

Научная статья

УДК 636.5:577.17

doi:10.33284/2658-3135-107-1-93

Влияние комплексной минеральной добавки на качество яиц кур-несушек промышленного стада

Вера Александровна Терещенко¹

¹Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск, Россия

¹v.a.tereshchenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5842-0153>

Аннотация. Представлены результаты исследований по изучению влияния разных дозировок комплексной минеральной кормовой добавки ТоксиНон на качественные показатели яиц кур-несушек промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый». Исследования были проведены в условиях ООО «Боготольская птицефабрика» Красноярского края на четырёх группах кур (контрольная и три опытные) в возрасте 21 недели, по 50 голов в каждой группе. Продолжительность опыта составляла 133 дня. Птице опытных групп, в отличие от контрольной, в состав рациона вводили кормовую добавку ТоксиНон в дозировках 0,15; 0,25; 0,35 % от массы кормосмеси. В результате исследований было установлено, что наиболее положительный эффект на качество яиц кур оказала дозировка добавки 0,25 % от массы кормосмеси: по сравнению с аналогами контрольной группы увеличилась средняя масса яйца на 2,9 %, масса желтка – на 3,6 %, масса скорлупы – на 8,0 %, толщина скорлупы – на 3,7 %, индекс желтка – на 0,9 п. п., а также снизились затраты корма на 10 яиц на 7,3 %, на 1 кг яичной массы – на 9,2 %.

Ключевые слова: куры-несушки, качество яиц, кормовая добавка ТоксиНон, природные минералы, рацион, «Хайсекс коричневый», масса яйца, толщина скорлупы, индекс желтка, индекс белка

Благодарности: участие в «Современные технологии в кормопроизводстве, кормлении высокопродуктивных кроссов птицы, контроль безопасности и качества комбикормов, премиксов, биологически активных добавок» проведено при поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» (код заявки: 2022052308705).

Для цитирования: Терещенко В.А. Влияние комплексной минеральной добавки на качество яиц кур-несушек промышленного стада // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 1. С. 93-106. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-1-93>

Original article

The influence of a complex mineral additive on the quality of eggs of commercial laying hens

Vera A Tereshchenko¹

¹ Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture – Separate Division of Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Krasnoyarsk, Russia

¹v.a.tereshchenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5842-0153>

Abstract. The results of studies on the influence of different dosages of the complex mineral feed additive ToxiNon on the quality indicators of laying hen eggs from the industrial herd of the Hisex Brown cross are presented. The studies were conducted in the conditions of Bogotolsk Poultry Farm LLC, Krasnoyarsk Territory, on four groups of chickens (control and three experimental) at the age of 21 weeks,

50 birds in each group. The duration of the experiment was 133 days. The birds of the experimental groups, in contrast to the control group, were given the feed additive ToxiNon in the diet in dosages of 0.15; 0.25; 0.35% by weight of the feed mixture. As a result of the research, it was found that the dosage of the additive 0.25% of the weight of the feed mixture had the most positive effect on the quality of chicken eggs: compared with analogues in the control group, the average egg weight increased by 2.9%, yolk weight – by 3.6%, shell weight - by 8.0%, shell thickness – by 3.7%, yolk index – by 0.9 percentage points, and feed costs per 10 eggs decreased by 7.3%, per 1 kg of egg mass – by 9.2%.

Keywords: laying hens, egg quality, feed additive ToxiNon, natural minerals, diet, Hisex brown, egg weight, shell thickness, yolk index, white index

Acknowledgments: participation in “Modern technologies in feed production, feeding of highly productive poultry crosses, control of the safety and quality of compound feeds, premixes, dietary supplements” was supported by the Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities (application code: 2022052308705).

For citation: Tereshchenko VA. The influence of a complex mineral additive on the quality of eggs of commercial laying hens. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(1):93-106. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-1-93>

Введение.

Одной из основных задач развития современной отрасли птицеводства является улучшение качества производимой продукции при уменьшении затрат на её производство. Этого можно достичь, создавая для птицы оптимальные условия кормления и содержания, позволяющие максимально реализовать генетически заложенный потенциал организма.

Учитывая, что продуктивность кур современных яичных кроссов может составлять 310-330 яиц в год при высокой конверсии кормов, обеспечение птицы полноценными кормосмесями – один из основных факторов, влияющих на её продуктивность и здоровье (Николаев С.И. и др., 2017; Цой З.В. и др., 2021; Мусабаева Л.Л. и др., 2022).

Частой проблемой является дефицит в кормовом балансе протеина и нормируемых минеральных веществ, которые играют важнейшую роль в метаболизме и являются пластическим материалом скелета и скорлупы яиц (Васильева Н.В. и Цой З.В., 2020).

Известно, что в животном организме обмен белков, жиров, углеводов, формирование гормонального фона и поддержание кислотно-щелочного равновесия происходит при обязательном активном участии минеральных веществ, которые содержатся в виде растворов или в составе органических соединений в каждой живой клетке (Николаев С.И. и др., 2017; Фисинин В.И. и др., 2016).

Кроме того, макро- и микроэлементы способствуют регулированию осмотического давления, образуют комплексы между ферментами, активизируют макромолекулы, задействованные в процессах пищеварения (Калоев Б.С. и Дзеранова А.В., 2014).

Полноценное минеральное питание для сельскохозяйственной яичной птицы является одним из наиболее важных факторов обеспечения её продуктивности, качества получаемого яйца, стимуляции роста и развития молодняка, полноценности воспроизводительных качеств. От обеспечения организма птицы минеральными веществами зависит состояние костной системы, оперения, а также образование скорлупы яиц (Шаронина Н.В. и др., 2017).

