

## ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

## ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE

Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов  
и производства продукции животноводстваPrivate Animal Husbandry, Feeding, Feed Preparation  
and Livestock Production Technologies

Научная статья

УДК 636.084./085

doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-35-43

Влияние разных доз антиоксиданта на переваримость  
и усвояемость питательных веществ рациона  
с толерантным уровнем охратоксина АЗарина Ирбеговна Габараева<sup>✉1</sup>, Фатима Николаевна Цогоева<sup>2</sup>,  
Рустем Борисович Темираев<sup>3</sup>, Валентина Созрыкоевна Гаппоева<sup>4</sup><sup>1,2</sup>Горский государственный аграрный университет, ул. Кирова, 37, Владикавказ, Россия, 362040<sup>2,3</sup>Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), ул. Николаева, 44, Владикавказ, Россия, 362025<sup>2,4</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, ул. Ватутина, 46, Владикавказ, Россия, 362021<sup>✉1</sup>z.gabaraeva@list.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4694-1988><sup>2</sup>fatima130464@jmail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7303-9633><sup>3</sup>temiraeв@jmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141x><sup>4</sup>valentina.gappoeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7628-0884>

**Аннотация.** Для устранения негативного воздействия охратоксина А на процессы пищеварительного обмена в составе комбикормов для мясной птицы успешно применяются антиоксиданты. Цель исследования – выявить влияние добавок разных доз кормового препарата антиоксиданта сантоквин (сантохин) в составе комбикормов на основе зерна кукурузы и соевого жмыха с толерантным уровнем охратоксина А на уровень переваривания и усвоения питательных веществ рациона. Установлено, что лучший уровень воздействия на гидролиз органических полимеров рациона с толерантным уровнем охратоксина А оказали добавки апробируемого препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма. Благодаря этому мясная птица, получавшая СК + антиоксидант сантоквин в дозе 150 г/т корма против аналогов, получавших стандартный комбикорм на основе зерна кукурузы и соевого жмыха с толерантным уровнем охратоксина А имела более высокие коэффициенты переваривания протеина сырого – на 3,14% ( $P>0,95$ ), клетчатки сырой – на 3,22% ( $P>0,95$ ) и БЭВ – на 3,34% ( $P>0,95$ ), что обеспечило также лучший уровень переваривания органического и сухого вещества рациона. При практически аналогичном объеме потребления птичьего комбикорма цыплятами сравниваемых групп у бройлеров за счет добавок препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма к стандартному комбикорму за сутки в организме откладывалось в среднем 2,13 г азота, что больше на 9,23% ( $P>0,95$ ) по сравнению с бройлерами, получавшими стандартный комбикорм на основе зерна кукурузы и соевого жмыха с толерантным уровнем охратоксина А. Применение антиоксиданта сантоквин в дозе 150 г/т корма в составе кукурузно-соевого комбикорма с толерантным уровнем охратоксина А обеспечило у бройлеров самый высокий уровень усвояемости кальция и фосфора рациона по сравнению с группами бройлеров, получавшими другие дозы антиоксиданта.

**Ключевые слова:** бройлеры, комбикорма, охратоксин А, антиоксидант, коэффициенты переваримости, усвояемость питательных веществ

**Для цитирования.** Габараева З. И., Цогоева Ф. Н., Темираев Р. Б., Гаппоева В. С. Влияние разных доз антиоксиданта на переваримость и усвояемость питательных веществ рациона с толерантным уровнем охратоксина А // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 4(42). С. 35–43. doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-35-43

Original article

## The effect of different doses of antioxidant on the digestibility and assimilation of nutrients in a diet with a tolerant level of ochratoxin A

Zarina I. Gabaraeva<sup>✉1</sup>, Fatima N. Tsogoeva<sup>2</sup>,  
Rustem B. Temiraev<sup>3</sup>, Valentina S. Gappoeva<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Gorsky State Agrarian University, 37 Kirova Street, Vladikavkaz, Russia, 362040

<sup>2,3</sup>North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), 44 Nikolaeva Street, Vladikavkaz, Russia, 362025

<sup>2,4</sup>North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, 46 Vatutina Street, Vladikavkaz, Russia, 362021

<sup>✉1</sup>z.gabaraeva@list.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4694-1988>

<sup>2</sup>fatima130464@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7303-9633>

<sup>3</sup>temiraev@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1011-141x>

<sup>4</sup>valentina.gappoeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7628-0884>

