

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-50-60

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

***INFLUENCE OF MINERAL FEED ADDITIVE
ON PRODUCTIVE QUALITIES OF BROILER CHICKENS***

Наталья В. Калинина, кандидат биологических наук

Сергей В. Абрамов, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев, кандидат биологических наук

Александр А. Мосолов, доктор биологических наук

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)

Sergei V. Abramov, PhD (Veterinary)

Andrei V. Balyshev, PhD (Biology)

Alexander A. Mosolov, Dr. Sci. (Biology)

Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Калинина Наталья Васильевна, лаборант-исследователь, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: Ladyn0910@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>.

Для цитирования: Калинина Н.В., Абрамов С.В., Балышев А.В., Мосолов А.А., Сложенкина М.И. Влияние минеральной кормовой добавки на продуктивные качества цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 50-60. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-50-60>.

Principal Contact: Natalya V. Kalinina, Research Lab Assistant, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: Ladyn0910@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>.

For citation: Kalinina N.V., Abramov S.V., Balyshev A.V., Mosolov A.A., Slozhenkina M.I. Influence of mineral feed additive on productive qualities of broiler chickens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):50-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-50-60>.

Резюме

Цель. Установить эффективность воздействия новой минеральной добавки «Остоферол-кальций» на клиническое состояние и сохранность поголовья, динамику живой массы, показатели мясной продуктивности, гематологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Исследования были проведены на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 в условиях ООО «Удмуртская птицефабрика» республики Удмуртия Российской Федерации. По принципу аналогов были сформированы три группы цыплят суточного возраста

по 100 голов в каждой, эксперимент проводился с 1 по 42 день. При выполнении научно-исследовательской работы использованы зоотехнический, клинический и биохимический методы исследований. Гематологические исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории на автоматических биохимических анализаторах с использованием соответствующего набора биохимических реагентов. Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты. Содержание кальция, магния, витамина Д в крови птицы опытных групп было выше: кальция – на 1,16 (34,2%; $P \leq 0,001$) и 1,19 ммоль/л (34,8%; $P \leq 0,001$), магния – на 0,15 (13,9%; $P \leq 0,05$) и 0,17 ммоль/л (15,5%; $P \leq 0,01$) и витамина Д – на 4,2 (29,8%; $P \leq 0,01$) и 4,3 нг/мл (30,8%; $P \leq 0,01$) в сравнении с аналогами контроля. К концу исследования разница между цыплятами I, II опытных групп и аналогами контроля в пользу опытных групп стала достоверной: по живой массе перед убоем – на 233,4 (8,2%; $P \leq 0,001$) и 274,5 г (9,8%; $P \leq 0,001$); среднесуточному приросту – на 5,9 (9,2%; $P \leq 0,001$) и 6,8 г (10,6%; $P \leq 0,001$) и абсолютному приросту – на 132,1 (4,9%; $P \leq 0,05$) и 173,4 г (6,4%; $P \leq 0,01$).

Заключение. Данные исследования свидетельствуют о достоверном положительном воздействии новой минеральной добавки «Остоферол-кальций» на клиническое состояние, сохранность поголовья, динамику живой массы, показатели мясной продуктивности, гематологические и биохимические параметры организма птицы. Минеральная добавка способствовала его обогащению биологически значимыми химическими элементами, витамином Д, в следствие чего активизировались окислительно-восстановительные, обменные процессы, возросла мясная продуктивность. Был сделан вывод, что вышеназванную кормовую добавку целесообразно применять в количестве от 1 до 2 л на 1000 л воды для выпойки цыплят-бройлеров на 6-ой и 14-й дни жизни.

Ключевые слова: минеральная добавка, цыплята-бройлеры, клиническое состояние, сохранность, живая масса, среднесуточный прирост, абсолютный прирост, мясная продуктивность, биохимические показатели крови

Abstract

Purpose. To establish the effectiveness of the impact of the new mineral additive "Ostiferol-calcium" on the clinical condition and safety of the livestock, the dynamics of live weight, meat productivity indicators, hematological and biochemical blood parameters of broiler chickens.