Поскольку в процессе кальцификации яичной скорлупы используется большое количество кальция и других макро- и микроэлементов, недостаток минералов является одной из основных проблем в кормлении высокопродуктивных кур-несушек (Swiatkiewicz S and Koreleski A, 2010).

Нарушение витаминно-минерального питания птицы приводит к возникновению серьёзных расстройств метаболизма, значительному снижению резистентности организма. При недостатке минеральных элементов в организме у молодняка птицы снижаются приросты живой массы, сохранность, у взрослой птицы наблюдается ухудшение показателей продуктивности, что в конечном итоге приводит к повышению себестоимости производства яиц (Шкаленко В.В. и др., 2021).

В современное время эффективным способом удовлетворения потребностей птицы в минеральных веществах является использование в кормлении балансирующих кормовых добавок, содержащих комплекс биологически активных макро- и микроэлементов.

Такие кормовые добавки способны оказывать регулирующее действие на процессы переваривания и усвоения питательных веществ кормов, что позволяет оказывать целенаправленное нужное воздействие на эти процессы (Николаев С.И. и др., 2017).

Поскольку используемые кормосмеси часто не стабильны по химическому составу и питательной ценности и не всегда соответствуют требуемому качеству, актуально вводить в их состав кормовые добавки из природных минералов, которые обогащают рационы птицы необходимыми минеральными веществами, способствуют снижению токсичности и бактериальной загрязненности ингредиентов кормов (Наумова Л.И. и др., 2019).

Современный научный поиск направлен на определение наиболее эффективных кормовых добавок, способствующих повышению продуктивности и сохранению здоровья сельскохозяйственной птицы.

В наших исследованиях изучалась минеральная кормовая добавка ТоксиНон (ООО «Биорост», Россия), состоящая из группы природных минералов, – тонкодисперсных глин, образующихся в природе в результате разложения вулканических пород (монтмориллонит, цеолит, высокодисперсный кремнезем). Эти минералы являются наносиликатами и имеют слоистую структуру и разбухающую кристаллическую решетку. Исследованиями ученых установлено, что эти минералы содержат комплекс жизненно важных для животного организма минеральных веществ (SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; CaO ; MgO ; MnO ; K_2O ; Na_2O ; TiO_2) (Большакова Л.П. и Кузнецова Т.С., 2020; Терещенко В.А., 2021). Кроме того, эти природные глины способны проявлять каталитическое, молекулярно-ситовое, сорбционное и ионообменное действия в организме, способствуя исключению токсического эффекта различных вредных веществ (радионуклидов, свободных радикалов, тяжелых металлов), микотоксинов и бактерий. Также они безопасны при поедании птицей и животными, не оказывают раздражающего действия на желудочно-кишечный тракт и не проявляют кумулятивного эффекта (Иванова О.В. и др., 2017; Святковский А.А., 2015).

Цель исследований.

Изучение влияния минеральной кормовой добавки ТоксиНон на качество яиц кур-несушек промышленного стада.

Задачи исследований:

1. Изучить качественные показатели яиц кур-несушек под действием разных дозировок испытываемой кормовой добавки.
2. Определить затраты корма на единицу продукции под действием разных дозировок испытываемой кормовой добавки.
3. На основании полученных данных определить наиболее эффективную дозировку скормливания испытываемой кормовой добавки для кур-несушек.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Куры-несушки промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» в возрасте 21 недели.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: Модельный закон Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых Государств "Об обращении с животными", ст. 20 (постановление МА государств-участников СНГ № 29-17 от 31.10.2007 г.). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследования проводились в Красноярском крае на ООО «Боготольская птицефабрика». Для опыта по принципу аналогов (учитывая возраст птицы, живую массу и общее развитие) по методике ВНИТИП (Егоров И.А. и др., 2013) было сформировано четыре группы кур (контрольная и три опытные) по 50 голов. Опыт продолжался 133 дня до смены рациона согласно фазе яйценоскости.

Кормление кур-несушек по группам различалось: птице контрольной группы скармливался только основной рацион, в отличие от несушек 1, 2 и 3 опытных групп, которым дополнительно в основной рацион вводили кормовую добавку ТоксиНон (ООО «Биорост», Россия) в разных дозировках, % от массы кормосмеси: 0,15; 0,25; 0,35. Экспериментальную кормосмесь скармливали птице в сухом виде 2 раза в сутки. Исследуемая кормовая добавка состоит, %: монтмориллонит – 82, цеолит – 16, высокодисперсный кремнезём – 2.

Условия содержания были одинаковые: подопытная птица располагалась в цехе промышленного стада по 5 голов в клетке (клеточные батареи КП-12ЛМ) с ниппельной системой поения.

Кормление несушек было фазовым, в частности в период проведения исследований птицу всех групп кормили полнорационной кормосмесью, предназначенной для первой фазы яйценоскости (кур в возрасте 21-40 недель) (табл. 1).

