

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ВЛИЯНИЯ КСЕНОБИОТИКОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНТМОРИЛЛОНИТ СОДЕРЖАЩЕЙ ГЛИНЫ

Н. П. Зуев¹, В. Д. Буханов², А. В. Хмыров⁴, А. И. Везенцев², П. С. Русинов²,
С. Н. Зуев⁶, А. В. Мартынова³, С. Н. Горлова¹, Р. З. Курбанов⁶, О. Н. Панькова⁵,
Е. Н. Зуева², П. В. Соколовский²

¹Воронежский государственный педагогический университет

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет

³Воронежский государственный университет

⁴Управление ветеринарии Белгородской области

⁵Белгородский филиал Всероссийского института экспериментальной ветеринарии

⁶Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

Поступила в редакцию 02.03.2015 г.

Аннотация. В данной статье приведены сведения о влиянии природного монтмориллонит содержащего сорбента на безопасность и товарное качество пищевых яиц при его даче курам-несушкам с кормом в концентрации 30 г/кг комбикорма. В результате проведенных исследований установлено, что данный сорбент способствует получению диетических экологически чистых пищевых яиц со сниженным содержанием токсичных химических элементов (ртути, мышьяка, никеля, беррилия, висмута), не снижая при этом уровня каротиноидов и незначительно повышая содержание радиоактивного стронция.

Ключевые слова: монтмориллонит содержащий сорбент, поллютанты, куры-несушки, диетическое, экологически чистое, пищевое яйцо, комбикорм.

Abstract. This article provides information about the impact of natural montmorillonite containing sorbent on commercial quality of chicken eggs after feeding laying hens with adding montmorillonite containing sorbent to the food in a concentration of 30 g/kg feed. The studies found that adding the sorbent to the food for laying hens promotes to get dietary eggs with a reduced content of toxic chemicals.

Keywords: montmorillonite containing sorbent, aquatic pollutant, laying hens, dietary eggs, mixed feed.

Куриное доброкачественное яйцо имеет высокую биологическую и диетическую ценность. Различные питательные компоненты, содержащиеся в нём, оптимально сбалансированы и легко усваиваются в организме человека.

В условиях рыночной экономики и конкуренции, увлекаясь сдерживанием себестоимости яиц, предприниматели вынуждены вводить в рационы

несушек более дешёвые ингредиенты низкого качества, что, безусловно, сказывается на предельно допустимом уровне поллютантов (тяжелые металлы, сера, азот, стойкие органические соединения и др.), содержащихся в яйцах. Среди поллютантов одно из первых мест занимают тяжёлые металлы, т.е. группа химических элементов с атомной массой более 40, а также широко применяемые антибиотики (тилозин) [1].

Основной причиной загрязнения кормов различными ксенобиотиками считается техногенное и антропогенное влияние на природную среду. В

© Зуев Н. П., Буханов В. Д., Хмыров А. В., Везенцев А. И., Русинов П. С., Зуев С. Н., Мартынова А. В., Горлова С. Н., Курбанов Р. З., Панькова О. Н., Зуева Е. Н., Соколовский П. В., 2015

Зуев Н. П., Буханов В. Д., Хмыров А. В., Везенцев А. И., Русинов П. С., Зуев С. Н., Мартынова А. В., Горлова С. Н., Курбанов Р. З., Панькова О. Н., Зуева Е. Н., Соколовский П. В.

настоящее время масштабы кларковых показателей загрязнения окружающей среды химическими элементами достигли значительных величин. Во многих регионах Российской Федерации максимальные концентрации меди в почве превышают предельно допустимые (ПДК) в 10-50 раз, ртути в 25 раз, цинка в 80 раз. Также в гумусовом горизонте отмечается увеличение содержания ванадия, свинца, скандия, титана, хрома и пр. тяжелых металлов [2-4]. В соответствии с современными представлениями плотности металлов, они условно подразделяются на две большие группы: легкие металлы, плотность которых не больше 5 г/см^3 , и тяжёлые металлы – все остальные.

Включаясь в агроценотические круговороты, тяжёлые металлы через литосферу, гидросферу и атмосферу поступают в растения, организм животных и человека, оказывая на них негативное влияние [5]. Поэтому проблема получения диетических яиц с пониженным содержанием вредных веществ, регулярно поступающих в организм птиц с кормом, как правило, решается введением в рацион кур-несушек различных сорбентов. Однако для снижения концентрации тяжёлых металлов, влияющих на эколого-биохимические показатели питательной ценности яиц, целесообразно использовать научно-обоснованные альтернативные варианты применения сорбирующих неорганических добавок в составе полноценно сбалансированных комбикормов. Сорбционно-активные неорганические субстанции представляют собой глинистые природные материалы типа цеолитов, монтмориллонитов (сметитов) и др. [6].