Materials and Methods. The studies were carried out on broiler chickens of the Ross 308 cross in the conditions of Udmurt Poultry Farm LLC in the Republic of Udmurtia of the Russian Federation. Using the principle of analogues, three groups of day-old chickens of 100 heads each were formed, the experiment was carried out from 1 to 42 days (before slaughter). When carrying out research work, zootechnical, clinical and biochemical research methods were used. Hematological studies were performed in a certified laboratory on automatic biochemical analyzers using an appropriate set of biochemical reagents. The obtained results were processed using software, calculating the mean value (M), standard errors of the mean (\pm SEM) and determining the significance test of the difference according to Student-Fisher.

Results. The content of calcium, magnesium, vitamin D in the blood of birds in the experimental groups was higher: calcium – by 1.16 (34.2%; $P \leq 0.001$) and 1.19 mmol / l (34.8%; $P \leq 0.001$), magnesium – by 0.15 (13.9%; $P \leq 0.05$) and 0.17 mmol / l (15.5%; $P \leq 0.01$) and vitamin D – by 4.2 (29.8%; $P \leq 0.01$) and 4.3 ng / ml (30.8%; $P \leq 0.01$) in comparison with control analogues. By the end of the study, the difference between the chickens of experimental groups I and II and the control

counterparts in favor of the experimental groups became significant: in live weight before slaughter – by 233.4 (8.2%; $P \leq 0.001$) and 274.5 g (9.8%; $P \leq 0.001$); average daily increase – by 5.9 (9.2%; $P \leq 0.001$) and 6.8 g (10.6%; $P \leq 0.001$) and absolute increase – by 132.1 (4.9%; $P \leq 0.05$) and 173.4 g (6.4%; $P \leq 0.01$).

Conclusion. These studies indicate a reliable positive effect of the new mineral additive “Ostoferol-calcium” on the clinical condition, livestock safety, live weight dynamics, meat productivity indicators, hematological and biochemical parameters of the poultry body. The mineral supplement contributed to its enrichment with biologically significant chemical elements, vitamin D, as a result of which redox and metabolic processes were activated, and meat productivity increased. It was concluded that it is advisable to use the above-mentioned feed additive in an amount of 1 to 2 liters per 1000 liters of water for feeding broiler chickens on the 6th and 14th days of life.

Keywords: mineral supplement, broiler chickens, clinical condition, safety, live weight, average daily gain, absolute gain, meat productivity, biochemical blood parameters

Введение. Одним из приоритетных направлений в производстве высококачественных и безопасных продуктов птицеводства в Российской Федерации является поиск новых природных кормовых добавок в рацион с.-х. птицы взамен готовых и весьма недешевых витаминно-минеральных комплексов, произведенных с добавлением химических ферментов, синтетических сорбентов и антибиотиков. Это направление актуально и в связи с возможностью использования отходов одного производства как сырьевого источника для другого. Полезные ископаемые Российской Федерации: бишофит, мел, известняки, цеолиты, бентониты, сапониты, вермикулиты и др., широко используются для балансирования минеральных и органических веществ в рационах с.-х. животных и птицы (Горлов И.Ф. и др., 2022, 2023; Майсун Ш., 2023). Природные комплексы содержат в своем составе гуминовые кислоты, оказывающие устойчивое положительное воздействие на иммунитет, адсорбенты, способствующие улучшению аппетита и повышению живой массы (Тюрина Л.Е. и др., 2020).

В минеральном питании с.-х. птицы одними из наиболее важных элементов являются кальций и фосфор, участвующие в ряде биологических процессов. Роль кальция весьма высока в поддержании и регулировании метаболизма в органах и тканях, процессах свертывания крови, активации многих ферментов, включая трипсин, рибонуклеазу, лецитиназу, аденозинтрифосфатазу и др. (Рязанцева К.В. и Сизова Е.А., 2022). Кальций стимулирует функцию сердечно-сосудистой системы, участвует в регуляции мышечной и нервной деятельности, необходим для образования костной ткани, скорлупы яиц. Ионы кальция увеличивают защитные возможности организма, фагоцитарную функцию лейкоцитов, сводя к минимуму проницаемость клеточной мембраны для вредных веществ. Экономическая эффективность использования минеральных подкормок как источника кальция в рационах бройлеров весьма высока и складывается из роста иммунного статуса организма, повышения усвояемости кормов, их сбалансированности и, как следствие, увеличения продуктивности (Мустафина А.С. и Никулин В.Н., 2020).

