

вычислений можно получить концентрацию белково-связанного фосфора в плазме крови цыплят после введения 17-β-эстрадиола.

Следовательно, при прогнозировании яичной продуктивности кур с помощью модели эстрогениндукцированного вителлогенеза нет необходимости использовать в качестве показателей фосфопротеидный фосфор и общий кальций одновременно, а достаточно только один показатель – содержание в крови общего кальция.

Литература. 1. *Jailkhani B.L., Talwar G.P.* The role of estrogens in differentiation and growth of target tissues // *Adv Sex Horm Res.* –

1975. – V. 1. – P. 359-395. 2. *Lewis J.A., Clemens M.J., Tata J.R.* Morphological and biochemical changes in the hepatic endoplasmic reticulum and golgi apparatus of male *Xenopus laevis* after induction of egg-yolk protein synthesis by oestradiol-17 beta // *Mol. Cell. Endocrinol.* – 1976. – V. 4. № 5. – P. 311-329. 3. *Chromy V., Fischer J.* Photometric determination of total protein in lipemic sera // *Clin Chem.* – 1977. – V. 23. – № 4. – P. 754-756. 4. *Tixier M., Claude J.* A simple and rapid technic for triglyceride determination // *Ann Biol Clin (Paris).* – 1974. – V. 32. – № 1. – P. 53-57. 5. *Грибанов Г.А., Сергеев С.А., Алексеенко А.С.* Микротонкослойная хроматография фосфолипидов сыворотки крови и их количественное определение с помощью малахитового зеленого // *Лабораторное дело.* – 1976. – № 12. – С. 724-727. 6. *Sarkar B.C., Chauhan U.P.* A new method for determining micro quantities of calcium in biological materials // *Anal. Biochem.* – 1967. – V. 20. – № 1. – P. 155-166.

Поступила в редакцию 28.03.11

Korshunova L.G., Karapetyan R.V. Biochemical approach to forecasting the egg productivity in hens

Introduction 17-β-estradiol in chickens at a dose of 20 mg/kg body weight led to an increase in total protein, triglycerides, total calcium, inorganic and phosphoprotein phosphorus in blood plasma. A linear relationship was shown between content of phosphoprotein phosphorus and total calcium. It is offered to use the general calcium as an indicator than phosphoprotein phosphorus in forecasting the egg production as more methodically simple.

УДК 636.93:591.111.05

**СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ
У ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ**

О.Ю.Беспятых, кандидат биологических наук, **А.Е.Кокорина**, аспирант,

И.А.Домский, доктор ветеринарных наук

(Представлено членом-корреспондентом Россельхозакадемии **В.Г.Сафоновым**)

*Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства
и звероводства им. проф. Б.М.Житкова, 610000, Киров
E-mail: bio.vniioz@mail.ru*

Янтарная кислота изменила антиоксидантную систему у молодняка пушных зверей: снизила неферментативное (SH-группы белков) и повысило ферментативное (церулоплазмин) звено. В поствакцинальный период препарат способствовал более быстрому восстановлению функций антиоксидантной системы, особенно у лисицы, что связано с особенностями формирования иммунитета.

Ключевые слова: лисица, песец, антиоксидантная система, янтарная кислота, вакцинация

Key words: a fox, a polar fox, antioxidant system, succinic acid, vaccination

В основе воздействия на организм большинства факторов среды лежат процессы свободно-радикального окисления, определяющие адаптивные возможности организма по отношению к вредным факторам. Чрезмерная активация перекисного окисления липидов и недостаточность антиоксидантной системы (АОС) приводят к развитию свободнорадикальной патологии, которая снижает естественную резистентность организма и предрасполагает к возникновению значительного числа заболеваний животных [1-3].

Нарушение свободнорадикальных процессов сопровождается развитием гипоксического состояния, поэтому в комплексную профилактику и терапию заболеваний необходимо включение биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами [4]. Исследования последних лет показали антигипоксическое, антиоксидантное, детоксицирующее и другие свойства янтарной кислоты [5, 6], что указывает на не-

обходимость изучения использования препарата в животноводстве.

