

УДК 636.57:636.084:546.23

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
И ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ
ЭРИТРОЦИТОВ КРОВИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА
В РАЦИОНЕ**

В. И. ГЕОРГИЕВСКИЙ, М. П. СИЛАЕВ, Н. Л. НУРМУХАМЕТОВА
(Кафедра физиологии с.-х. животных)

В последние годы в нашей стране и за рубежом возрос интерес к селену как ультрамикрэлементу, необходимому для нормальной жизнедеятельности организма сельскохозяйственных животных.

Исследованию влияния селена на продуктивность, обмен веществ и физиологические показатели у цыплят и кур посвящено значительное количество работ [2, 3, 6, 8, 17, 18]. Многие литературные данные свидетельствуют о том, что микродобавки селена в рацион птицы предупреждают ряд болезней, вызванных физиологической недостаточностью, стимулируют рост и развитие молодняка, положительно сказываются на его сохранности и продуктивных качествах. Однако до сих пор

ученые и специалисты не пришли к единому мнению о необходимости введения селена в рацион сельскохозяйственной птицы. Недостаточно изучен механизм действия селена, особенно в разные периоды ее развития.

В настоящее время биохимическую функцию селена в животном организме связывают с его присутствием в активном центре глутатионпероксидазы. Этот фермент, разрушая токсичные гидроперекиси, предо-



твращает возможность их дальнейшего распада на свободные радикалы [13] и тем самым защищает мембранные структуры. Молекула глутатионпероксидазы состоит из 4 субъединиц, на каждый моль фермента приходится 4 г-атома селена, т. е. по одному атому селена на каждую субъединицу белка.

В печени, надпочечниках, почках, мозге и тестикулах крыс, помимо селенсодержащей глутатионпероксидазы, обнаружена отличающаяся от нее по физико-химическим и каталитическим свойствам глутатионпероксидаза без селена — ГП-2, которая активна по отношению к гидроперекисям, но не по отношению к H_2O_2 [19].

Около 70 % глутатионпероксидазы приходится на фермент, который зависит от количества селена в организме (ГП-1). ГП-1 отличается высокой специфичностью к глутатиону, по отношению к перекисям этот фермент неспецифичен [21].

Имеются сведения о том, что активность глутатионпероксидазы в организме птицы зависит от концентрации селена в рационе [16].

Настоящая работа проводилась в целях изучения активности глутатионпероксидазы в организме цыплят-бройлеров в зависимости от их возраста и уровня селена в рационе. В задачу исследований входило: установить оптимальный уровень селена в рационе, при котором обеспечивается нормальный рост цыплят; изучить изменение глутатионпероксидазной активности эритроцитов и концентрации разных форм глутатиона в крови в зависимости от возраста цыплят и содержания селена в рационе.

Методика

Опыты проводили в 1982—1983 гг. на Петелинской птицефабрике Московской области. По принципу аналогов было подобрано 5 групп цыплят четырехлинейного кросса «Бройлер-6», по 180 гол. в каждой. Цыплята I группы (контрольной) получали стандартный рацион (ПК-5 и ПК-6), II и III групп — тот же рацион, в который добавляли селен в виде селенита натрия из расчета соответственно 0,3 и 1,0 мг на 1 кг сухого вещества.

Поскольку селен служит синергистом биогенного антиоксиданта — токоферола, мы решили испытать его в сочетании с синтетическим антиоксидантом — сантохином. В связи с этим в рацион цыплят IV группы добавляли сантохин — 200 мг, V группы — селен в количестве 0,3 мг совместно с сан-

тохином в дозе 200 мг на 1 кг сухого вещества. Весь подопытный молодняк находился в параллельных батареях, причем условия содержания были одинаковые.

В период проведения эксперимента с 3-суточного до 7-недельного возраста у цыплят определяли приросты путем еженедельного их взвешивания, сохранность поголовья, расход корма. Для взвешивания из каждой группы выделяли контрольные клетки — по 28 петушков и 28 курочек. С 3-недельного возраста один раз в неделю брали кровь у 8 цыплят из каждой группы и определяли в ней содержание глутатиона по методу Вудворта и Фрея в модификации Е. В. Эйдригевича и В. В. Раевской [14], а также активность глутатионпероксидазы по Пэглиа и Валентине [20].

