметасульфатом [14]. Рівень процесів ПОЛ оцінювали шляхом визначення кількості ТБК-

активних продуктів [15], дієнових кон’югатів (ДК) [17] та гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) [16]. Математичне оброблення результатів здійснювали на комп’ютері з використанням *t*-критерію Стьюдента.

Результати та обговорення

Пероксидне окислення ліпідів, яке постійно відбувається у тканинах, забезпечує їхнє оновлення та регуляцію метаболізму. Із пероксидних похідних поліненасичених жирних кислот синтезуються простагландини, лейкотриєни та тромбокساني [18]. У разі нормального функціонування організму у тканинах підтримується динамічна рівновага між проантиоксидантною та антиоксидантною системами, а стабільний рівень активних форм кисню забезпечується системою АОЗ. Висока активність останньої притаманна тканинам з інтенсивним перебігом вільнорадикальних процесів. До них належать тканини печінки та підшлункової залози.

Унаслідок проведених досліджень встановлено (табл. 1 і 2), що клітини печінки та підшлункової залози в однодобових перепелят характеризуються високим рівнем ДК, ГПЛ та підвищеною активністю СОД. Цей період у пташенят можна розглядати як критичний, оскільки він пов’язаний з підвищеною концентрацією атмосферного кисню під час переходу їх до легеневого дихання, а також через істотне підвищення метаболічної активності тканин і посилення генерації активних форм кисню [19]. Формування ефективної антиоксидантної системи в ембріональних тканинах птиці є життєво важливою функцією не тільки в період ембріогенезу, але й у ранньому постнатальному розвитку [20]. Зменшення прооксидантної дії та встановлення динамічної рівноваги між генерацією активних форм кисню та системою АОЗ у новонароджених пташенят відбувається внаслідок активації антиоксидантних ферментів.

Упродовж першого тижня постнатального онтогенезу у перепелят вміст супероксидних радикалів в обох досліджуваних органах зменшується через високу активність ключового ферменту системи АОЗ – СОД. Включення його до механізму АОЗ в цей період розвитку птиці підтверджується зменшенням у тканинах підшлункової залози вмісту ДК (майже вдвічі, $p < 0,001$) та ГПЛ (на 15,8%) і відповідним зниженням активності СОД (майже втричі).

Подібні зміни відбуваються і в тканинах печінки однотижневих пташенят. Певну закономірність виявлено в активності КАТ, яка

Таблиця 1. Показники пероксидного окислення ліпідів та активність ферментів антиоксидантного захисту у тканинах печінки перепелів ($M \pm m, n = 5$)

Показники	Групи	Однодобові перепелята	Вік перепелів, тижні						
			1	2	4	6	8	10	
ГПЛ, ум. од/г	Контроль	19,15 ± 0,82	16,71 ± 0,61	21,22 ± 0,47 ^{##}	19,73 ± 0,54	17,98 ± 1,03	15,25 ± 0,46	16,94 ± 0,96	
	Дослід	—	13,87 ± 0,58*	19,65 ± 1,52	17,06 ± 1,51	16,65 ± 0,66	13,89 ± 0,71	15,53 ± 0,99	
ДК, ум. од/г	Контроль	6,96 ± 0,15	2,50 ± 0,09 ^{##}	2,65 ± 0,10	3,22 ± 0,06 ^{##}	3,47 ± 0,17	2,33 ± 0,07 ^{##}	2,54 ± 0,06	
	Дослід	—	2,57 ± 0,07	2,48 ± 0,11	3,02 ± 0,12	3,52 ± 0,17	1,96 ± 0,07 ^{**}	1,99 ± 0,02 ^{***}	
МДА, мкмоль/г	Контроль	9,86 ± 0,63	13,15 ± 0,90	11,43 ± 0,86	15,48 ± 0,62 [#]	12,88 ± 0,82	16,15 ± 0,55 [#]	17,65 ± 0,93	
	Дослід	—	11,16 ± 0,78	9,64 ± 0,74	14,32 ± 0,99	10,96 ± 0,52	15,59 ± 0,92	15,24 ± 0,44 [*]	
СОД, ум. од/г	Контроль	9,09 ± 0,27	4,23 ± 0,29 ^{##}	4,62 ± 0,20	6,41 ± 0,34 ^{##}	6,26 ± 0,49	7,22 ± 0,55	5,09 ± 0,22 [#]	
	Дослід	—	4,01 ± 0,29	5,32 ± 0,39	10,01 ± 0,31 ^{***}	8,52 ± 0,65*	10,38 ± 0,31 ^{**}	6,91 ± 0,19 ^{***}	
КАТ, мккат/г	Контроль	12,46 ± 0,85	17,76 ± 1,24 [#]	19,04 ± 0,80	20,81 ± 0,60	15,14 ± 0,87 ^{##}	20,12 ± 0,94 [#]	20,75 ± 0,99	
	Дослід	—	17,59 ± 1,51	19,57 ± 1,69	20,89 ± 0,93	23,70 ± 1,74 ^{**}	19,43 ± 1,52	22,76 ± 1,00	

