

Н. Г. Черепанова

Влияние мультиэнзимных добавок и гуминовых веществ на структуру железистой части желудка цыплят-бройлеров

Аннотация.

Цель: определение действия ферментных добавок и гуминовых веществ на гистоструктуру железистого отдела желудка цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Эксперимент продолжался 49 дней. В первые 4 недели уровень обменной энергии в рационе был на 10 ккал на 100 г корма ниже рекомендуемого уровня, далее до конца опыта на 5 ккал ниже. Группа 1 получала основной рацион (ОР), сбалансированные по всем показателям. Группа 2 получала к ОР ферментный препарат «Кемзайм» 1 г/кг, корма. Он содержал бета-глюконазу, целлюлазу, пентозаназу, протеазу, липазу и альфа-амилазу. Группа 3 к ОР получала гумат натрия 1 г/кг корма. Группа 4 к ОР получала «Кемзайм» (1 г/кг) и гумат натрия (1 г/кг) одновременно. Выведение из эксперимента проводилось в 28-дневном и в 49-дневном возрасте. Образцы железистой части желудка отбирались у 5 курочек от группы.

Результаты. Исследование гистологической картины показало, что до 49-дневного возраста происходит развитие и формирование структур стенки железистого желудка. Это выражается в увеличении толщины стенки органа, в основном за счет подслизистого слоя. Применение «Кемзайма» непрерывно в течение всего выращивания приводит к уменьшению толщины всей стенки органа и угнетению развития подслизистой оболочки. Также наблюдается раздражающее действие препарата на слизистую оболочку. В первый период выращивания это выражается в уменьшении высоты слизистой, наблюдаются очаги нарушения целостности эпителия, атрофия желез слизистой и лимфоцитарная инфильтрация собственной пластинки. Во второй период выращивания наблюдается увеличение толщины слизистой при отсутствии деструктивных изменений в её гистологической картине. Такую реакцию структур можно рассматривать как адаптацию стенки желудка. Применение гумата натрия в первый период выращивания приводит к увеличению толщины подслизистой оболочки. Отрицательного влияния на структуры слизистой в этот период не обнаружено. Во второй период выращивания данная добавка вызывает уменьшение толщины подслизистой оболочки. В этот период наблюдается увеличение слоя слизистой оболочки без деструктивных изменений в его структуре. Совместное применение гумата натрия и ферментного комплекса не оказывает положительного влияния на стенку железистого желудка.

Заключение. Исследования показали, что долгосрочное непрерывное применение ферментных добавок приводит к уменьшению выработки собственных ферментов желудком. Применение гумата натрия положительно влияет только в первый период выращивания, что говорит о привыкании организма к данному препарату.

Ключевые слова: железистый желудок; цыплята; бройлеры; ферментные добавки; гуминовые вещества; питательность рациона; гистология; морфометрия; железы.

Автор:

Черепанова Надежда Геннадьевна — старший преподаватель, «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева»; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: ncherepanova@ Rambler.ru.

Введение. Главным фактором, определяющим эффективность мясного птицеводства, является правильное сбалансированное кормление. Особенности анатомо-гистологического строения желудочно-кишечного тракта птицы, имеющей относительно короткий кишечник, ограничивают использование кормов, содержащих большое количество клетчатки. Например, таких более дешёвых и доступных в нашем регионе зерновых, как рожь,

ячмень и овес [1]. Эти культуры содержат труднопереваримую группу некрахмалистых полисахаридов, включающих в себя клетчатку, глюканы, пентозаны и другие вещества. Эти зерновые культуры, хотя и снижают себестоимость продукции, но в тоже время обладают негативным эффектом на пищеварительную систему птицы [2]. Включение в рацион компонентов, содержащих некрахмалистые полисахариды, приводит к увеличению

вязкости химуса, замедлению прохождения корма, усиленному размножению патогенных бактерий и уменьшению доступности субстрата для эндогенных ферментов организма птицы [2; 3]. Отмечается, что при добавлении к рациону отрубей в железистом желудке происходит адаптация стенки, которая выражается в гипертрофии сложных желез в подслизистой основе и в уменьшении мышечной и слизистой оболочек, при усилении секреторной деятельности слизистой оболочки [4].

