

СТАЦИОНАРНЫЙ УРОВЕНЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ, АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ГОЛУБЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Костин А. С., Воробьев В. И., Воробьев Д. В.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: veterinaria-2011@mail.ru

В ряде стран Европы и США разведение мясных голубей для получения диетического мяса поставлено на промышленную основу, поэтому физиологические критерии нормы для разведения кингов в Российской Федерации является весьма актуальной проблемой импортозамещения мяса и мясных продуктов. В работе комплексно рассмотрены вопросы перекисного окисления, антиоксидантной и эндокринной систем голубей разных пород, в том числе мясного кинга. Установлены межпородные и возрастные отличия в уровнях пероксидации и антиоксидантной защиты голубей (диких и домашних форм). Уровень диеновых конъюгатов (ДК) и малонового альдегида (МДА) в сыворотке крови 2-х месячных голубей ниже, чем одномесячных. В годовалом возрасте количество ДК ($0,8 \pm 0,07$ ед. опт. пл/мг липидов) больше у сизых голубей, чем у почтовых, на 3,7 % и кингов на 38,5, а МДА у кингов больше, чем у почтовых, на 6,8 % ($P < 0,05$). Активность СОД в месячном возрасте у почтовых голубей на 14 % и месячных на 21,8 % выше, чем у сизых. Различий в содержании гормонов в крови самцов и самок голубей не обнаружено.

Ключевые слова: эндокринная система, перекисное окисление, голуби, мясные кинги.

THE STATIONARY LEVEL OF FREE RADICAL OXIDATION, ANTIOXIDANT PROTECTION AND ENDOCRINE SYSTEM OF PIGEONS OF DIFFERENT BREEDS IN POST-NATAL ONTOGENESIS

Kostin A. S., Vorobev V. I., Vorobev D. V.

Astrakhan state university, Astrakhan, e-mail: veterinaria-2011@mail.ru

In a number of countries of Europe and USA are cultivation of meat pigeons for receiving dietary meat is put on an industrial basis therefore physiological criteria of norm for cultivation of king in the Russian Federation is very actual problem of import substitution of meat and meat products. In work questions of peroxide oxidation, antioxidant and endocrine systems of pigeons of different breeds, century of t are in a complex considered, including the meat king. Distinctions between breeds and age in levels of a peroxide oxidation and antioxidant protection of pigeons (wild and house forms) are established. Level the conjugates of diene (DC) and aldehyde of malonic (MDA) in serum of blood of 2-month-old pigeons is lower, than one-month. At one-year-old age quantity of a recreation center ($0,8 \pm 0,07$ units of optical density/mg of lipids) it is more at blue rock pigeons, than at post for 3,7 % and king on 38,5, and MDA of kings have more, than at post for 6,8 % ($P < 0,05$). Activity of SOD at monthly age at carrier pigeons for 14 % and monthly is 21,8 % higher, than at gray. Distinctions in the content of hormones in blood of males and females of pigeons aren't revealed.

Keywords: endocrine system, peroxide oxidation, pigeons, meat king.

Главным действующим механизмом в защите организма голубей от свободных радикалов (СР) является антиоксидантная защита (АОС), которая определяет гомеостаз и адаптацию к стресс-факторам и ограничивает процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ) за счет работы неферментативных и ферментативных звеньев. Витамины Е, А, С, а также кальций, селен и другие элементы (Zn, Mn, Cu) являются экзогенными (неферментативными) частями линии антиоксидантной защиты живых организмов, в т.ч. и птиц [8,2]. Ферментативная (эндогенная) линия предопределяет возможность детоксикации потенциально опасных супероксиданиона и пероксида водорода (H_2O_2) с участием таких энзимов, как супероксиддисмутаза (СОД) и, конечно, каталазы [3,4].

Целью работы явилось выяснение стационарного состояния уровня продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), антиоксидантной системы и гормональной характеристики голубей различных пород.

В литературе данных о эндокринной системе голубей очень мало. Однако, при всех случаях диагностики и терапии болезней голубей ветеринарным врачам крайне не хватает критериев физиологической нормы птиц, в т.ч. уровня АКТГ, тироксина и кортизола в организме и особенно у голубей мясных и дорогих пород (*C.livia*), хотя у них выявлено достаточно много инфекционных, инвазионных и незаразных болезней, в т.ч. зоонозного и эндогенного характера, которые необходимо профилактировать и лечить.