Результаты опыта

Добавки селена способствовали получению дополнительных приростов живой массы (табл. 1). Максимальная продуктивность (на 10 % выше, чем в контроле) при наименьших затратах корма на 1 кг прироста была у цыплят II группы. Молодняк III группы по продуктивности несколько уступал цыплятам II группы, но превосходил контрольных, причем признаков токсикоза у птицы не обнаружено.

Продуктивные качества цыплят
в зависимости от состава рациона

Группа	Средняя живая масса, г	Среднесуточные приросты живой массы, г	Затраты корма на 1 кг прироста, кг	Сохранность, %
I (контрольная)	1338	23,2	3,5	98,0
II	1470*	25,6	3,8	99,5
III	1442*	25,1	3,4	99,0
IV	1359	23,6	3,4	99,5
V	1331	23,1	3,5	99,5

* Достоверно при $P < 0,05$.

Сантохин в составе рациона цыплят-бройлеров благотворно действует на рост и развитие цыплят [7, 12].

Результаты нашего опыта свидетельствуют о том, что включение в рацион селена совместно с сантохином не вызывает существенного улучшения продуктивных качеств цыплят, хотя добавление одного сантохина дает положительные результаты. По-видимому, не во всех сочетаниях с синтетическими антиоксидантами и не во всех случаях сантохин эффективен. Так, в опытах И. Каткевичуса, Б. Букиса и З. Буkene [10] добавка сантохина 150 мг на 1 кг сухого вещества и витамина Е в количестве 20 мг на 1 кг в рацион цыплят-бройлеров привела к отрицательным последствиям.

Возможно, совместное применение селена и сантохина вызывает чрезмерное торможение свободнорадикального окисления (СРО), что, как и ускорение последнего, обуславливает нарушение физиологических функций, так как продукты СРО в норме участвуют в регуляции проницаемости мембран [5]. Установлено, что перекиси используются организмом для синтеза простагландинов и стероидных гормонов [1].

Кроме того, при введении синтетических антиокислителей сверх физиологически допустимых норм наблюдается антагонизм между экзогенными и эндогенными антиоксидантами. Так как каждый природный биоантиоксидант, кроме подавления СРО, выполняет определенную биологическую функцию, вытеснение эндогенного антиоксиданта вызывает нарушение соответствующих обменных процессов [4, 9].

Таким образом, нам представляется вероятным, что резкое торможение СРО и антагонизм между экзогенными и эндогенными антиоксидантами, как результат совместного действия селена и сантохина, отрицательно сказываются на развитии цыплят.

Трипептид глутатион является неперменной составной частью всех функционирующих систем. В животном организме он присутствует во всех тканях, за исключением костной, соединительной и хрящевой.

Функции глутатиона в организме многообразны и к настоящему времени не вполне выяснены.

Многие ферменты представляют собой тиоловые соединения, активные только в SH-форме; предполагают, что очень важной функцией глутатиона является поддержание этих ферментов в восстановленной форме. Глутатион играет важную роль в процессе детоксикации различных соединений [15]. Он принимает участие в окислении и восстановлении гемоглобина, в детоксикации липидных перекисей, образующихся в клеточных мембранах.

По нашим данным, содержание общего глутатиона (табл. 2) в крови цыплят меняется в зависимости от возраста и добавок селена и достигает максимума в 6—7-недельном возрасте, минимум его наблюдается в возрасте 5 недель. На 56-й день содержание общего глутатиона у цыплят всех групп достоверно уменьшается, что, вероятно, обусловлено снижением интенсивности окислительно-восстановительных процессов. П. В. Макрушин [11] также указывает на уменьшение содержания глутатиона в крови цыплят с возрастом.

