

БИОХИМИЯ

УДК 577.121.9

БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВНЕСЕНИИ В КОРМ ОТРАБОТАННОГО ЦЕОЛИТА NaX ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Н.Г. Береговая¹, В.В. Герасименко²

¹Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, Оренбург

²Оренбургский ГАУ, Оренбург

Проведен физиологический (балансовый опыт) по влиянию цеолита в составе корма на переваримость питательных веществ. В крови цыплят-бройлеров определяли содержание общего белка, фракционный состав белков, содержание креатинина и активности ферментов аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы и гамма-глутамилтрансферазы. Исследован химический состав мышечной ткани цыплят-бройлеров, проведена анатомическая разделка тушек. Полученные результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии корма, содержащего 5% отработанного синтетического цеолита NaX, на исследуемые показатели по сравнению с контролем: увеличилась переваримость протеина и клетчатки на 3,4 и 4,9% соответственно, содержание общего белка в сыворотке крови возросло на 2,9-4,3%, выросло содержание альбуминовой и гамма-глобулиновой фракции белка, в мышцах повысилось содержание протеина на 2,8%.

Ключевые слова: биохимия, белковый обмен, цыплята-бройлеры, цеолит, сорбент, альбумины, глобулины, переваримость корма.

Введение. Использование различных добавок в корме сельскохозяйственных животных и птиц осуществляется с целью воздействия на продуктивность и физиолого-биохимический статус организма (Никулин и др., 2012). В качестве сорбентных препаратов и источников макро- и микроэлементов со второй половины XX века активно применяются природные цеолиты, месторождения которых распространены в России и за ее пределами. Однако, отмечена неоднородность состава природных цеолитов, способность поглощать тяжелые и радиоактивные металлы, тем самым исключая возможность применения их в качестве кормовой добавки (Овчинников и др., 2016). Синтетические цеолиты типа NaX, созданные на основе минерала фожазит, мало распространенного в природе, лишены недостатка,

связанного с токсичностью природного цеолита. Однако, ввиду своей высокой стоимости, делают нерентабельным применение в сельском хозяйстве.

Синтетические цеолиты NaX нашли широкое применение в газоперерабатывающей промышленности в качестве адсорбента. На Оренбургском газоперерабатывающем заводе после завершения срока службы цеолиты подлежат размещению на полигоне согласно СТО Газпром 12-2005 как отходы IV и V классов опасности. Вовлечение отходов производства в хозяйственный оборот является актуальным направлением снижения экологического воздействия на окружающую среду. Нами проведены исследования по оценке общей токсичности цеолитсодержащих кормов, которые подтвердили возможность проведения экспериментов на птице.

Цель данного этапа исследования: дать оценку влияния отработанного синтетического цеолита NaX Оренбургского газохимического комплекса на показатели белкового обмена в организме цыплят-бройлеров.

Методика. Исследования, посвященные использованию в корме отработанного синтетического цеолита NaX в составе корма цыплят-бройлеров, проводились в виварии Оренбургского государственного аграрного университета. Лабораторные исследования крови, мышечной ткани птицы выполнялись в межкафедральной комплексной аналитической лаборатории и в лабораториях кафедры химии Оренбургского ГАУ. Исследование цеолита, подготовка его к внесению в корм осуществлялись в аналитической лаборатории филиала РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина в г. Оренбурге. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Птицы в группе, гол.	Период опыта, сут	Условия кормления
Контрольная	50	42	ОР (основной рацион)
Опытная	50		ОР + цеолит, 50 г/кг корма

Объектом исследования явились цыплята-бройлеры кросса «Смена 7». Формирование групп птицы и научные исследования проводились в соответствии с методиками научных исследований с учетом технологии выращивания бройлеров кросса «Смена 7». Условия содержания и кормления у групп были одинаковыми, опыт состоял в выращивании цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп по 50 голов в каждой до 42-дневного возраста. Корм цыплят опытной группы отличался от контрольной внесением в качестве добавки 5% массовых

отработанного цеолита. Подготовка отработанного цеолита проводилась в лабораторных условиях путем просеивания с целью удаления механических примесей, промывки, сушки и измельчения. При этом дисперсность цеолита обеспечивалась в соответствии с размером гранул корма, используемого в рационе птиц.

Ежедневно учитывалось состояние цыплят-бройлеров путем осмотра, при этом уделялось внимание аппетиту, подвижности птицы. Сохранность оценивалась ежедневным учетом павшей птицы.

