УДК 636.082

DOI:10.31677/2072-6724-2021-34-4-69-78

## СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЯСА БРОЙЛЕРОВ ЗА СЧЕТ СКАРМЛИВАНИЯ АДСОРБЕНТА И АНТИОКСИДАНТА

<sup>1</sup>Ю.И. Ковалева, аспирант

<sup>1</sup>Р.З. Абдулхаликов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент 
<sup>2</sup>И.И. Кцоева, кандидат биологических наук, доцент 
<sup>2,3</sup>Р.Б. Темираев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор 
<sup>4</sup>Л.А. Витюк, кандидат технических наук, доцент 
<sup>2</sup>Р.Х. Гадзаонов, доктор ветеринарных наук, профессор 
<sup>1</sup>Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова 
<sup>2</sup>Горский государственный аграрный университет 
<sup>3</sup>Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова 
<sup>4</sup>Северо-Кавказский горно-металлургический институт 
(государственный технологический университет) 
Е-mail: temiraev@mail.ru

*Ключевые слова*: бройлеры, тяжелые металлы, детоксикация, сорбент, антиоксидант, мясная продуктивность, пищевая и биологическая ценность мяса.

Реферат. Перспективным направлением при промышленном производстве мяса бройлеров в последние годы становится использование в рецептуре комбикормов с повышенным содержанием тяжелых металлов препаратов адсорбентов и антиоксидантов. Цель исследований – изучение потребительских и санитарно-гигиенических свойств мяса бройлеров при включении в рационы с повышенным содержанием тяжелых металлов и афлатоксина В1 адсорбента Ферроцин и антиоксиданта Селенопиран. Экспериментально установлено, что для повышения пищевых свойств и протекторных свойств мяса птицы в состав комбикормов с избыточной концентрацией тяжелых металлов следует совместно включать адсорбент Ферроцин в дозе 300 г/т корма и антиоксидант Селенопиран в дозе 300 г/т корма. Цыплята-бройлеры 3-й опытной группы достоверно превзошли (Р<0,05) контрольных аналогов по массе полупотрошеной тушки – на 18,88 %, потрошеной – на 18,26, и по содержанию сухих веществ в грудных и бедренных мышцах – на 1,40 и 0,60, а белка – на 0,67 и 0,67 %. Бройлеры 3-й опытной группы достоверно (Р<0,05) превзошли контроль и по белково-качественному показателю (БКП) мяса на 18,86 %. У бройлеров 3-й опытной группы относительно контрольных аналогов отмечено достоверное (Р<0,05) снижение в образцах грудной мышцы уровня цинка – в 3,07, кадмия – в 2,25 и свинца – в 3,24 раза. Наиболее высокую итоговую оценку получил образец отварного белого мяса птицы 3-й опытной группы, который достоверно (Р<0,05) превзошел по общей сумме органолептических параметров контрольный образец – на 0,81 балла. За счет наличия селена в составе Селенопирана у бройлеров 3-й опытной группы в образцах грудной, бедренной мышц и гомогената мяса уровень этого элемента достоверно выше, чем в контроле.

## METHOD OF INCREASING MEAT PRODUCTIVITY AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF BROILER MEAT BY FEEDING ADSORBENT AND ANTIOXIDANT

<sup>1</sup>Yu.I. Kovaleva, Postgraduate Student

<sup>1</sup>R.Z. Abdulkhalikov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>2</sup>I.I. Ktsoeva, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

<sup>2,3</sup>R.B. Temiraev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

<sup>4</sup>L.A. Vityuk, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

<sup>2</sup>R.H. Gadzaonov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

<sup>1</sup>Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. V.M. Kokov

<sup>2</sup>Gorsk State Agrarian University

<sup>3</sup>North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov

<sup>4</sup>North Caucasus Mining and Metallurgical Institute

(State Technological University)

Key words: broilers, heavy metals, detoxification, sorbent, antioxidant, meat productivity, the nutritional and biological value of meat.