Имеющиеся данные по состоянию АОС у пушных зверей получены в основном при изучении их органов после убоя [7, 8]. Однако для специалистов зверохозяйств не менее важны прижизненные показатели АОС, их изменение у животных в процессе выращивания. До настоящего времени остается малоизученной роль АОС и процессов перекисного окисления липидов в ответной реакции организма на экстремальные воздействия [3]. Решение этой проблемы поможет в разработке и использовании средств и методов профилактики и лечения заболеваний пушных зверей, а физиологические показатели этих систем станут маркером в комплексе контроля за здоровьем животных.

Целью данной работы было изучение состояния антиоксидантной системы у пушных зверей при использовании янтарной кислоты.

Методика. Опыты проводили в 2008-2010 гг. на клинически здоровых красной лисице "огневке вятской", американской норке стандартного темно-коричневого окраса и вуалевом песце зверохозяйства "Вятка" и Ноллинского зверохозяйства (Кировская обл.). В возрасте 2 мес. (начало июля) по принципу групп-аналогов были сформированы контрольная (I) и три опытные (II, III, IV) группы по 15 самцов и 15 самок в каждой. Животным опытных групп в первые 10 дней каждого месяца до убоя в 7-месячном возрасте вводили пер ос янтарную кислоту в дозе соответственно 5, 10 и 15 мг/кг живой массы. Животные контрольной группы препарат не получали. Молодняк выращивали в стандартных условиях клеточного содержания на общехозяйственном рационе. Для оценки состояния АОС в конце эксперимента от 5 самцов и 5 самок, случайно выбранных из каждой группы, брали кровь из плантарной вены зверей до их утреннего кормления.

Во второй серии опытов для изучения динамики показателей АОС в поствакцинальный период по принципу групп-аналогов были сформированы контрольная и две опытных группы по 16 лисиц и 12 песцов в каждой. Лисиц всех групп иммунизировали инактивированной вакциной против сальмонеллеза (Армавирская биофабрика) в соответствии с инструкцией по применению. Песцам вводили вакцину "Бионор-Д" ("Биоцентр") против чумы плотоядных в соответствии с инструкцией по применению. Дополнительно лисицы и песцы 1-х опытных групп получали пер ос янтарную кислоту в дозе 5 мг/кг живой массы за 5 дней до иммунизации, 2-х опытных групп – за 5 дней до и 3 дня после вакцинации. Из каждой группы от 5 случайно выбранных животных брали кровь через 7, 14, 21, 28 дней после иммунизации.

Показатели АОС: малоновый диальдегид (МДА), SH-группы белков и церулоплазмин определяли в соответствии с методическими рекомендациями [9]. Результаты исследований обработаны статистическими методами с использованием программы "Биостат".

Результаты и обсуждение. Содержание МДА колебалось в крови пушных зверей разных групп, но четкой зависимости не выявлено (табл. 1). Наибольшее влияние янтарная кислота оказала на уровень SH-группы белков и церулоплазмина. У лисиц и норок она способствовала уменьшению содержания неферментативного звена антиоксидантной системы (SH-группы белков) и увеличению активности ее ферментативного звена (церулоплазмина). В организме песцов действие янтарной кислоты зависело от пола: у самок произошло снижение количества тиоловых групп белков и увеличение уровня церулоплазмина, у самцов – повышение обоих показателей. У препарата не выявлено дозозависимого воздействия на состояние антиоксидантной системы, за исключением самцов лисиц (количество МДА и церулоплазмина повысилось с увеличением дозы янтарной кислоты) и самцов норок (уровень МДА и церулоплазмина понизился, а SH-группы белков – повысился с увеличением дозы препарата).

Вакцинация изменила состояние антиоксидантной системы пушных зверей (табл. 2). Через 7 дней после иммунизации количество МДА повысилось, а через 2 нед. снизилось до исходного уровня. Введение янтарной кислоты способствовало более эффективному снижению уровня МДА, что особенно за-

