

ЦЕХМІСТРЕНКО О.С., канд. с.-г. наук

ЦЕХМІСТРЕНКО С.І., д-р с.-г. наук

ДЕВЕЧА І.О., канд. біол. наук

ПОНОМАРЕНКО Н.В., ПОЛЩУК В.М., ЯРЕМЧУК Т.С., кандидати с.-г. наук

ВПЛИВ СЕЛ-ПЛЕКСУ ТА КАДМІЄВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЛПОПЕРОКСИДАЦІЮ В ОРГАНІЗМІ ПТИЦІ

Досліджена активність основних ферментів антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази і каталази та вміст продуктів пероксидації у нирках перепелів за кадмієвого навантаження. Встановлено, що під впливом сполук селену активізуються антиоксидантні ферменти, які сприяють відновленню процесів метаболізму в тканинах організму. Додавання Сел-плексу сприяє достовірному підвищенню активності СОД на ранніх етапах постнатального розвитку та у період інтенсивної продуктивності, що пов'язано із високим рівнем обміну речовин та значною кількістю проміжних токсичних продуктів обміну. Активність каталази під впливом препарату зростала в період статевого дозрівання та встановлення яйцекладки. Кадмієве навантаження спричиняє зростання вмісту малонового діальдегіду та гідропероксидів ліпідів у нирках, що успішно нівелюється використанням Сел-плексу.

Ключові слова: пероксидне окиснення, антиоксидантний захист, нирки, Селен, Кадмій.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасне сільськогосподарське виробництво перебуває в умовах зростання техногенного навантаження на навколишнє середовище, що супроводжується розсіюванням хімічних елементів, особлива роль серед яких належить високотоксичним важким металам [8]. Одним із них є Кадмій, метал із вираженими кумулятивними властивостями. У разі надходження його в організм порушується обмін мікро-елементів, пригнічується синтез гемоглобіну, порушується функціонування циклу трикарбонових кислот, змінюється амінокислотний склад організму. Внаслідок цього порушується перебіг метаболічних процесів. Кадмій здатний зв'язуватися з HS-групами білків, інгібуючи активність ферментів та утворення комплексних сполук з органічними і неорганічними лігандами, розвивається оксидативний стрес, змінюється кислотно-лужний стан організму, накопичуються кислі продукти обміну [5].

Важливу роль у підтриманні сталості внутрішнього середовища в організмі виконують нирки. Вони видаляють із крові нелеткі кінцеві продукти обміну, чужорідні речовини, продукти азотистого обміну. Порушення метаболізму в нирках під дією стресогенних чинників призводить до порушення функціонування всього організму, гормональних розладів, порушення формування яйцекладки, зниження яєчної продуктивності та живої маси птиці [2].

Важливу роль у механізмах патологічних процесів відіграють порушення функціонування ферментів антиоксидантного захисту організму, інтенсифікація процесів вільнорадикального окиснення ліпідів і деструктивні зміни клітинних мембран [1, 7]. Селен є природним антиоксидантом, за дефіциту якого клітини уразливі до радіації, кисневого голодування, стресів. Селен сприяє активізації гормону щитоподібної залози, підвищує вміст імунних тіл, знижує алергізацію, поряд із вітамінами А, С, Е здатний блокувати дію важких металів [4].

Метою роботи було дослідити вплив органічної форми Селену на показники пероксидного окиснення ліпідів у нирках перепелів за кадмієвого навантаження.

Матеріал і методи досліджень. Для вирішення поставленої мети проведено модельний дослід на перепелах породи фараон, яких було розділено на три групи – по 50 голів у кожній. Умови утримання та годівлі птиці відповідали фізіологічним нормам. Птиці всіх груп згодовували стандартний комбікорм (СК). Перепели першої групи слугували контролем. Птиці дослідних груп із триденного віку з кормом додавали Сел-плекс (0,15 мг/кг корму), птиці 3-ї групи у корм додатково вносили сульфід кадмію ($CdSO_4$) у кількості 1% LD_{50} . Після декапітації птиці під легким ефірним наркозом проводили біохімічні дослідження в екстракті нирок, починаючи з 1- до 70-денного віку з інтервалом у 10 днів. Тканину подрібнювали в гомогенаторі Поттера-Ельвегейма з тефлоновим товкачиком. У наважку гомо-генату додавали 6 мл фізіологічного розчину. Отриману фракцію центрифугували (3000 об./хв, 10 хв). Визначали активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази (СОД) та

каталази, а також вміст метаболітів ПОЛ за загальноприйнятими методиками. Біометричну обробку даних проводили на комп'ютері з урахуванням t-критерію Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Пероксидне окиснення ліпідів – процес, який постійно перебігає в організмі і зумовлений контактом розчиненого у біологічних рідинах молекулярного Оксигену з легкоокиснюваними сполуками Карбону, передусім ліпідами біомембран [1, 3, 9]. Важливим компонентом антиоксидантної системи є супероксиддисмутаза – фермент, що знешкоджує супероксидні аніон-радикали шляхом їх дисмутації та переведення у менш реакційноздатні молекули пероксиду гідрогену та триплетного оксигену [1].