Таблица 1. Рецепт и питательность кормосмеси Кладка-1 для кур-несушек
Table 1. Recipe and nutritional value of Kladka-1 feed mixture for laying hens

Компонент кормосмеси / Feed mixture component		% ввода / % content														
Пшеница / <i>Wheat</i>		63,52														
Отруби пшеничные / <i>Wheat bran</i>		1,30														
Мука рыбная / <i>Fish meal</i>		2,50														
Шрот соевый / <i>Soybean meal</i>		10,00														
Шрот подсолнечниковый / <i>Sunflower meal</i>		10,00														
Масло рапсовое / <i>Rapeseed oil</i>		2,70														
Сода пищевая / <i>Baking soda</i>		0,20														
Известняк / <i>Limestone</i>		8,46														
Монокальций фосфат / <i>Monocalcium phosphate</i>		0,58														
Монохлоргидрат лизина / <i>Lysine monochlorohydrate</i>		0,10														
Соль поваренная / <i>Table salt</i>		0,20														
Метионин кормовой / <i>Methionine feed</i>		0,14														
Холин хлорид / <i>Choline chloride</i>		0,10														
Витаминно-минеральный комплекс / <i>Vitamin-mineral complex</i>		0,20														
Содержание в 100 г кормосмеси, % / <i>Content in 100 g of feed mixture, %</i>																
ккал / <i>kcal</i>	МДж / <i>MJ</i>	сырой протеин / <i>crude protein</i>	линолевая кислота / <i>linoleic acid</i>	сырая клетчатка / <i>crude fiber</i>	сырой жир / <i>crude fat</i>	метионин / <i>methionine</i>	метиони +цистин / <i>methioni +cystine</i>	лизин / <i>lysine</i>	триптофан / <i>tryptophan</i>	треонин / <i>threonine</i>	аргинин / <i>arginine</i>	кальций / <i>calcium</i>	фосфор доступный / <i>phosphorus available</i>	фосфор общий / <i>total phosphorus</i>	натрий / <i>sodium</i>	хлор / <i>chlorine</i>
280,0	1,2	18,0	1,20	6,0	7,0	0,43	0,75	0,85	0,17	0,56	1,07	3,5	0,38	0,71	0,18	0,22

Для определения качественных показателей яиц ежемесячно в течение 5 смежных дней собирали все снесённые яйца от каждой группы кур и производили их оценку не позднее, чем через сутки после снесения.

Массу яйца и его составных частей (скорлупы, белка, желтка) устанавливали методом индивидуального взвешивания с использованием электронных весов ВК-1500; упругую деформацию (прочность) скорлупы определяли на приборе ПУД-1 конструкции П.П. Царенко; толщину скорлупы – методом измерения микрометром; индекс формы яйца – штангенциркулем.

Индексы белка и желтка вскрытого яйца устанавливали расчётным методом по общепринятой формуле. При определении индексов измеряли высоту желтка, плотного слоя белка при помощи высотометра, при помощи кронциркуля – малый и большой диаметры растекания белка и продольный и поперечный диаметры желтка.

Для определения затрат кормов на единицу продукции (на 10 яиц, 1 кг яичной массы) на протяжении исследований производили ежедневный учёт потребления кормов птицей по группам. Полученные данные использовали для расчёта валового расхода корма по общепринятой методике.

Оборудование и технические средства. Исследования проводились в КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН с использованием российского оборудования: электронных весов ВК-1500 (Масса-К), прибора ПУД-1 конструкции П.П. Царенко, микрометра (Micron), штангенциркуля (Гарвин), высотометра (Micron), кронциркуля (Снабинструмент).

Статистическая обработка. Биометрическую обработку опытных цифровых данных проводили по методике Н.А. Плохинского в компьютерной программе «Пакет анализа для биометрической обработки зоотехнических данных» (ФИЦ КНЦ СО РАН, Россия). Достоверность разницы между подопытными группами устанавливали по t-критерию Стьюдента. Разницу между группами считали статистически значимой при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования.

В результате исследований установлено, что наибольшие показатели массы яйца были у кур-несушек 2 опытной группы (рис. 1). По сравнению с контрольной группой у птицы 2 опытной группы достоверно увеличилась масса яйца на 2,9 % ($P \leq 0,05$), а также масса отдельных составных частей яйца (рис. 2): желтка – на 3,6 % ($P \leq 0,05$), скорлупы – на 8,0 % ($P \leq 0,05$). По показателю массы белка во 2 опытной группе по сравнению с контролем отмечалась лишь тенденция увеличения на 1,8 %. Кроме того, в 3 опытной группе также достоверно увеличилась масса скорлупы на 7,6 % ($P \leq 0,05$).