Табл. 1. Показатели антиоксидантного статуса молодняка пушных зверей

Группа	МДА, мкмоль/л	SH-группы, ммоль/л	Церулоплазмин, мг/л
Красная лисица			
Самки:			
I	8,83±1,08	3,43±0,49	88,7±9,2
II	8,50±0,40	3,05±0,35	130,5±1,5 ^A
III	8,75±0,15	3,15±0,45	121,0±6,0 ^A
IV	7,47±0,03 ^B	2,83±0,27	113,7±4,5 ^D
Самцы:			
I	7,93±0,27	3,23±0,03	82,7±2,3
II	8,00±0,40	2,57±0,20 ^A	111,3±3,5 ^B
III	8,33±0,38	3,30±0,04 ^D	114,0±6,1 ^B
IV	9,13±1,38	2,17±0,26 ^{AH}	115,7±2,7 ^B
Песец			
Самки:			
I	7,10±0,56	3,00±0,10	130,3±7,4
II	8,05±0,35	2,90±0,06	171,5±21,5
III	8,40±0,38	3,03±0,03	179,0±8,7 ^B
IV	7,03±0,41 ^G	2,83±0,27	155,5±3,5 ^A
Самцы:			
I	7,57±0,44	2,60±0,15	145,7±3,8
II	7,30±1,02	2,70±0,23	178,0±19,9
III	7,25±0,85	2,95±0,05	199,5±14,5 ^A
IV	7,50±0,36	2,90±0,06	169,3±16,2
Норка			
Самки:			
I	7,70±1,10	2,57±0,20	192,0±17,9
II	7,50±1,40	1,60±0,17 ^A	257,3±41,6
III	9,07±1,07	2,07±0,35	271,3±45,0
IV	7,65±1,62	2,55±0,15 ^D	183,0±0,10
Самцы:			
I	6,05±0,05	2,43±0,09	208,0±8,0
II	8,63±0,67 ^A	1,60±0,06 ^B	341,0±37,9 ^A
III	8,20±1,27	2,03±0,32	244,3±26,2
IV	6,63±0,58	2,30±0,12 ^E	193,0±18,5 ^D
Примечание. Различия достоверны: ^{A, B} – с контрольной группой соответственно P < 0,05, P < 0,01; ^{D, E} – со II группой соответственно P < 0,05, P < 0,01; ^{G, H} – с III группой соответственно P < 0,05, P < 0,01.			

метно при сравнении показателей животных контрольной и 1-й опытной групп. Вакцинация оказала большее влияние на ферментативное звено антиоксидантной системы, чем на неферментативное. Уровень тиоловых групп белков в течение эксперимента изменялся незначительно. Иммунизация вызвала значительное снижение количества церулоплазмина. У лисиц его уровень начал восстанавливаться через 2 нед и достиг исходных значений на 21-й день после вак-

Табл. 2. Показатели антиоксидантного статуса молодняка красной лисицы и песца

Группа	Лисица			Песец		
	МДА, мкмоль/л	SH-группы, ммоль/л	церулоплазмин, мг/л	МДА, мкмоль/л	SH-группы, ммоль/л	церулоплазмин, мг/л
До иммунизации						
	6,53±0,19	2,47±0,19	115,3±8,2	7,34±0,50	2,80±0,13	138,0±5,6
7 дней после иммунизации						
Контрольная группа	8,83±1,28	2,43±0,15	72,0±11,2 ^G	9,27±0,66	2,63±0,19	100,3±8,4 ^H
1-я опытная	7,67±0,54	2,20±0,25	81,3±0,7 ^H	6,50±0,20 ^B	2,90±0,17	79,0±4,4 ^I
2-я опытная	9,15±0,35 ^I	2,53±0,03	65,5±5,5 ^{DH}	8,17±0,43 ^D	2,53±0,19	88,0±4,7 ^I
14 дней после иммунизации						
Контрольная группа	7,17±0,35	2,53±0,12	84,0±9,6 ^G	6,43±0,27 ^K	2,93±0,03	81,3±1,2 ^I
1-я опытная	6,70±0,35	2,37±0,03	69,0±3,2 ^{NK}	5,50±0,85	2,50±0,85 ^C	96,0±12,1 ^G
2-я опытная	6,20±0,10 ^{AL}	2,87±0,09 ^{EL}	73,3±4,8 ^H	6,53±0,79	2,70±0,06 ^A	95,0±7,9 ^H
21 день после иммунизации						
Контрольная группа	6,40±0,18	2,75±0,05	114,5±10,1 ^J	6,97±0,41 ^J	2,73±0,12	93,5±3,6 ^{MI}
1-я опытная	5,97±0,79	2,30±0,10 ^B	115,0±8,9 ^{NK}	6,33±0,47	2,37±0,13 ^I	95,0±3,0 ^{PI}
2-я опытная	6,77±0,42 ^K	2,50±0,06 ^{BM}	124,7±2,0 ^{LN}	5,67±0,38 ^{GK}	2,50±0,15	73,7±3,3 ^{AEML}
28 дней после иммунизации						
Контрольная группа	6,57±0,56	2,00±0,17 ^{RM}	105,0±17,8	7,80±0,50	2,77±0,03 ^N	99,0±6,1 ^{MH}
1-я опытная	6,47±0,32	2,20±0,10	113,7±7,2 ^{NK}	5,00±0,50 ^{BGI}	2,77±0,09 ^P	112,7±6,0 ^{RKG}
2-я опытная	7,13±0,32 ^{KM}	2,30±0,10 ^N	118,0±4,7 ^{LN}	7,27±0,32 ^E	2,97±0,24	109,0±6,1 ^{RJG}