Таблиця 1 – Активність антиоксидантних ферментів у нирках перепелів за кадмієвого навантаження при додаванні Сел-плексу (M±m, n=5)

Вік пtiці, днів	Активність СОД, ум.од./г			Активність каталази, мкат/г		
	1 група контроль (СК)	2 група (СК +Сел-плекс)	3 група (СК +Сел-плекс+ CdSO ₄)	1 група контроль (СК)	2 група (СК +Сел-плекс)	3 група (СК +Сел-плекс+ CdSO ₄)
1	9,96±0,18			29,22±0,16		
10	16,87±0,02	9,14±0,12***	23,06±1,19*** ²²²	23,61±0,12	20,72±0,99*	27,91±0,58*** ²²²
20	7,88±0,20	3,55±0,11***	21,67±1,47*** ²²²	20,82±0,14	17,61±0,31***	20,65±0,78 ²²
30	23,79±6,94	7,94±2,37	14,75±1,53 ²	21,93±0,82	11,91±2,13**	19,01±0,29*** ²
40	5,53±0,17	5,55±0,34	1,96±0,04*** ²²²	16,76±0,09	24,37±2,86*	18,96±1,46
50	33,38±1,33	12,70±2,34***	2,47±0,50*** ²²	15,98±0,01	13,44±1,64	15,12±1,50
60	4,77±0,10	14,14±0,78***	15,89±1,97***	12,74±0,63	6,95±0,70***	7,73±0,45***
70	9,29±0,27	13,40±1,71*	15,01±0,73***	22,16±0,12	22,40±0,32	22,34±0,55

Примітка: тут і в таблиці 2 різниця вірогідна проти контролю: при * – p≤0,05; ** – p≤0,01; *** – p≤0,001 та проти другої групи.

У разі додавання Сел-плексу достовірно підвищення активності ферменту проти контролю спостерігали у 10-, 20-денному віці та наприкінці експерименту у 60- та 70-денному віці в 1,36; 2,75; 3,31 та 1,61 раза відповідно. У інших вікових групах відбувається достовірно зниження активності порівняно з контролем, що сприяє інтенсифікації вільнорадикальних процесів. Менша активність СОД проявляється, очевидно, внаслідок зменшення утворення супероксидних радикалів, і відтак меншою необхідністю захисту від них [9, 10]. З іншого боку, на ранньому етапі життя пtiці високий рівень ПОЛ та накопичення в тканинах пероксидів може призвести до пригнічення супероксиддисмутази активності.

Утворений внаслідок діяльності СОД гідроген пероксиду сам є окиснювачем, не будучи радикалом. Тому СОД локалізується в клітині разом із каталазою – антиоксидантним ферментом, що завершує захист шляхом перетворення H₂O₂ в H₂O. Результати досліджень показали, що активність каталази найвищою є у одноденної пtiці і з часом поступово знижується порівняно з цим рівнем у всіх групах пtiці, однак різко вірогідно збільшується в другій групі у 40-денному віці та у всіх групах у 70-денному віці, хоча і не досягає рівня активності у 1-денних перепелат [6].

У разі надходження органічного селену активність ферменту достовірно знижується порівняно з контролем у пtiці 10-, 20-, 30- та 50-денного віку. У 40- та 70-денних перепелів спостерігали збільшення активності на 45,4 і 1,1 % відповідно. У 40-денної пtiці таке збільшення вірогідне.

У разі надходження до раціону сульфату кадмію активність каталази дещо підвищується порівняно з контролем у перепелів 3-ї групи у 10-, 40- та 70-денному віці, однак достовірною зміна є лише у 10-денних пташенят – на 18,2 %. У інших вікових групах простежували тенденцію до зниження активності досліджуваних ферментів, достовірно у 30-денному віці на 13,32 % і 60-денному – на 39,3 %. Оскільки каталаза є ферментом, що знешкоджує гідроген пероксид та здатний реагувати із іншими донорами гідрогену, то зниження його активності призводить до зростання вмісту активних форм оксигену у тканинах, що супроводжується порушенням метаболізму і розвитком клітинної патології.