Для возрастной динамики уровня восстановленного глутатиона в крови (табл. 3) характерны те же периоды подъема и спадов, что для общего глутатиона, что же касается содержания окисленного глута-

Содержание общего глутатиона (мг%) в крови цыплят ($M \pm m$)

Группа	Возраст, сут					
	21	28	35	42	49	56
I (контрольная)	101,1 ±1,60	98,4 ±0,78	74,1 ±0,97	115,8 ±1,49	121,7 ±0,73	81,3 ±1,69
II	102,5 ±1,13	88,1 ±0,73*	81,1 ±1,36	122,6 ±1,14*	121,2 ±1,85	83,3 ±1,66
III	105,0 ±0,74*	98,9 ±1,09	68,7 ±1,22*	121,9 ±0,27	103,6 ±2,29*	80,3 ±2,06
IV	93,7 ±0,91*	88,9 ±0,79*	83,5 ±1,24*	94,6 ±0,73*	105,9 ±1,80*	83,5 ±1,97
V	102,9 ±0,93	91,8 ±2,48*	83,5 ±1,75*	90,3 ±1,90*	101,7 ±1,56*	91,5 ±0,66*

* Достоверно при $P < 0,05$.

тиона (табл. 4), то максимум его наблюдался в 5- и 8-недельном возрасте.

Наши исследования (табл. 5) показали, что добавки селена в рацион привели к увеличению уровня глутатионпероксидазы. Максимальная активность этого фермента, как и уровень восстановленного глутатиона в крови, отмечена в 6- и 7-недельном возрасте цыплят, а самая низкая — в 5-недельном ($P < 0,05$). На 56-й день ферментативная активность и содержание восстановленного глутатиона достоверно снижались. Это обусловлено специфичностью глутатионпероксидазы по отношению к восстановленному глутатиону.

Повышение уровня глутатионпероксидазы в крови цыплят опытных групп способствует более активному включению восстановленного глу-

Т а б л и ц а 3

Содержание восстановленного глутатиона в крови цыплят ($M \pm m$)

Группа	Возраст, сут					
	21	28	35	42	49	56
	мг%					
I (контрольная)	92,9 ±1,83	83,5 ±1,83	37,0 ±0,63	103,2 ±1,55	111,0 ±0,55	51,4 ±1,72
II	86,4 ±0,95*	55,9 ±0,32*	38,3 ±0,70	102,2 ±0,98	104,8 ±2,02*	50,1 ±1,23
III	75,2 2,01*	46,7 ±0,36*	32,7 ±0,55*	102,8 ±0,64	85,2 ±2,46*	46,6 ±1,27*
IV	87,5 ±2,54	40,0 ±0,29*	37,2 ±0,50*	88,8 ±0,90*	92,7 ±1,93	43,6 ±1,04*
V	92,4 ±0,69	39,9 ±1,97*	31,4 ±0,80*	85,5 ±0,44	85,3 ±1,71*	61,5 ±0,49*
	% к общему глутатиону					
I (контрольная)	91,8 ±0,62	87,4 ±0,79	50,0 ±1,15	89,1 ±0,47	90,2 ±0,97	63,2 ±1,61
II	84,3 ±1,03	63,5 ±0,30	47,3 ±1,14	83,4 ±0,23	89,7 ±0,64	60,2 ±0,51
III	74,8 ±1,85	47,3 ±0,39	47,6 ±0,97	84,3 ±0,45	82,5 ±0,90	57,6 ±1,18
IV	90,0 1,17	45,0 ±0,23	44,6 ±0,67	93,8 ±0,29	87,5 ±1,20	53,4 ±0,74
V	89,9 ±0,24	43,4 ±1,63	36,3 ±0,85	93,3 ±0,49	83,9 ±0,83	67,2 ±0,34

* $P < 0,05$.