Abstract. In recent years, the use of adsorbent and antioxidant preparations in the formulation of feed with a high content of heavy metals is a promising direction in the industrial production of broiler meat. The study aims to study the consumer and hygienic properties of broiler meat when including adsorbent Ferrotsin and antioxidant Selenopyran in diets with high heavy metals and aflatoxin B1 content. The authors experimentally established the necessity of containing the adsorbent Ferrotsin in the dose of 300 g/t feed and the antioxidant Selenopyran in the quantity of 300 g/t feed into the composition of mixed fodder with excessive concentration of heavy metals. This inclusion of adsorbents and antioxidants in the compound feed composition is necessary to increase the nutritional properties and protective properties of poultry meat. Group 3 broiler chickens significantly exceeded (P<0.05) the control counterparts by 18.88% by weight of half-gutted carcass and 18.26% by weight of the gutted carcass. Also, broiler chickens of the 3rd experimental group exceeded the content of solids in the thoracic and thigh muscles by 1,40 and 0,60, and protein by 0,67% and 0,67%. Group 3 broilers significantly (P<0.05) exceeded the control in protein quality index (PQI) of meat by 18.86%. In broilers of experimental group 3, there was a reliable (P<0.05) decrease in the level of zinc by 3.07, cadmium by 2.25 and lead by 3.24 times in the samples of breast muscle relative to the control counterparts. The highest final score was obtained by boiled white poultry meat of the 3rd experimental group. This sample of meat reliably (P < 0.05) exceeded the total sum of organoleptic parameters of the control sample by 0.81 points. In broilers of experimental group 3 in examples of breast, thigh muscles and meat homogenate, the level of selenium was significantly higher than in control due to the presence of this substance in Selenopyran.

Промышленные птицефабрики по выращиванию цыплят-бройлеров, как правило, располагаются в пригородной зоне крупных промышленных центров, что чревато загрязнением окружающей среды, в том числе и кормов, различными токсикантами химической природы. Особую опасность из указанных ксенобиотиков представляют соли тяжелых металлов, которые обладают канцерогенными и мутационными характеристиками. Тяжелые металлы биологически и химически очень активны, поэтому обладают свойством накапливаться в органах и тканях, снижая тем самым физико-химические и пищевые достоинства мяса. Попадая в организм птицы и аккумулируясь в мышечной ткани, тяжелые металлы отрицательно влияют на биохимические реакции, обмен веществ и потребительские свойства производимой продукции [1–3].

В РСО — Алания из-за наличия ряда крупнейших промышленных предприятий цветной металлургии, сконцентрированных главным образом в г. Владикавказе, наблюдается очень высокий уровень загрязнения почвы и кормов тяжелыми металлами. Эта картина усугубляется большим количеством автотранспорта, который является загрязнителем внешней среды свинцом. Тяжелые металлы, постепенно накапливаясь в кормах, заметно ухудшают пищевые свойства птичьего мяса, а также снижают его технологические качества, что становится серьезным препятствием для применения мясного сырья в рецептуре мясных функциональных продуктов питания [4–7].

Поэтому перспективным направлением при промышленном производстве мяса бройлеров в последние годы становится использование в рецептуре комбикормов с повышенным содержанием указанных токсикантов адсорбентов и антиоксидантов нового поколения, которые, связывая токсиканты в кишечнике и выводя их из организма, позволяют получить мясное сырье с заданными высокими потребительскими и санитарно-гигиеническими свойствами. Это позволяет более эффективно удовлетворить потребности населения в полноценном протеине, биологически активных веществах, в том числе антиоксидантах, макро- и микроэлементах и поддерживать здоровье отечественных потребителей на должном уровне [8–12].

Цель исследований – изучение потребительских и санитарно-гигиенических свойств мяса бройлеров при включении в рационы с повышенным содержанием тяжелых металлов и афлатоксина В1 адсорбента Ферроцин и антиоксиданта Селенопиран.