Підтримання інтенсивності вільнорадикальних процесів на фізіологічному рівні контролюється антиоксидантною системою, яка включає ферменти, вітаміни, природні антиоксиданти. Однією з причин зниження активності СОД є внутрішньоклітинне інгібування її продуктами порушеного метаболізму. СОД чутлива до вмісту токсичних метаболітів ПОЛ, тому

активність цього ферменту в умовах активації вільнорадикальних процесів знижується. За патології інтенсифікуються процеси ПОЛ, зростає вміст пероксиду гідрогену й підвищується активність каталази. Зростання активності каталази пов'язане з роллю генерованих у процесі ПОЛ активних форм кисню, які впливали безпосередньо на фермент. Взаємодіючи з амінокислотними радикалами поліпептидного ланцюга, токсичні метаболіти змінюють структуру білкової молекули.

Результати досліджень показали, що найвищий рівень вмісту гідропероксидів ліпідів спостерігався у 50- та 60-денному віці обох дослідних груп (табл. 2).

Таблиця 2 – Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у нирках перепелів за кадмієвого навантаження при додаванні Сел-плексу ($M \pm m$, $n=5$)

Вік птиці, днів	Вміст гідропероксидів ліпідів, ум.од./г			Вміст МДА, ммоль/г		
	1 група контроль (СК)	2 група (СК +Сел-плекс)	3 група (СК +Сел-плекс+ CdSO ₄)	1 група контроль (СК)	2 група (СК +Сел-плекс)	3 група (СК +Сел-плекс+ CdSO ₄)
1	45,42±0,86			0,52±0,03		
10	59,43±0,54	66,87±1,21***	81,73±0,47*** ²²²	0,38±0,01	0,42±0,04*	0,23±0,02 ²²²
20	46,16±0,68	45,31±2,10	63,24±2,42*** ²²²	1,20±0,02	0,32±0,03*	0,29±0,02**
30	49,70±1,13	37,20±5,54*	32,01±0,98***	0,10±0,01	0,07±0,02***	0,08±0,03
40	47,08±1,02	52,26±5,79	46,34±3,82	0,05±0,004	0,03±0,02	0,02±0,01**
50	119,26±1,19	117,00±0,83	116,33±5,58	0,06±0,02	0,03±0,01**	0,44±0,06*** ²²²
60	122,93±0,04	188,81±0,15***	118,91±2,38	0,17±0,01	0,08±0,02**	0,21±0,13
70	55,02±0,07	54,50±0,11**	56,01±0,70	0,42±0,03	0,55±0,08	0,53±0,33

За використання Сел-плексу рівень гідропероксидів достовірно підвищувався порівняно з контролем у 10- та 60-денному віці. При моделюванні кадмієвого навантаження рівень гідропероксидів достовірно перевищував контроль у птиці 10- та 20-денного віку 3-ї групи. У подальшому цей показник знижувався порівняно з контролем, достовірно у 30-денному віці 3-ї групи.

Найвищий рівень МДА спостерігали у одноденних перепелят. Упродовж дослідів спостерігали достовірне його підвищення порівняно з контролем у 10- та 70-денному віці птиці другої групи 1,1 та 1,3 рази. За кадмієвого навантаження вміст МДА достовірно знижений порівняно з контролем у 10-, 20- та 40-денному віці. Значне достовірне підвищення рівня МДА спостерігали у 50-денному віці.

Зростання вмісту продуктів ПОЛ на фоні зниження активності антиоксидантних ферментів свідчить про напружений стан ПОЛ в організмі перепелів. Зростання вмісту гідропероксидів ліпідів за одночасного зниження кількості малонового діальдегіду вказує на погіршення перетворення первинних продуктів ПОЛ у кінцеві і накопичення перших.

Висновки і перспективи досліджень. Таким чином, проведене дослідження дає змогу зробити висновок, що інтенсивність ліпідного обміну в тканинах нирок перепелів залежить від рівня екзогенних антиоксидантів та механізмів їх впливу. Узгоджене й безперервне функціонування цих механізмів забезпечує надійність антиоксидантної системи організму. Вичерпання одного із компонентів системи може спричинити як зменшення вмісту іншого компонента, так і порушення механізмів його відновлення.