Решить эту проблему помогают экзогенные ферменты, используемые в качестве кормовых добавок в рацион птицы. На данный момент собран обширный материал по применению данных добавок [5; 6]. Поступающие с кормом экзогенные ферменты, расщепляя некрахмалистые полисахариды, освобождают доступ собственным ферментам к питательным веществам. Отмечается повышение продуктивности цыплят, уменьшается себестоимость продукции [6]. Ответ организма на ферментные добавки зависит от множества факторов, как внешних, так и внутренних — это возраст, пол, дозы добавок, питательность рациона [7].

Еще одной биологически активной добавкой к корму, обладающей широким спектром действия на организм, являются гуминовые вещества. Они представляют собой естественный продукт гумификации, имеют сложное строение и представляют собой смесь высокомолекулярных соединений. Отмечается их антиоксидантное [8] и иммуностимулирующее действие на организм животных. Препараты гуминовых веществ не токсичны и обладают антитоксическим действием при отравлениях тяжелыми металлами [9]. Механизм действия этих веществ пока не изучен полностью, считается, что они стимулируют обмен веществ, положительно влияют на окислительно-восстановительные реакции в организме [10].

Несмотря на достаточно обширные исследования по добавкам, остаются малоизученными вопросы влияния их на органы и ткани птицы. Следует отметить недостаточность исследования комплексного влияния этих добавок [11]. Поэтому **целью** нашего исследования было изучить дей-

ствие ферментных добавок и гуминовых веществ на железистый отдел желудка цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Эксперимент проведён на базе зоостанции РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. В эксперименте использовались цыплята-бройлеры кросса «Конкурент». Поголовье суточных цыплят методом пар-аналогов по живой массе было разделено на 4 группы по 51 голове в каждой. Цыплята содержались в трёхъярусных клеточных батареях, доступ к корму и воде был свободным. Параметры микроклимата в помещениях соответствовали принятым нормативам. Длительность эксперимента составила 7 недель (49 дней). В течение всего эксперимента птица получала полнорационные комбикорма, сбалансированные по всем показателям. В первый период выращивания от суток до 28 дней уровень обменной энергии в рационе был 300 ккал на 100 г комбикорма, что было на 10 ккал ниже, чем рекомендуемый уровень. Начиная с 5 недели уровень обменной энергии к корме был 310 ккал на 100 г комбикорма, что на 5 ккал ниже рекомендуемой нормы. Схема опыта представлена в таблице 1. В качестве ферментной кормовой добавки был использован препарат «Кемзайм» для стандартных рационов фирмы «Кемин-Европа». Он содержал несколько ферментов разного спектра действия: бета-глюконазу, целлюлазу, пентозаназу, протеазу, липазу и альфа-амилазу. Препарат добавлялся из расчёта 1 г/кг корма. В качестве препарата гуминовых веществ был использован гумат натрия, полученный из сапропелевого сырья в дозе 1 г/кг корма.

Выведение из эксперимента проводилось в 28- и в 49-дневном возрасте. Для дальнейших исследований из каждой группы отбирались по 5 курочек, средних по массе. Далее отбирались образцы железистой части желудка для дальнейших гистологических исследований. Образцы фиксировались нейтральным 10% формалином в течение 24 часов. Полученные образцы заливались в парафин, изготавливались препараты и производилась окраска гематоксилин-эозином по стандартной методике. После этого препараты исследовались при помощи светового микроскопа Микмед-1. На увеличениях от 56 до 600 раз. С помощью оку-

Таблица 1. Схема опыта

№ группы	Схема опыта
1 контрольная	ОР (Основной рацион)
2 опытная	ОР + Кемзайм (1 г/кг)
3 опытная	ОР + Гумат (1 г/г)
4 опытная	ОР + Кемзайм (1 г/кг) + гумат (1 г/кг)

ляр-линейки производилась морфометрия стенки железистой части желудка, измерялись такие показатели, как толщина всей стенки и отдельных её структур. Статистическая обработка проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel 2016.

Результаты и обсуждение. Во всех группах стенка железистого желудка цыплят имеет типичное для органа гистологическое строение. В первые 4 недели, в группах 2 и 4, в собственной пластинке слизистой наблюдается повышенная лимфоцитарная инфильтрация. На некоторых участках слизистой оболочки железы атрофированы или присутствуют в виде одиночных желез и деформированы. При этом наиболее значительные изменения наблюдались в группе 2, получавшей «Кемзайм». Это свидетельствует об уменьшении выделения слизи стенкой, и может быть вызвано непосредственным воздействием добавки на стенку органа. Патологических изменений в подслизистой и мышечных оболочках у изучаемых групп не обнаружено. Во втором периоде выращивания во всех изучаемых группах патологических изменений в гистоструктуре стенки не обнаружено.