Исследования проведены в условиях ООО «Ираф-Агро» РСО – Алания в соответствии со схемой, приведенной в табл. 1. Объектами исследований были цыплята-бройлеры отечественного кросса Смена-8, из которых методом групп-аналогов были сформированы 4 группы по 100 голов в каждой. Откорм птицы продолжался 42 дня.

Схема научно-хозяйственного опыта

Таблица 1

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	OP + препарат Ферроцин в дозе 300 г/т корма
2-я опытная	OP + препарат Селенопиран в дозе 300 мг/т корма
3-я опытная	OP + препарат Ферроцин в дозе 300 г/т корма + препарат Селенопиран в дозе 300 г/т корма

В местных зерновых культурах наблюдалось избыточное присутствие тяжелых металлов, что выразилось в превышении предельно допустимых концентраций (ПДК) в рецептуре применявшихся комбикормов ПК-5 и ПК-6 по цинку на 49,20 и 39,00 %, кадмию – на 32,56 и 22,52 и свинцу – на 14,62 и 10,67 %.

С учетом показателей живой массы и упитанности в возрасте 42 дней из каждой группы были отобраны по 5 типичных цыплят-бройлеров. В последующем провели их контрольный убой в соответствии с ГОСТ Р 52837-2007 [13].

Согласно ГОСТ 23392-2016 [14] была проведена анатомическая разделка тушек перепелов. В средних образцах грудной (белое мясо) и бедренной (красное мясо) мышц, согласно требованиям, изучили химический состав и санитарно-гигиенические показатели мяса.

Результаты исследований обработаны методом вариационной статистики.

Установлено, что использование в рецептуре комбикормов препаратов Ферроцин и Селенопиран оказало положительное влияние на убойные параметры бройлеров (рис. 1 и 2).

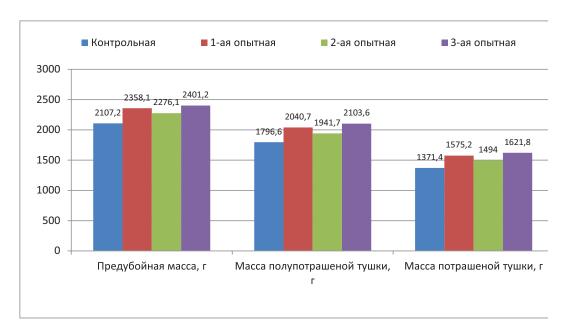


Рис. 1. Убойные качества подопытной птицы

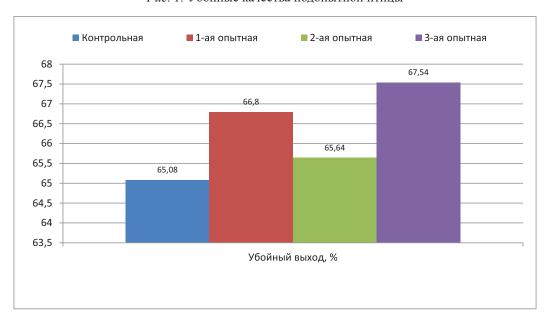


Рис. 2. Убойный выход у подопытной птицы

Цыплята-бройлеры 3-й опытной группы достоверно (P<0,05) превзошли контрольных аналогов по массе полупотрошеной – на 18,88 %, потрошеной тушки – на 18,26 и убойному выходу – на 2,46 %.

Химический состав и потребительские свойства мяса бройлеров оцениваются, прежде всего, по итогам химического анализа образцов бедренной (красное мясо) (рис. 3) и грудной (светлое мясо) (рис. 4) мышц.

Установлено, что скармливание препарата Ферроцин в сочетании с Селенопираном в составе комбикормов с избыточным содержанием тяжелых металлов позволило значительно улучшить химический состав мяса бройлеров 3-й опытной группы. Так, добавки указанных препаратов в комплексе за счет обладания высокими сорбционными характеристиками способствовали достоверному (P<0,05) превышению образцов грудных и бедренных мышц 3-й опытной группы относительно контрольных аналогов по массовой доли сухих веществ – на 1,40 и 0,60 %, а также белка – на 0,67 и 0,67 % соответственно.