Забор крови производили у пяти птиц из каждой группы до утреннего кормления. В качестве антикоагулянта применялась калиевая соль ЭДТА. В ходе исследования влияния внесенного в корм цыплят-бройлеров цеолита на обмен веществ в организме птицы использовали показатели белкового, углеводно-липидного и минерального обмена. Сыворотку крови исследовали на фотометре «Stat Fax 1904» с использованием наборов фирмы «Ольвекс диагностикум» согласно приведенным инструкциям.

Для определения содержания общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров применяли биуретовый метод. Активности аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, γ -глутамилтрансферазы сыворотки крови птицы определяли с использованием энзиматического кинетического метода. Псевдокинетический метод на основе реакции Яффе без депротеинизации использовался для определения концентрации креатинина в сыворотке крови цыплят.

Фракционирование белка сыворотки крови проводили на устройстве электрофореза УЭФ-01-«Астра» на пленках из ацетата целлюлозы по прилагаемой инструкции.

Для определения переваримости питательных веществ был проведен балансовый опыт по методике ВНИТИП (Фисинин и др., 2004). Для этого из каждой группы отбирали по 5 птиц в возрасте 35 дней. Физиологический опыт был разделен на 2 периода: предварительный (5 дней) этап необходим для того, чтобы приучить птицу к условиям опыта, и учетный (3 дня), в рамках которого тщательно учитывали количество потребляемого корма и выделяемого помета. До проведения анализа пробы хранились в холодильнике. Затем образцы корма и помета изучали на предмет химического состава следующими методами: общий азот – по методу Кьельдаля, ГОСТ 32044.1-2012; массовая доля сырого жира - ГОСТ 32905-2014; массовая доля сырой клетчатки - ГОСТ 31675-2012; содержание сырой золы – по ГОСТ 32933-2014; расчет количества безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) корма проводили по методу ВНИТИП (Фисинин и др., 2004).

Химический состав мяса птиц определяли у 5 тушек из каждой

группы. Для определения количества белковых веществ, жира, минеральных веществ и воды в мясе использовали метод, предложенный О. Маслиевой (1970).

Все результаты исследований были математически обработаны. В таблицах данные представлены в виде $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$, где \bar{x} - среднее арифметическое значение, $S_{\bar{x}}$ - ошибка среднего арифметического. Оценку статистической значимости различий между группами проводили с помощью t-критерия Стьюдента при нормальном распределении (то есть тождественности дисперсий в сравниваемых группах и разницы между средним арифметическим и медианой менее 10%). Если распределение отличалось от нормального, то использовали U-критерий Манна-Уитни. Достоверными считали различия при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Общеизвестным является тот факт, что уровень трансформации корма в ткани птицы в значительной мере определяется интенсивностью переваривания его в пищеварительном тракте (Jawahar et al., 2016). Применение цеолита повлекло за собой повышение среднесуточного потребления корма (таблица 2). По-видимому, это не связано с усвоением липидов корма, которые, как известно, имеют максимальную энергетическую ценность, по сравнению с белками и углеводами. Снижение потребления кормов при повышении калорийности рационов и обратный эффект при понижении калорийности, наблюдали многие авторы, которые объясняют данный факт тем, что энергетические потребности являются наиболее существенным стимулятором потребления корма, и если эти потребности удовлетворены, то прием корма прекращается, однако с уменьшением потребления корма ограничивается потребление и других питательных веществ, в том числе протеина и минеральных веществ. Однако в нашем случае степень усвоения липидов отличалась незначительно в контрольной и опытной группах.

Причиной повышения среднесуточного потребления корма цыплятами под воздействием цеолита может быть активный рост микрофлоры кишечника, что подтверждается многими исследователями (Ковальчук и др., 2011). Более высокая степень усвоения протеина корма у цыплят опытной группы, по-видимому, обусловлена несколькими факторами, такими как, повышение общей протеолитической активности кишечника, за счет выделяемых микроорганизмами желудочно-кишечного тракта протеаз. Применение изучаемого отработанного цеолита позволило создать благоприятные условия для обитания и активной жизнедеятельности бактерий, способных продуцировать целлюлазы. Это важно не только тем, что продукты расщепления клетчатки, в частности, моносахара, лучше, чем сама клетчатка, используются птицей в качестве питательных веществ,

но и тем, что целлюлазы освобождают клетки растительных тканей от оболочек, состоящих из клетчатки, и делают доступным содержимое клеток воздействию пищеварительных ферментов, в том числе и протеаз (Околелова, 2009).

Вышеперечисленные факты, по-видимому, лежат в основе повышения содержания общего белка в сыворотке крови цыплят опытных групп (Таблица 3). Как показывают результаты проведенных нами исследований, содержание общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытной группы было выше на 2,9-4,3% по сравнению с контрольной группой птиц.

Таблица 2
Расчет переваримости питательных веществ рациона в расчете на 1 гол. в сут.