**Abstract.** To eliminate the negative impact of ochratoxin A on digestive metabolic processes, antioxidants are successfully used in feed for meat poultry. The purpose of the study is to find out the effect of adding different doses of the antioxidant santoquin (santokhin) feed preparation in the composition of feed based on corn grain and soybean cake with a tolerant level of ochratoxin A on the level of digestion and absorption of dietary nutrients. It was found that the best level of impact on the hydrolysis of organic polymers in a diet with a tolerant level of ochratoxin A was provided by the addition of the tested drug Santoquin in an amount of 150 g/t of feed. Thanks to this, meat poultry that received SA + the antioxidant Santoquin at a dose of 150 g/t of feed compared to analogues that received standard feed based on corn grain and soybean cake with a tolerant level of ochratoxin A had higher coefficients of crude protein digestion – by 3.14% ( $P > 0.95$ ), raw fiber – by 3.22% ( $P > 0.95$ ) and BEV – by 3.34% ( $P > 0.95$ ), which also provided a better level of digestion of organic and dry matter of the diet. With an almost similar volume of consumption of poultry feed by chickens of the compared groups, in broilers, due to the addition of the drug Santoquin in the amount of 150 g/t of feed to standard feed, an average of 2.13 g of nitrogen was deposited in the body per day, which is 9.23% more ( $P > 0.95$ ) compared to broilers that received standard mixed feed based on corn grain and soybean cake with a tolerant level of ochratoxin A. The use of the antioxidant Santoquin at a dose of 150 g/t of feed as part of corn-soybean compound feed with a tolerant level of ochratoxin A ensured in broilers the highest level of digestibility of calcium and phosphorus in the diet compared to groups of broilers receiving other doses of the antioxidant.

**Keywords:** broilers, mixed feed, ochratoxin A, antioxidant, digestibility coefficients, nutrient digestibility

**For citation.** Gabaraeva Z.I., Tsogoeva F.N., Temiraev R.B., Gappoeva V.S. The effect of different doses of antioxidant on the digestibility and assimilation of nutrients in a diet with a tolerant level of ochratoxin A. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;4(42):35–43. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-35-43

**Введение.** За последние 10 лет в процессе успешного импортозамещения в нашей стране, в том числе и в РСО – Алания, из всех отраслей животноводства наиболее ускоренными темпами растет производство продукции мясного и яичного птицеводства. С учетом существенного повышения генетически обусловленного продуктивного потенциала современных кроссов мясной птицы наращивание производства мяса бройлеров подразумевает кормление их полнорационными комбикормами, основу которых составляют зерновые и протеиновые компоненты местного производства [1–3].

Однако из-за повышенной влажности в окружающей среде на территории республики указанные ингредиенты птичьих комбикормов зачастую поражаются плесенью. Из ядов, продуцируемых плесневыми грибами, существенный урон мясной продуктивности бройлеров и подавлению пищеварительных процессов наносит микотоксин охратоксин А, который вырабатывается грибами рода *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarius* и др. Микотоксин оказывает иммуносупрессивное действие, способствует образованию избыточного количества свободных радикалов и обеспечивает ослабление системы антиоксидантной защиты организма, значительно снижает усвояемость питательных веществ птичьего рациона [4–6].

Для устранения негативного воздействия охратоксина А на процессы пищеваритель-

ного обмена в составе комбикормов для мясной птицы успешно применяются различные биологически активные добавки (БАД), прежде всего антиоксиданты. Последние активно ингибируют процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ), снижая нагрузки на деятельность желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) бройлеров. В свою очередь это способствует оптимизации процесса гидролиза сложных органических полимеров кормов и всасыванию их метаболитов через слизистую кишечника в кровь [7–9].

**Цель исследования** – выяснить влияние добавок разных доз кормового препарата антиоксиданта сантоквин (сантохин) в состав комбикормов на основе зерна кукурузы и соевого жмыха с толерантным уровнем охратоксина А на уровень переваривания и усвоения питательных веществ рациона.

**Материалы, методы и объекты исследования.** При постановке настоящего эксперимента объектами исследований послужили цыплята-бройлеры кросса «КОББ-500». Из них по методу групп-аналогов в суточном возрасте в условиях птицефермы СПК «Батраз» (РСО – Алания) нами были сформированы четыре группы, в состав каждой из них включали по 100 голов мясной птицы.

Продолжительность выращивания подопытных цыплят при проведении указанного научно-производственного опыта составила 42 дня, в течение которых их кормили в соответствии со схемой, представленной в таблице 1.