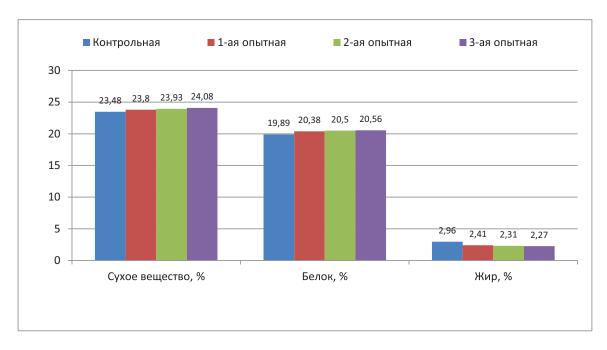


Рис. 3. Химический состав красного мяса бройлеров

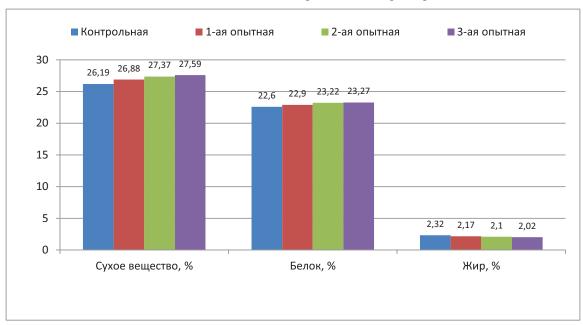


Рис. 4. Химический состав белого мяса бройлеров

Важным потребительским показателем, который в значительной мере отражает диетические качества птичьего мяса, является его белково-качественный показатель, который рассчитывается для белого мяса, т.е. для образцов грудной мышцы (рис. 5).

За счет совместного скармливания препаратов Селенопиран и Ферроцин бройлеры 3-й опытной группы достоверно (P<0,05) превзошли по белково-качественному показателю мяса контрольных — на 18,86 %. Следует отметить, что улучшение этого параметра мясной продукции у птицы 3-й опытной группы было обеспечено благодаря синтезу триптофана в грудной мышце в более высоких количествах.

При высокой концентрации тяжелых металлов в кормах важно было оценить адсорбционные (детоксикационные) свойства применяемых препаратов путем исследования данных токсикантов в образцах грудной мышцы подопытных бройлеров (рис. 6).

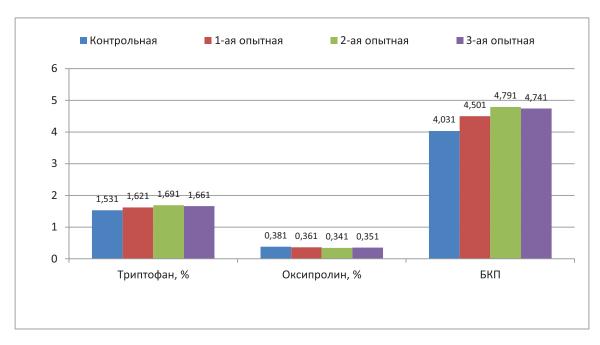


Рис. 5. Биологическая полноценность мяса птицы

Было выяснено, что совместные добавки препаратов Селенопиран и Ферроцин в комбикорма за счет суммирования их адсорбционных качеств обеспечили относительно мяса птицы контрольной группы достоверное (P<0,05) снижение у бройлеров 3-й опытной группы в образцах грудной мышцы уровня цинка в 3,07, кадмия – в 2,25 и свинца – в 3,24 раза.

При разработке рецептуры функциональных мясных продуктов важное значение имеет изучение органолептических параметров отварного мяса птицы (рис. 7).

Наиболее высокую итоговую оценку получил образец отварного белого мяса птицы 3-й опытной группы, который показал достоверное (P<0,05) преимущество перед контрольным образцом по общей сумме органолептических параметров на 0,81 балла, причем оно обеспечено за счет таких показателей, как вкус, аромат и сочность.