Магний участвуя в метаболизме, является уникальным активатором ферментов. В митохондриях клеток ионы магния катализируют процессы фосфорилирования, а также ряд ферментов, в том числе ДНК- и РНК-полимеразы и другие (Гречкина В.В. и др., 2023). Общеизвестно, что к природным источникам фосфора относятся преимущественно корма животного происхождения либо минеральные комплексы. Наряду с кальцием и фосфором в рационе птицы необходим витамин D, способствующий их лучшему усвоению. Его источники – животные корма: рыбий жир, добавки на основе молока, препараты витамина. По данным

авторов (Ленкова Т.Н. и др., 2019; Клетикова Л.В. и др., 2020; Xing R., 2020; Анисимова Е.Ю. и др., 2022; Липова Е.А. и др., 2022; Горлов И.Ф. и др., 2022, 2023), включение минеральных добавок, сорбентов и минералов природного происхождения (бентониты, диатомиты, известняки, бишофит, и др.) повышает конверсию корма, интенсивность метаболизма и иммунный статус организма. Витамин D₃, являясь индуктором синтеза кальций-связывающего белка, способствует усвоению и отложению кальция в костях, скорлупе, регулирует обмен фосфора, магния, белков и углеводов, улучшает обратное всасывание (реабсорбцию) фосфатов и аминокислот в почечных канальцах, а также всасывание витамина B₁₂ в кишечнике, стимулирует окислительно-восстановительные процессы.

Таким образом, исследования по изучению влияния природного минерального комплекса «Остоферол-кальций» на основе кальция и витамина D на мясную продуктивность и иные хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров являются актуальными.

Целью наших исследований явилось определение эффективности использования минерального комплекса на основе местных нетрадиционных сырьевых источников при введении её в рацион цыплят-бройлеров и его влияния на клиническое состояние и сохранность поголовья, динамику живой массы, показатели мясной продуктивности, гематологические и биохимические показатели крови.

Материалы и методы. Исследования были проведены на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 в условиях ООО «Удмуртская птицефабрика» республики Удмуртия Российской Федерации. По принципу аналогов были сформированы три группы цыплят суточного возраста по 100 голов в каждой, эксперимент проводился с 1 по 42 день (до забоя).

Условия содержания, кормления и поения для цыплят всех групп были одинаковыми, за исключением ввода кормовой добавки. Птица 1 опытной группы получала кормовую добавку «Остоферол-кальций» перорально с водой для поения в количестве 1 л на 1000 л воды для поения, 2 опытной группы – 2 л на 1000 л воды для поения. Для приготовления раствора для поения птицы необходимое количество кормовой добавки смешивали с питьевой водой. Выпойку цыплятам-бройлерам проводили двукратно: на 6-ой и 14-й дни жизни. Птица контрольной группы получала воду без исследуемой кормовой добавки. На протяжении всего эксперимента (42 дня) оценивали поведение, внешний вид и клиническое состояние подопытных цыплят.

Новая минеральная добавка «Остоферол-кальций» («Ostoferol-calcium», производство г. Екатеринбург), разработанная ООО НПО «Уралбиовет», содержит в 1 л в качестве действующих веществ: кальция хлорид – 110,0-137,0 г, кальция глюконат – 3,6-4,4 г, магния хлорид – 16,2-20,0 г, витамин D₃ – 1 800 000-2 200000 МЕ и вспомогательное вещество коллифор – 14,0-18,0 г.