Тут і в табл. 2 * різниця вірогідна щодо контролю; $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$; [#] різниця вірогідна порівняно з показниками попереднього віку; [#] $p < 0,05$; ^{##} $p < 0,01$; ^{###} $p < 0,001$; ГПЛ – гідропероксиди ліпідів; ДК – дієнові кон'югати; МДА – малоновий діальдегід; СОД – супероксиддисмутаза; КАТ – каталаза.

Таблиця 2. Показники пероксидного окислення ліпідів та активність ферментів антиоксидантного захисту у тканинах підшлункової залози перепелів ($M \pm m, n = 5$)

Показники	Групи	Однодобові перепелята	Вік перепелів, тижні						
			1	2	4	6	8	10	
ГПЛ, ум. од/г	Контроль	21,09 ± 1,76	17,75 ± 0,89	25,99 ± 0,82 ^{##}	23,80 ± 0,16	8,46 ± 0,48 ^{##}	7,29 ± 0,69	10,42 ± 0,69	
	Дослід	—	16,63 ± 1,74	22,89 ± 1,73	16,87 ± 1,08 ^{***}	7,74 ± 0,51	4,66 ± 0,20*	15,07 ± 1,45	
ДК, ум. од/г	Контроль	11,52 ± 0,89	4,69 ± 0,12 ^{##}	5,69 ± 0,15 ^{##}	6,37 ± 0,17	2,34 ± 0,11 ^{##}	3,36 ± 0,16	3,45 ± 0,12	
	Дослід	—	4,85 ± 0,13	6,32 ± 0,22	6,42 ± 0,11	2,90 ± 0,21	4,05 ± 0,36	4,18 ± 0,31	
МДА, мкмоль/г	Контроль	7,52 ± 0,80	9,90 ± 1,45	13,04 ± 1,16	19,14 ± 1,03	15,53 ± 1,85	10,93 ± 1,48	17,80 ± 1,73	
	Дослід	—	9,73 ± 1,12	6,11 ± 0,45 ^{**}	10,58 ± 0,94 ^{**}	12,37 ± 1,48	4,73 ± 0,62*	15,33 ± 2,02	
СОД, ум. од/г	Контроль	29,31 ± 3,21	11,56 ± 1,47 ^{##}	37,14 ± 4,24 ^{##}	7,92 ± 0,43 ^{###}	6,27 ± 0,90	15,79 ± 1,27 ^{###}	11,73 ± 1,84	
	Дослід	—	4,36 ± 0,63 ^{**}	24,44 ± 2,54	19,96 ± 2,99 ^{**}	16,84 ± 1,49 ^{**}	26,75 ± 2,88*	19,96 ± 1,41*	
КАТ, мккат/г	Контроль	2,44 ± 0,28	3,32 ± 0,39	2,60 ± 0,22	3,23 ± 0,23	5,83 ± 0,52 ^{##}	3,24 ± 0,15 ^{##}	4,39 ± 0,46	
	Дослід	—	3,20 ± 0,15	2,39 ± 0,36	5,16 ± 0,40*	6,06 ± 0,55	2,69 ± 0,17	3,83 ± 0,20	

інактивує пероксид водню, утворений під час дії СОД на супероксидний аніон-радикал. Оскільки активність КАТ у тканинах підшлункової залози на початку постнатального онтогенезу низька, то надлишок H_2O_2 , утвореного за високої активності СОД, не інактивується повністю КАТ, що, у свою чергу, знижує активність СОД [1]. Водночас у печінці активність КАТ вірогідно підвищується (на 42,5%, $p < 0,05$), що свідчить про підвищену компенсаторну можливість її тканин та високу детоксикаційну здатність.