Морфометрические исследования стенки железистой части желудка у цыплят контрольной группы, представленные в таблице 2, показали, что с 4-х недельного до 7-недельного возраста происходит дальнейшее развитие и созревание желудка, что выражается в увеличении толщины всей стенки на 9,2%. Это увеличение, главным образом, приходится на подслизистую, которая в 49 дней на 17,2% больше, чем в 28-дневном возрасте. При этом мышечная оболочка стенки желудка практически не изменяется по толщине. То есть формирование этой части стенки желудка к этому возрасту практически завершилось. Слизистая оболочка, наоборот, уменьшилась к 7-не-

дельному возрасту на 22%. Так как мышечная пластинка слизистой оболочки существенно не изменяется, уменьшение происходит за счёт собственной пластинки слизистой и эпителия. Этот слой становится меньше на 24,5%. По литературным данным [12], к 14 суткам у цыплят завершается активный период цитодифференцировки и роста структур желудочно-кишечного тракта и далее наблюдается незначительный и равномерный рост стенки желудка. Такое существенное увеличение подслизистой основы и уменьшение собственной пластинки слизистой может рассматриваться не как процесс роста и формирования структуры стенки, а как адаптивная реакция на незначительное снижение питательности корма, по сравнению с рекомендуемыми нормами [4]. Увеличение толщины собственной пластинки слизистой в первый период выращивания с последующим уменьшением во втором периоде может показывать адаптацию слизистой к понижению питательности рациона.

В 28 дней толщина стенки желудка в контрольной и в 3-ей опытной группе достоверно не отличались и имели максимальное значение. Во 2-ой и 4-ой опытных группах толщина стенки была достоверно меньше, чем в контрольной группе на 9,6% и на 8% соответственно.

В группе, получавшей ферментный комплекс, такое уменьшение толщины происходит за счёт уменьшения всех структур стенки. Эта группа также отличалась минимальным значением самого важного функционального слоя — подслизистой основы.

В группе, получавшей гуamat натрия, достоверное уменьшение слоев слизистой и мышечной оболочек было минимальным из всех опытных групп. Слизистая уменьшилась на 12,6%, мышечная — на 10,9%. При этом толщина подслизистой основы в этой группе максимальная и достоверно выше,

Таблица 2. Морфометрия железистого отдела желудка, n=300

№ группы	Толщина стенки, мкм	Толщина слизистой оболочки, мкм	Толщина подслизистой оболочки, мкм	Толщина мышечной оболочки, мкм
<i>28 дней</i>				
1	4045,2±26,47	720,3±7,44	2898,5±25,13	426,3±4,93
2	3688,2±39,05***	587,7±5,77***	2620,5±43,25***	480,0±8,33***
3	4072,0 ±32,65	639,3±6,33***	3048,5±27,30***	384,2±6,29***
4	3744,5±29,54***	573,2±6,27***	2759,7±26,80***	411,7±5,38***
<i>49 дней</i>				
1	4417,8±13,77	590,0±9,29	3399,1±13,94	428,7±6,03
2	4035,3±29,49***	623,5±7,37**	2994,2±37,51***	417,7±5,38
3	3905,5±24,12***	708,9±5,08***	2665,8±23,24***	530,7±5,78***
4	4287,4±41,69**	650,2±7,59***	3149,4±39,77***	487,8±6,09***

** — разность по сравнению с группой 1 достоверна при P<0,01.

*** — разность по сравнению с группой 1 достоверна при P<0,001.

чем в контрольной, на 5,2%. Так как в подслизистой находятся железы, которые вырабатывают пепсиноген и хлориды, по-видимому гуминовые вещества положительно влияют на выработку эндогенных энзимов организмом в первый период выращивания.

В группе, получавшей обе добавки одновременно, в 4-недельном возрасте наблюдается картина, схожая с группой, получавшей одну ферментную добавку. Также происходит уменьшение высоты слизистой оболочки на 25,6%. Это уменьшение определяется уменьшением всех структур слизистой оболочки. Подслизистая основа в этой группе была на 5% меньше и отличалась с высокой степенью достоверности от контрольной группы. Мышечная оболочка в 4 группе была достоверно меньше на 3,4% по сравнению с контрольной группой.