При выполнении научно-исследовательской работы использованы зоотехнический, клинический и биохимический методы исследований. Гематологические исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории на автоматических биохимических анализаторах с использованием соответствующего набора биохимических реагентов. Для биохимического анализа кровь брали в утренние часы из подкрыльцовой вены, после 12 часовой голодной выдержки у 10 цыплят из каждой группы. Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты и обсуждение. В возрасте до 14 суток разница по поведению и внешнему виду птицы отсутствовала. На 21 сутки в контрольной группе у некоторых цыплят отмечали пониженную активность и аппетит, взъерошенность перьев, плохое оперение (таблица 1).

Таблица 1. Клиническое состояние цыплят-бройлеров за период опыта, n=100

Table 1. Clinical condition of broiler chickens during the experimental period, n = 100

Клиническое проявление, гол. <i>Clinical manifestation, heads</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
На 21 сутки опыта: <i>On the 21st day of the experiment:</i> нарушение осанки, хромота <i>posture disorder, lameness</i>	–	–	–
нарушение минерализации костей, клюва <i>impaired bone and beak mineralization</i>	–	–	–
изменение оперения <i>change in plumage</i>	2	–	–
диарея <i>diarrhea</i>	–	–	–
На 42 сутки опыта: <i>On the 42nd day of the experiment:</i> нарушение осанки, хромота <i>posture disorder, lameness</i>	2	–	–
нарушение минерализации костей, клюва <i>impaired bone and beak mineralization</i>	2	–	–
изменение оперения <i>change in plumage</i>	6	1	–
диарея <i>diarrhea</i>	1	–	–

На 42 сутки опыта в контрольной группе у 6 цыплят отмечали взъерошенность перьевого покрова и крыльев, пониженную активность. У некоторых особей отмечали хромоту, диарею. За период опыта клиническое состояние цыплят-бройлеров в 1, 2 опытных группах было удовлетворительным.

В период эксперимента учитывали сохранность поголовья с выяснением причин отхода, продуктивность птицы (таблица 2).

Таблица 2. Сохранность цыплят-бройлеров за период опыта, n=100

Table 2. Survival of broiler chickens during the experimental period, n = 100

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Количество в группе, гол. <i>Number in group, heads</i>	100	100	100
Количество выбракованных, гол. <i>Number of culled, heads</i>	3	–	–
Количество павших, гол. <i>Number of dead, heads</i>	3	–	–
Сохранность поголовья птицы, % <i>Poultry survival, %</i>	97	100	100

Отход птицы в контроле составил 3 головы, в опытных группах отсутствовал. Если оценивать причины падежа в контрольной группе, то в данной группе было больше цыплят-бройлеров с нарушением минерального обмена. Всего за период опыта в контрольной группе выбраковано 3 головы. Сохранность поголовья в опытных группах составила 100% против контроля – 97%.

Контрольные взвешивания проводили в начале опыта, на 21 и 42 сутки (по 10 голов из каждой группы). На начало опыта цыплята имели практически одинаковую массу. При взвешиваниях на 21 и 42 сутки живая масса цыплят опытных групп превышала показатель бройлеров контрольной группы (таблица 3).

Таблица 3. Средняя живая масса цыплят-бройлеров, n=10

Table 3. Average live weight of broiler chickens, n = 10

Средняя живая масса, г <i>Average live weight, g</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
В начале опыта <i>At the beginning of the experiment</i>	63,7±0,59	63,6±0,77	63,5±1,08
21 сутки <i>21 days</i>	915,6±16,63	953,7±22,85	967,5±27,67
42 сутки <i>42 days</i>	2685,9±38,51	2919,3±29,23***	2960,4±36,03***

Примечание: здесь и далее разность по отношению к контрольной группе достоверна при:

* – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001

Note: here in after, the difference in relation to the control group is significant:

* – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001

За весь экспериментальный период по живой массе, среднесуточному и абсолютному приростам цыплята опытных групп превосходили птицу контрольной группы (таблица 4).