**Таблица 1.** Схема питания бройлеров в ходе научно-хозяйственного опыта  
**Table 1.** Feeding scheme for broilers during scientific and economic experiment

Группа	Число голов	Особенности кормления мясной птицы
Контрольная	100	Стандартный комбикорм на основе зерна кукурузы и соевого жмыха с толерантным уровнем охратоксина А (СК)
1 опытная	100	СК + антиоксидант сантоквин в дозе 100 г/т корма
2 опытная	100	СК + антиоксидант сантоквин в дозе 150 г/т корма
3 опытная	100	СК + антиоксидант сантоквин в дозе 200 г/т корма

Для проведения опыта зерно кукурузы и соевый жмых, загрязненные охратоксином А, смешивали с прочими благополучными по данному микотоксину ингредиентами и добивались его толерантного присутствия в составе птичьего комбикорма – 2,0 мг/кг корма [10].

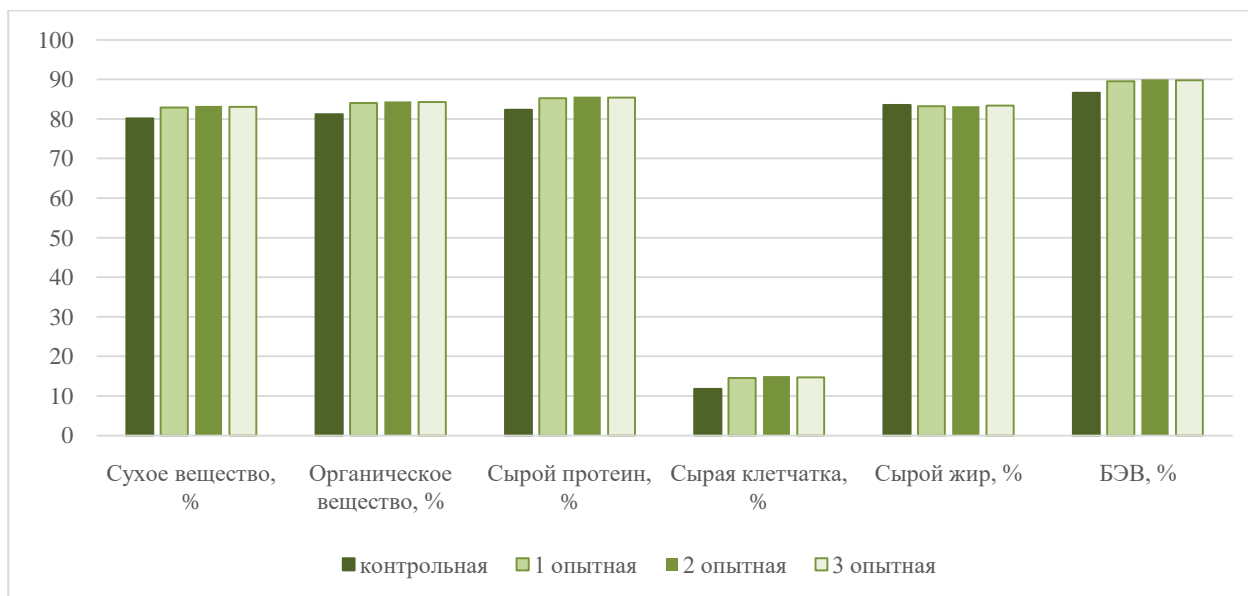
На фоне проведенного эксперимента нами на цыплятах из подопытных групп в возраст-

те 35 дней был выполнен физиологический опыт по общепринятой методике, для чего из каждой группы отбирались по 5 голов. По полученным результатам химического анализа образцов кормов, их остатков и помета мясной птицы определили уровень переваривания и усвоения питательных веществ апробируемых рационов.

Для расчета критерия Стьюдента полученный цифровой материал был обработан математически с помощью программного обеспечения Excel.

**Результаты исследования.** На основе математической обработки результатов фи-

зиологического эксперимента рассчитали воздействие разных дозировок ввода препарата сантоквин на показатели переваримости органических полимеров применявшегося комбикорма кукурузно-соевого типа (рис. 1).



**Рисунок 1.** Коэффициенты переваримости для питательных веществ рациона  
**Figure 1.** Digestibility coefficients for dietary nutrients

На основе проведенного эксперимента установлено, что лучшее действие на гидролиз органических полимеров рациона с толерантным уровнем изучаемого микотоксина оказали добавки апробируемого препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма. Благодаря этому мясная птица из 2 опытной группы в сравнении с аналогами контрольной имела более высокие коэффициенты переваривания протеина сырого – на 3,14% ( $P>0,95$ ), клетчатки сырой – на 3,22% ( $P>0,95$ ) и БЭВ – на 3,34% ( $P>0,95$ ).