Монтмориллонит – глинистый минерал, относящийся к группе слоистых силикатов структурного типа 2:1 с разбухающей кристаллической решёткой. Встречается в природе в виде мелких, часто наноплёночных и наноструктурных кристаллов. Строение кристаллической решётки монтмориллонита представлено трёхслойным пакетом типа 2:1: два слоя кремнекислородных тетраэдров $[\text{SiO}_4]$, с образованием сетки состава $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$, обращенных вершинами друг к другу, с двух сторон покрывающих слой состава $[\text{Al}_4\text{OH}_8]^{4+}$, построенных из алюмогидроксильных октаэдров $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$. Связь между пакетами слаба, межпакетное расстояние велико и в него могут внедряться молекулы воды или другие полярные молекулы, а также обменные катионы и анионы. Минерал не токсичен для животных, не обладает кумулятивными свойствами, эмбриотоксичность, тератогенность, раздражающее

действие на слизистые оболочки экспериментально не установлены. Он связывает и выводит из организма токсичные вещества, оптимизирует обмен белков, липидов, жизненно-важных микроэлементов, способствует всасыванию витаминов пищеварительной системой, нормализует функцию кишечника, повышает неспецифическую резистентность организма, положительно влияет на продуктивность и воспроизводительные функции животных. При этом улучшается биологическая ценность и экологическая чистота продукции животноводства.

Сорбционно-адгезивная и ионоселективная способность монтмориллонитовых глин обусловлена их пористой слоистой структурой и наличием на своей поверхности отрицательного заряда, т.е. электрокинетического ξ -потенциала. Такого рода адсорбенты обычно имеют большую удельную поверхность – до нескольких сотен $\text{м}^2/\text{г}$. Расстояние между наноразмерными слоями, составляющими структурную основу глины, составляет доли нанометра. Если увеличить это расстояние и электрокинетический потенциал, можно существенно повысить удельную поверхность монтмориллонита и его адсорбционные свойства [5-8].

Целью данной научной работы явилось изучение влияния монтмориллонит содержащей глины в рационе кур-несушек на качество яиц.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперимент проводили в условиях вивария Белгородского филиала ВИЭВ. В качестве объектов исследования использовали две группы кур-несушек кросса «Родонит». В каждую группу отобрали по 20 кур 30-недельного возраста с живой массой тела 1800-2010 граммов. Птица первой опытной группы дополнительно получала с основным рационом (комбикорм – ГОСТ Р 51851-2001) гранулированную монтмориллонит содержащую глину в концентрации 30 г/кг корма. Диаметр предварительно изготовленных нами гранул был в пределах 1-3 мм. Куры второй, контрольной, группы употребляли комбикорм без сорбционной добавки. Условия содержания и кормления птицы соответствовали нормативным требованиям для данного кросса. Продолжительность опыта составила 17 суток, из которых адаптационный период длился в течение 7 суток. По окончании указанного срока эксперимента в обеих группах был произведён сбор яиц, снесённых в течение суток, для изучения влияния природного минералосорбента на их

товарные и пищевые качества.

Количественные показатели наличия химических элементов в комбикорме и яйцах подопытных кур устанавливали с помощью эмиссионного спектрометра параллельного действия с индуктивно-связанной плазмой Shimadzu ICPE-9000. В ходе опыта выявляли присутствие в яйцах химических элементов, относящихся к неметаллам и металлам, только тех, которые являются жизненно-необходимыми или опасными для здоровья, даже в количествах, незначительно превышающих ПДК. Из 22 неметаллов периодической системы элементов Менделеева исследовали три йод, селен и мышьяк.

При определении содержания металлов в яйцах кур-несушек учитывали концентрацию лёгких (магний, бериллий, стронций) и тяжёлых (ванадий, цинк, хром, марганец, олово, кобальт, никель, медь, висмут, свинец, ртуть) металлов. Анализ наличия данных химических элементов производили в каждом яйце после тщательного перемешивания белка и желтка до гомогенной массы (меланжа).

