6. Кузнецова А.В., Суханова С.Ф. Использование добавки Ветосел Е форте для гусят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. - № 1. – С. 49 – 56.
7. Суханова С.Ф., Корниенко И.Г. Показатели естественной резистентности гусят-бройлеров, потреблявших Левисел SB плюс // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. - № 5 (151). – С. 103-108.
8. Суханова С.Ф. Морфобиохимические показатели неспецифического иммунитета гусынь и гусят-бройлеров, потреблявших Лив 52 вет // Вестник АПК Ставрополя. - 2017. - № 2 (26). - С. 109 - 119.
9. Суханова С.Ф., Корниенко И.Г. Мясная продуктивность и качество мяса гусей при включении пребиотика Агримос в состав комбикормов // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - Т.31. - № 9. - С.68 - 71.
10. Суханова С.Ф., Лещук Т.Л., Бисчиков Р.М. Математическое обоснование действия факторов, влияющих на продуктивные и биологические показатели гусей // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - №3(43). - 2018. - С.189 - 198.
11. Skvortsova L.N., Koshchaev A.G., Shcherbatov V.I., Lysenko Y.A., Fisinin V.I., Saleeva I.P., Sukhanova S.F. The use probiotics for improving the biological potential of broiler chickens // International Journal of Pharmaceutical Research. - Vol.10, October - December, 2018. - Issue 4. - p.p.760.
12. Суханова С.Ф., Кармацких Ю.А. Морфологические показатели крови у гусят, получавших бентонит // Птицеводство. – 2004. - № 6. – С. 16 – 17.
13. Суханова С., Кожевников С., Шульгин С. Влияние пробиотических препаратов на биохимические показатели крови гусят-бройлеров // Главный зоотехник. – 2012. - № 4. – С.55 - 57.
14. Суханова С.Ф., Махалов А.Г. Авизим 1100 в составе кормосмесей для гусят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. - № 4. – С. 39 - 43.
15. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Лещук Т.Л., Коцаев А.Г. Биометрические методы в животноводстве. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - 162 с.

Жилочкина Т.И., Таймусова Э.Н.

**Изменение минерального состава и морфометрических показателей костной
ткани цыплят-бройлеров при добавлении в комбикорма фитазы**

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-11

Аннотация

Сельскохозяйственные животные и птица не способны продуцировать эндогенную фитазу, такие минеральные вещества, как фосфор, кальций, а также белки и другие связанные с фитиновой кислотой питательные вещества, становятся менее доступны. В связи с этим, для более полного использования питательных веществ кормов, целесообразным является использование микробной фитазы. Согласно полученным данным по содержанию макро-, микроэлементов в костной ткани опытной птицы, отмечается, что как введение в корма цыплят-бройлеров минеральных веществ в виде премиксов, так и добавление в рацион фитазы в количестве 1 млн.ед. на тонну корма без минеральных добавок отмечается интенсификация образования костной ткани.

Ключевые слова: птица, фитаза, минеральные добавки, костная ткань, остиогенез.

Abstract

Farm animals and poultry are unable to produce endogenous phytase, and minerals such as phosphorus, calcium, proteins and other phytic acid-related nutrients are becoming less available. In this regard, for a more complete use of feed nutrients, it is advisable to use microbial phytase. According to the data obtained on the content of macro-, microelements in the bone tissue of the experimental bird, it is noted that both the introduction of mineral substances in the feed of broilers in the form of premixes and the addition of phytase to the

diet in the amount of 1 million units. per ton of feed without mineral supplements, an intensification of bone tissue formation is noted.

Keywords: poultry, phytase, mineral supplements, bone tissue, ostiogenesis.