Збільшення вмісту проміжних та кінцевих продуктів пероксидації біомолекул у тканинах є безпосереднім свідченням генерації активних форм кисню під час розвитку оксидативного стресу і порушень ферментативної та неферментативної ланок у системі АОЗ, зменшуючи стійкість останньої. У механізмі регуляції вільнорадикальних та пероксидних процесів ключову роль відіграють ферменти-антиоксиданти, які взаємодоповнюють один одного – СОД та КАТ.

Одержані дані свідчать, що у тканинах печінки та підшлункової залози 2–4-тижневих перепелят вірогідно підвищується вміст як ДК, так і ГПЛ ($p < 0,01$). При цьому у тканинах печінки порівняно з підшлунковою залозою виявлено динамічніші зміни кількості маломолекулового діальдегіду (МДА). Рівень його в печінці 4- та 8-тижневої птиці вірогідно зростає ($p < 0,05$). Це свідчить, що інтенсивність вільнорадикальних процесів залежить, передусім, від особливостей метаболізму певних тканин та їхнього функціонального навантаження. Активність СОД у підшлунковій залозі 2-тижневих пташенят вірогідно підвищується (у 3,2 раза) порівняно з однотижневими, а у 4-тижневих знижується (в 4,6 раза, $p < 0,001$). При цьому активність СОД у печінці перепелів зростає лише в 4-тижневому віці (на 38,7%). Активність КАТ у цей період в обох органах не зазнає вірогідних змін. Збільшення вмісту продуктів ПОЛ у печінці та підшлунковій залозі 2–4-тижневої птиці, ймовірно, є реакцією на фізіологічний стрес, пов'язаний з інтенсивними процесами, які відбуваються в організмі: на 10-й день постнатального розвитку перепела починають змінювати перо, на 25-й – остаточно змінюють його, через 30 днів настає фізіологічна зрілість їх, а на 40–45-й – вони починають нестися [21]. Характер змін активності антиоксидантних ферментів свідчать про недостатню сформованість системи АОЗ в цей період.

Після досягнення 6-тижневого віку у підшлунковій залозі знижується кількість

ГПЛ (у 2,8 раза, $p < 0,01$) та ДК (у 2,7 раза, $p < 0,01$) на тлі коливань вмісту МДА. Активність СОД у 8-тижневому віці перепелів підвищується порівняно з 4–6-тижневим в 2,5 раза ($p < 0,001$). Активність КАТ у 6-тижневої птиці збільшується на 80,5%, а у 10-тижневої – на 35,5% порівняно з попередньою віковою групою. Зниження рівня продуктів ПОЛ на фоні підвищення активності ферментів АОЗ свідчить, що тканини підшлункової залози перепелів, починаючи від 6-тижневого віку, характеризуються досить високим антиоксидантним захистом. Подібні зміни відбуваються і в печінці, хоча і з певними особливостями. Активність СОД виявляється вищою у тканинах підшлункової залози, в той час як КАТ – у тканинах печінки. Відмінності між активністю обох ферментів у досліджуваних органах можна пояснити різною інтенсивністю метаболічних процесів, пов'язаних з їхніми функціональними особливостями. Як у тканинах печінки, так і підшлункової залози перепелів у постнатальному періоді онтогенезу до 10-тижневого віку спостерігається тенденція до зниження активності СОД та підвищення активності КАТ, що, ймовірно, можна вважати пристосувальною реакцією організму, оскільки токсичність пероксиду водню в 10 разів менша, ніж активних форм кисню [22].

Зміни вмісту продуктів ПОЛ та активності ферментів АОЗ в окремих досліджуваних органах є взаємозалежними, що підтверджується дослідженням корелятивних зв'язків між показниками. У постнатальному періоді онтогенезу в печінці виявлено висококорелятивні зв'язки між вмістом МДА і активністю КАТ ($r = 0,81$) та ДК і СОД ($r = 0,79$). Від'ємні помірні зв'язки встановлено між вмістом ДК та МДА ($r = -0,66$); ГПЛ і МДА ($r = -0,56$); активністю СОД та КАТ ($r = -0,55$). Сильний від'ємний корелятивний зв'язок відзначено між вмістом ДК і активністю КАТ ($r = -0,83$). Аналогічними корелятивними зв'язками, хоча і менш вираженими, характеризуються досліджувані показники у підшлунковій залозі. Помірні від'ємні зв'язки констатовано між вмістом ГПЛ та активністю КАТ ($r = -0,69$), між вмістом ГПЛ і ДК ($r = 0,66$), ГПЛ та СОД ($r = 0,57$). Між однаковими показниками тканин різних органів також виявлено корелятивну залежність. Найхарактернішою є висока кореляція із вмістом в цих органах ГПЛ ($r = 0,84$), ДК ($r = 0,86$) та помірною – з МДА ($r = 0,64$). Зазначені закономірності свідчать, що тканинам печінки та підшлункової залози притаманні аналогічні зміни в метаболічних

процесах. Це підтверджується скооперованістю та взаємозалежністю функціонування досліджуваних органів. Однак між активністю обох ферментів у тканинах різних органів корелятивні зв'язки не виявлено. Отже, печінці і підшлунковій залозі властиві специфічні механізми АОЗ, які обумовлено дією різних антиоксидантних ферментів.