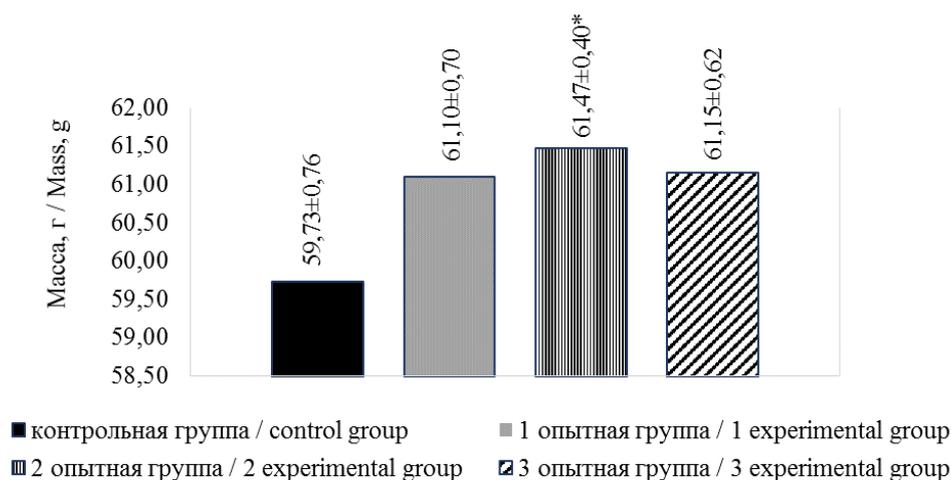


Рисунок 1. Масса яйца, г

Figure 1. Egg weight, g

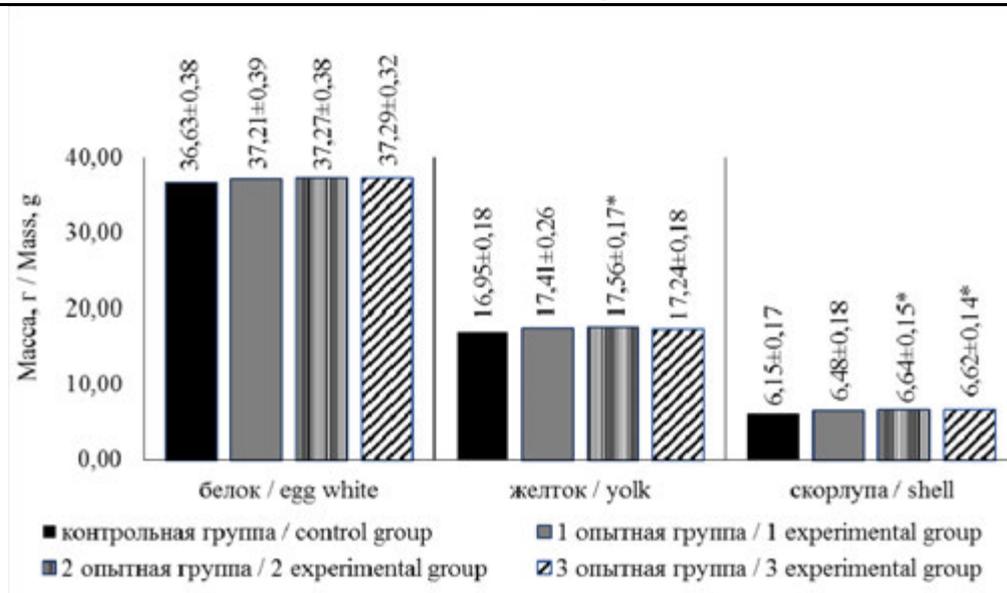


Рисунок 2. Масса составных частей яйца, г
Figure 2. Weight of egg components, g

Процентное соотношение составных частей яйца (рис. 3) соответствовало физиологической норме и не имело существенных различий по группам.

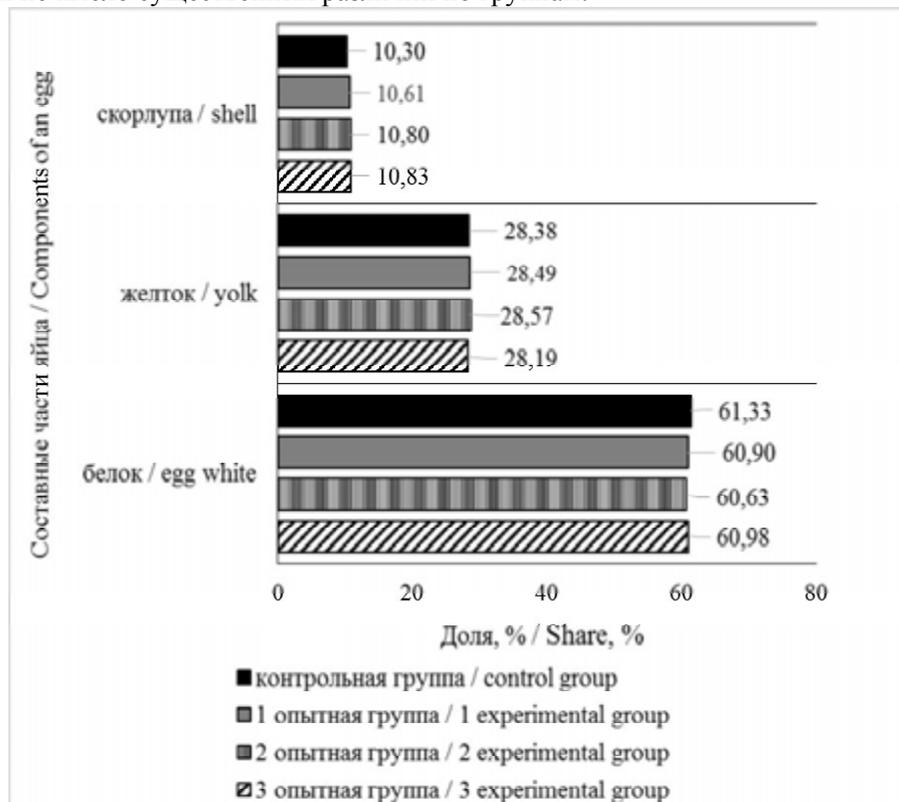


Рисунок 3. Процентное соотношение составных частей яйца
Figure 3. Percentage of egg components

Анализ качественных показателей яиц подопытных кур-несушек (табл. 2) показал, что скармливание разных дозировок исследуемой кормовой добавки не повлияло на индекс формы яйца, который по группам составлял 74,15-75,10 % и соответствовал норме. Наибольший индекс желтка был отмечен у несушек 2 опытной группы и составлял 43,0 %, что было достоверно больше аналогичного показателя контрольной группы на 0,9 п. п. ($P \leq 0,01$). По индексу белка наблюдалась только тенденция увеличения в опытных группах по сравнению с контролем на 0,10-0,14 п. п.