Актуальность темы. Птицеводство - это важная отрасль сельскохозяйственного производства, которая отличается динамичностью выращивания птицы и быстротой получения продукции. В связи с этим, ведутся активные поиски новых добавок к кормам, которые могут увеличить эффективность использования птицей веществ рациона [3, 8]. В птицеводстве особое внимание уделяется минеральному питанию птицы. Основу рациона птицы составляют компоненты растительного происхождения [5, 9]. Известно, что в кормах растительного происхождения фосфор содержится в форме фитиновой кислоты и ее солей фитатов, которые расщепляются в желудке. Фитиновая кислота образует слаборастворимые соли с катионами металлов, особенно кальция, цинка, магния, меди и др. Фитиновая кислота образует комплексные соединения с белками, в том числе с такими протеолитическими ферментами, как пепсин и трипсин. Как синтез, так и гидролиз фитиновой кислоты в организме осуществляется за счет фермента фитаза [1, 4, 7]. Фермент фитаза – это специфический фермент растений и микроорганизмов, который птица не может синтезировать. Фитаза способна расщеплять фитиновые соединения – фитаты, освобождая фосфор, который потом легко всасывается в организме. Вследствие того, что сельскохозяйственные животные и птица не способны продуцировать эндогенную фитазу, такие минеральные вещества, как фосфор, кальций, а также белки и другие связанные с фитиновой кислотой питательные вещества, становятся менее доступны. В связи с этим, для более полного использования питательных веществ кормов, целесообразным является использование микробной фитазы. Это делает более доступным кальций, фосфор, цинк и медь, улучшается переваримость корма, а вместе с тем прирост живой массы. Эффективность использования микробной фитазы зависит от состава рациона, дозы, соотношения в рационе кальция и фосфора (Ca:P), обеспеченности витамином D3, возраста и генетических особенностей птицы [2, 3].

Гистологические исследования опорно-трофической системы, и особенно костной ткани, позволят на основе микроструктуры оценить происходящие в организме птиц изменения минерального обмена [6, 10].

Таким образом, использование в питании сельскохозяйственной птицы микроэлементов в сочетании с микробной фитазой, является актуальным и перспективным направлением.

Целью данной работы являлось изучение влияния фитазы на минеральный состав костной ткани и его морфологическую структуру.

Материалы и методы исследований.

Для проведения опыта в виварии ФНЦ «ВНИТИП» РАН на цыплятах-бройлерах кросса селекции СГЦ "Смена 8" методом аналогов были сформированы три группы суточных цыплят, по 35 голов в каждой. Цыплята контрольной группы получали сбалансированные по питательности полнорационные комбикорма кукурузно-пшеничного типа, с добавлением в них неорганических форм микроэлементов премиксов в соответствии с принятыми гарантийными нормами. Цыплята второй группы получали аналогичные контролю по питательности комбикорма, но без включения в них микроэлементов премиксов. Бройлеры третьей группы потребляли комбикорма со сниженным до 0,34-0,33% уровнем доступного фосфора, без добавок микроэлементов премикса, но с включением в комбикорм 1 млн. ед./т фитазы. Цыплята находились в экспериментальной клеточной батарее Р-15, условия содержания и кормления птицы соответствовали существующим рекомендациям ВНИТИП. Содержание рыбной муки в комбикорме составляло 6,0% с 1-21 суток и 4,5% с 22 по 35 суток, уровень доступного фосфора достигал 0,43-0,42% (таблица 1).

В конце опыта с каждой опытной группы цыплят-бройлеров отбиралось по 15 петушков, проводился их убой и отбор органов и тканей для исследований.

Таблица 1

Кормление цыплят опытных групп

№ группы	Группа	Количество голов	Характеристика кормления
I	Контрольная	35	Основной рацион с добавлением неорганических форм микроэлементов по принятым нормам
II	Опытная	35	Основной рацион без добавления в комбикорм неорганических форм микроэлементов
III	Опытная	35	Основной рацион без добавления неорганических форм микроэлементов, но с добавлением в комбикорм фитазы, 1 млн.ед на тонну.

В данной работе приводятся результаты анализа отобранных образцов костной ткани на содержание в них кальция, фосфора, микроэлементов и тяжелых металлов. Материалом для определения содержания тяжелых металлов, макро- и микроэлементов служили пробы органов и тканей опытных цыплят. Для исследований применялись методы: фотометрический, комплексометрический и атомно-абсорбционной спектроскопии. Гистологические исследования костной ткани большеберцовой кости проводились после изготовления микропрепаратов по специальной гистологической технике, которая заключалась в фиксации отобранного материала в 10%-ном забуференном нейтральном формалине, с последующей декальцинацией костей в электролитном декальцинирующем растворе производства «Биовитрум» и далее проводкой (дегидратацией) с использованием процессора замкнутого типа вакуумного инфильтрационного Tissue-Tek VIP 5 Junior (автоматический автономный тканевый процессор). В ходе цикла проводки образцов тканей прибор производит их фиксацию, дегидратацию и инфильтрацию парафином. Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Фотографировали микропрепараты при помощи цифровой камеры MC-3 (USB-2.0) № XC1272, камеры LCMOS03100KRA, компьютерной системы MCview

Результаты исследования и их обсуждение.