Таблица 4. Среднесуточный и абсолютный приросты массы цыплят-бройлеров, n=10

Table 4. Average daily and absolute weight gain of broiler chickens, n = 10

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Среднесуточный прирост, г/сут <i>Average daily gain, g / day</i>	64,0±0,89	69,9±0,71***	70,8±0,88***
Абсолютный прирост, г/период опыта <i>Absolute gain, g / experimental period</i>	2723,5±45,53	2855,6±29,3*	2896,9±35,73**

При этом к концу исследования разница между цыплятами 1 и 2 опытных групп и аналогами контроля в пользу опытных групп стала достоверной: по живой массе – на 233,4 (P≤0,001) и 274,5 г (P≤0,001); среднесуточному приросту – на 5,9 (P≤0,001) и 6,8 г (P≤0,001) и абсолютному приросту – на 132,1 (P≤0,05) и 173,4 г (P≤0,01). Полученные данные свидетельствуют об эффективности данной минеральной подкормки при производстве мяса птицы.

На 42 сутки оценивали минеральный обмен по содержанию в сыворотке крови цыплят витамина Д, кальция и магния (таблица 5).

Таблица 5. Биохимическое исследование крови цыплят-бройлеров в возрасте 42 суток, n=10
Table 5. Biochemical blood test of broiler chickens at the age of 42 days, n = 10

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Кальций (Ca), ммоль/л / <i>mmol / l</i>	2,23±0,08	3,39±0,17***	3,42±0,18***
Магний (Mg), ммоль/л / <i>mmol / l</i>	0,93±0,03	1,08±0,05*	1,1±0,05**
25-ОН витамин D, нг/мл <i>25-OH vitamin D, ng / ml</i>	9,9±0,98	14,1±0,71**	14,3±1,12**

По данным таблицы 5, на фоне применения кормовой добавки «Остоферол-кальций» в крови цыплят 1 и 2 опытных групп показатели уровня макроэлементов и витамина D были выше: кальция – соответственно на 1,16 (34,2%; $P \leq 0,001$) и 1,19 ммоль/л (34,8%; $P \leq 0,001$), магния – на 0,15 (13,9%; $P \leq 0,05$) и 0,17 ммоль/л (15,5%; $P \leq 0,01$) и витамина D – на 4,2 (29,8%; $P \leq 0,01$) и 4,3 нг/мл (30,8%; $P \leq 0,01$) в сравнении с аналогами контроля.

Мясную продуктивность бройлеров оценивали по завершении опыта на 42 сутки опыта. Был произведен контрольный убой по 5 голов из каждой группы (таблица 6).

Таблица 6. Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров, n=5
Table 6. Indicators of meat productivity of broiler chickens, n = 5

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Живая масса перед убоем, г <i>Live weight before slaughter, g</i>	2700,4±70,3	2921,4±64,03*	2965,0±75,76*
Масса потрошеной тушки, г <i>Weight of gutted carcass, g</i>	1872,4±65,87	2053,4±57,02	2094,4±51,23*
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	69,34±0,72	70,28±0,47*	70,64±0,66*
Масса съедобных частей тушки, г <i>Weight of edible parts of carcass, g</i>	1477,4±55,59	1651,0±50,39*	1684,8±41,05*
Выход съедобных частей тушки, % <i>Yield of edible parts of carcass, %</i>	78,9±0,36	80,4±0,32*	80,44±0,26*
Масса несъедобных частей тушки, г <i>Weight of inedible parts of carcass, g</i>	395,0±11,84	402,4±8,36	409,6±11,83
Индекс мясности <i>Meat index</i>	3,76±0,07	4,12±0,06**	4,12±0,1*

По результатам разделки тушек отмечали достоверную разницу по основным показателям мясной продуктивности между контрольной и опытными группами цыплят-бройлеров. Так, по живой массе птица 1 – 2 опытных групп достоверно превосходила цыплят контрольной группы соответственно на 221,4 (8,2%, $P \leq 0,05$) и 265,0 г (9,8%, $P \leq 0,05$). При этом достоверная разница по массе потрошеной тушки была установлена между цыплятами контрольной и 2 опытной групп – 222 г (10,3%, $P \leq 0,05$). По убойному выходу, массе и выходу съедобных частей тушки разница также была достоверной в пользу цыплят 1 – 2 опытных групп: по

массе съедобных частей – на 10,5-12,3%, выходу съедобных частей тушки – на 1,9-2,0%. По массе несъедобных частей тушки также превосходила птица опытных групп, разница была недостоверной. По индексу мясности лидировали цыплята 1 – 2 опытных групп на одинаковую величину – 8,74% ($P \leq 0,05$).