В целом, при скармливании антиоксиданта в указанной дозе показатели переваривания БЭВ, сырого протеина и клетчатки за счет лучшего уровня элиминации охратоксина А содействовали оптимизации переваривания органического и сухого вещества комбикорма у птицы 2 опытной группы соответственно на 3,21% ( $P>0,95$ ) и 3,14% ( $P>0,95$ ), чем в контрольной группе.

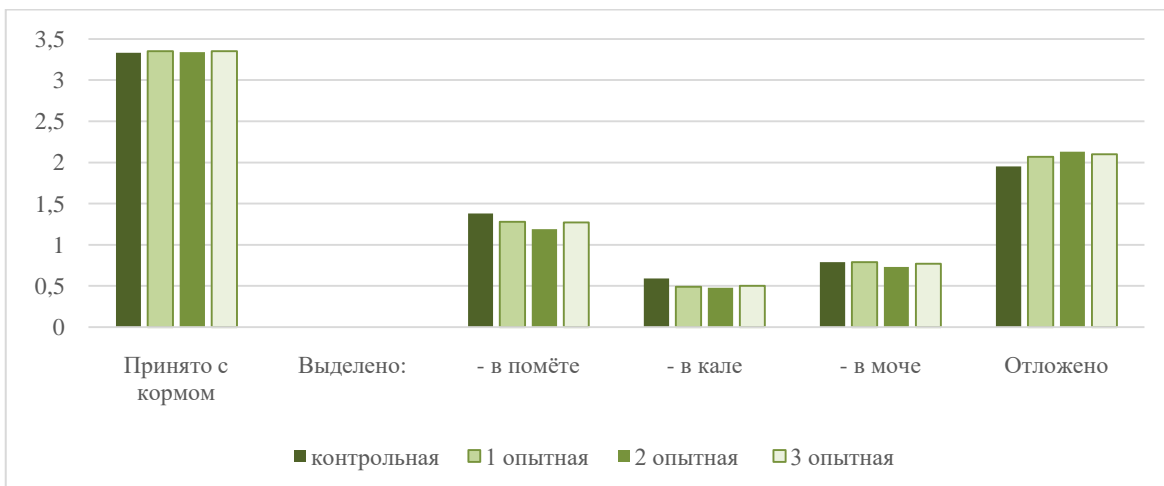
По результатам химического анализа образцов комбикормов и птичьего помета рассчитали уровень усвоения их протеина (по

балансу азота) под действием апробируемых дозировок антиоксиданта (рис. 2, 3).

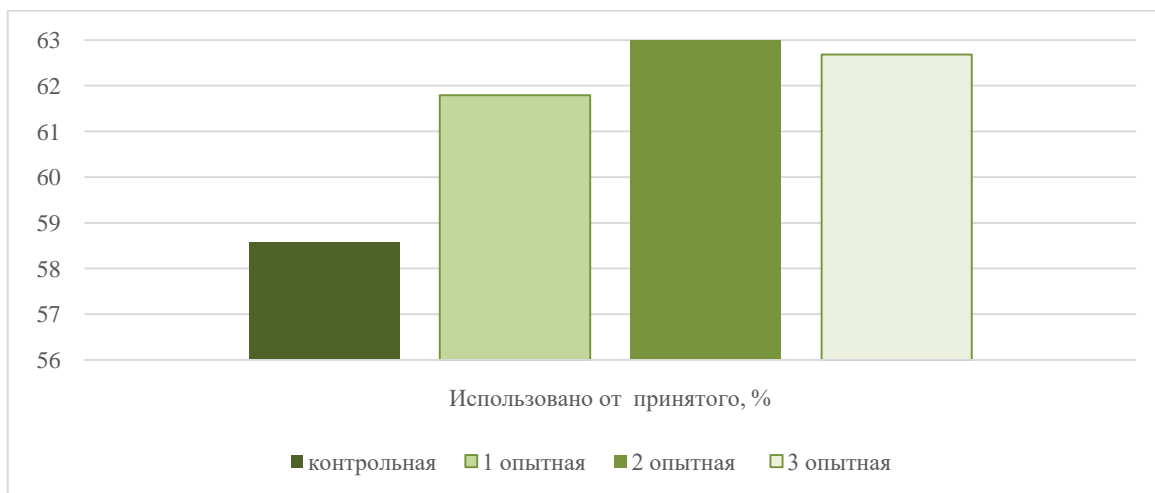
При практически аналогичном объеме потребления птичьего комбикорма цыплятами сравниваемых групп за счет добавок препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма бройлеры 2 опытной группы за сутки в организме откладывали в среднем 2,13 г азота, что достоверно ( $P>0,95$ ) больше на 9,23%, чем в контроле. Кроме того, в сравнении с контрольными аналогами мясные цыплята 2 опытной группы использовали азот корма от принятого количества на 5,21% ( $P>0,95$ ) лучше.