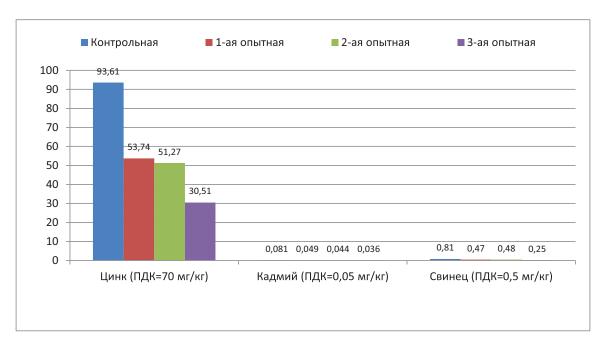


Рис. 6. Содержание тяжелых металлов в мясе птицы

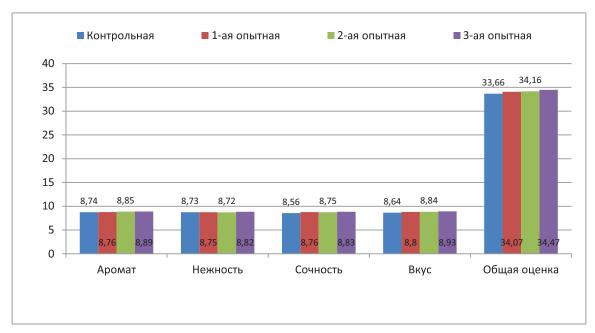
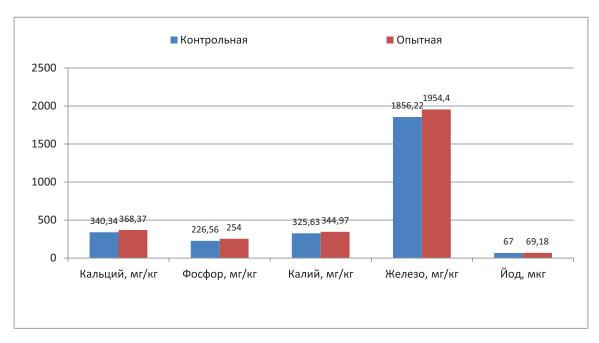


Рис. 7. Органолептические параметры отварного белого мяса бройлеров

Тяжелые металлы в основном являются антагонистами жизненно важных макро- и микро- элементов, поэтому изучили их содержание в сравниваемых образцах гомогената мяса птицы контрольной и 3-й опытной групп (рис. 8).

Установлено, что в гомогенате мяса птицы 3-й опытной группы по сравнению с контрольным образцом гомогената содержание основных жизненно важных макро- и микроэлемнтов было выше. Это свидетельствует о более высоких потребительских свойствах мяса бройлеров, в рационы которых с повышенным количеством тяжелых металлов и анализируемого микотоксина вводили совместно антиоксидант Селенопиран и адсорбент Ферроцин.

Наряду с этим особую роль в ингибировании процессов перекисного окисления липидов и оптимизации потребительских качеств мяса птицы и мясных продуктов функционального назначения из него играет наличие микроэлемнта селена, являющегося природным антиокси-



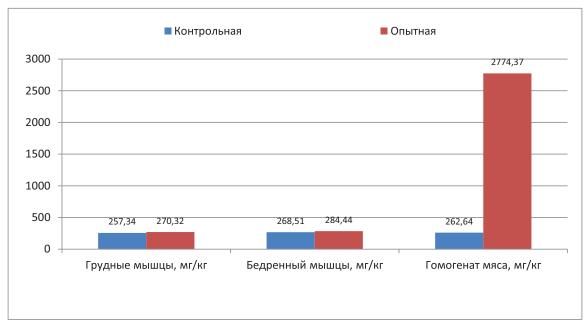
Puc. 8. Содержание минеральных элементов в сравниваемых образцах гомогената мяса птицы контрольной и 3-й опытной групп

дантом. Поэтому изучили содержание этого элемента в образцах грудной и бедренной мышц и гомогенате мяса птицы сравниваемых групп (рис. 9).