Содержание окисленного глутатиона в крови цыплят ($M \pm m$)

Группа	Возраст, сут					
	21	28	35	42	49	56
	мг%					
I (контрольная)	8,2 ±0,59	11,8 ±0,98	37,1 ±1,21	12,6 ±0,52	11,4 ±0,77	29,9 ±1,42
II	17,1 ±0,39*	32,2 ±0,48*	42,8 ±1,48*	20,4 ±0,34*	12,2 ±0,76	33,4 ±0,63*
III	25,5 ±1,96*	52,1 ±0,89*	36,0 ±1,22	19,1 ±0,54*	18,8 ±0,93*	35,1 ±1,60*
IV	8,5 ±0,70	48,9 ±0,57*	46,3 ±1,10*	5,8 ±0,28*	13,2 ±1,31	37,1 ±1,82*
V	10,4 ±0,31*	51,9 ±1,79*	53,1 ±0,81*	6,6 ±0,21*	16,4 ±0,83*	30,0 ±0,41
	% к общему глутатиону					
I (контрольная)	8,2 ±0,64	12,6 ±0,79	50,0 ±1,15	10,9 ±0,47	9,7 ±0,98	36,8 ±1,61
II	16,7 ±0,37	36,5 ±0,30	52,7 ±1,13	17,1 ±0,52	10,3 ±0,64	40,2 ±0,77
III	26,9 ±0,80	52,7 ±0,39	52,4 ±0,96	15,7 ±0,44	17,5 ±0,89	43,8 ±1,75
IV	9,1 ±0,78	55,3 ±0,44	55,0 ±0,23	6,2 ±0,33	12,5 ±1,20	45,2 ±1,54
V	10,1 ±0,23	56,6 ±1,63	63,7 ±0,85	7,2 ±0,22	16,1 ±0,83	32,8 ±0,33

* $P < 0,05$.

татиона в окислительно-восстановительные процессы, о чем свидетельствуют данные об увеличении содержания окисленного глутатиона.

Таблица 5

Глутатионпероксидазная активность эритроцитов (мкмоль НАДФН/мин; $M \pm m$)

Группа	Возраст, сут					
	21	28	35	42	49	56
I (контрольная)	2,68 ±0,16	3,81 ±0,97	3,38 ±0,50	5,58 ±0,94	7,81 ±1,17	4,20 ±0,56
II	4,31 ±0,42*	5,70 ±0,59	4,00 ±0,59	8,41 ±1,11	8,73 ±0,84	4,27 ±0,60
III	5,52 ±0,53*	6,58 ±0,71*	4,33 ±0,69	8,73 ±1,34	9,21 ±1,33	4,91 ±0,60
IV	2,69 ±0,41	4,25 ±0,27	3,26 ±0,46	6,17 ±0,75	7,58 ±0,65	4,25 ±0,72
V	3,54 ±0,36	5,75 ±0,51	4,12 ±0,75	7,89 ±0,68	7,66 ±0,87	4,28 ±0,60

* $P < 0,05$.

Выводы

1. Микродобавки селена в виде селенита натрия (от 0,3 до 1,0 мг на 1 кг сухого вещества корма) приводят к увеличению прироста живой массы цыплят-бройлеров (на 8—10 %). Оптимальной оказалась доза селена 0,3 мг на 1 кг сухого вещества.

2. Концентрация общего глутатиона в крови менялась в зависимости от возраста цыплят и от содержания селена в рационе. Этот показатель был минимальным в 5- и 8-недельном возрасте, что, по-види-

тому, обусловлено снижением интенсивности окислительно-восстановительных процессов в указанные периоды. Добавки селена приводили к достоверному повышению содержания глутатиона в крови цыплят в возрасте 5—6 недель.

3. Содержание восстановленного глутатиона в крови цыплят в 6- и 7-недельном возрасте было максимальным, а окисленного глутатиона — минимальным. При добавке селена в рацион концентрация окисленного глутатиона в крови повышалась по сравнению с контролем, а восстановленного — уменьшалась.