Для формирования у откармливаемого молодняка птицы костной ткани определяющее значение имеет уровень усвоения кальция кормов (рис. 4, 5).

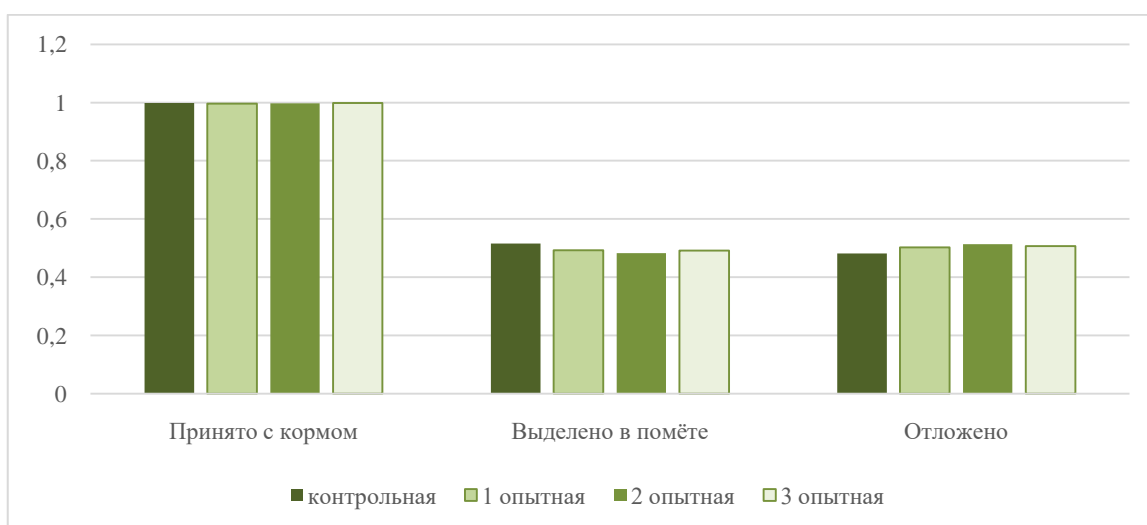
При практически одинаковом количестве потребления применяемого птичьего комбикорма цыплятами сравниваемых групп за счет добавок препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма мясные цыплята 2 опытной группы за сутки в организме откладывали в среднем 0,514 г азота, что достоверно ( $P>0,95$ ) больше на 6,33%, чем в организме аналогов из контрольной группы.



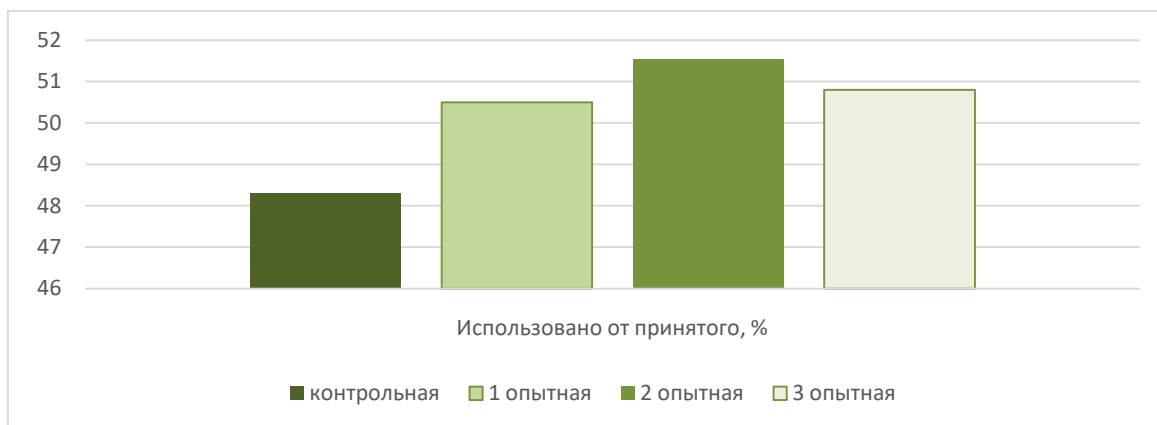
**Рисунок 2.** Уровень усвоения азота комбикормов у подопытной птицы, г  
**Figure 2.** Level of nitrogen absorption of mixed feed in experimental poultry, g



**Рисунок 3.** Использовано азота корма от принятого количества, %  
**Figure 3.** Feed nitrogen used from the accepted amount, %



