

АНТИОКСИДАНТНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ КУРЕЙ У КРИТИЧНІ ПЕРІОДИ РОСТУ І РОЗВИТКУ ЗА ДОДАТКОВОГО ВВЕДЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ ДО РАЦІОНІВ

Я. М. Сірко, Б. Я. Кирилів, В. О. Кисців, Б. Б. Лісна, Л. І. Галуцзяк

Інститут біології тварин НААН

У статті наведені дані щодо активності антиоксидантних ферментів — супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази у тканинах печінки й грудних м'язів курей-несучок у критичні періоди росту та вмісту мікроелементів у яйці. Активність ферментів у період онтогенезу характеризується поступовим зниженням з 30- до 120-добового віку. Встановлено, що застосування мінеральної добавки у комбікормах дослідних груп курей сприяло зростанню активності ферментів у продовж періоду утримання та позитивно вплинуло на показники якості яєць. Додавання до комбікорму курей-несучок дослідних груп сульфату натрію та збільшення кількості мікроелементів Цинку, Міді та Марганцю на 10 % понад рекомендовану норму підвищує вміст Цинку в шкаралупі, білку і жовтках яєць, порівняно з контрольною групою. Одержані дані свідчать про позитивний ефект застосування мінеральної добавки, яка створює передумови для біосинтезу білків і енергетичного забезпечення.

Одним із важливих показників САЗ організму є активність антиоксидантних ферментів, які регулюють інтенсивність вільно-радикальних процесів. Інтенсифікація процесів переокиснення ліпідів призводить до накопичення перекисних сполук, які порушують структуру і властивості мембран, викликають інактивацію ферментів, а отже, змінює клітинний метаболізм. Зміна ПОЛ у межах фізіологічної норми здійснюється завдяки збереженню антиоксидантного гомеостазу. Діяльність усіх компонентів антиоксидантної системи спрямована на збалансування про- і антиоксидантної рівноваги[1–3].

У попередніх дослідженнях проводили визначення впливу мікроелементів на різні ланки обміну речовин та їх накопичення в тканинах у залежності від віку птиці. На основі одержаних результатів на курах-несучках встановлена тенденція, що у критичні періоди росту і розвитку курчат найбільш виражені зміни характеризувалися значним використанням таких мікроелементів, як Цинк: у печінці і стегових м'язах у 6- і 60-та пір'ї в 30-добовому віці; Марганець — з 30- до 90-добового віку в кістках, шкірі і пір'ї; Мідь: м'язах стегна і шкірі в 30- та пір'ї в 60-добовому віці. Тому, метою нашої роботи було розробити способи корекції, які будуть спрямовані на покращення мінерального забезпечення організму птиці і її антиоксидантного статусу.

Матеріали і методи. Для реалізації поставлених завдань було проведено дослід на молодняку курей яєчного напрямку продуктивності з 10- до 120-добового віку (табл. 1).

Схема досліджу

Групи	Характер живлення
Контрольна	ПРК
Дослідна 1	ПРК +0,2 % Na ₂ SO ₄
Дослідна 2	ПРК +0,2 % Na ₂ SO ₄ +Zn, Cu, Mn (45-120-добового віку)

Птиця контрольної групи споживала повнораціонний комбікорм (ПРК), збалансований за поживними і біологічно активними компонентами. Курчатам усіх дослідних груп до раціону вводили 0,2 % сульфату натрію. Птиці другої дослідної групи кількість мікроелементів (Цинку, Міді та Марганцю) збільшували на 10 % понад рекомендовану норму. Утримання птиці кліткове, з вільним доступом до корму і води. Температурний і світловий режими відповідали рекомендованим нормам. Після досягнення 120-добового віку спостерігали за птицею для оцінки продуктивних показників: початку яйцекладки, досягнення 50% продуктивності та показники якості яєць.