В меланже также определяли каротиноиды. Для определения суммарного содержания каротиноидов использовали спектрофотометрический метод. Полученные на аналитических весах навески (с точностью до 0.0001 г) в диапазоне от 2.3191 до 3.6649 г заливали 10 мл ацетона и выдерживали несколько минут при постоянном перемешивании. Затем изготовленную смесь фильтровали через фильтр Шотта. Полноту экстракции оценивали по полному визуальному обесцвечиванию твердого остатка на фильтре. Полученный фильтрат фотометрировали относительно растворителя в кюветах из кварцевого песка ($l = 1$ см) при $\lambda_{max} = 440 - 445$ нм. Суммарное содержание каротиноидов (в пересчете на лютеин) определяли, используя выражение $E_{1\%}^{1\%} = 2550$. Содержание каротиноидов в экстракте рассчитывали по формуле:

$$\alpha^* = \frac{A_{max}}{E_{1\%}^{1\%}} \cdot \frac{V \cdot P \cdot 1000}{100 \cdot m \cdot l}, \text{ мг/г}$$

где A_{max} – оптическая плотность раствора в максимуме абсорбции, $E_{1\%}^{1\%}$ – коэффициент экстинкции, V – объём экстракта, мл, P – степень разбавления экстракта перед спектрофотометрированием, m – масса навески, г, l – длина оптического пути, см.

Полученный цифровой материал обработан статистически (Лакин, 1980). При определении достоверной разницы между контрольной и опытными группами использован аргумент Стьюден-

та. Результаты рассматривали как достоверные при значении $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В комбикорме для кур-несушек содержание исследуемых химических элементов не превышало ПДК (таблица 1).

Общеизвестно, что основным показателем товарного качества яйца является его масса, но отсутствие в научной литературе достаточного количества сведений по действию монтмориллонит содержащей глины на организм кур-несушек.

По результатам проведенных исследований, после завершения скормливания сорбента масса яиц в опытной группе, по сравнению с контрольной, достоверно возросла на 3.5 % ($p < 0.05$). В контрольной группе масса яиц не претерпела изменений и практически осталась на прежнем уровне.

Следует отметить факт усиления пигментации и снижения «мраморности» скорлупы яиц у опытных птиц. Сопоставив изменившийся внешний вид скорлупы яиц опытных и контрольных кур, мы установили понижение «мраморности» на 4.9 %, а уменьшение светлоокрашенных яиц на 48.3 %. В то же время, индекс формы яиц в обеих группах существенно не изменился и соответствовал требованиям, предъявляемым к качеству пищевых, инкубационных и товарных яиц.

Эффективное использование птицей корма имеет решающее значение для экономики яичного производства. Судя по затратам корма на 10 яиц, куры опытной группы имели более высокий показатель потребления и конверсии корма (1.4 кг) по сравнению с контрольной птицей (1.3 кг). Лучшая конверсия корма на единицу яичной продукции отмечалась у опытных птиц за счёт повышенной продуктивности.

Полученные положительные сведения дают основание полагать, что товарные качества яиц находятся в прямой зависимости от употребления курами-несушками природного монтмориллонит содержащего сорбента.

Несмотря на большое разнообразие показателей, характеризующих качество пищевых яиц, главным является предельно допустимый уровень содержания поллютантов в них.

На наш взгляд, введение в комбикорм для кур-несушек 3 масс.% монтмориллонит содержащей глины послужило предпосылкой получения диетических яиц с пониженным содержанием вредных веществ, поступающих в организм птиц с кормом. Во всех яйцах опытной группы содержа-

Изменение биохимических показателей яйца кур-несушек при включении в рацион монтмориллонит содержащего сорбента