Анализируя данные 2-ой и 4-ой опытных групп, получавших ферментный комплекс, можно сделать вывод что в первый период выращивания экзогенные энзимы негативно влияют на структуру стенки железистого желудка, угнетая выработку собственных ферментов.

В 49-дневном возрасте во всех опытных группах толщина стенки органа была достоверно меньше, минимальное значение наблюдалось во 2-ой и 3-ей опытных группах, на 9,5% и 13,1% соответственно. Во всех опытных группах это происходило за счет значительного уменьшения подслизистой основы, что говорит о угнетающем действии данных добавок на выработку эндогенных энзимов стенкой желудка. В 4-ой группе разница, по сравнению с контрольной, была минимальной – 3%, хотя и достоверной.

В 3-ей группе, по сравнению с первым периодом выращивания, наблюдается негативное влияние добавки на все структуры стенки желудка. В этой группе наблюдается минимальная из всех групп высота подслизистой, на 50% меньше чем в контрольной группе.

В 4-ой группе также уменьшение толщины стенки происходит за счет достоверного уменьшения высоты подслизистой, но в меньшей степени, чем во 2-ой и 3-ей группах. Во всех опытных группах кроме негативного влияния добавок на выработку эндогенных ферментов, наблюдается раздражающее действие на слизистую оболочку. Происходит увеличение толщины слизистой оболочки, главным образом за счет собственной пластинки слизистой оболочки. Максимальный показатель наблюдался у 3-ей группы, толщина собственной пластинки и эпителия была на 20,1% больше, чем в контроле. Такая гипертрофия собст-

венной пластинки может свидетельствовать о раздражающем действии изучаемых добавок при применении в течение длительного периода.

Заключение. Исследование гистологической картины показало, что до 49-дневного возраста происходит развитие и формирование структур стенки железистого желудка. Это выражается в увеличении толщины стенки органа. Главным образом толщина увеличивается за счет увеличения подслизистого слоя, содержащего железы.

Применение ферментных препаратов непрерывно в течение всего периода выращивания приводит к уменьшению толщины всей стенки органа и угнетению развития подслизистой оболочки. Это, видимо, обусловлено адаптацией к экзогенным ферментам, в результате этого собственные ферментные системы птицы подвергаются редукции. Также наблюдается раздражающее действие препарата на слизистую оболочку. В первый период выращивания это выражается в уменьшении высоты слизистой, но при этом имеются очаги нарушения целостности эпителия, атрофия желез слизистой и лимфоцитарная инфильтрация собственной пластинки слизистой. Во второй период выращивания это выражалось в увеличении толщины слизистой при отсутствии деструктивных изменений в её гистологической картине. Такую реакцию структур, вырабатывающих слизь, можно рассматривать как адаптивную реакцию стенки на раздражение.

Применение гумата натрия в первый период выращивания положительно повлияло на структуру стенки желудка. Это выразилось в увеличении толщины подслизистой оболочки. Отрицательного влияния на структуры слизистой в этот период не обнаружено. Во второй период выращивания данная добавка вызвала уменьшение толщины подслизистой оболочки, что может говорить о привыкании организма к препарату. Одновременно с этим, в этот период наблюдалось увеличение слоя слизистой оболочки без деструктивных изменений в его структуре, что может говорить о защитной реакции на данный препарат. Совместное применение гумата натрия и ферментного комплекса не оказало положительного влияния на стенку железистого желудка.

Исследования показали, что долгосрочное непрерывное применение ферментных добавок приводит к уменьшению выработки собственных ферментов желудком. А применение гумата натрия положительно влияет только в первый период выращивания, что говорит к привыканию организма к данному препарату. Возможно целесообразно применять его только в начале выращивания или с перерывами отдельными курсами.

