

УДК 579.912:636.52/58.084.542

ВЛИЯНИЕ КСАНТОФИЛЛОСОДЕРЖАЩИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ, НАКОПЛЕНИЕ ЛЮТЕИНА И ЗЕАКСАНТИНА В ЖЕЛТКЕ ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ

**А.А. Шапошников, Л.Р. Закирова
В.И. Дейнека, С.М. Вострикова
Л.А. Дейнека, И.Е. Гай
А.М. Бронникова, И.Н. Яковлева**

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы 85
E-mail: Shaposhnikov@bsu.edu.ru*

Приведены результаты биохимического анализа крови и яиц перепелок-несушек. Обсуждены экспериментальные данные концентрации метаболитов, характеризующих белковый, углеводный, липидный и минеральный обмены; обеспеченность организма птицы витаминами под влиянием ксантофиллосодержащих добавок.

Ключевые слова: ксантофиллы, перепелки, биохимия крови и яиц перепелок.

Введение

Новое направление – пищевой дизайн (food design) ориентировано на получение экологически безопасной продукции животноводства с заданными свойствами путем целенаправленного изменения рациона кормления животных. Применительно к птицеводству известно использование специально разработанных добавок к диете с целью повышения содержания в яйцах йода, селена, ксантофиллов, антоцианов, эссенциальных жирных кислот и других биологически активных веществ (D.I. Thurnham, R.A. Bone et al, В.Л. Владимиров, А.А. Шапошников, Д.В. Дейнека и др.; Л.А. Дейнека, А.А. Шапошников, Н.А. Шаркунова и др.; Л.А. Дейнека, А.А. Шапошников, С.М. Вострикова, В.И. Дейнека). Актуальность и новизна исследования, а также результаты спектрального и хроматографического анализа различных растительных ксантофиллов и их влияние в желтке перепелиных яиц представлены и обсуждены в предшествующих публикациях «Научных Ведомостей БелГУ» (В.И. Дейнека, А.А. Шапошников, Л.А. Дейнека и др. 2010 г.).

Материал и методы

Исследования физиологической активности различных растительных каротиноидов проводили в условиях фермерского хозяйства села Нижний Ольшанец Шебекинского района Белгородской области. Все анализы были выполнены на кафедре биохимии БелГУ и исследовательской лаборатории БелГСХА.

Для опыта были отобраны перепелки кросса «Фараон (Pharaon)», одинаковые по возрасту – 165 суток и средней массе – 200 г. Птицу разделили на пять групп: первая – контрольная; вторая, третья, четвертая, пятая – опытные. В каждой группе по 21 особи (16 перепелок-несушек и 5 перепелов). Продолжительность опыта составила 43 суток: 10 суток – адаптационный; 33 – основной период. В течение адаптационного периода птица получала одинаковый корм, затем первую группу оставили в качестве контрольной. Птица опытных групп получала в составе рациона добавку А (высушенные размолотые лепестки бархатцев) содержание 12.5 ± 1.5 мг ксантофиллов на 1 г добавки. Третья группа получала добавку Б (размолотые высушенные чашечки физалиса декоративного) в дозах 0.1 мг ксантофилла на голову. Четвертая – добавку В (размолотые высушенные лепестки подсолнечника), пятая – коммерческий препарат ОРО ГЛО (табл. 1).

Основной рацион (ОР) был представлен специальным комбикормом для перепелок-несушек, сбалансированным по основным питательным, минеральным и биологически активным веществам. Потребление воды не ограничивали.



Таблица 1

Морфологические и биохимические показатели крови перепелов (n=5)

Показатели	Группы опыта				
	контроль (ОР)	добавка 1	добавка 2	добавка 4	ОРО ГЛО
цельная кровь					
Эритроциты, $10^{12}/л$	1.99 ± 0.12	1.91 ± 0.05	2.11 ± 0.08	2.01 ± 0.10	2.14 ± 0.09
Гемоглобин, г/л	129 ± 1.3	124 ± 2.1	133 ± 3.9	130 ± 1.8	136 ± 2.1
сыворотка крови					
Общий белок, г/л	54.1 ± 0.98	56.0 ± 1.33	53.9 ± 1.98	56.1 ± 2.64	55.8 ± 2.33
Общие липиды, г/л	7.11 ± 0.09	6.38 ± 1.98	7.15 ± 2.91	7.14 ± 3.68	7.22 ± 1.90
Холестерол, ммоль/л	1.81 ± 0.09	2.26 ± 0.11**	2.38 ± 0.06***	2.41 ± 0.15**	2.40 ± 0.16**
Кальций, ммоль/л	2.81 ± 0.17	2.30 ± 0.41	2.19 ± 0.13	2.38 ± 0.09	2.80 ± 0.17
Фосфор, ммоль/л	2.01 ± 0.40	1.97 ± 0.13	1.79 ± 0.22	1.80 ± 0.31	1.99 ± 0.17
кальций / фосфор					
Витамин А, мкмоль/л	0.86 ± 0.05	1.13 ± 0.04***	1.17 ± 0.01****	1.03 ± 0.02*	1.12 ± 0.06*
Витамин Е, мкмоль/л	0.006 ± 0.001	0.011 ± 0.002*	0.009 ± 0.001*	0.007 ± 0.001	0.010 ± 0.003