Данные о свободнорадикальном окислении, антиоксидантной и гормональной системе голубей в литературе встречаются очень редко, а в условиях региона Нижней Волги эти исследования вообще не проводились.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовались голуби трех пород. Сизый дикий голубь – (*Colombinae (liviaGm.)*), являющийся родоначальником двух других изучаемых пород: домашний почтовый голубь (*Columbialiviasp.*) и домашний мясной голубь – кинг.

Количество витамина Е в сыворотке крови определяли методом Эмери – Энгеля в реакции с зализодинпиридиловым реактивом и с помощью жидкостной хроматографии на хроматографе «Минихром» со сканирующим УФ детектором, а витамина А – исследовали по цветной реакции Карра – Прайса с хлоридом сурьмы по И. П. Кондрахину [6]. Уровень диеновых конъюгатов (ДК) в сыворотке крови оценивали спектрометрически по УФ-спектрам [10], а малонового диальдегида (МДА) – исследовали по В. С. Бузлама и др. [1]. Активность каталазы – по М. А. Королук [7], супероксиддисмутазы (СОД) – по ее способности конкурировать с нитросинимтетразолием за супероксидные анионы – по С. И. Чевари [11], глутатионпероксидазы (ГПО) – по R. Paglian Valentine [12]. Адренкортикостерон (АКТГ) и кортизол в крови определялись твердофазным иммуноферментным методом с помощью тестов «Biomerica. ACTHELISA» с помощью анализатора «ElisysQuatro» (ФРГ). Тироксин (Т₄) в сыворотке крови голубей исследовали с помощью анализатора «Униплан», методом иммуноферментного анализа [9].

Результаты исследований обрабатывали статистически по Г. Ф. Лакину [8] с использованием компьютерных программ MicrosoftExcel 97 Pro, Statistica. Для определения степени достоверности средних величин изучаемых параметров физиологического состояния голубей использовали t-критерий Стьюдента, при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В месячном возрасте, когда родители кормят птенцов зобным молоком и постепенно подкармливают кормом, содержание антиоксидантных витаминов А и Е в крови (табл. 1) голубят разных пород мало отличается ($P>0,5$). В возрасте двух месяцев (55–60 дней) в крови голубей, перешедших на питание кормом голубей, уровень исследованных витаминов в крови резко снижается у голубей всех трех изучаемых пород, относительно количества витаминов Е и А в крови голубят в возрасте одного месяца. В крови кингов содержалось большое количество витамина А, а в возрасте 2-х лет и антиоксидантного витамина Е, относительно аналогичных показателей у почтовых и сизых голубей.

Таблица 1

Уровень ферментов и витаминов в сыворотке крови голубей у разных пород

Название пород	Витамин Е, мкг/мл	Витамин А, мг%	Кальций, мг%	Фосфор, мг%
1 месяц				
дикие сизые	26,94±2,19	7,14±0,54	14,1±1,07	20,93±0,52*
почтовые	28,23±2,53	8,83±0,62	14,2±1,98	7,5±0,03
кинги	28,34±1,96	9,41±0,88*	13,2±1,57	8,4±1,07
2 месяца				
дикие сизые	15,79±1,26	4,01±0,26	12,2±1,52	11,7±1,98*
почтовые	16,38±1,09	3,82±0,59	14,0±2,04*	10,9±1,41
кинги	15,01±1,32	4,92±0,67*	8,5±0,06	8,5±0,23
2 года				
дикие сизые	8,56±0,52	2,16±0,03	6,7±0,13	16,0±0,15*
почтовые	9,09±0,46	2,02±0,05	6,9±0,19	6,2±0,14
кинги	11,36±1,14*	2,69±0,03*	7,2±0,28	5,6±0,13

* – $P<0,05$ у различных пород голубей.

Уменьшение содержания витамина А в крови голубей в течение постнатального онтогенеза, видимо, является следствием взаимодействия витамина с активными формами кислорода (АФК) и пероксидными радикалами. Следует сказать, что между интенсивностью процессов пероксидации и обеспеченностью крови каротиноидами, существует тесная корреляционная зависимость. Токоферол (витамин Е) участвует в энергетическом метаболизме клетки, последовательно влияя на обмен коэнзима Q₁₀ (убихинон), который регулирует энергетические процессы в клетках органов и тканей организма. Восстановленная форма убихинона – убихинол – является одним из активнейших

эндогенных антиоксидантов антирадикального действия. Будучи жирорастворимым витамином, токоферол способен в липидной фазе мембран вступать в окислительно-восстановительные реакции и нарушать (разрушать) процессы свободно-радикального окисления [8]. Уровень кальция в крови голубей всех трех пород по мере их взросления снижается. При этом у диких сизарей в крови уровень фосфора выше, чем у домашних голубей, особенно мясного кинга, который не летает, как сизари и почтовые, и постоянно находится в клетке ($P < 0,05$).