У кінці досліджу проведено забій птиці по п'ять голів курей з кожної групи та відібрано біологічний матеріал — тканини печінки й грудних м'язів для біохімічних досліджень. У досліджуваних тканинах визначали вміст глутатіонпероксидази КФ 1.11.1.9 та (СОД) супероксиддисмутази КФ 1.15.1.1[4]. У жовтку, білку і шкаралупі курячих яєць визначали вміст Цинку, Марганцю і Міді на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115. Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою комп'ютерною програмою Excel.

Результати й обговорення. Одержані результати вказують, що активність супероксиддисмутази в тканинах печінки змінюється з віком птиці (табл. 2).

Таблиця 2

Активність ферментів АОС у печінці курчат, (M±m, n=5)

Тканини	Вік			
	30-добові	60-добові	90-добові	120-добові
Супероксиддисмутаза, ум. од./г				
Контрольна	11,69±0,19	10,04±0,12***	9,28±0,27***	9,38±0,48**
Дослідна 1	12,27±0,45	11,07±0,54	10,16±0,49*	9,83±0,43**
Дослідна 2	14,78±0,38	13,55±0,52	11,91±0,63**	12,39±0,55**
Глутатіонпероксидаза, мкмоль, GSH/г/хв.				
Контрольна	20,27±0,36	18,57±0,53*	18,49±0,48*	17,78±0,59**
Дослідна 1	22,26±0,61	20,07±0,54*	19,15±0,51**	18,34±0,64**
Дослідна 2	24,46±0,54	23,12±0,39	22,87±0,42*	21,85±0,37**

Примітка: у цій і наступних таблицях ступінь вірогідності до контролю: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001

Так, у птиці 60-добового віку контрольної групи активність ферменту зменшилась на 14,11 %, а в 90- і 120-добової птиці — на 19,76 % (p<0,001), у порівнянні з 30-добовими. У птиці дослідних груп, як і у контрольній, з віком активність ферментів поступово знижується. Що стосується міжгрупових різниць, то найвища активність була у другій дослідній групі, яка одержувала збільшені кількості Mn, Zn, Cu. Активність супероксиддисмутази на початку занесення у курей 120-добового віку першої та другої дослідних груп була вищою на 4,7 і 32,08 % (p<0,01), у порівнянні з контрольною групою.

Зміни активності глутатіонпероксидази, у тканинах печінки курей були подібними до СОД. Так, у 60-добових курчат активність ферменту зменшилась на 8,38% (p<0,05), а в 90- і 120-добових на — 8,78 та 12,28 %, у порівнянні з 30-добовими птахами контрольної групи. У

курей 120-добового віку першої та другої дослідних груп активність ферменту була вищою на 3,14 і 22,89 % ($p < 0,01$), у порівнянні з контрольною групою.

У грудних м'язах (табл. 3) зміни активності ферментів були менш виражені, однак як і в тканинах печінки ми встановили зміни в період онтогенезу. Як видно з представлених даних, активність супероксиддисмутази та глутатіонпероксидази характеризується поступовим зниженням з 30- до 120-добового віку. Так, у першій та другій дослідних групах активність супероксиддисмутази зменшилась в 1,65 і 1,26 рази ($p < 0,01$), а глутатіонпероксидази — в 1,17 і 1,12 рази ($p < 0,001$).

Таблиця 3

Активність ферментів АОС у грудних м'язах курчат, ($M \pm m$, $n=5$)

Тканини	Вік			
	30-добові	60-добові	90-добові	120-добові
Супероксиддисмутаза, ум. од./г				
Контрольна	6,42±0,38	5,41±0,19*	5,48±0,21	5,01±0,15**
Дослідна 1	8,85±0,24	7,27±0,33**	6,16±0,29***	5,36±0,38**
Дослідна 2	9,93±0,23	9,12±0,28	8,59±0,47*	7,86±0,24***
Глутатіонпероксидаза, мкмоль, GSH/г/хв				
Контрольна	16,81±0,51	15,11±0,27*	14,95±0,18**	13,43±0,26**
Дослідна 1	17,23±0,18	16,44±0,12**	16,11±0,25**	14,65±0,34**
Дослідна 2	18,63±0,28	18,11±0,32	17,21±0,24**	16,51±0,27***

Що стосується міжгрупових різниць, звертають на себе увагу перша та друга дослідні групи, де активність ферментів була вищою у порівнянні з контрольною групою. Так, найвища активність супероксиддисмутази нами була встановлена у другій дослідній групі на рівні 9,93±0,23 ум. од./г, а глутатіонпероксидази — 18,63±0,28 мкмоль, GSH/г/хв у 30-добових курчат.