Согласно полученным результатам исследования отмечалось изменение содержания исследуемых минеральных элементов у птиц опытных групп. Содержание кальция, фосфора, марганца, железа, меди, цинка, свинца, кадмия в большеберцовой кости у цыплят бройлеров контрольной и опытных групп представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание кальция, фосфора, микроэлементов и тяжелых металлов в большеберцовой кости цыплят-бройлеров (возраст 35 дней)

Показатель	Группы		
	I-К	II-О	III-О
Кальций, %	17,74	16,64	16,70
Фосфор, %	8,64	7,86	8,22
Марганец, мг/кг	0,634	0,333	0,407
Железо, мг/кг	14,24	11,40	15,72
Медь, мг/кг	0,161	0,111	0,120
Цинк, мг/кг	17,95	11,09	13,28
Свинец, мкг/кг	не обн.	не обн.	не обн.
Кадмий, мкг/кг	0,6	0,3	Не обн.

Из представленных данных видно, что по уровню кальция и фосфора существенных различий, у цыплят-бройлеров исследуемых групп, не наблюдается. Количество кальция в большеберцовой кости бройлеров находилось в пределах 16,64 – 17,74%, а фосфора 7,86 – 8,64%. Наименьшее содержание микроэлементов марганца, меди и цинка было отмечено у птицы второй группы, получавшей комбикорма без дополнительного введения в их состав микроэлементов премикса и без фитазы. В третьей группе опытных цыплят-бройлеров добавление в комбикорма фитазы, без дополнительного включения в них микроэлементов способствовало увеличению содержания в костной ткани марганца на 22,22%, железа – на 37,89%, меди на – 8,10% и цинка – на 19,74%.

При морфометрическом исследовании гистоструктур костной ткани цыплят – бройлеров опытных групп, потреблявших корма с разным количеством содержания в них неорганических минеральных веществ, а также с добавлением в корма фитазы, отмечены изменения. Так, в костной ткани цыплят первой группы, находящихся на общем рационе с добавлением в него премикса на основе неорганических соединений микроэлементов, на продольном разрезе хорошо выражен не прямой остеогистогенез, с развитием костной ткани на месте хряща (рисунок 1).

Рис 1. Непрямой остеогенез, микроморфология костной ткани цыплят – бройлеров 1-ой группы в возрасте 35 дней, находящихся на общем рационе с добавлением в него минеральных веществ премикса. Окрашивание гематоксилином и эозином; увеличение при X100 (А) и при X400(Б).

На поперечном срезе кости периостальная пластинка имеет типичную волокнистую структуру и плотно прилегает к кости. Трабекулы губчатого вещества кости образованы плотно скомпонованными пластинками и образуют вариабельные лакунарные полости, выстланные хорошо прилегающим эндоостом. Распределение остеонов в структуре костных балок регулярное с концентрическим рисунком вокруг костных полостей. Данные изменения соответствуют возрасту цыплят, постепенно формирую достаточно прочный костяк.

В костной ткани цыплят – бройлеров второй группы (рисунок 2), потреблявших корма основного рациона без добавления в него минеральных веществ премикса, на продольном срезе отмечается менее интенсивный процесс непрямого остеогистогенеза в сравнении с цыплятами первой группы.

Зона столбчатого и вакуолизированного хряща, при этом, хорошо дифференцируются, распределение остеоидов и остеоидных пластинок равномерное, но активность образования остеонов у цыплят этой группы выражена более слабо.

Рисунок 2. Микроморфология костной ткани цыплят – бройлеров 2 –ой группы в возрасте 35 дней, находящихся на общем рационе без добавления в него минеральных веществ премикса. А - Непрямой остеогенез (увел. при X100) Б - Образование остеонов (увел. при X400) Окрашивание гематоксилином и эозином.

Костные балки губчатого вещества, при этом, типичного строения, Периост и эндоост также плотно прилегают к кости, костные полости заполнены красным костным мозгом.

Согласно микроморфологическим исследованиям костной ткани цыплят-бройлеров третьей группы (рисунок 3), в корма которой не вводились премиксы, но добавлялась фитаза, в сравнении с цыплятами второй группы, отмечается незначительное, но усиление процесса образования костной ткани (остеогистогенеза).