Таблица 2

Показатели ПОЛ и АОС в крови голубей различных пород в биогеохимических условиях Астраханской области (возраст – 1 месяц)

Показатели	Породы голубей		
	дикий сизарь n=16	домашние	
		почтовый n=16	мясной (кинг) n=16
общие липиды, г/л	6,59±0,22	7,41±0,06*	6,99±0,07
диеновые конъюгаты, ед.опт.пл/мг липидов	0,71±0,07	0,93±0,02*	0,88±0,08*
Малоновый диальдегид, мкмоль/л	1,35±0,04	1,49±0,03*	1,46±0,51*
супероксиддисмутаза, ед/мин	110±4,27	126±4,59*	134±8,61*
каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ л/мин	34,2±1,15	41,7±5,14*	35,9±2,97
глутатионпероксидаза, мкмольG-SH л/мин	8,73±0,29	9,21±0,06	10,55±0,33*

* $P < 0,05$ относительно аналогичного показателя у голубей других пород.

Сопоставляя показатели общих липидов в крови голубей разных пород в месячном возрасте, можно заключить, что уровень липидов у почтовых голубей достоверно выше аналогичных параметров у диких сизарей и мясного кинга (табл. 2). Продукты перекисидации липидов в крови голубят имели определенные межпородные отличия. У голубей почтовых и кингов к концу первого месяца жизни (24 день) количество диеновых конъюгатов (ДК) и малонового альдегида (МДА) – одного из конечных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), было достоверно больше, чем у диких сизых голубей, которые к концу первого месяца уже питались практически самостоятельно и начали вылетать из гнезда вместе с родителями. Супероксиддисмутаза (СОД) по своей активности оказалась у сизарей ниже ($P < 0,05$), чем у домашних голубей (почтовые и кинги). В то же время активность каталазы у почтовых голубей была определено больше, чем у сизых и мясных кингов ($P < 0,05$). Уровень активности глутатионпероксидазы в крови месячных птиц у голубей всех

трех изучаемых пород был практически одинаковым. В целом уровень ПОЛ и АОС у почтовых голубей, относительно сизых и кингов, был самым высоким.

У двухмесячных голубят в крови (табл. 3) содержание ДК и МДА у всех трех изучаемых пород птиц снизилось относительно аналогичного параметра ПОЛ в первый месяц жизни. Уровень МДА у сизых голубей выше, чем аналог у месячных голубят, а у почтовых и кингов, напротив, стал меньше. У мясных голубей количество МДА в 2-х месячном возрасте ниже, чем у птиц двух других пород. Уровень СОД и каталазы у двухмесячных диких (сизарь) и домашних (почтовых) голубят был ниже, чем у кинга ($P<0,05$). Активность глутатионпероксидазы (ГПО) у мясных кингов была выше, чем у сизых и почтовых голубей ($P<0,05$).

Таблица 3

Параметры ПОЛ и АОС у голубей в возрасте двух месяцев

Показатели	Породы голубей		
	дикий сизарь	домашний почтовый	мясной (кинг)
	n=16	n=16	n=16
общие липиды, г/л	7,59±0,92	8,62±1,17	9,51±0,53
диеновые конъюгаты, ед.опт.пл/мг липидов	0,52±0,07	0,54±0,03	0,48±0,04
малоновыйдиальдегид, мкмоль/л	1,43±0,06	1,42±0,02	1,31±0,08
супероксиддисмутаза, ед/мин	126±8,7	122±9,16	129±7,15*
каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ л/мин	26,21±2,15	28,7±0,52*	29,97±1,03*
глутатионпероксидаза, мкмольG-SH л/мин	10,84±0,61	9,57±0,52	11,97±1,03*

* – $P<0,05$ относительно других пород голубей.