У 120-добових курей-несучок другої дослідної групи активність супероксиддисмутази була вищою в 1,57 рази, а глутатіонпероксидази — в 1,23 рази ($p < 0,01$), порівняно з контрольною групою.

Цинк, Мідь і Марганець відіграють ключову роль захисту від оксидативного стресу. З віком, як свідчать результати наших досліджень, відбувається зниження активності досліджуваних ферментів. Супероксиддисмутаза утворює «лінію оборони», яка перетворює радикали кисню в менш токсичну перекис водню. У клітинах тварин є дві форми СОД: в цитоплазмі - Мідь-і Цинк-залежна, в мітохондріях - Марганець-залежна. При нестачі мікроелементів активність СОД знижується, що може призвести до збільшення числа пошкоджених ліпідів, протеїнів, нуклеїнових кислот і викликати загибель клітин [4-7]. Найвищу активність ферментів у другій дослідній групі, очевидно, можна пояснити кращим забезпеченням організму мікроелементами, кількість яких було збільшено на 10% понад рекомендовану норму.

Висока концентрація глутатіону в печінці, у порівнянні з м'язовою тканиною, зумовлена тим, що в печінці синтезується і відновлюється основний пул глутатіону організму, що сприяє інактивації вільних радикалів шляхом акумуляції синтезу Se-залежної глутатіонпероксидази, яка каталізує розпад H_2O_2 і органічних гідроперекисів. Рівень глутатіону в тканинах залежить від багатьох чинників, зокрема, віку, породи, характеру живлення. Інтенсивний ріст курчат характеризується високою концентрацією глутатіону в крові й печінці. У тканинах він знаходиться, переважно у відновленій формі і його функція полягає в стабілізації внутрішньоклітинної системи, оскільки активність більшої частини цих сполук залежить від наявності в них SH-груп. Включення сульфату натрію до раціону курчат інтенсифікувало обмінні процеси в організмі. Встановлено, зокрема, збільшення активності ферментів у досліджуваних групах. Це вказує на використання сірки з доданого сульфату, в першу чергу, для синтезу цистеїну донатора SH-груп ферментів, а збільшення рівня

глутатіону — про посилення окисно-відновного потенціалу організму [8–9]. Таким чином, наведені літературні дані узгоджуються із результатами наших досліджень.

Додавання сульфату натрію до раціонів птиці, за даними багатьох дослідників, супроводжується підвищенням інтенсивності росту молодняка, збільшенням несучості і маси яєць у курей. Найкращий результат при застосуванні сульфату натрію є у птиці 3–5 тижневого віку, що пов'язують, в першу чергу, з інтенсивним використанням сірки в цей віковий період для утворення пір'я [10–12].

При досягненні 50 % продуктивності було відібрано по 5 яєць із кожної групи, де визначали вміст Цинку, Марганцю і Міді в шкаралупі, білку і жовтку. Аналіз проведених досліджень показав, що за умови включення до складу комбікорму сульфату натрію у першій дослідній групі та збільшення кількості згаданих мікроелементів на 10 % (понад рекомендовану норму) у другій дослідній групі для курей-несучок підвищувався вміст Цинку в шкаралупі яєць на 27,81 і 37,74 % ($p < 0,01$), а Міді — на 12,46 і 17,32% ($p < 0,05$), відповідно, у порівнянні з контрольною групою (табл. 4).