Заключение. Полученные данные свидетельствовали об эффективности использования кормовой добавки «Остоферол-кальций», которая была применена в двух вариантах дозирования (1 и 2 л на 1000 л воды) в соответствии с порядком применения. Оба варианта обеспечили лучшие, по сравнению с аналогами контроля, показатели по приросту живой массы, мясной продуктивности, сохранность поголовья составила 100%. Содержание кальция, магния, витамина Д в крови птицы опытных групп было выше: кальция – на 1,16 (34,2%; $P \leq 0,001$) и 1,19 ммоль/л (34,8%; $P \leq 0,001$), магния – на 0,15 (13,9%; $P \leq 0,05$) и 0,17 ммоль/л (15,5%; $P \leq 0,01$) и витамина D – на 4,2 (29,8%; $P \leq 0,01$) и 4,3 нг/мл (30,8%; $P \leq 0,01$), в сравнении с аналогами контроля. Это свидетельствует о достаточном содержании биологически значимых химических элементов и витамина Д в организме бройлеров опытных групп, что способствовало росту уровня окислительно-восстановительных процессов и благотворно отразилось на показателях их продуктивности, физиологическом состоянии и иммунитете. Так, к концу исследования разница между цыплятами 1, 2 опытных групп и аналогами контроля в пользу опытных групп стала достоверной: по живой массе перед убоем – на 233,4 (8,2%; $P \leq 0,001$) и 274,5 г (9,8%; $P \leq 0,001$); среднесуточному приросту – на 5,9 (9,2%; $P \leq 0,001$) и 6,8 г (10,6%; $P \leq 0,001$) и абсолютному приросту – на 132,1 (4,9%; $P \leq 0,05$) и 173,4 г (6,4%; $P \leq 0,01$). Следовательно, данная добавка обладает высокой окупаемостью, и ее применение в кормлении мясной птицы имеет большое научное и практическое значение. По итогам исследования был сделан вывод, что кормовую минеральную добавку «Остоферол-кальций» целесообразно применять в количестве от 1 до 2 л на 1000 л воды для выпойки цыплятам-бройлерам на 6-ой и 14-й дни выращивания.

Список источников

1. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Влияние фосфатидов и бишофита на зоотехнические показатели, гематологический и иммунный статус кур-несушек кросса Хайсекс Браун / И.Ф. Горлов, Н.В. Калинина, А.В. Рудковская, Е.А. Струк, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов // Птицеводство. 2023. № 6. С. 19-26. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-6-19-26>.
3. Использование в рационах кормления цыплят-бройлеров белково-витаминно-минерального концентрата / Е.А. Липова, С.И. Николаев, О.Ю. Брюшно, С.Ю. Агапов, М.А. Рябова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2 (66). С. 262-268. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-33>.
4. Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., Сысоева И.Г. Продуктивность бройлеров, получавших цеолиты в комбикормах // Птицеводство. 2019. № 5. С. 26-31. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-5-26-31>.
5. Майсун Ш. Анализ российского рынка кормовых добавок // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 3. С. 76-90. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.