- $p < 0.05^*$; - $p < 0.02^{**}$; - $p < 0.01^{***}$; - $p < 0.005^{****}$; - $p < 0.002^{*****}$; $p < 0.001^{*****}$

В подготовительный и основной периоды опыта ежедневно вели наблюдения за физиологическим состоянием птицы. По завершению опыта отбирали по 5 перепелок-несушек из каждой группы для проведения морфологических и биохимических анализов тканей и органов. Кровь забирали методом декапитации птицы. Часть крови стабилизировали раствором гепарина и использовали для подсчета количества эритроцитов с помощью эритрогемметра, откалиброванного для подсчета ядерных эритроцитов птиц, а также гемоглобина – колориметрическим гемоглобинцианидным методом. Концентрацию общего белка определяли колориметрически по биуретовой реакции; общих липидов – по Цолнеру и Киршу, холестерина – методом Илька; витамина А – спектрофотометрически, витамина Е – по модифицированному методу Биери; кальция – титриметрически по де Ваарду, фосфора – колориметрически по реакции с ваданат-молибденовым реактивом [9].

Для определения содержания сырого протеина в желтке и белке первоначально анализировали концентрацию общего азота методом Кьельдаля, полученные значения умножали на коэффициент 6.25 (принятый в зоотехническом анализе метод расчета сырого протеина). Каротиноиды, витамин А, витамин Е в желтке анализировали спектрофотометрически.

Результаты исследования цельной крови (см. табл. 1) не выявили статистически достоверных различий у птицы контрольной и опытных групп по концентрации эритроцитов и содержанию в них гемоглобина. Данные показатели находились в пределах физиологической нормы, что подчеркивает отсутствие влияния растительных добавок в диету перепелок на эритро- и гемопоэз. Анализ сыворотки крови также показал отсутствие различий в концентрации общего белка и общих липидов между птицами контрольной и опытных групп опыта. Отмечено повышение уровня холестерина во второй группе на 4.86 ($p < 0.02$), в третьей – на 2.52 ($p < 0.01$), в четвертой – на 6.22 ($p < 0.02$) и в пятой – на 6.66% ($p < 0.02$) по сравнению с контролем соответственно. Причину этого явления предстоит выяснить, прежде всего, за счет исследования липопротеинов различной плотности в сыворотке крови перепелок. Тем не менее, не следует расценивать повышение уровня холестерина как отрицательный факт. Холестерол необходим для синтеза стероидных половых гормонов, витамина Д, желчных кислот, кроме того он способствует росту подкожной жировой клетчатки.

Представленные результаты эксперимента характерны для перепелок данного возраста и свидетельствуют о нормальном физиолого-биохимическом состоянии организма птицы. Аналогичная тенденция отмечена и в отношении содержащихся в желтке каротиноидов и витамина Е. Их концентрация статистически достоверно выше на 77.96% во второй группе, на 88.59% – в третьей, на 96.58% – в четвертой и на 81.74% – в

пятой группах по витамину Е по сравнению с контролем соответственно. Увеличение концентрации каротиноидов в желтке статистически достоверно выше на 73.75% во второй группе, на 85.53% – в третьей, на 98.18% – в четвертой и на 76,02% – в пятой группах птиц.

Следует отметить, что использование перечисленных выше растительных добавок в диете перепелок изучается впервые и нам не представляется возможным сравнить полученные результаты с данными других авторов. Предположительно, данное обстоятельство связано с антиоксидантными свойствами ксантофиллов. На данный момент можно привести характеристику только биохимических параметров крови кур-несушек получавших разные дозы лепестков бархатцев и чашечек физалиса (исследования А.А. Шапошникова и др.). В этих исследованиях были получены аналогичные результаты: наблюдалась тенденция к увеличению витамина А и Е в сыворотке крови. Мы также наблюдали существенное и достоверное увеличение концентрации витамина А в сыворотке крови: у перепелок второй группы на ($p < 0.01$), третьей – на ($p < 0.005$), четвертой и пятой – на ($p < 0.05$) по сравнению с птицей контрольной группы соответственно. Исключение составляет некоторое отклонение от нормы кальций-фосфорного отношения, которое считается благоприятным в организме в интервале от 1.5 до 3.0. Однако, полученные в эксперименте низкие значения кальций-фосфорного отношения не отразились на прочности скорлупы перепелиных яиц.