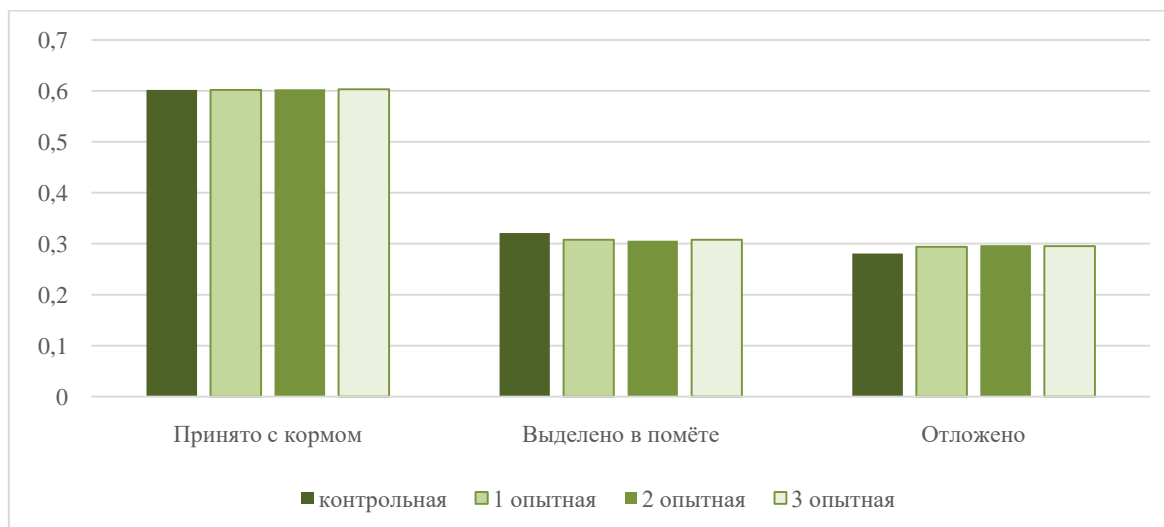
**Рисунок 4.** Уровень усвоения кальция комбикормов у подопытной птицы, г  
**Figure 4.** Level of absorption of calcium from mixed feed in experimental birds, g



**Рисунок 5.** Использование кальция корма от принятого количества, %  
**Figure 5.** Feed calcium used from the amount taken, %

Наряду с этим, в сравнении с контрольными аналогами мясные цыплята 2 опытной группы использовали кальций корма от принятого количества на 3,25% ( $P>0,95$ ) лучше.

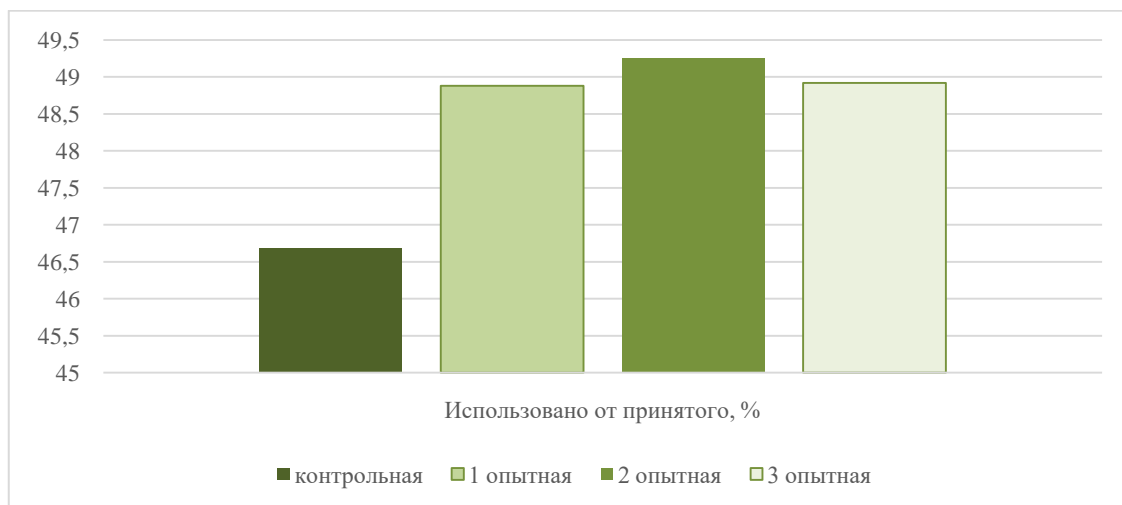
Нами параллельно было изучено усвоение фосфора рациона организмом бройлеров из сравниваемых групп под действием апробируемых дозировок препарата сантоквин (рис. 6, 7).