6. Миграция химических элементов в организме кур-несушек в различные периоды онтогенеза при различной нутриентной обеспеченности / В.В. Гречкина, С.В. Лебедев, Д.А. Силин, Ю.К. Петруша, О.В. Маршинская // Птицеводство. 2023. № 10. С. 73-78. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-73-78>.
7. Мустафина А.С., Никулин В.Н. Переваримость и обмен энергии в организме цыплят-бройлеров при введении в рацион силикатных добавок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (82). С. 278-283. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-82-2-278-283>.
8. Рязанцева К.В., Сизова Е.А. Кальций и фосфор в организме цыплят-бройлеров на фоне высокоэнергетических рационов // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 153-159. https://doi.org/10.47737/2307-2873_2022_38_153.
9. Способы контроля и предотвращения рисков патологии минерального обмена у цыплят / Л.В. Клетикова, М.С. Маннова, Н.Н. Якименко, В.Н. Кокурин, В.А. Пономарёв // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 248-252.
10. Тюрина Л.Е., Табаков Н.А., Лефлер Т.Ф. Эффективность использования минеральных смесей на основе местных нетрадиционных сырьевых источников в кормлении цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2020. № 10. С. 46-49. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-10-46-49>.
11. Эффективность использования региональных сырьевых ресурсов с целью повышения питательной ценности кормов / Е.Ю. Анисимова, Е.В. Карпенко, К.Е. Бадмаева, В.С. Убушиева // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 4 (20). С. 9-25. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-9-25>.
12. Effects of calcium source and calcium level on growth performance, immune organ indexes, serum components, intestinal microbiota, and intestinal morphology of broiler chickens / R Xing, H Yang, X Wang, H Yu, S Liu, P Li // J. Appl. Poult. Res. 2020. Vol. 29. P. 106-120. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz033>.

References

1. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Mosolov AA, Frolova MV, Karpenko EV, Abramenko EG. The influence of feed additives from the waste of processing industries on the productivity and antioxidant status of laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Gorlov IF, Kalinina NV, Rudkovskaya AV, Struk EA, Slozhenkina MI, Mosolov AA. The Effects of Dietary Phosphatides and Bischofite on Productive Performance, Hematological and Immune Statuses in Hisex Brown Laying Hens. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2023;(6):19-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-6-19-26>.
3. Lipova EA, Nikolaev SI, Bryukhno OYu, Agapov SYu, Ryabova MA. The use of protein-vitamin-mineral concentrate in the feeding diets of broiler chickens. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2022;66(2):262-268. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-33>.
4. Lenkova TN, Egorova TA, Sysoeva IG. The productive performance in broilers fed crushed vs. micronized zeolite. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2019;(5):26-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-5-26-31>.

5. Maisun Sh. Analysis of the Russian feed additives market. *Zhivotnovodstvo i kormoproduktivost* = *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
6. Grechkina VV, Lebedev SV, Silin DA, Petrusha YuK, Marshinskaya OV. Changes in Mineral Contents in Tissues at Different Ages in Laying Hens Fed Diets Enriched with Protein, Fat, or Carbohydrate. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2023;(10):73-78. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-73-78>.
7. Mustafina AS, Nikulin VN. Digestibility and energy metabolism in the body of broiler-chickens fed diets supplemented with silicate additives. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;82(2):278-283. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-82-2-278-283>.
8. Ryazantseva KV, Sizova EA. Calcium and phosphorus in the body of broiler chickens on the background of high-energy diets. *Permskij agrarnyj vestnik = Perm Agrarian Journal*. 2022;38(2):153-159. (In Russ.). https://doi.org/10.47737/2307-2873_2022_38_153.
9. Kletikova LV, Mannova MS, Yakimenko NN, Kokurin VN, Ponomarev VA. Methods of control and prevention of risks of mineral metabolism pathology in chickens. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;83(3):248-252. (In Russ.).
10. Tyurina LE, Tabakov NA, Lefler TF. The effects of different natural mineral mixtures of local origin on the productive performance and digestibility of dietary nutrients in broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2020;(10):46-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-10-46-49>.
11. Anisimova EYu, Karpenko EV, Badmaeva KE, Ubushieva VS. How to increase the nutritional values of for-ages using the regional raw materials. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):9-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-9-25>.
12. Xing R, Yang H, Wang X, Yu H, Liu S, Li P. Effects of calcium source and calcium level on growth performance, immune organ indexes, serum components, intestinal microbiota, and intestinal morphology of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 2020;(29):106-120. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz033>.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Бальшев Андрей Владимирович – заведующий отделом, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Мосолов Александр Анатольевич – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>;

Сложенкина Марина Ивановна – директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Sergei V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products; 400066, Russia, Volgograd, st. Rokossovsky, 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Andrei V. Balyshev – Head of Department, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Alexander A. Mosolov – Chief Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>;

Marina I. Slozhenkina – Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 10.04.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 26.08.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 29.08.2024