У білку яєць, дослідних груп, встановлено істотне підвищення вмісту Цинку на 23,76 і 38,97 % ($p < 0,001$), відповідно. Мікроелементний склад жовтка яєць птахів був досить стабільний, однак, також відзначався підвищенням вмісту Цинку на 6,5 і 11,36 % ($p < 0,05$) у першій та другій дослідних групах. Кількість Міді у жовтку яєць збільшувалась і була подібною, як й Цинку. Так, вміст Міді збільшився на 11,21 та 15,77 % ($p < 0,01$) у першій та другій дослідних групах, відповідно, порівняно з контрольною групою.

Сумарний вміст Цинку в білку і жовтку яєць контрольної групи становив 130,99 мг/кг, а в другій дослідній — 140,52 мг/кг, що більше на 7,27 %.

Таблиця 4

Вміст мікроелементів у шкаралупі, білка і жовтка яєць, мг/кг ($M \pm m$, $n=5$) у перерахунку на суху речовину

Показники	Групи		
	Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
	Шкаралупа		
Цинк	15,1±0,48	21,8±2,15**	22,8±2,15**
Марганець	6,51±0,14	7,25±0,15**	7,87±0,16*
Мідь	11,95±0,20	13,44±0,31**	14,02±0,29*
	Білок		
Цинк	5,85±0,13	7,24±0,12***	8,13±0,22***
Марганець	1,21±0,08	1,52±0,07*	1,69±0,09**
Мідь	3,78±0,12	4,02±0,14	4,10±0,22
	Жовток		
Цинк	125,14±2,17	133,28±2,19*	139,36±4,05*
Марганець	1,53±0,05	1,75±0,06*	1,86±0,17*
Мідь	6,15±0,13	6,84±0,12**	7,12±0,19**

Таким чином, додавання до комбікорму курей-несучок Na_2SO_4 , Zn, Cu, Mn у другій дослідній групі підвищує вміст такого важливого для харчування людей мікроелементу як Цинк у білку і жовтку на 38,97 та 11,36 %, відповідно.

Під час проведення досліду вели облік яєчної продуктивності курей-несучок (табл. 5).

Таблиця 5

Початок занесення курочок та досягнення 50 % продуктивності

Групи	Занесення, доби	50 % продуктивність, доби
Контрольна	124	153
Дослідна 1	118	151
Дослідна 2	126	152

Відповідно до характеристики кросу «Хайсекс коричневий», за технологічними і продуктивними параметрами початок занесення курочок починається із 120-добового віку.

Однак, варто відзначити, що у курей-несучок першої дослідної групи, які одержували сульфат натрію (починаючи з 10-добового віку) знесення першого яйця відбулося швидше, зокрема, на 118 добу, а кури контрольної та другої дослідної групи — занеслися на 6 і 8 днів пізніше, відповідно, тобто на 124- і 126-добу. Проте, при досягненні 50 % продуктивності несучість курей практично зрівнялась в усіх групах і не зазнавала суттєвих змін.

Із даних, представлених у таблиці 6, видно, що додавання до корму сульфату не впливало на індекс форми, загальну масу яєць, масу білка, жовтка і шкаралупи. Однак, у жовтку яєць відзначено збільшення вмісту білків, глікогену та загальних ліпідів на 5,76; 6,92 і 8,44 % ($p < 0,05$), відповідно.

Таблиця 6

Показники якості яєць

Показники	Групи		
	Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
Вага, г	63,42±1,49	63,31±1,18	63,74±1,34
Індекс форми: висота, мм	55,4±0,35	56,09±0,52	56,12±0,45
Індекс форми: ширина, мм	45,10±0,1	44,05±0,32	44,22±0,50
Міцність, кгс/мм ²	0,72±0,11	0,70±0,09	0,78±0,16
Маса жовтка	17,08±0,48	16,83±0,23	17,37±0,42
Маса білка	34,98±1,30	35,81±1,46	35,75±1,14
Маса шкаралупи	8,87±0,23	9,11±0,15	9,21±0,22
pH: білка	8,01±0,09	7,87±0,12	7,96±0,10
pH: жовтка	6,98±0,15	6,97±0,11	6,97±0,12
Загальний білок у жовтку, мг/г	16,12±1,34	16,56±1,57	17,05±1,29
Глікоген в жовтку, мг/г	62,11±1,12	65,21±2,14	66,41±0,85*
Загальні ліпіди у жовтку, мг/г	29,12±0,58	30,36±1,15	31,58±0,54*