Таблица 2. Качественные показатели яиц подопытных кур-несушек
Table 2. Qualitative indicators of eggs from experimental laying hens

Группа / Group	Показатель / Index					
	индекс формы яйца / egg shape index	индекс белка / albumen index	индекс желтка / yolk index	отношение белка к желтку / white to yolk ratio	толщина скорлупы / shell thickness	упругая деформация / elastic deformation
	ед. измерения / unit of measurement				мкм / μm	мм / mm
	%			–		
Контрольная / Control	74,15±0,40	6,41±0,06	42,1±0,18	2,16 : 1	345,3±2,43	0,36±0,11
1 опытная / 1 experimental	74,28±0,33	6,54±0,06	42,7±0,27	2,14 : 1	354,1±2,52*	0,38±0,06
2 опытная / 2 experimental	74,92±0,24	6,55±0,06	43,0±0,28**	2,12 : 1	358,2±2,59***	0,39±0,08
3 опытная / 3 experimental	75,06±0,34	6,51±0,07	42,5±0,23	2,16 : 1	355,1±2,61**	0,37±0,04

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Note: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Толщина скорлупы достоверно увеличилась во всех опытных группах в сравнении с контрольной: в 1 – на 2,5 % ($P \leq 0,05$), в 3 – на 2,8 % ($P \leq 0,01$), однако наибольший показатель толщины скорлупы был у несушек 2 опытной группы и превышал контроль на 3,7 % ($P \leq 0,001$).

В результате исследований было отмечено снижение затрат кормов на единицу продукции (рис. 4) в опытных группах, по сравнению с контрольной, однако наибольшая разница с контролем установлено во 2 опытной группе: затраты корма на 10 яиц снизились на 7,3 %, затраты корма на 1 кг яичной массы – на 9,2 %.

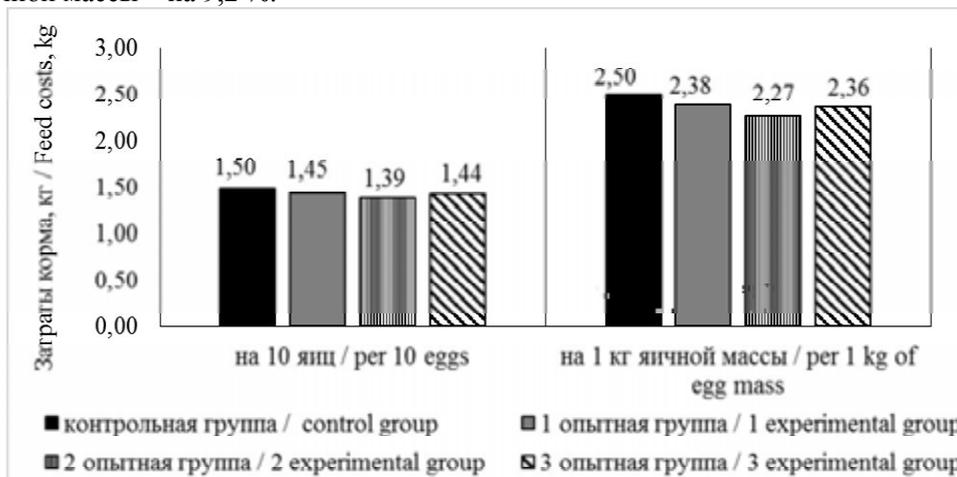


Рисунок 4. Затраты корма на единицу продукции за период опыта, кг
Figure 4. Feed costs per unit of production during the experimental period, kg

Обсуждение полученных результатов.

Полученные результаты исследований показали, что скармливание курам-несушкам промышленного стада минеральной кормовой добавки ТоксиНон на основе монтмориллонита (бентонита) положительно отразилось на качественных показателях яиц: у кур увеличилась масса яйца на 2,9 %, желтка – на 3,6 %, скорлупы – на 8,0 %, толщина скорлупы – на 3,7 %, индекс желтка – на 0,9 п.п., а также снизились затраты кормов на единицу продукции (на 10 яиц – на 7,3 %, на 1 кг яичной массы – на 9,2 %).

Полученные результаты согласуются с исследованиями Четвериковой О.П. с коллегами (2012), установившими, что при скармливании курам бентонитовой глины с адаптогеном у птицы улучшились качественные показатели яиц, в частности масса яйца – на 10,4 % и толщина скорлупы – на 14,3 %. Кроме того, подкормка несушек бентонитом способствовала стимуляции начала яйцекладки и повышению интенсивности яйценоскости на 10 %.

Исследования Норбабаевой С.Т. с соавторами (2023) также подтвердили, что использование бентонита в рационе кур оказывает положительное эффективное влияние на качество яиц, в особенности на толщину скорлупы, которая увеличилась на 0,6-1,7 %, а также произошло увеличение соотношения белка к массе яиц на 0,3-1,0 %, желтка – на 0,9-1,0 %. В опыте установлено, что потребление птицей бентонитовых глин позволяет благотворно влиять на переваримость и усвояемость питательных и минеральных веществ корма в организме.

Результатами исследований Дзагурова Б.А. с коллегами (2023) установлено, что включение в состав комбикормов для кур-несушек бентонитовой глины обеспечивает достоверное увеличение яйценоскости птицы на 8,3 %, конверсии корма на производства 10 яиц – на 7,1 %, выхода инкубационного яйца – на 1,9 % и сохранности поголовья – на 1 %.

Улучшение качественных показателей яиц подопытных кур может объясняться тем, что скармливание птице испытываемой кормовой добавки способствует дополнительной активизации обмена веществ в организме и лучшей переваримости и использованию питательных веществ кормов, что подтверждается результатами ранее проведенного нами физиологического опыта (Терещенко В.А., 2021).