Показатель	Группа	Потреблено, г	Выделено, г	Баланс, г	Переваримость, %
Воздушно-сухое вещество	контрольная	142,7±0,98	36,8±0,51	105,9±0,53	74,2
	опытная	151,8±0,62*	37,9±0,55	114,0±0,57*	75,1
Протеин	контрольная	28,5±0,2	4,2±0,07	24,3±0,14	85,1
	опытная	28,8±0,12	3,3±0,05*	25,5±0,09*	88,5
Клетчатка	контрольная	5,7±0,04	4,6±0,06	1,1±0,03	19,4
	опытная	5,8±0,02	4,4±0,06*	1,4±0,05*	24,5
Жир	контрольная	8,8±0,1	1,5±0,02	7,3±0,08	82,4
	опытная	8,8±0,04	1,6±0,02	7,3±0,03	82,4
БЭВ	контрольная	82,4±0,57	18±0,24	64,4±0,35	78,2
	опытная	88,8±0,38*	19,4±0,29*	69,4±0,38*	78,2
Зола	контрольная	12,1±0,08	8,5±0,12	3,7±0,05	30,2
	опытная	13,7±0,06*	9,3±0,13*	4,4±0,12*	32,1

Примечание. Здесь и далее * - $p < 0,05$

В фракционном составе белков достоверные отличия опытной группы относительно контроля выявлены у показателя содержания альбуминовой фракции. Содержание данной белковой фракции в крови цыплят опытной группы было выше такого показателя контрольной группы на 4,3%. В относительном содержании альбуминов и глобулинов в сыворотке крови статистически достоверных различий не выявлено.

Результаты биохимических исследований сыворотки крови цыплят-бройлеров в процессе выращивания показали, что уровень креатинина в крови опытной группы цыплят шестинедельного возраста имел значение на 5% выше по сравнению с результатом контрольной группы. Активности белковых ферментов аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, γ -глутамилтрансферазы изменялись в контрольной и опытной группах синхронно. Внесение в корм цеолита не оказало влияния на данные показатели.

Таблица 3

Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови
цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	Возраст, сут.		
		1	21	42
общий белок, г/дм ³	контрольная	32,5±0,26	35,8±0,37	39,2±0,34
	опытная		37,3±0,44*	40,3±0,31*
альбумины, г/дм ³	контрольная	14,0± 0,29	16,2± 0,27	17,9± 0,27
	опытная		16,9± 0,11*	18,4± 0,23
α-глобулины, г/дм ³	контрольная	5,59± 0,07	6,04± 0,07	6,57± 0,08
	опытная		6,26± 0,09	6,73± 0,13
β-глобулины, г/дм ³	контрольная	3,82± 0,06	3,91± 0,09	4,07± 0,11
	опытная		3,92± 0,10	4,10± 0,09
γ-глобулины, г/дм ³	контрольная	9,0± 0,17	9,6± 0,25	10,6± 0,10
	опытная		10,2± 0,28	11,1± 0,33
альбумины, %	контрольная	43,2± 0,67	45,4± 0,72	45,7± 0,42
	опытная		45,4± 0,34	45,7± 0,64
α-глобулины, %	контрольная	17,2± 0,19	16,9± 0,23	16,8± 0,16
	опытная		16,8± 0,26	16,7± 0,38
β-глобулины, %	контрольная	11,8± 0,18	10,9± 0,24	10,4± 0,24
	опытная		10,5± 0,27	10,2± 0,17
γ-глобулины, %	контрольная	27,8± 0,63	26,8± 0,55	27,2± 0,39
	опытная		27,3± 0,46	27,5± 0,71

Результаты анатомической разделки тушек показали, что применение отработанного цеолита не оказывает отрицательного влияния на анатомические характеристики тела и внутренних органов цыплят. Следовательно, их применение при выращивании бройлеров на мясо можно считать относительно безвредным. Изменения химического состава мышц цыплят, представленного в таблице 4, закономерны и отражают основные сдвиги морфо-биохимического состава крови.

Таблица 4

Результаты исследования химического состава мышечных тканей
цыплят-бройлеров, %

Компонент	Контрольная группа	Опытная группа
Протеин	19,60±0,56	22,42±0,51*
Жир	4,57±0,11	4,54±0,11
Влага	71,2±1,1	71,0±1,0
Зола	0,91±0,06	0,95±0,08

Впрочем, использование цеолитов как регуляторов метаболических функций в макроорганизме явление уже не новое, однако если посмотреть на данный вопрос с другой стороны, то становится очевидным, что, регулируя обменные процессы в организме птицы, а также и других сельскохозяйственных животных можно

достигнуть увеличения или уменьшения того или иного составляющего компонента (белка, микроэлементов, витаминов, холестерина и т.д.), что позволит использовать мясо и яйцо птицы (это в большей степени относится к курам-несушкам, а не к бройлерам, но как перспективное направление, открывающееся на базе проведенных нами исследований - интересно) не только, как продукты питания, но и как лечебно-профилактические препараты естественного происхождения и использовать их как компенсаторы недостающих компонентов в питании различных групп населения РФ.