Рисунок 3. Микроморфология костной ткани цыплят – бройлеров 3–ей группы в возрасте 35 дней, находящихся на общем рационе без добавления в него минеральных веществ премикса, но с добавлением фитазы, в количестве 1 млн.ед. на тонну. А - Непрямой остеогенез (увел. X100), Б - Перихондриальное окостенение (увел. X400). Окрашивание гематоксилином и эозином.

Периостальная пластинка имеет типичную волокнистую структуру. Хондрогенные клетки надхрящницы, в связи с изменением трофики, дифференцируются в остеобласты, которые под надхрящницей диафиза начинают продуцировать ретикулофиброзную костную ткань, идет процесс перихондриального окостенения. Остеобласты начинают образовывать концентрически расположенные костные пластинки, распределение остеидов и остеидных пластинок регулярное. Костные балки губчатого вещества также типичного строения. Периост и эндоост плотно прилегают к кости, костные полости заполнены красным костным мозгом.

Таким образом, согласно полученным данным по содержанию макро-, микроэлементов в костной ткани опытной птицы, отмечается следующее: отсутствие премиксов в комбикормах снижает эффективность использования птицей веществ рациона, ослабляя процессы всасывания минеральных веществ, но добавление микробной фитазы в комбикорма, даже без внесения туда премиксов, способствует усилению данных процессов и более полному использованию питательных веществ корма. Морфометрические показатели указывают на то, что введение в корма цыплят-бройлеров минеральных веществ в виде премиксов способствуют интенсификации образования костной ткани. При отсутствии же в кормах премиксов, процессы остеогистогенеза замедляются (вторая группа), остеоны образуются вяло, что, может сказаться как на прочности костной ткани, так и на своевременности ее образования. При исследовании костной ткани цыплят третьей группы, получавшей корма без минеральных добавок в виде премиксов, но с добавлением в рацион фитазы в количестве 1 млн.ед. на тонну, отмечается усиление процесса образования костной ткани, которая по степени интенсивности сравнима с образованием костной ткани у цыплят первой группы, находящейся на общем вскармливании. Ввиду активного роста и усиления обмена веществ у цыплят-бройлеров, применение микробной фитазы в их кормлении, таким образом, является целесообразным.

1. Анчиков Э.В. Фитаза в комбикормах для бройлеров: автореф. дис. канд. с.х. наук, Сергиев Посад, 2012. - С. 22.
2. Каширская М. Фитаза и органические формы микроэлементов в комбикормах для цыплят-бройлеров / М. Каширская, С. Воронин, А. Гуменюк [и др.] // Комбикорма. – 2020. – № 12. – С. 54-59.
3. Манукян А.В. Органические формы марганца и цинка в комбикормах для цыплят - бройлеров / А.В. Манукян, А.Б. Петросян // Мат. 16 конференции ВНАП - Сергиев Посад. - 2009. - С. 121.
4. Носков С.Б., Влияние новых белково-минеральных кормовых добавок на качество мяса цыплят-бройлеров / С.Б. Носков, Л.В. Резниченко, М.Н. Пензева, М.В. Пчелинов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-3. – С. 288.
5. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / под общей редакцией В.И. Фисинина, И.А. Егорова - Сергиев Посад. - 2018. - С.25 .
6. Соколов В.И., Чумасов Е.И. Цитология, гистология, эмбриология// Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений/ Москва, «Колос», 2004. - С.6-8
7. Труфанов, О.В. Фитаза в кормлении сельскохозяйственных животных. - Киев, 2011 - С.112
8. Тухбатов Игорь Анатольевич. Повышение продуктивных качеств цыплят-бройлеров при использовании в рационе минеральных и органических кормовых добавок: диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Тухбатов Игорь Анатольевич: ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, 2017. - С.339
9. Фисинин, В.И. Применение препарата Йоддар в комбикормах для цыплят-бройлеров/ В.И. Фисинин, С.М. Юдин, И.А. Егоров, А.И. Панин// Достижение науки и техники АПК. – 2013. – №2. – С. 38-41.
10. Mkrtchyan M. Determination the quality of meat, manufactured meat, and meat products via the histological method / M. Mkrtchyan, D. Safronov, A. Tokarev [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11. – No 15. – P. 1115.