Наши предположения подтверждаются рядом учёных, изучавших влияние природных глинистых минералов посредством их скармливания на организм и продуктивность сельскохозяйственной птицы. Так, Ouachem D et al. (2015) утверждают, что использование глин в кормлении птицы сопровождается положительными показателями усвояемости питательных веществ и коэффициентов конверсии кормов, поскольку природные глинистые минералы способствуют гигиеничности пищеварительного тракта птицы, выводя различного рода токсины, увеличивают время прохождения пищевого кома по кишечнику и способствуют наибольшему удержанию воды в организме, снижая влажность помета. Помимо этого, добавление природных глин в рационы позволяет улучшить качественные показатели яиц кур-несушек (толщина и прочность скорлупы, масса яйца), а также вкусовые качества мяса птицы и его органолептические характеристики, увеличивает простоты живой массы и выход мяса.

Хугаева О.М. и Дзагуров Б.А. (2023) при добавлении в рацион кур-несушек бентонитовой подкормки в результате балансового опыта установили, что у птицы достоверно повысились коэффициенты переваримости питательных веществ корма в пределах 1,0-4,0 %, а также лучше усваивался азот корма на 6,6 %.

В исследованиях Павловец Е. (2016) сказано, что кормовые добавки на основе природных минеральных глин способствуют нормализации общего и минерального обменов, что позволяет повысить устойчивость организма к различным заболеваниям и продуктивность животных.

Современная научная литература располагает значительным количеством данных, доказывающих положительное влияние природных минеральных сорбентов и кормовых добавок на их основе на животный организм.

Описано, что глинистые минералы, в частности монтмориллонит (бентонит), цеолит выступают в организме птицы в качестве пластического строительного материала при формировании

костяка и образовании скорлупы яиц, ускоряют метаболизм, связывают и транспортируют биологически активные вещества, регулируют их уровень, обменивая катионы, способствуют поддержанию кислотно-щелочного баланса и осмотического гомеостаза, а также необходимы как часть активатора гормонов и ферментов (Alagawany M et al., 2021; Филиппова О.Б. и др., 2019).

Механизм действия в животном организме монтмориллонита (бентонита), основного компонента изучаемой кормовой добавки, проявляется через его катионообменные свойства, которые используются для регуляции состава электролитов пищеварительного тракта, а через них – минерального обмена и кислотно-щелочного равновесия организма. Кроме этого, посредством выброса в пищеварительный тракт свободных радикалов кислорода, монтмориллонит обеспечивает бактерицидный эффект, а за счёт адсорбционных, ионообменных свойств он вступает в обмен с ионами вредных химических веществ, которые скапливаются на его активной поверхности, и выводит их из организма (Alagawany M et al., 2021).

Также известно, что при поедании птицей бентонита в её ротовой полости происходит наиболее активное выделение слюны, в результате чего в зобном отделе потреблённый корм лучше смачивается. Биологическое действие бентонитовой глины в организме проявляется в эффективном выведении из желудочно-кишечного тракта лишней жидкости, различных эндотоксинов и вредных газов, что позволяет исключить их негативное токсическое влияние на организм, предотвращает диарею, снижает уровень аммиака, улучшая эффективность преобразования и переваривания корма (Кичеева А.Г. и Терещенко В.А., 2021).

Использование природных минералов в кормлении птицы оказывает благоприятный эффект на организм, поскольку, помимо всего прочего, они устраняют побочное действие антибиотиков, приводящее к уничтожению не только вредной, но и полезной кишечной микробиоты; защищают слизистую кишечника от патогенной микрофлоры; нейтрализуют микотоксины кормов, стимулируют процессы детоксикации печени, выведение тяжёлых металлов и радиоактивных элементов (Machacek M et al., 2010; Кван О.В. и др., 2023; Овчинников А.А. и др., 2023).

Таким образом, информация, представленная в современных научных источниках о влиянии природных минералов и кормовых добавок на их основе на организм птицы, её продуктивность и качество получаемой продукции, подтверждает согласованность полученных в нашем исследовании результатов с российскими и зарубежными учёными.

Заключение.

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

– включение в рацион кур-несушек промышленного стада кормовой добавки ТоксиНон оказало положительное влияние на качественные показатели яиц и способствовало снижению затрат кормов на образование единицы продукции;

– наиболее эффективная дозировка скармливания изученной кормовой добавки для кур-несушек – 0,25 % от массы кормосмеси, поскольку она позволила получить лучшие качественные показатели яиц, а именно: увеличить среднюю массу яйца – на 2,9 %, массу желтка – на 3,6 %, массу скорлупы – на 8,0 %, толщину скорлупы – на 3,7 %, индекс желтка – на 0,9 п. п., а также снизить затраты корма на 10 яиц на 7,3 %, на 1 кг яичной массы – на 9,2 %.

Список источников

1. Бентонитовая глина в кормлении сельскохозяйственных животных: рекомендации / О.В. Иванова и др.; Красноярский НИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН. Красноярск, 2017. 24 с. [Ivanova OV et al. Bentonitovaja glina v kormlenii sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh: rekomendacii. Krasnojarsk; 2017:24 p. (*In Russ.*)].
2. Биологически активная добавка «Эльтон» в кормлении кур-несушек Хайсекс коричневый / С.И. Николаев, А.Н. Струк, А.Г. Найдова, А.А. Тарушкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3(47).

С. 136-141. [Nikolaev SI, Struk AN, Naydova AG, Tarushkin AA. Biologically active additive «Elton» in the feeding of laying hens hajseks brown. Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education. 2017;3(47):136-141. (*In Russ.*)].