Установлено, что за счет наличия селена в составе антиоксиданта Селенопиран при добавках последнего в рационы бройлеров 3-й опытной группы в образцах грудной и бедренной мышц и гомогената мяса уровень этого элемента было достоверно выше, чем в контроле.

При этом более высокую концентрацию селена в образцах бедренных мышц птицы сравниваемых групп по отношению к образцам грудных мышц следует объяснить тем, что первые являются сгибателями, а последние относятся к инертной группе мышц.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что для повышения пищевых свойств и протекторных свойств мяса птицы в условиях техногенной зоны PCO — Алания в состав комбикормов с избыточной концентрацией тяжелых металлов следует совместно включать адсорбент Ферроцин в дозе 300~г/т корма и антиоксидант Селенопиран в дозе 300~г/т корма.



*Рис. 9.* Содержание селена в сравниваемых образцах грудных и бедренных мышц и гомогената мяса птицы контрольной и 3-й опытной групп

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. *Method* to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis / V.K. Temiraev, V.R. Kairov, R.B. Temiraev, Z.A. Kubatieva, V.M. Gukezhev // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Vol. 23, N 1. P. 554–561.
- 2. *Хелаты* в рационах птицы / Р. Темираев, С. Лохова, И. Кокоева, Д. Царукаева // Птицеводство. -2006. -№ 10. C. 35.
- 3. *Использование* автолизата винных дрожжей для откорма свиней / Л.В. Цалиева, Р.Б. Темираев, Ф.Р. Баликоева, Н.А. Пышманцева // Мясная индустрия. -2011. -№ 11. -ℂ. 36–38.
- 4. *Влияние* антиоксидантов на продуктивность и некоторые гематологические показатели коров при денитрификации / С.И. Кононенко, М.Г. Кокаева, З.Т. Баева, Р.В. Осикина, Л.В. Цалиева, Д.О. Гурциева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52, № 4. С. 153—157.
- 5. *Прием* улучшения мясной продуктивности цыплят-бройлеров за счет скармливания пробиотика / Р.Б. Темираев, А.А. Баева, Р.В. Осикина, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева, Г.А. Бугленко

- // Известия Горского государственного аграрного университета. -2016. Т. 53, № 4. С. 145-149.
- 6. *Зоотехнические* аспекты производства экологически безопасного молока / А.В. Ярмоц, 3.Т. Баева, С.И. Кононенко, М.Г. Кокаева, М.Я. Кебеков, А.А. Газдаров, И.Н. Хапсаев // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2011. – № 4. – С. 85–89.
- 7. *Технологические* свойства молока коров при использовании хелатного соединения в их рационах / Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, Н.Г. Тер-Терьян, А.А. Газдаров, Л.Р. Теблоева // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 5. С. 56.
- 8. *Use* of protective preparations in cows' feeding to increase ecological and food properties of milk and cheese / A.S. Dzhaboeva, O.K. Gogaev, Z.T. Baeva, M.G. Kokaeva, R.H. Gadzaonov, I.K. Sattsaeva // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Vol. 9, N.12 P. 2388–2391.
- 9. *Изучение* переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З.В. Бурнацева, Р.Б. Темираев, М.Г. Кокаева, З.Т. Баева, З.К. Плиева, С.Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. Новосибирск. 2019. № 1 (23). С. 103–108.
- 10. *Морфологический* и биохимический состав крови бройлеров при включении в рационы антиоксиданта и фосфолипида при риске T-2 токсикоза / A.B. Каиров, Р.Б. Темираев, А.А. Баева, И.И. Кцоева // Проблемы и перспективы повышения продуктивности и здоровья животных: сб. науч. тр. XIV междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 2020. C. 258–262.
- 11. *Морфологический* и биохимический состав крови откармливаемых в техногенной зоне бычков при скармливании адсорбента и ферментного препарата / С.Р. Хамикоева, Р.Б. Темираев, Р.С. Годжиев, В.В. Тедтова, Л.В. Цалиева, С.Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. Новосибирск. 2019. № 2 (24). С. 125—130.
- 12. *Бугленко Г.А., Кцоева И.И.* Скармливание пробиотика бройлерам при денитрификации // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Персиановский. 2016. С. 385—386.
- 13. *ГОСТ Р 52837-2007* Птица сельскохозяйственная для убоя. М., 2007.
- 14. ГОСТ 23392-2016 Межгосударственный стандарт. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести. М., 2016.