Литература

1. Хамитова В. З. Продуктивность бройлеров при включении в полнорационные комбикорма цельного зерна пшеницы / В. З. Хамитова, А. К. Османян, В. В. Малородов // Птицеводство. — 2021. — № 1. — С. 22–24. doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-1-22-24.
2. Iji P. A. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens / P. A. Iji // World's Poultry Sc. Journal. — 1999. — Vol. 55. — № 4. — P. 375–387. doi: 10.1079/wps19990026.
3. Choct M. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets / M. Choct, G. Annison // Brit. Poultry Sc. — 1990. — Vol. 31. — № 4. — P. 811–821.
4. Бодрова Л. Ф. Гистологическая характеристика железистого отдела желудка кур при применении им рационов с разным количеством отрубей / Л. Ф. Бодрова // Ветеринарная практика. — 2008. — № 3. — С. 179–182.
5. Менькин В. К. Развитие органов пищеварения и продуктивность цыплят-бройлеров при использовании комплексного препарата Эсид-Пак / В. К. Менькин, М. В. Сидорова, В. П. Панов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2006. — № 4. — С. 84–94.
6. Панина Е. В. Влияние различных кормовых добавок на гистологическую структуру железистого отдела желудка цыплят-бройлеров / Е. В. Панина, Е. А. Просекова, Н. Г. Черепанова [и др.] // Зоотехния. — 2021. — № 1. — С. 30–34. doi: 10.25708/ZT.2020.63.83.007.
7. Bedford Michael R. Matrix values for exogenous enzymes and their application in the real world / Michael R. Bedford, Aaron J. Cowieson // The Journal of Applied Poultry. — 2020. — Research 29. — P. 15–22.
8. Slamenova D. Oxidative/antioxidative effects of different lignin preparations on DNA in hamster V79 cells / D. Slamenova, B. Kosikova, J. Labaj, L. Ruzekova // Neoplasma. 2000. — V. 47. — № 6. — P. 349–353.
9. Dubey S. K. Heavy metal toxicity in a N2-fixing cyanobacterium, *Anabaena doliolum*: regulation of toxicity by certain environmental factors / S. K. Dubey, L. C. Rai // Biomed. Environ. Sci. — 1990. — Vol. 3. — № 2. — P. 240–249.
10. Стяжкина А. А. Рост и развитие цыплят-бройлеров при применении сапропеля и сапроверма / А. А. Стяжкина, О. П. Неверова, О. В. Горелик // Аграрный вестник Урала. — 2016. — № 10(152). — С. 58–62.
11. Кожевников С. В. Научное и практическое обоснование эффективности использования кормовых добавок и пробиотиков в мясном птицеводстве автореферат дис. ...доктора сельскохозяйственных наук / Кург. гос. с.-х. акад. им. Т. С. Мальцева. Курган. — 2014. — 36 с.
12. Матвеев О. А. Гистоархитектоника железистого и мышечного желудка цыплят-бройлеров кросса Ross-308 в постинкубационном периоде онтогенеза / О. А. Матвеев, М. М. Жамбулов, И. В. Чекуров, П. П. Макаров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2018. — № 4(72). — С. 237–241.

Cherepanova N.

Influence of multienzyme additives and humic substances on the structure of the glandular part of the stomach of broiler chickens

Abstract.

***Purpose** of research was to study the effect of enzyme supplements and humic substances on the histostructure of the glandular part of the stomach of broiler chickens.*

***Materials and methods.** The experiment lasted 49 days. In the first 4 weeks, the level of metabolic energy in the diet was 10 kcal per 100 g of feed below the recommended level, then until the end of the experiment it was 5 kcal lower. Group 1 received the main diet, balanced in all respects. Group 2 received the enzyme preparation «Kemzaym» 1 g/kg feed. It contained beta-gluconase, cellulase, pentosanase, protease, lipase and alpha-amylase. Group 3 received sodium humate 1 g/kg of feed. Group 4 received both «Kemzyme» (1 g/kg) and sodium humate (1 g/kg) at the same time. Slaughter of chickens was at 28 days and 49 days of age. Samples of the glandular part of the stomach were taken from 5 chickens from the group.*

***Results.** The study of the histological picture showed that up to 49 days of age, the development and formation of the structures of the wall of the glandular stomach occurs. This is expressed in an increase in the thickness*

of the organ wall, mainly due to the submucosal layer. The use of «Kemzaym» continuously during the entire cultivation leads to a decrease in the thickness of the entire wall of the organ and inhibition of the development of the submucosa. There is also an irritating effect of the drug on the mucous membrane. In the first period, this is expressed in a decrease in the height of the mucosa, foci of violation of the integrity of the epithelium, atrophy of the glands of the mucosa and lymphocytic infiltration of the lamina propria are observed. In the second period, this is expressed in an increase in the thickness of the mucosa in the absence of destructive changes in its histological picture. Such a reaction of the structures can be considered as an adaptation of the stomach wall. The use of sodium humate in the first period leads to an increase in the thickness of the submucosa. No negative effect on the structures of the mucosa was found during this period. In the second period, this additive causes a decrease in the thickness of the submucosa. During this period, an increase in the layer of the mucous membrane is observed without destructive changes in its structure. The combined use of sodium humate and the enzyme complex does not have a positive effect on the wall of the glandular stomach.