3. Биорост. ТоксиНон® адсорбент микотоксинов. [Электронный ресурс]. URL: <https://biorost.su/production/kormovye-dobavki-/toksinon@/> (дата обращения: 20.08.2023). [Biorost. ToksiNon® adsorbent mikotoksinov. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://biorost.su/production/kormovye-dobavki-/toksinon@/> (data obrashhenija: 20.08.2023). (*In Russ.*)].

4. Большакова Л.П., Кузнецова Т.С. Использование природной минеральной добавки в кормлении кур-несушек // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. материалов XV Междунар. науч.-практ. конф. в 2 кн. (г. Барнаул, 12-13 марта 2020 г.). Барнаул: Алтайский гос. аграрный ун-т, 2020. Т. 2. С. 111-112. [Bol'shakova LP, Kuznecova TS. Ispol'zovanie prirodnoj mineral'noj dobavki v kormlenii kur-nesushek (Conference proceedings) Agrarnaja nauka – sel'skomu hozjajstvu: sb. materialov XV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v 2 kn. (g. Barnaul, 12-13 marta 2020 g.). Barnaul: Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. 2020;2:111-112. (*In Russ.*)].

5. Васильева Н.В., Цой З.В. Использование нетрадиционных кормовых добавок в рационах ремонтного молодняка кур-несушек в условиях Дальневосточного региона // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 2(54). С. 61-64. [Vasilyeva NV, Tsoy ZV. Use of nontraditional feed additives in the diets of the replacement chicks (laying type) in the climate of the Far East. Far Eastern Agrarian Bulletin. 2020;2(54):61-64. (*In Russ.*)]. doi: 10.24411/1999-6837-2020-12023

6. Влияние энтеросорбентов на микробное разнообразие слепой кишки цыплят-бройлеров при скормливании полусинтетического рациона / О.В. Кван, С.А. Мирошников, Е.В. Шейда, Е.А. Сизова, И.В. Маркова // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 203-215. [Kvan OV, Miroshnikov SA, Sheida EV, Sizova EA, IV Markova. The effect of enterosorbents on microbial diversity of the blind intestine in broiler chickens on a semi-synthetic diet. Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(4):203-215. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-203

7. Дзагуров Б.А., Хугаева О.М., Абаев А.А. Гранулированные комбикорма в сочетании с бентонитом в рационе кормления кур-несушек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60-1. С. 60-65. [Dzagurov BA, Khugaeva OM, Abaev AA. Granular compound feed in combination with bentonite in the diet of laying hens. Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2023;60-1:60-65. (*In Russ.*)]. doi: 0.54258/20701047_2023_60_1_60

8. Динамика живой массы молодняка кур при применении кормовых добавок местного происхождения / З.В. Цой, Н.В. Васильева, Ю.П. Никулин, О.А. Никулина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2(88). С. 287-290. [Tsoy ZV, Vasil'eva NV, Nikulin JuP, Nikulina OA. Dynamics of live weight of young chickens when using feed additives of local origin. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2021;2(88):287-290. (*In Russ.*)]. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-287-290

9. Калоев Б.С., Дзеранова А.В. Последствие йодных подкормок на физиологические и продуктивные показатели кур-несушек // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 165-170. [Kaloev BS, Dzeranova AV. The effect of iodine nutrition on laying hens' physiological and productive indexes. Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2014;51(4):165-170. (*In Russ.*)].

10. Кичеева А.Г., Терещенко В.А. Перспективы использования природных глинистых минералов в животноводстве (обзор) // Аграрный научный журнал. 2021. № 12. С. 88-93. [Kicheeva AG, Tereshhenko VA. Prospects for the use of natural clay minerals in animal husbandry (review). The Agrarian Scientific Journal. 2021;12:88-93. (*In Russ.*)]. doi: 10.28983/asj.y2021i12pp88-93

11. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / И.А. Егоров и др. Сергиев Посад: ВНИТИП РАСХН, 2013. 51 с. [Egorov IA et al. Metodika provedeniya nauchnyh i proizvodstvennyh issledovanij po kormleniju sel'skohozjajstvennoj pticy. Molekuljarno-geneticheskie metody opredelenija mikroflory kischechnika. Sergiev Posad: VNITIP RASHN; 2013:51 p. (*In Russ.*)].