№ п/п	Химический элемент(мг/кг)	Концентрация исследуемого вещества в яйце, мг/кг			Достоверность
		комбикорм	опыт	контроль	
			M ± m	M ± m	
Неметаллы					
1.	I	2.15	0.186 ± 0.07	0.136 ± 0.08	p>0.05
2.	Se	12.40	0.832 ± 0.44	0.791 ± 0.44	p>0.05
3.	As	0.072	-	-	-
Лёгкие металлы					
1.	Mg	318.00	69.76 ± 3.52	58.80 ± 3.26	p > 0.05
2.	Be	0.09	0.003 ± 0.00	0.005 ± 0.00	p>0.05
3.	Sr	51.50	2.005 ± 0.13	1.251 ± 0.15	p< 0.01
Тяжёлые металлы					
1.	V	0.302	0.016 ± 0.01	0.031 ± 0.02	p>0.05
2.	Zn	62.3	10.50 ± 1.57	8.22 ± 0.80	p>0.05
3.	Cr	2.45	0.359 ± 0.04	0.532 ± 0.04	p< 0.05
4.	Mn	91.1	0.604 ± 0.06	0.865 ± 0.09	p< 0.05
5.	Sn	0.164	0.028 ± 0.00	0.035 ± 0.00	p< 0.05
6.	Cd	0.024	0.0008 ± 0.00	0.0007 ± 0.00	p>0.05
7.	Co	1.00	0.150 ± 0.02	0.257 ± 0.05	p>0.05
8.	Ni	2.97	0.560 ± 0.06	0.994 ± 0.20	p>0.05
9.	Cu	2.34	0.316 ± 0.05	0.651 ± 0.08	p< 0.01
10.	Bi	1.06	0.142 ± 0.01	0.227 ± 0.04	p>0.05
11.	Pb	1.85	0.211 ± 0.06	0.381 ± 0.04	p< 0.05
12.	Hg	0.005	-	-	-

ние ксенобиотиков было значительно меньше, чем в контрольных, за исключением магния, цинка и кадмия, однако их увеличение было статистически недостоверно. Выявленные экспериментальным путём в яйцах обеих групп показатели уровней неметаллов, лёгких и тяжёлых металлов не превышали ПДК.

В яйцах подопытных птиц мышьяк и ртуть, как наиболее опасные и токсичные химические элементы, не обнаружены. Содержание марганца, олова, меди и свинца, а также малотоксичных стронция и хрома достоверно отличалось по сравнению с контролем. При этом концентрация указанных элементов была достоверно ниже, за исключением стронция. Установленное отсутствие сорбции ионов стронция природным монтмориллонит содержащим сорбентом совпадает с ранее проведенным нами исследованием [9].

Нерадиоактивный стронций (⁸⁸Sr) малотоксичен и более того, широко используется для лечения остеопороза. Являясь аналогом кальция, стронций с большой скоростью накапливается в организме детей до 4-летнего возраста, особенно когда идет активное формирование костной ткани. Руководствуясь результатами проведенных экспериментов, следует указать на эффективное усвоение из комбикорма природного стабильного

изотопа стронция (⁸⁸Sr) организмом кур-несушек опытной группы, что способствовало достоверному увеличению его концентрации в яйцах.

На остальные химические элементы монтмориллонит содержащая глина не оказывала связывающего действия и не способствовала выведению из просвета кишечника кур. В то же время в яйцах опытных кур установлена тенденция к уменьшению содержания бериллия, ванадия, кобальта, никеля и висмута.

Дача с кормом монтмориллонит содержащего сорбента птицам опытной группы не привела к достоверному снижению каротиноидов в яйцах кур-несушек.

ВЫВОДЫ

Включение в рацион кур-несушек 3% природного монтмориллонит содержащего сорбента увеличивает массу яйца на 3.5%, понижает «мраморность» скорлупы на 4.9 % и уменьшает количество светлоокрашенных яиц на 48.3% по сравнению с контролем.

Состав химических элементов меланжа куриного яйца в значительной мере отражает уровень минеральной обеспеченности комбикорма. Вводя в рацион кур-несушек монтмориллонит содержащую глину, можно получать диетическое эко-

гически чистое пищевое яйцо с концентрацией в пределах допустимой нормы макро- и микроэлементов.

Работа выполнена за счет средств гранта РФФИ № 14-43-08021/15 от 08.06.2015 «Исследование процессов фазо- и структурообразования, протекающих при совместном пиролизе растительных отходов агропромышленного комплекса Белгородской области с местными монтмориллонит содержащими глинами и изучение влияния физико-химических параметров процесса синтеза эффективных композиционных сорбентов на поглощение тяжелых металлов, патогенных и условно-патогенных бактерий из водных растворов и очистку плодородных почв от пестицидов», 2015 - 2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко Г.Г. Химическая безопасность как межведомственная проблема. Роль госсанэпидслужбы России в обеспечении химической безопасности населения / Г.Г. Онищенко // Токсикологический вестник. — 2002. — №1. — С. 2-7.

2. Давыдова С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века: учебн. пособие / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов. — М.: РУДН, 2002. — 140 с.

3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. — Новосибирск. Наука, 1991. — 151 с.