Заключение. Отработанный цеолит NaX Оренбургского газохимического комплекса в составе корма птицы оказал положительное влияние на белковый обмен в организме цыплят-бройлеров. Основное воздействие цеолита на белковый обмен происходит в желудочно-кишечном тракте. В то же время, следует отметить, что исследуемые показатели крови птицы находились в пределах физиологической нормы для здоровых цыплят. Результаты исследований позволяют нам сделать следующие выводы:

- отработанный синтетический цеолит NaX в составе корма цыплят-бройлеров положительно сказывается на переваримости питательных веществ корма: повышается переваримость воздушно-сухого вещества на 0,9%, протеина на 3,4%, клетчатки – на 5,1%;

- содержание общего белка в сыворотке крови цыплят бройлеров, получавших цеолитсодержащий корм было выше на 2,9-4,3% относительно такового показателя контрольного поголовья;

- фракционный состав белка сыворотки крови цыплят опытной группы отличался от контроля повышенным содержанием альбуминов и гамма-глобулинов;

- содержание протеина в мышечной ткани цыплят-бройлеров опытной группы было выше относительно контрольной группы птицы на 2,8%.

Список литературы

Ковальчук Н.М., Счисленко С.А., Кузнецова С.А. 2011. Коррекция микробиоценоза кишечника цыплят на фоне применения энтеросорбента ЭБК-2 и пробиотика // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 11. С. 176-179.

Маслиева О.И. 1970. Анализ качества кормов и продуктов птицеводства. М.: Колос. 177 с.

Никулин В.Н., Герасименко В.В., Коткова Т.В. Назарова Е.А. 2012. Эффективность комплексного применения препаратов йода, селена и лактоамиловорина при выращивании цыплят-бройлеров // Зоотехния. № 3. С. 17.

Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Лакомый А.А. 2016.

- Иммуннобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров при использовании биологически активных добавок в рационе // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. № 1. С. 7-13.
- Околелова Т.М. 2009. Новый источник протеина для цыплят // Птицеводство. № 12. С. 18-19.
- Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М., Имангулов Ш.А. 2004. Кормление сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад: ВНИТИП. 375 с.
- Jawahar S., Nafar A., Vasanth K. 2016. Dietary supplementation of Zeolite on growth performance, immunological role, and disease resistance in *Channa striatus* against *Aphanomyces invadans* // Fish & Shellfish Immunology. V. 51. P 161-169.

PROTEIN METABOLISM IN BROILER CHICKENS FED BY THE FOOD WITH AN ADDITION OF THE SPENT ZEOLITE NaX FROM ORENBURG GAS CHEMICAL COMPLEX

N.G. Beregovaya¹, V.V. Gerasimenko²

¹Branch Gubkin University, Orenburg

²Orenburg SAU, Orenburg

We evaluated the influence of and an addition of zeolite NaX to the food on the protein metabolism of broiler chicken. The physiological (balance) experiment was carried out to study the digestibility of nutrients. We determined the total protein content, fractional composition of proteins, creatinine and the activity of enzymes aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase in the blood of broiler chicken. The chemical composition of muscle tissue was also studied. The results indicate a positive influence synthetic zeolite NaX (5%) on the recorded parameters. Digestibility of protein and dietary fiber increased by 3,4 and 4,9%, respectively. The total protein content in blood serum increased by 2,9-4,3%. The content of albumin and gamma-globulin fraction of protein in muscles increased. The protein content in muscles increased by 2,8%.

Keywords: *biochemistry, protein metabolism, broilers, zeolite, adsorbent, albumin, globulins, digestibility*

Об авторах:

БЕРЕГОВАЯ Наталья Геннадьевна – старший преподаватель, филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина»

в г. Оренбурге, 460047, г. Оренбург, ул. Юных ленинцев, д. 20, e-mail: nbereg@rambler.ru

ГЕРАСИМЕНКО Вадим Владимирович – доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, Оренбург, ул. Челюскинцев, 18, e-mail: probiotic_2005@mail.ru

Береговая Н.Г. Белковый обмен в организме цыплят-бройлеров при внесении в корм отработанного цеолита NAX оренбургского газохимического комплекса / Н.Г. Береговая, В.В. Герасименко // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2018. № 1. С. 38-46.