В крови половозрелых диких сизых голубей (табл. 4) количество диеновых конъюгатов достоверно больше, чем ДК в крови у почтовых и мясных голубей. Уровень малонового диальдегида оказался выше у кингов, чем у сизарей и почтовых ($P<0,05$). Активность СОД у сизарей на 67 % больше, чем у почтовых взрослых голубей ($P<0,05$). А активность каталазы у годовалых кингов оказалась выше на 28 %, чем у сизарей, и на 19 % больше, чем у почтовых ($P<0,05$). Уровень активности глутатионпероксидазы (ГПО) в крови всех трех исследуемых пород голубей был одинаковым ($P>0,5$). Анализируя уровень антиоксидантных витаминов, ПОЛ и АОС в крови голубей трех пород, мы пришли к выводу, что полученные результаты являются показателями стационарной картины перекисного окисления и экзогенных и эндогенных звеньев антиоксидантной защиты в биогеохимических условиях региона Нижней Волги, который характеризуется низким уровнем Se, J и Co в среде и кормах (Воробьев, 2011, 2012) и могут быть использованы в качестве основы для разработки критериев физиологической нормы для голубей.

Таблица 4

Показатели перекисного окисления и эндогенной антиоксидантной защиты в крови годовалых голубей (n=16 каждой породы)

Показатели	Породы голубей		
	дикий сизарь	домашний почтовый	мясной (кинг)
диеновые конъюгаты, ед. опт. пл/мг липидов	0,82±0,07*	0,79±0,09	0,57±0,09
малоновыйдиальдегид, мкмоль/л	1,58±0,06	1,48±0,09	1,62±0,07*
супероксиддисмутаза, ед/мин	20,1±3,48	12,3±4,13	22,05±2,19*
каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ л/мин	20,8±1,39	22,3±2,37	26,7±2,46*
глутатионпероксидаза, мкмольG-SH л/мин	7,52±0,08	8,14±0,11	6,45±0,09
общие липиды, г/л	7,62±0,03	6,98±0,04	6,77±0,08

* – P<0,05 относительно других пород голубей.

Между секрецией адренокортикотропного гормона гипофиза и выделением гормона надпочечников кортизола существует связь. В стрессорных ситуациях в гипоталамусе усиленно секретируется релизинг – гормон (кортикотропин – релизинг – фактор), активно влияющий на биосинтез АКТГ. Адренокортикотропный гормон гипофиза вызывает активную секрецию кортизола, ровно как и других активных веществ, выделяемых в кровь надпочечниками.

Гормоны щитовидной железы у голубей практически не исследованы, хотя они активно воздействуют на функциональную активность органов и тканей, что необходимо для роста и развития птиц. Гормоны увеличивают сердечный выброс крови и нервную возбудимость. При этом увеличивается потребление кислорода тканями. Тироксин (Т₄) регулирует механизмы терморегуляции птиц, центра дыхательной деятельности, стимулирует эмбриогенез и эритропоэз, увеличивает активность ряда гормонов и ферментов (Дедов, 2005).

Учитывая вышеизложенное, мы исследовали показатели гормональной активности гипофиза, щитовидной железы и надпочечников самок и самцов голубей.

Таблица 5

Характеристика эндокринной системы диких и домашних голубей в условиях Астраханской области

Наименование гормонов	Дикие сизари		Домашние голуби			
	самки (n=8)	самцы (n=8)	почтовые		кинги	
			самки (n=8)	самцы (n=8)	самки (n=8)	самцы (n=8)
АКТГ, нг/мл	25,7±1,14*	26,7±1,54*	24,6±1,62	25,2±1,38	24,2±0,97	24,3±0,84
тироксин (Т ₄), нмоль/л	16,97±0,92*	16,98±1,04*	15,83±0,82	15,89±1,75	14,99±0,84	15,01±1,05
кортизол, нмоль/л	28,9±1,06*	28,8±1,11*	27,2±1,03	27,2±0,98	26,72±1,16	27,04±1,03

* – P<0,05 относительно других пород голубей.

Сопоставляя уровень содержания гормонов в крови (табл. 5) у свободноживущих сизых голубей и двух пород домашних птиц, мы выяснили, что у самок и самцов диких сизарей уровень АКТГ определенно выше, чем у почтовых и мясных голубей. Тироксина в крови сизарей было также больше, чем у голубей почтовых и мясной пород. Аналогичная тенденция обнаружена при анализе уровня кортизола в крови самок и самцов голубей всех трех изучаемых пород (P<0,05).

Отсутствие комплексных аналогичных данных у других авторов не позволяет нам более детально сравнить наши результаты по исследованию содержания в крови важнейших для организма гормонов с аналогичными результатами. Однако полученные нами результаты анализов ПОЛ, АОС и активности гормонов позволяют разработать в дальнейшем критерии оценки физиологического состояния голубей, которых на сегодняшний день крайне недостает физиологам и ветеринарным врачам, что затрудняет проведение лечебно-профилактических ветеринарных мероприятий при коррекции, особенно эндемических болезней голубей и других видов синантропных птиц.