4. Афонина И.А. Влияние меди и цинка на продуктивные и биологические показатели кур-несушек кросса «Родонит» / И.А. Афонина. — дисс. ... канд. биол. наук // Новосибирский государственный аграрный университет НИИ ве-

теринарной генетики и селекции. Новосибирск, 2006. — 208 с.

5. Современные проблемы качественного питания и получение экологически чистых продуктов животного происхождения / В.Д. Буханов [и др.] // Прогрессивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. — Харків, 2009. — Вип. 1, № 9. — С.474-479.

6. Использование природного гидроалюмосиликата в животноводстве и ветеринарии: Методические рекомендации / А.А. Шапошников [и др.]; под ред. Л.А. Ушакова. — Белгород: БелГСХА, БелГУ, 2003. — 21 с.

7. Антиадгезивное действие на *Escherichia coli* литиевой формы монтмориллонит содержащего сорбента / В.Д. Буханов [и др.] // Материалы конференции (23-26 мая 2011 года) «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения». — Белгород: БелГСХА, 2011. — С. 67.

8. Химический состав и сорбционные свойства препаратов «Экос» и «Экос-О». Актуальные проблемы болезней обмена веществ у сельскохозяйственных животных в современных условиях / В.Д. Буханов [и др.] // Материалы международной научно-практической конференции посвящённой 40-летию ГНУ ВНИВИПФиТ: — Воронеж, 2010. — С. 64-68.

9. Сорбция ионов цезия-137 и стронция-90 препаратом «Экос» / В.Д. Буханов [и др.] // Научные ведомости БелГУ. Серия естественные науки. — № 21 (92), 2010. — Вып. 13. — С. 131-134

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Буханов В. Д., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры

E-mail: valabu55@bk.ru

Везенцев А. И., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии

E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru

Соколовский П. В., аспирант кафедры общей химии

E-mail: levap90@list.ru

*Воронежский государственный университет
Мартынова А. В., канд. биол. наук, ассистент, кафедра физиологии человека и животных*

E-mail: marty.alla@mail.ru

*Belgorod State National Research University
Buhanov V. D., candidate of veterinary sciences, assistant professor of biomedical foundations of physical culture*

E-mail: valabu55@bk.ru

Vezentsev A. I., doctor of technical sciences, professor, head of chair of General chemistry

E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru

Sokolovskiy P. V., postgraduate student of the department of general chemistry

E-mail: levap90@list.ru

*Voronezh State University
Martynova A. V., PhD (Biology), Assistant Professor, Dept. of Human and Animal Physiology,
E-mail: marty.alla@mail.ru*

- Зуев Н. П., Буханов В. Д., Хмыров А. В., Везенцев А. И., Русинов П. С., Зуев С. Н., Мартынова А. В., Горлова С. Н., Курбанов Р. З., Панькова О. Н., Зуева Е. Н., Соколовский П. В.
 Воронежский государственный педагогический университет
 Русинов П. С., профессор, доктор географических наук
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Зуев Н. П., доктор ветеринарных наук, профессор
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Горлова С. Н., кандидат биологических наук, доцент
 E-mail: svgorlova@hotmail.ru
- Белгородский отдел государственного научного учреждения всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко
 Панькова О. Н., научный сотрудник
 E-mail: valabu55@bk.ru
- Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина
 Зуева Е. Н., студентка
 E-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru
- Курбанов Р. З., аспирант
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Зуев С. Н., аспирант
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Управление ветеринарии Белгородской области
 Хмыров А. В., управление ветеринарии Белгородской области
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Voronezh State Pedagogical University
 Rusinov P. S., doctor of geographical sciences, professor
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Zuev N. P., doctor of veterinary Sciences, associate Professor
 E-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru
- Gorlova S. N., PhD (Biology), associate professor
 E-mail: svgorlova@hotmail.ru
- Department of Belgorod State Scientific Institution All-Russian Research Institute of Experimental veterinary named after Y.R.Kovalenko
 Pankova O. N., researcher
 E-mail: valabu55@bk.ru
- Belgorod State Agricultural University name after V.Ya. Gorina
 Zueva Ekaterina N. — Student BSAU name V.Ya. Gorina; e-mail: zuev_1960_nikolai@mail.ru
- Kurbanov R. Z., postgraduate student
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Zuev S. N., postgraduate student
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru
- Department of Veterinary Medicine of the Belgorod region
 Khmyrov A. V. Department of Veterinary Medicine of the Belgorod region
 E-mail: zuev1960nikolai@mail.ru