4. Уровень Se-зависимой глутатионпероксидазы изменялся по мере роста цыплят, достигая максимума к 6—7 неделям. Добавки селена к рациону обусловили увеличение уровня глутатионпероксидазы в крови в течение всего периода выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ажгихин И. С. Простагландины — новый класс биологически активных веществ. — В кн.: Простагландины. М.: Медицина, 1978, с. 6—83. — 2. Атлашин А. Б., Апсите М. Р., Свилакс А. В., Мосулишвили Л. М. Эффективность действия селена на метаболизм микрорезентов и активность некоторых ферментов у растущих цыплят. — В кн.: Усвоение пищевых веществ в организме животных. Рига: Зинатне, 1977, с. 25—34. — 3. Бронникова К. А., Минина Л. А., Попрыгаева Д. Н., Куликов Н. И. Приготовление премиксов с добавками селенита натрия и введение их в комбикорма для кур. — В кн.: Биологическая роль и практическое применение микрорезентов. Рига: Зинатне, 1975, с. 2. — 4. Бурлакова Е. Б., Буробина С. А., Храпова Н. Г. Действие синтетических ингибиторов радикальных процессов на природные антиоксиданты в липидах. — Докл. АН СССР, 1975, вып. 200, с. 461—464. — 5. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972. — 6. Георгиевский В. И. Значение ультрамикрорезентов (мышьяка, ванадия, селена) в питании сельскохозяйственной птицы. — Итоги науки / Сер. биология (животноводство и ветеринария). М.: ВИНТИ, 1972, с. 5—34. — 7. Двинская Л. М. Антиоксиданты при выращивании мясных цыплят. — Птицеводство, 1970, № 7, с. 18—19. — 8. Девича И. А., Клименюк М. А. Влияние селена на антиокислительные свойства тканей бройлеров и их продуктивность. — Науч. тр. УСХА. Киев, 1980, с. 90—92. — 9. Журавлев А. И. Биоантиоксиданты в живом организме. — В кн.: Биоантиоксиданты. М.: Наука, 1975, с. 15—29. — 10. Каткевичус И., Букис Ю., Букене З. Влияние добавок жира и антиоксидантов при выращивании бройлеров. — В сб.: Вопросы селекции, кормления и содержания птицы. Вильнюс: Периодик, 1972, с. 128. — 11. Макрушин П. В. Рост цыплят и содержание глутатиона в крови. — С.-х. биология, 1968, т. 3, с. 521—523. — 12. Никитин Я. А., Маловатская А. А. Профилактика экссудативного диатеза у цыплят. — Тр. Иркутский НИВС, 1980, вып. 5, с. 85—87. — 13. Сучков Б. П., Штутман Ц. М., Халмурадов А. Г. Биохимическая роль селена в организме животных. — Укр. биохим. журн., 1978, т. 50, № 5: с. 659—669. — 14. Эйдригевич Е. В., Раевская В. В. Интерьер сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1966, с. 113—115. — 15. Boyland E., Chasseaud L. F. — Adv. Enzymol., 1969, vol. 32, p. 173—220. — 16. Fidler S. W. — Poultry Sci., 1980, vol. 59, p. 135—140. — 17. Guenter W. — Poultry Sci., 1977, vol. 56, p. 2031—2038. — 18. Latshaw I. D. — Poultry Dig., 1980, vol. 39, p. 386—388. — 19. Lawrence R., Burk R. — Biochem. Biophys. Res. Com., 1976, vol. 71, p. 952—958. — 20. Paglia D., Valentine W. — J. Lab. Clin. Med., 1967, vol. 70, p. 158—169. — 21. Tappel A. L. et al. — Arch. Biochem. Biophys., 1979, vol. 193, p. 51—60.

Статья поступила 25 июня 1984 г.

SUMMARY

Glutathionperoxidase activity of blood erythrocyte activity and meat productivity of broiler chickens of various age were studied as depended on selenium content in the ration. The experiments were carried out on Petelinskaya poultry farm with chickens of "Broiler-6" four-strain cross.

Microsupplements of selenium in the form of sodium selenite (0,3—1,0 mg per 1 kg of dry matter of the feed) result in higher live mass gain in chickens (8—10 %). Selenium rate of 0,3 mg per 1 kg of the feed proved to be optimal.

Selenium supplements caused higher glutathione content in the blood at the age of 5—6 weeks. Glutathionperoxidase level in the blood kept rising during the whole period of growing.