У печінці перепелів, яким додавали до комбікорму подрібнене зерно амаранту, порівняно з контрольними спостерігається вірогідне зниження вмісту ГПЛ лише в однокрижневому віці (на 16,9%, $p < 0,05$), у той час як рівня ДК — у 8- і 10-тижневому (15,8 та 21,6% відповідно). Водночас зменшення в цій групі птиці кількості МДА виявлено лише на 10-й тиждень онтогенезу. Активність СОД у тканинах печінки підвищується порівняно з контролем, починаючи з 2-тижневого віку, і залишається на високому рівні до 10-тижневого. Активність КАТ вірогідно не відрізняється від активності в контрольній групі. Це, однак, не може однозначно свідчити про недостатній синтез ферменту, а зумовлено, можливо, його активним розпадом унаслідок інактивації пероксиду водню, утвореного у значній кількості за високої активності СОД.

У тканинах підшлункової залози перепелів, яким згодовували зерно амаранту, вміст ГПЛ порівняно з контрольними знижується: у 2-тижневих — на 12,0, у 4-тижневих — на 29,1 ($p < 0,001$), у 8-тижневих — на 36,0%. Вміст ДК при цьому у птиці вірогідно не змінюється протягом усього досліджуваного періоду, в той час як МДА вірогідно знижується. Активність СОД в разі додавання до комбікормів амаранту підвищується ($p < 0,05-0,01$) порівняно з контролем, починаючи від 4-тижневого віку птиці, але активність КАТ підвищується лише на 4-му тижні їхнього постнатального розвитку (в 1,6 рази, $p < 0,05$), що можна пояснити високою активністю СОД, а також наявністю комплексу речовин-антиоксидантів у зерні амаранту. Отже, додавання до комбікорму зерна амаранту сприяє зниженню вмісту продуктів ПОЛ у тканинах печінки та підшлункової залози, збільшенню активності СОД протягом усього онтогенезу птиці, що підвищує стійкість організму до стресорних факторів.

Таким чином, можна дійти висновку, що АОЗ у тканинах печінки і підшлункової залози в постнатальному періоді розвитку залежить від активності ендогенних антиоксидан-

тів та механізмів їхньої регенерації. Узгоджене і безперервне функціонування цих механізмів сприяє підвищенню захисних функцій антиоксидантної системи організму. Виснаження однієї зі складових цієї системи спричинює як компенсаторну реакцію іншого компоненту, так і порушення механізмів його відновлення. Найкритичнішим у постнатальному розвитку перепелів є період від першої доби до 4-тижневого віку, тобто в перший місяць життя, коли гальмується активність СОД у тканинах печінки та підшлункової залози, а компенсаторна гіперактивність каталази швидко знижується на фоні підвищення рівня продуктів ПОЛ. Введення до комбікорму зерна амаранту стимулює захисні властивості організму перепелят на початку постнатального періоду, що виявляється у підвищенні активності СОД на тлі зниження вмісту продуктів ПОЛ.

АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС В ТКАНЯХ ПЕЧЕНИ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПЕРЕПЕЛОВ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В КОРМ ЗЕРНА АМАРАНТА

*С. И. Цехмистренко, Н. В. Пономаренко,
О. Н. Чубар*

Белоцерковский государственный
аграрный университет, Украина;
e-mail: ponomarenko1n@yahoo.com

В статье представлены результаты исследования супероксиддисмутазной и каталазной активности, а также количества продуктов пероксидного окисления липидов в тканях печени и поджелудочной железы перепелов в постнатальном периоде онтогенеза и изменение этих показателей при добавлении к пище измельченного зерна амаранта. Установлено, что в первые недели жизни у перепелов недостаточно сформирована антиоксидантная система, а добавление в корм зерна амаранта активизирует ферменты антиоксидантной защиты. Это способствует снижению содержания продуктов пероксидного окисления липидов в исследуемых органах.