Наведені дані свідчать про те, що додавання до корму курей сульфату натрію та збільшення на 10 % Цинку, Міді та Марганцю створює передумови для біосинтезу білків і їх енергетичного забезпечення в організмі, що у подальшому забезпечить інкубаційні якості яєць і розвиток ембріонів. Збільшення кількості мікроелементів, на нашу думку, є позитивним, оскільки вони необхідні для утворення та росту кісткової тканини, диференціації і проліферації хондроцитів (клітин хрящової тканини), функціонування її репродуктивної системи, забезпечення міцності шкіри та сухожилок, утворенні пір'я.

ВИСНОВКИ

1. Активність супероксиддисмутази та глутатіонпероксидази у тканинах печінки й грудних м'язів курей-несучок у період онтогенезу характеризується поступовим зниженням з 30- до 120-добового віку. Встановлено, що застосування сульфату натрію та збільшення на 10 % понад рекомендовану норму (Цинку, Міді та Марганцю) сприяло зростанню активності ферментів у першій та другій дослідних групах упродовж дослідного періоду утримання.

2. При додаванні до комбікорму курей-несучок 0,2 % Na₂SO₄ у першій та 0,2 % Na₂SO₄, Zn, Cu, Mn у другій дослідній групі збільшувався вміст мікроелементів Цинку та Міді в шкаралупі, білку, жовтку яєць, у порівнянні з контрольною групою. Застосування мінеральної добавки до раціону курей-несучок позитивно впливає на показники якості яєць. У жовтку яєць відзначено збільшення вмісту білків, глікогену та загальних ліпідів на 5,76; 6,92 і 8,44 % ($p < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати дозволять проводити прогнозування біологічних порушень при нестачі чи надлишку мікроелементів у організмі та обґрунтувати нові напрямки наукових досліджень, які стануть теоретичною основою для розробки засобів, спрямованих на інтенсифікацію продуктивних якостей птиці і її продукції.

ANTIOXIDANT STATUS OF CHICKEN'S ORGANISM IN CRITICAL PERIODS OF GROWTH AND DEVELOPMENT WITH THE ADDITIONAL INTRODUCTION MINERAL SUPPLEMENT IN THEIR DIET

Ya. M. Sirko, B. Ya. Kyryliv, V. O. Kystsiv, B. B. Lisna, L. I. Galushchak

Institute of Animal Biology of NAAS

S U M M A R Y

The article presents data of the activity of antioxidant enzymes — glutathione peroxidase and superoxydismutase in liver tissue and pectoral muscle of laying hens in critical periods of growth and micronutrient that content in the egg. Enzyme activity during ontogeny is characterized by a gradual decrease in the 30 - to 120 -day age. It was established that the use of mineral additives in compound feed chickens research groups contributed to the growth of enzyme activity during process of holding impact on the quality parameters of eggs positively. Adding to feed hens research groups sulfate and increase the number of trace elements zinc, copper and manganese by 10% over the recommended rate increases the zinc content in the shell, albumen and yolks of eggs in compare to the control group. The obtained data indicate the positive effect of mineral supplements is a prerequisite for the biosynthesis of protein and energy supply.

АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА КУР В КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНЫ

Я. Н. Сирко, Б. Я. Кырылив, В. О. Кисцив, Б. Б., Лисна, Л. И. Галушчак

Институт биологии животных НААН

А Н Н О Т А Ц И Я

В статье приведены данные по активности антиоксидантных ферментов - супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы в тканях печени и грудных мышц кур-несушек в критические периоды роста и содержания микроэлементов в яйце. Активность ферментов в период онтогенеза характеризуется постепенным снижением с 30- к 120-суточного возраста. Установлено, что применение минеральной добавки в комбикормах исследовательских групп кур способствовало росту активности ферментов в течение периода содержания и положительно повлияло на показатели качества яиц. Добавление в комбикорма кур-несушек опытных групп сульфата натрия и увеличение количества микроэлементов Цинка, Меди и Марганца на 10 % сверх рекомендованной нормы повышает содержание Цинка и Меди в скорлупе, белке и желтке яиц, по сравнению с контрольной группой. Полученные данные свидетельствуют о положительном эффекте применения минеральной добавки, которая создает предпосылки для биосинтеза белков и энергетического обеспечения.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Барабой В. А.* Стресс: природа, биологическая роль, механизмы, исходы / В. А. Барабой. — Киев : Фитосоциоцентр, 2006. — 424 с.
2. *Васильева А. В.* Влияние алиментарного микроэлементоза на активность глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы / А. В. Васильева, В. И. Ивахненко, С. А. Хитимченко, В. В. Корж // Биомед. химия. — 2008. — Вып. 54, № 2. — С. 236–243.
3. *Левченко В. І.* Ветеринарна клінічна біохімія / В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін [та ін.]; За ред. В. І. Левченка і В. Л. Галяса. — Біла Церква, 2002. — 400 с.
4. *Методики досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин.* — Львів: ВКП «ВМС», 1998. — 131 с.
4. *Holovská K.* Antioxidant enzyme activities in liver tissue of chickens fed diets supplemented with various forms and amounts of selenium / K. Holovská, Jr. K. Holovská, K. Boldižárová // J. of Animal and Feed Sciences. — 2003. — V. 12. — P. 143–152.
5. *Цехмістренко С. І.* Вікові особливості функціонування системи антиоксидантного захисту крові страусів / С. І. Цехмістренко, В. М. Поліщук // Укр. біохім. журн. — 2010. — Т. 82, № 5. — С. 92–97.
6. *Колесніков М. О., Калитка В. В.* Роль антиоксидантної системи в адаптації качок до умов постнатального розвитку // Укр. біохім. журн. — 2002. — Т. 74, № 2. — С. 123–127.
7. *Kononskiy O.* Antioxidant status of poultry and tissues in postnatal ontogenesis period and under the influence of stress factors / O. Kononskiy, S. Tshmistrenko, M. Simonenko, [et al.] // Укр. біохім. журн. — 2005. — Т. 77, № 5. — С. 166.
8. *Цехмістренко С. І.* Енергетичний обмін та антиоксидантний статус тканин птиці: мат. X Українського біохімічного з'їзду / С. І. Цехмістренко, Т. С. Яремчук, О. С. Цехмістренко та ін. — Одеса, 2010. — Т. 84, № 4. — С. 256–257.
9. *Чубар О. М.* Особливості антиоксидантного гомеостазу печінки перепела в ранньому постнатальному періоді онтогенезу / О. М. Чубар // Проблеми екології ветеринарної медицини Житомирщини. — Житомир : Полісся, 2005. — С. 55–59.
10. *Лісна Б. Б.* Метаболічні, продуктивні та репродуктивні показники курей-несучок за різного складу раціону: Дис... канд. с.-г. наук: 03.00.04 / УААН; Інститут біології тварин. — Л., 2006. — 158 с.
11. *Ратич І. Б.* Біологічна роль сірки і метаболізм сульфату у птиці / І. Б. Ратич. — Львів: [Б. в.], 1992. — 172 с.
12. *Кирилив Я. И.* Эффективность применения различных источников серы в кормлении птицы / Я. И. Кирилив, П. З. Лагодюк, И. Б. Ратыч // Доклады Первого советско-чехословацкого симпозиума по использованию нетрадиционных кормов в питании сельскохозяйственных животных. — Ужгород, 1984. — С. 88–89.