Вікові відмінності реакцій нирок перепелів на вплив екзогенних чинників за багатьма біохімічними показниками мають важливе значення в оцінці їх чутливості до утворення токсичних продуктів метаболізму. Дослідження показників ліпідного обміну в органах тварин за додавання Сел-плексу у віковому аспекті є важливою ланкою у встановленні характеру змін інтенсивності реакцій метаболізму, викликаних препаратом, а визначення цих показників в організмі тварин дає можливість впливати на фізіологічний стан і нормалізувати його.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барабой В.А. Биоантиоксиданты / В.А. Барабой. – К: Книга плюс, 2006. – 462 с.
2. Бондаренко С.П. Содержание перепелов / С.П. Бондаренко. – М.: АСТ, 2007. – 95 с.
3. Владимиров Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1972. – 252 с.
4. Ібатуллін І.І. Використання селену в рослинництві і тваринництві / І.І. Ібатуллін, В.А. Вещицкий, В.В. Отченашко. – К.: НАУ, 2003. – 193 с.

5. Малинин О.А. Ветеринарная токсикология: Учеб. пособие / О.А. Малинин, Г.А. Хмельницкий, А.Т. Куцан / МОА, ХГА, КАТ. – Корсунь-Шевченковский: ЧП Майданченко, 2002. – 464 с.
6. Мурадян Х.К. Каталаза и глутатионпероксидаза: качественно различная корреляция со скоростью потребления кислорода / Х.К. Мурадян, Т.Г. Мозжухина, Н.А. Утко [и др.] // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 3. – С. 36–41.
7. Сергеев П.В. Биологические мембраны / П.В.Сергеев. – М.: Медицина, 1973. – 247 с.
8. Тищенко А. Взаимосвязь селена и солей тяжелых металлов / А. Тищенко, Э. Гринеева, А. Шемяков // Комбикорма. – 2007. – № 7 – С. 59–60.
9. Цехмістренко С. І. Вплив додавання до раціону перепелів зерна амаранту на ліпідний склад тканин підшлункової залози, скелетних м'язів та жовтка яєць / С. І. Цехмістренко, Н.В. Пономаренко // Укр. біохім. журн. – 2007. – Т. 79, № 4. – С. 110–113.
10. Цехмістренко С. І. Вільнорадикальні процеси та антиоксидантний статус у тканинах травних залоз перепелів у постнатальному періоді онтогенезу та їх корекція зерном амаранту / С.І. Цехмістренко, Н.В. Пономаренко, О.М. Чубар // Укр. біохім. журн. – 2006. – Т.78, №2. – С. 71–76.

Влияние Сел-плекса и кадмиевой нагрузки на липопероксидацию в организме птицы

О.С. Цехмистренко, С.И. Цехмистренко, И.А. Девеча, Н.В. Пономаренко, В.Н. Полищук, Т.С. Яремчук

Исследована активность основных ферментов антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы и каталазы, а также продуктов пероксидации в тканях почек перепелов при кадмиевой нагрузке. Установлено, что под влиянием Селена активизируются антиоксидантные ферменты, которые способствуют восстановлению процессов метаболизма в тканях организма. Использование Сел-плекса достоверно повышает активность СОД на ранних этапах постнатального развития и в период интенсивной продуктивности, что связано с высоким уровнем обмена веществ и большим количеством промежуточных токсических продуктов обмена. Активность каталазы под влиянием препарата увеличилась в период полового созревания и становления яйцекладки. Кадмиевая нагрузка провоцирует увеличение содержания малонового альдегида и гидроперекисей липидов в почках, что успешно нивелируется использованием Сел-плекса.

Ключевые слова: перекисное окисление, антиоксидантная защита, почки, Селен, Кадмий.

Sel-plex and Cadmium influence on lipid peroxidation in bird's organism

O. Tsekhmistrenko, S. Tsekhmistrenko, I. Devecha, N. Ponomarenko, V. Polishchuk, T. Yaremchuk

Research on the study of activity of main antioxidant ferments superoxidizedismutase and catalase and peroxidation products in quails kidney under condition of Cadmium influence is conducted. Antioxidant ferments are activated under Selenium influence, that promotes reconstruction of metabolism processes in organism tissues.

Sel-plex using increase superoxidizedismutase activity in early postnatal period and period of intensive production which depend of exchange's high level and high influence of intermedial exchange products. Catalase activity increase under Sel-plex influence in sex determination and starting production periods. Lipid peroxidation products level increase under Cadmium influence, which can be return to norm by Selenium using

Key words: lipid peroxidation, antioxidant protection, kidney, Selenium, Cadmium.