Выводы

1. Содержание антиоксидантных витаминов А (8,39±0,47 мг %) и Е (2,81±2,52 мкг/мл) в крови голубей в первые месяцы жизни выше, чем у взрослых особей – соответственно: 2,16±0,09 и 9,73±1,15 мкг/мл (P<0,05). У кингов количество витаминов А и Е в крови больше, чем у сизых и почтовых голубей (P<0,05).
2. В различные периоды постнатального онтогенеза стационарный уровень СРО и АОС голубей был неодинаков. Уровень ДК и МДА в сыворотке крови 2-х месячных голубей ниже, чем у одномесячных. В годовалом возрасте количество ДК (0,82±0,07 ед. опт. пл/мг липидов)

больше у сизых голубей, чем у почтовых на 3,7 % и кингов на 38,5 % ($P < 0,05$), а МДА у кингов больше, чем у почтовых на 6,8 % ($P < 0,05$). Активность СОД в месячном возрасте у почтовых голубей на 14 % и мясных на 21,8 % выше, чем у сизых ($P < 0,05$). У 2-х месячных и взрослых почтовых голубей и кингов СОД и каталаза активнее, чем у сизарей – соответственно: на 9,5 % и 14,8 % ($P < 0,05$). Активность ГПО у кинга в возрасте 1 и 2 месяца выше ($P < 0,05$), чем у почтовых, на 24,9 %, и сизых голубей, на 10,4 %, а у годовалых птиц изучаемых пород уровень ГПО был практически одинаковым ($P > 0,5$).

3. У самок и самцов сизых голубей уровень в крови АКТГ, тироксина (T_4) и кортизола выше на 4,3–7,3 %, чем у почтовых и мясных кингов ($P < 0,05$). Различий в содержании гормонов в крови самцов и самок голубей не обнаружено ($P > 0,5$).

Список литературы

1. Бузлама В. С. Экспресс-Биотест. Биологический мониторинг экологических систем. Методическое пособие / В. С. Бузлама, Ю. Т. Титов, Г. А. Востроилова, Ю. Е. Ващенко. – Воронеж, 1997. – 12 с.
2. Бузлама В. С. Активные формы кислорода, антиоксиданты, адапто-гены / В. С. Бузлама // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: Материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2004. – С. 183-186.
3. Воробьев Д. В. Физиологический статус и его коррекция у жвачных, всеядных животных и птиц в биогеохимических условиях региона Нижней Волги / Д. В. Воробьев, А. Ю. Кутепов, А. П. Полковниченко, В. И. Воробьев. – С-Петербург: ЛАНЬ, 2011. – 180 с.
4. Воробьев Д.В. Современная биогеохимическая ситуация региона Нижней Волги / Д. В. Воробьев. – Saarbrucken, Germany LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 125 с.
5. Дедов И. И. Результаты эпидемиологических исследований йоддефицитных заболеваний в рамках проекта «Тиромбаль» / И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко // Журнал Проблемы эпидемиологии. – 2005. – № 5. – С.32-36.
6. Кондрахин И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин, А. В. Аркипов, В. И. Левченко, Г. А. Таланов, А. А. Фролов, В. Э.Новиков. – Москва: Колос, 2004. – 520 с.
7. Королюк М. А. Методы определения активности каталазы / М. А. Королюк // Журнал «Лабораторное дело». – Москва, 1988. – № 1. – С.40-52.
8. Ланкин В. З. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях / В. З. Ланкин, А. К. Тихазе, Ю. Н. Беленков. – Москва, 2001. – 78 с.

9. Матрешин А. В. Временные наставления по применению набора реагентов для количественного определения гормонов в биологических жидкостях методом иммуноферментного анализа / А. В. Матрешин, Н. Б. Матрешина, В. А. Матвеев. – Москва: Урожай, 1998. – 32 с.
10. Плацер З. Чехословацкий медицинский обзор / З. Плацер, М. Видлакова, О. Кужела. – Прага, 1970. – Т. 16. – № 1. – С.30-41.
11. Чевари С. И. Лабораторное дело / С. И. Чевари, И. Чаба, Г. Сикей. – 1985. – № 3. – С. 678-681.
12. Paglia R. Laborat. Clin. Med. / R. Paglia, J. Valentine. – 1967. – P. 158-169.