**Рисунок 6.** Уровень усвоения фосфора комбикормов у подопытной птицы, г  
**Figure 6.** Level of phosphorus absorption of mixed feed in experimental poultry, g

С учетом одинаковой поедаемости применяемого птичьего комбикорма бройлерами сравниваемых групп за счет добавок препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма цыплята 2 опытной группы за сутки в организме откладывали в среднем 0,297 г азота, что достоверно ( $P>0,95$ ) больше на 5,70%, чем в организме аналогов контрольной группы. Наряду с этим, в сравнении с цыплятами контрольной группы мясные цыплята 2 опытной группы использовали фосфор корма от принятого количества на 2,57% ( $P>0,95$ ) лучше.

**Выводы:** 1. Установлено, что лучший уровень воздействия на гидролиз органических полимеров рациона с толерантным уровнем охратоксина А оказали добавки апробируемого препарата сантоквин в количестве 150 г/т корма. Благодаря этому мясная птица 2 опытной группы против контрольных аналогов имела более высокие коэффициенты переваривания протеина сырого – на 3,14% ( $P>0,95$ ), клетчатки сырой – на 3,22% ( $P>0,95$ ) и БЭВ – на 3,34% ( $P>0,95$ ), что обеспечило также лучший уровень переваривания органического и сухого вещества рациона.



**Рисунок 7.** Использование фосфора корма от принятого количества, %  
**Figure 7.** Feed phosphorus used from the accepted amount, %

2. Применение антиоксиданта сантоквин в указанной дозе в составе кукурузно-соевого комбикорма с толерантным уровнем охратоксина А также обеспечило у бройлеров 2

опытной группы против птицы контрольной группы самый высокий уровень усвояемости азота, кальция и фосфора рациона.

#### Список литературы

1. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров / Ф. Ф. Кокаева, Р. Б. Темираев, А. А. Столбовская, О. Ю. Леонтьева // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 59–61. EDN: OXDNGF
2. Витюк Л. А., Бугленко Г. А., Савхалова С. Ч. Потребительские качества мяса бройлеров и мясных продуктов из него // Современная наука: теоретический и практический взгляд: сборник статей Международной научно-практической конференции. Челябинск, 2015. С. 50–52. EDN: UXDYZJ
3. Товароведная оценка птичьего мяса при нарушении экологии питания / А. А. Баева, Л. А. Витюк, С. К. Абаева, Л. Б. Бузоева, А. В. Абаев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 2. С. 105–110. EDN: QCFHWR
4. Темираев Р. Б., Баева А. А., Кокаева М. Г. Повышение качества мяса кур-бройлеров // Мясная индустрия. 2009. №6. С. 25–27. EDN: MSOAMN
5. Титаренко Е. С., Темираев Р. Б. Биолого-продуктивный потенциал и пищеварительный обмен у перепелов при денитрификации за счет скармливания адсорбента и антиоксиданта // Научная жизнь. 2018. № 5. С. 139–147. EDN: USUZSG
6. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО–Алания / Р. Б. Темираев, Ф. Ф. Кокаева, В. В. Тедтова, А. А. Баева, М. А. Хадикова, А. В. Абаев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 130–133. EDN: PJWBRP
7. Реализация биолого-продуктивного потенциала мясной птицы при снижении риска афлатоксикоза в условиях техногенной зоны РСО – Алания / Е. С. Титаренко, Р. Б. Темираев, И. И. Кцолева, Г. А. Бугленко, Л. А. Витюк // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: материалы X Всероссийской научной конференции. Владикавказ, 2016. С. 364–368. EDN: WCPWET
8. Фарниева М. З., Темираев Р. Б., Козырев С. Г. Действие разных доз антиоксиданта на морфологический и биохимический состав крови перепелов // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации: сборник статей международной научно-практической конференции. Пермь, 2016. С. 94–96. EDN: XBCMPL
9. Использование антиоксиданта и ингибитора плесени в кормах для бройлеров / Р. Х. Гадзаонов, А. А. Столбовская, А. А. Баева, Г. К. Кибизов // Птицеводство. 2009. № 4. С. 23–24. EDN: OFTXFX
10. Повышение переваримости и усвояемости питательных веществ рационов при риске афлатоксикоза / Л. А. Витюк, А. А. Баева, Л. М. Базаева, С. Ч. Савхалова, Р. В. Калагова // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 104–107. EDN: RCDGJR