Примечание. Различия достоверны между группами в один срок после иммунизации: А, В, С — с контрольной группой соответственно P < 0,05, P < 0,01, P < 0,001; D, E — с 1-й группой соответственно P < 0,05, P < 0,01; различия достоверны по каждой группе в разные сроки после иммунизации: G, H, I — с исходными показателями соответственно P < 0,05, P < 0,01, P < 0,001; J, K, L — с 7-м днем после иммунизации соответственно P < 0,05, P < 0,01, P < 0,001; M, N — с 14-м днем после иммунизации соответственно P < 0,05, P < 0,01; P, R — с 21-м днем после иммунизации соответственно P < 0,05, P < 0,01.

цинации. У песцов количество церулоплазмينا начало повышаться только через 28 дней после введения антигенов. При этом у животных опытных групп оно было выше, чем у контрольных.

Состояние антиоксидантной системы в поствакцинальный период у пушных зверей коррелирует с изменениями в иммунной системе организма. Показатели специфического иммунитета у лисиц достигают пика раньше (на 14-й день после вакцинации), чем у песцов (на 21-й день). В нашем опыте показатели антиоксидантной системы стали повышаться до исходного уровня после формирования иммунитета.

Литература. 1. Дьякова С.П. Взаимосвязь перекисного окисления липидов с некоторыми гематологическими и биохимическими показателями крови ярок разных пород // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных. — Сб. Межд. науч.-практ. конф. — Воронеж, 2004. 2. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Мениркова Е.Б. Окислительный стресс. Биохимический и патофизиологический

аспекты. — М., 2001. 3. Рецкий М.И., Бузлама В.С., Шахов А.Г. Значение антиоксидантного статуса в адаптивной гетерогенности и иммунологической резистентности животных // Ветеринарная патология. — 2003. — № 2. 4. Кения М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе // Успехи современной биологии. — 1993. — Т. 113. — № 4. 5. Кондрашова М.Н. Выясненные и намечившиеся вопросы на пути исследования регуляции физиологического состояния янтарной кислоты // Терапевтическое действие янтарной кислоты. — Пущино, 1976. 6. Коваленко А.В., Белякова Н.В. Янтарная кислота: фармакологическая активность и лекарственные формы // Фармация. — 2000. — № 5-6. 7. Илюха В.А., Узенбаева Л.Б., Дамгард Б.М. Активность антиоксидантных ферментов у песцов под влиянием голодания // Сельскохозяйственная биология. — 2004. — № 4. 8. Сергина С.Н., Ильина Т.Н., Илюха В.А., Фатышева М.В., Подлепина Л.Г. Особенности функционирования антиоксидантной системы хищных млекопитающих под влиянием селенита натрия // Сельскохозяйственная биология. — 2009. — № 6. 9. Методическое пособие по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма у животных. — Воронеж: ВНИВИПФит, 1997.

Поступила в редакцию 23.03.11

Bespyatykh O.Yu., Kokorina A.E., Domsy I.A.

Condition antioxidant system at fur animals at introduction of succinic acid

Succinic acid changes antioxidant system at young of fur animals: lowers a nonfermental link and raises a fermental link. During the period after vaccination the preparation promotes faster restoration of functions of antioxidant system, especially at a fox that is connected with features immunity formation.