## REFERENCES

- 1. Temiraev V.K., Kairov V.R., Temiraev R.B., Kubatieva Z.A., Gukezhev V.M., Ecology, Environment and Conservation, 2017, Vol. 23, N 1, P. 554-561.
- 2. Temiraev R., Lohova S., Kokoeva I., Carukaeva D., Pticevodstvo, 2006, No. 10, P. 35. (In Russ.)
- 3. Calieva L.V., Temiraev R.B., Balikoeva F.R., Pyshmanceva N.A., Myasnaya industriya, 2011, No. 11, pp. 36-38. (In Russ.)
- 4. Kononenko S.I., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Osikina R.V., Calieva L.V., Gurcieva D.O., Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015, Vol. 52, No. 4, pp. 153-157. (In Russ.)
- 5. Temiraev R.B., Baeva A.A., Osikina R.V., Vityuk L.A., Kcoeva I.I., Buglenko G.A., Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, Vol. 53, No. 4, pp. 145-149. (In Russ.)
- 6. Yarmoc A.V., Baeva Z.T., Kononenko S.I., Kokaeva M.G., Kebekov M.Ya., Gazdarov A.A., Hapsaev I.N., Vestnik Majkopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta, 2011, No. 4, pp. 85-89. (In Russ.)

- 7. Temiraev R.B., Baeva Z.T., Ter-Ter'yan N.G., Gazdarov A.A., Tebloeva L.R., Syrodelie i maslodelie, 2009, No. 5, p. 56. (In Russ.)
- 8. Dzhaboeva A.S., Gogaev O.K., Baeva Z.T., Kokaeva M.G., Gadzaonov R.H., Sattsaeva I.K., Use of protective preparations in cows' feeding to increase ecological and food properties of milk and cheese, Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2017, Vol. 9, N. 12, P. 2388-2391.
- 9. Burnaceva Z.V., Temiraev R.B., Kokaeva M.G., Baeva Z.T., Plieva Z.K., Lamarton S.F., Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost', 2019, No. 1 (23), pp. 103-108. (In Russ.)
- 10. Kairov A.V., Temiraev R.B., Baeva A.A., Kcoeva I.I., Problemy i perspektivy povysheniya produktivnosti i zdorov'ya zhivotnyh (Problems and prospects of increasing productivity and animal health), XIV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, 2020, pp. 258-262. (In Russ.)
- 11. Hamikoeva S.R., Temiraev R.B., Godzhiev R.S., Tedtova V.V., Calieva L.V., Lamarton S.F., Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost', 2019, No. 2 (24), pp. 125-130. (In Russ.)
- 12. Buglenko G.A., Kcoeva I.I. Ispol'zovanie sovremennyh tekhnologij v sel'skom hozyajstve i pishchevoj promyshlennosti (The use of modern technologies in agriculture and food industry), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Persianovsky, 2016, pp. 385-386. (In Russ.)
- 13. GOST (State Standard) R 52837-2007 Ptica sel'skohozyajstvennaya dlya uboya. (Agricultural poultry for slaughter), Moscow, 2007.
- 14. GOST (State Standard) 23392-2016 Mezhgosudarstvennyj standart. Myaso. Metody himicheskogo i mikroskopicheskogo analiza svezhesti (Interstate standard. Meat. Methods of chemical and microscopic analysis of freshness), Moscow, 2016.