Анализ химического состава желтка и белка перепелиных яиц также не выявил различий в содержании сухих веществ, протеина и общих липидов.

Таблица 2

Биохимические параметры перепелиных яиц (n=5)

Показатели	группы опыта				
	контроль	добавка А	добавка Б	добавка В	оро гло
Желток					
Сухое вещество, г/кг	527±11.52	531±3.37	530±4.16	529±3.92	532±2.94
Сырой протеин, г/кг	151±11.17	157±4.24	153±2.94	150±4.97	153±4.24
Липиды, г/кг	280±4.24	279±3.37	284±3.92	280±4.24	283±3.16
Каротиноиды, мкг/кг	11.89±0.11	16.12±0.05 *****	13.90±0.03 *****	12.11±0.12	15.64±0.04 *****
Витамин А, мкг/кг	14.12±0.23	16.39±0.04 *****	15.00±0.02 **	14.62±0.07 ****	16.05±0.05 *****
Витамин Е, мкг/кг	61.31±0.26	78.64±0.03 *****	69.20±0.10 *****	63.48±0.16 ****	75.00±0.04 *****
Белок					
Сухое вещество, г/кг	125±3.16	124±3.37	127±3.65	124±3.37	125±3.16
Сырой протеин, г/кг	96±1.83	99±0.81	9.05±0.04	96±1.83	98±2.94
pH	9.11±0.06	9.07±0.03	9.05±0.04	9.10±0.05	9.11±0.05

Следует отметить, что уровень каротиноидов и витамина А в желтке был выше у птицы всех опытных групп. Так, концентрация витамина А по сравнению с птицей контрольной группы возросла перепелок второй группы возросла на 86.15% ($p < 0.01$), третьей – на 94.13% ($p < 0.02$), третьей – на 96.5% ($p < 0.02$), четвертой – на 96.58% ($p < 0.002$), пятой – на 87.97% ($p < 0.001$).

Таким образом, можно отметить улучшение биохимического статуса опытной группы перепелов.

Список литературы

1. Thurnham D.I. Macular zeaxanthins and lutein – a review of dietary sources and bioavailability and some relationships with macular pigment optical density and age-related macular disease // Nutr. Res. Rev. – 2007. – Vol.20. – P. 163-179.
2. Distribution of Lutein and Zeaxanthin Stereoisomers in the Human Retina / R.A. Bone, J.T. Landrum, L.M. Friedes et all. // Exper. Eye Res. – 1997. – Vol. 64. – P. 211-218.
3. European Patent Application EP1408737 – *Tagetes erecta* marigold with altered carotenoids compositions and ratios.



4. US Patent 7033622 – *Tagetes erecta* marigolds with altered carotenoid compositions and ratios.
5. Исследование каротиноидного состава желтка куриных яиц / В.Л. Владимиров, А.А. Шапошников, Д.В. Дейнека, С.И. Вострикова, В.И. Дейнека // Доклады РАСХН. – 2005. – №6. – С. 46-48.
6. Rodrigues-Amaya D.B. A Guide to Carotenoid Analysis in Foods. ILSI Press, Washington, D.C. 63 p.
7. Пищевой дизайн: целенаправленное изменение накопления ксантофиллов в желтке куриных яиц / Л.А. Дейнека, А.А. Шапошников, Н.А. Шаркунова и др. // Белгородский агромир. – 2006. – № 6. – С. 18-19.
8. Пищевой дизайн: Исследование накопления ксантофиллов в желтке куриных яиц / Л.А. Дейнека, А.А. Шапошников, С.М. Вострикова, В.И. Дейнека // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2007. – №5 (36), вып.5. – С. 133-138.
9. Кулаченко С.П., Коган Э.С. Методические рекомендации по физиолого-биохимическим исследованиям крови сельскохозяйственных животных и птицы. – Белгород: Упрполиграфиздат, 1979. – 80 с.

BIOCHEMICAL ANALYSIS OF BLOOD AND EGGS OF QUAILS GETTING XANTOPHYLLS IN VARIOUS PLANT ADDITIONS

**A.A. Shaposhnikov, L.R. Zakirova
V.I. Deineka, S.M. Vostrikova
L.A. Deineka, I.Y. Gay
A.M. Bronnikova, I.N. Yakovleva**

*Belgorod State National Research
University*

Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: Shaposhnikov@bsu.edu.ru

The results of biochemical analysis of quails blood and eggs are given. The experimental data of metabolites concentration, characterizing metabolism of proteins, carbohydrates, fats and minerals, providing quail organism with vitamins under the influence of xanthophylls containing additions were discussed.

Key words: xanthophylls, quails, blood and quails eggs biochemistry.