Conclusion. Studies have shown that long-term continuous use of enzyme supplements leads to a decrease in the production of the stomach's own enzymes. The use of sodium humate has a positive effect only in the first period, which indicates that the body is getting used to this additive.

Key words: glandular stomach; chickens; broilers; enzyme supplements; humic substances; nutritional value of the diet; histology; morphometry; glands.

Author:

Cherepanova N. — senior lecturer, «Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy»; 127434, Russia, Moscow, Timiryazevskaya st., 49; e-mail: ncherepanova@rambler.ru.

References

1. Hamitova V. Z. The productivity of broilers when inclusive of the whole grain of wheat / V. Z. Khamitova, A. K. Osmanyanyan, V. V. Malorodov // Poultry farm. — 2021. — № 1. — P. 22–24. doi: 10.33845 / 0033-3239-2021-70-1-22-24.
2. Iji P. A. The Impact of Cereal Non-Starch Polysaccharides on Intestinal Development and Function in Broiler Chickens / P. A. Iji // World's Poultry SC. Journal. — 1999. — Vol. 55. — № 4. — P. 375–387. doi: 10.1079 / WPS19990026.
3. Choct M. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets / M. Choct, G. Annison // Brit. Poultry SC. — 1990. — Vol. 31. — № 4. — P. 811–821.
4. Bodrova L. F. Histological characteristics of the ferrous chickening department of chickens when applying them rations with different quantities of bran / L. F. Bodrov // Veterinary practice. — 2008. — № 3. — P. 179–182.
5. MUNICIN V. K. Development of digestive organs and productivity of broiler chickens when using the complex drug ESID-Pak / V. K. M. M. V. Sidorova, V. P. Panov [et al.] // News of Timiryazevsky Agricultural Academy. — 2006. — № 4. — P. 84–94.
6. Panina E. V. The influence of various feed additives on the histological structure of the ferrous department of the stomach chicken-broilers / E. V. Panin, E. A. Proskova, N. G. Cherepanova [and others] // Zootechnia. — 2021. — № 1. — P. 30–34. doi: 10.25708 / ZT.2020.63.83.007.
7. Bedford Michael R. Matrix values for exogenous enzymes and their application in the real world / Michael R. Bedford, Aaron J. Cowieson // The Journal of Applied Poultry. — 2020. — Research 29. — P. 15–22.
8. Slamenova D. Oxidative/antioxidative effects of different lignin preparations on DNA in hamster V79 cells / D. Slamenova, B. Kosikova, J. Labaj, L. Ruzekova // Neoplasma. 2000. — V. 47. — № 6. — P. 349–353.
9. Dubey S. K. Heavy Metal Toxicity in a N₂-Fixing Cyanobacterium, Anabaena Doliolum: Regulation of Toxicity by Certain Environmental Factors / S. K. Dubey, L. C. Rai // Biomed. Environ. SCI. — 1990. — Vol. 3. — № 2. — P. 240–249.
10. Skyazhkin A. A. Growth and development of broiler chickens when using Saprovel and Sapvertem / A. A. Stewazhkin, O. P. Neverova, O. V. Gorelik // Agrarian Bulletin of the Urals. — 2016. — № 10(152). — P. 58–62.
11. Kozhevnikov S. V. Scientific and practical substantiation of the efficiency of the use of feed additives and probiotics in meat poultry farming the abstract dis. ... Doctors of Agricultural Sciences / Courg. State S.-H. Acad. them. T. S. Maltseva. Mound. — 2014. — 36 p.
12. Matveev O. A. The histoarchitectonics of ferrous and muscular stomach cross-308 chickens in the percentage period ontogenesis / O. A. Matveyev, M. M. Zhambulov, I. V. Chekurov, P. P. Makarov // Izvestia Orenburg State Agrarian University. — 2018. — № 4(72). — P. 237–241.