Ключевые слова: пероксидное окисление липидов, ферменты антиоксидантной защиты, печень, поджелудочная железа, постнатальный период онтогенеза, перепела, амарант.

ANTIOXIDANT STATUS IN TISSUE OF THE LIVER AND PANCREAS OF QUAILS AND ITS CORRECTION BY THE CORN OF AMARANTH

S. I. Tsekhmistrenko, N. V. Ponomarenko, O. N. Chubar

Bila Tserkva State Agrarian University, Ukraine;
e-mail: ponomarenko1n@yahoo.com

S u m m a r y

The paper deals with the results of research of activity of enzymes of superoxide dismutase and catalase, and also amount of products of lipid peroxidation, in tissue of liver and pancreas of quails in the postnatal period of ontogenesis and their correction by the grinded corn of amaranth. It is established that the first weeks of quails life is distinguished by a deficiency of antioxidant system, and the corn of amaranth activates the enzymes of antioxidant defence, that favours a decrease in the content of lipid peroxidation products in the studied organs.

Key words: lipid peroxidation, enzymes of antioxidant protection, liver, pancreas, postnatal period of ontogenesis, quails, amaranth.

1. *Барабой В. А., Сутковой Д. А.* Окислительно-антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии / Под общ. ред. Ю. А. Зозули. — К.: Наук. думка, 1997. — С. 18–92.
2. *Hallivel B., Gutteridge J. M. C.* Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford. — 1985. — 320 p.
3. *Бітюцький В. С.* // Наук. вісн. Львів. нац. акад. вет. мед. ім. С. З. Гжицького. — 2005. — 7, № 2. Ч. 2. — С. 10–16.
4. *Данченко О. О., Морохіна Ю. П., Калитка В. В.* // Вісн. аграр. науки. — 2004. — № 8. — С. 36–39.
5. *Гонцій Т. І.* Амарант: біологія, вирощування, перспективи використання, селекція / Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. — Х., 1999. — 272 с.
6. *Рахметов Д.* // Пропозиція. — 2005. — № 1. — С. 52–53.
7. *Debre F.* // Biologizacia rastlinnej vyroby V. a VI. Nitra. — 1996. — P. 75–80.
8. *Амарант.* Перспективи використання / Під ред. В. А. Гніцевич, Г. Ф. Коршунова, О. О. Сімакова, С. К. Ільдїрова. Донецьк. держ. ун-т економ. і торг. ім. М. Туган-Барановського. — Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. — 157 с.
9. *Сімакова О. А., Гніцевич В. А.* // Проблемы профилактической медицины: Сб. науч. трудов. Донецк. — 1997. — С. 102.
10. *Гіска В. В.* // Вісн. аграр. науки. — 1998. — № 4. — С. 75–77.
11. *Гуменюк В. В., Хомин М. М., Царик З. О.* / Тези доп. міжнар. конф. “Біологічні основи живлення с.-г. тварин”. Вінниця. — 1998. — С. 52–53.
12. *Chwedorzewska K., Nalboreczuk E.* Growth analysis of *Amaranthus cruentus*: The Second International Conference on Amaranth. Olomou, Czech Republik. — 1993. — P. 5–6.
13. *Королюк М. А., Іванова А. І., Майорова І. Т., Токарев В. Е.* // Лаб. дело. — 1988. — № 1. — С. 16–19.
14. *Чевари С., Чаба І., Секей Й.* // Там же. — 1985. — № 11. — С. 678–681.
15. *Стальная И. Д., Гаришвили Т. Г.* Современные методы в биохимии / Под ред. В. Н. Ореховича. — М.: Медицина, 1977. — С. 66–68.
16. *Романова Л. А., Стальная И. Д.* Там же. — С. 64–66.
17. *Стальная И. Д.* // Там же. — С. 63–64.
18. *Ланкин В. В.* // Укр. биохим. журн. — 1984. — 56, № 3. — С. 317–331.
19. *Mazes M. A.* // Allattenyeszt. Takarmanyozas. — 1997. — 46, N 1. — P. 73–77.
20. *Данченко О. О., Калитка В. В.* // Укр. біохім. журн. — 2002. — 74, № 4. — С. 99–103.
21. *Задорожная Л. А.* Перепеловодство. М.: ООО “Издательство АСТ”; Донецк: Сталкер, 2004. — 93 с.
22. *McCord J. M.* // New Engl. J. Med. — 1985. — 312. — P. 159–163.

Отримано 24.01.2006