### References

1. Kokaeva F.F., Temiraev R.B., Stolbovskaya A.A., Leontyeva O.Yu. Reducing the risk of aflatoxicosis in broiler chickens. *Meat industry*. 2012. № 2. С. 59–61. (In Russ.). EDN: OXDNGF
2. Vityuk L.A., Buglenko G.A., Savkhalova S.Ch. Consumer qualities of broiler meat and meat products from it. *Sovremennaya nauka: teoreticheskiy i prakticheskiy vzglyad: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern science: theoretical and practical view: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference]. Chelyabinsk. 2015. Pp. 50–52. (In Russ.). EDN: UXDYZJ
3. Baeva A.A., Vityuk L.A., Abaeva S.K., Buzoeva L.B., Abaev A.V. Evaluation of chicken-broiler's meat when disturbing the nutritive ecology. *Proceedings of Gorsky state agrarian university*. 2013;50(2):105–110. (In Russ.). EDN: QCFHWR
4. Temiraev R.B., Baeva A.A., Kokaeva M.G. Improving the quality of broiler chicken meat. *Meat industry journal*. 2009;(6):25–27. (In Russ.). EDN: MSOAMN
5. Titarenko E.S., Temiraev R.B. Biological-productive potential and digestive metabolism in quails during denitrification due to feeding an adsorbent and an antioxidant. *Nauchnaya zhizn' [Scientific Life]*. 2018;(5):139–147. (In Russ.). EDN: USUZSG
6. Temiraev R.B., Kokaeva F.F., Tedtova V.V., Baeva A.A., Khadikova M.A., Abaev A.V. The way for increasing dietetic meat quality and improving chicken – broilers' metabolism under conditions of technogenic zone in North Ossetia-Alania. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2012;49(4):130–133. (In Russ.). EDN: PJWBRP
7. Titarenko E.S., Temiraev R.B., Ktsoeva I.I., Buglenko G.A., Vityuk L.A. Realization of the biological and productive potential of meat poultry while reducing the risk of aflatoxicosis in the technogenic zone of North Ossetia – Alania. *Aktual'nyye problemy khimii, biologii i biotekhnologii: materialy X Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii* [Current problems of chemistry, biology and biotechnology: materials of the X All-Russian Scientific Conference]. Vladikavkaz, 2016. Pp. 364–368. (In Russ.). EDN: WCPWET
8. Farnieva M.Z., Temiraev R.B., Kozyrev S.G. Effect of different doses of antioxidant on the morphological and biochemical composition of quail blood. *Nauchnyye issledovaniya i razrabotki v epokhu globalizatsii: sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Scientific research and development in the era of globalization: collection of articles of the international scientific-practical conference]. Perm, 2016. Pp. 94–96. (In Russ.). EDN: XBCMPL
9. Gadzaonov R.Kh., Stolbovskaya A.A., Baeva A.A., Kibizov G.K. The use of an antioxidant and mold inhibitor for broilers. *Ptiitsevodstvo*. 2009;(4):23–24. (In Russ.). EDN: OFTXFX
10. Vityuk L.A., Baeva A.A., Bazaeva L.M., Savkhalova S.Ch., Kalagova R.V. Raise of digestibility and assimilation of nutrient substances in rations at the risk of aflotoxicosis. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013;50(3):104–107. (In Russ.). EDN: RCDGJR

### Сведения об авторах

**Габараева Зарина Ирбеговна** – аспирант 1 года обучения кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет».

**Цгоева Фатима Николаевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет», SPIN-код: 7594-1950

**Темираев Рустем Борисович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»; профессор кафедры технологии продуктов общественного питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)»; профессор кафедры анатомии, физиологии и ботаники, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова», SPIN-код: 1887-4867



**Гаппоева Валентина Созрыкоевна** – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой анатомии, физиологии и ботаники, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова», SPIN-код: 9988-0228

#### Information about authors

**Zarina I. Gabaraeva** – 1st year postgraduate student of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Gorsky State Agrarian University

**Fatima N. Tsogoeva** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Agronomy, Selection and Seed Production, Gorsky State Agrarian University, SPIN-code: 7594-1950

**Rustem B. Temiraev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Gorsky State Agrarian University; Professor of the Department of Technology of Public Food Products, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University); Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Botany, North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, SPIN-code: 1887-4867

**Valentina S. Gappoeva** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy, Physiology and Botany North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, SPIN-code: 9988-0228

---

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

---

*Статья поступила в редакцию 24.11.2023;  
одобрена после рецензирования 07.12.2023;  
принята к публикации 14.12.2023.*

*The article was submitted 24.11.2023;  
approved after reviewing 07.12.2023;  
accepted for publication 14.12.2023.*