12. Морфобioхимические показатели крови цыплят-бройлеров при применении кремнийсодержащей кормовой добавки / Л.Л. Мусабаева, Е.А. Сизова, Я.В. Лутковская, А.П. Иванищева // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 2. С. 95-106. [Musabaeva LL, Sizova EA, Lutkovskaya YaV, Ivanishheva AP. Morphobiochemical parameters of blood of broilers using a silicon-containing feed additive. Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(2):95-106. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-2-95
13. Наумова Л.И., Ключников М.Т., Ключникова Н.Ф. Кормовая добавка нового поколения в птицеводстве // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 1. С. 67-69. doi: 10.30850/vrsn/2019/1/67-69. [Naumova LI, Klyuchnikov MT, Klyuchnikova NF. New generation feed additive in poultry breeding. Vestnik of the Russian agricultural science. 2019;1:67-69. (*In Russ.*)]. doi: 10.30850/vrsn/2019/1/67-69
14. Норбабаева С.Т., Эргашев Д.Д., Бобозода О. Влияние бентонитов Таджикистана на морфологические качества яиц кур родительского стада // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. труд. Междунар. науч.-практ. конф., (г. Самара, 28 февр.-2 марта 2023 г.). Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. С. 480-485. [Norbabaeva ST, Ergashev DD, Bobozoda O. Influence of bentonites of Tajikistan on the morphological quality of eggs of hens of the parent flock. (Conference proceedings) Innovacionnyye dostizhenija nauki i tehniki APK: sb. nauch. trud. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (Samara, 28 fevr.-2 marta 2023 g.). Kinel': Samarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet; 2023:480-485. (*In Russ.*)].
15. Оценка постнатального развития ремонтного молодняка родительского стада кур мясного направления продуктивности на рационе с биологически активными добавками / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, Ю.В. Матросова, Т.А. Шепелева, С.В. Мокин // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 1. С. 144-155. [Ovchinnikov AA, Ovchinnikova LYu, Matrosova YuV, Shepeleva TA, Mokin SV. Assessment of postnatal development of replacement young animals of the parent flock of meat chickens on a diet with biologically active additives. Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(1):144-155. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-106-1-144
16. Павловец Е. Использование натуральной минеральной добавки в животноводстве // Белорусское сельское хозяйство. 2016. № 5. С. 38-41. [Pavlovec E. Ispol'zovanie natural'noj mineral'noj dobavki v zhivotnovodstve. Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. 2016;5:38-41. (*In Russ.*)].
17. Применение бентонита и адаптогена в кормлении кур-несушек / О.П. Четверикова и др. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 1(224). С. 73-76. [Chetverikova OP et al. The use of bentonite and adaptogen in feeding laying hens. Siberian Herald of Agricultural Science. 2012;1(224):73-76. (*In Russ.*)].
18. Промышленное птицеводство: монография / В.И. Фисинин и др. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2016. 534 с. [Fisinin VI et al. Promyshlennoe pticevodstvo: monografija. 6-e izd., pererab. i dop. Moscow: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tehnologicheskij institut pticevodstva; 2016:534 p. (*In Russ.*)].
19. Святковский А.А. Новое средство для сохранения здоровья сельскохозяйственной птицы // Птицеводство. 2015. № 4. С. 37-39. [Svyatkovskiy AA. A new preparation maintaining health in poultry. Ptitsevodstvo. 2015;4:37-39. (*In Russ.*)].
20. Терещенко В.А. Использование минеральной кормовой добавки для повышения переваримости и усвоения питательных веществ рациона у кур-несушек // Птицеводство. 2021. № 10. С. 20-24. [Tereshhenko VA. A mineral feed additive improving the digestibility and retention of dietary nutrients in laying hens. Ptitsevodstvo. 2021;10:20-24. (*In Russ.*)]. doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-10-20-24
21. Филиппова О.Б., Кийко Е.И., Маслова Н.И. Способ приготовления энтеросорбента для животных: пат. 2706549 Рос. Федерация. Заявл. 04.12.2018; опубл. 19.11.2019, Бюл. № 32. [Filipova OB, Kijko EI, Maslova NI. Method for preparation of enterosorbent for animals: pat. 2706549 Ros. Federatsiya. Zayavl. 04.12.2018; opubl. 19.11.2019, Byul. № 32. (*In Russ.*)].
22. Хугаева О.М., Дзагуров Б.А. Переваримость питательных веществ и усвоение азота курами-несушками при скормливании гранулированных комбикормов в сочетании с бентонитом //

Известия Горского государственного аграрного университета. 2023. Т. 60-3. С. 15-20. [Khugaeva OM, Dzagurov VA. Nutrient digestibility and nitrogen uptake laying hens, when feeding granular compound feed in combination with bentonite. Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2023;60-3:15-20. (*In Russ.*)]. doi: 10.54258/20701047-2023-603-15

23. Шаронина Н.В., Мухитов А.З., Дежаткина С.В. Содержание минеральных элементов в тканях кур-несушек при включении в рацион соевой окары // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4 (40). С. 169-173. [Sharonina NV, Mukhitov AZ, Dezhatkina SV. Content of mineral elements in tissues of laying hens in case of application of soy okara in their rations. Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2017;4(40):169-173. (*In Russ.*)]. doi: 10.18286/1816-45-2017-4-169-173

24. Эффективность использования кормовой добавки в рецептуре комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В.В. Шкаленко, А.К. Карапетян, А.А. Баксарова, Ю.Г. Букаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2(62). С. 298-305. [Shkalenko VV, Karapetyan AK, Baksarova AA, Bukaeva YuG. The effectiveness of the use of feed additives in the formulation of compound feeds for poultry. Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education. 2021;2(62):298-305. (*In Russ.*)]. doi: 10.32786/2071-9485-2021-02-31

25. Alagawany M, Elnesr SS, Farag MR, Tiwari R, Yatoo MI, Karthik K, Michalak I, Dhama K. Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health – a comprehensive review. Veterinary Quarterly. 2021;41(1):1-29. doi: 10.1080/01652176.2020.1857887

26. Machacek M, Vecerek V, Mas N, Suchy P, Strakova E, Serman V, Herzig I. Effect of the feed additive clinoptilolite (zeofeed) on nutrient metabolism and production performance of laying hens. Acta Veterinaria Brno. 2010;79:29-34. doi: 10.2754/avb201079S9S029

27. Ouachem D, Kaboul N, Meredef A, F. Abdessemed, Gaid ZA. Effects of clay on performance, moisture of droppings and health status of poultry: an overview World's Poultry Science Journal. 2015;71(1):184-189. doi: 10.1017/S004393391500015X

28. Swiatkiewicz S, Koreleski A, Arczewska-Włosek A. Effect of prebiotic fructans and organic acids on mineral retention in laying hens. Acta Agriculturae Scandinavica Section Animal Science. 2010;60(2):125-128. doi: 10.1080/09064702.2010.482593

References

1. Ivanova OV et al. Bentonite clay in feeding farm animals: recommendations. Krasnoyarsk Research Institute of Housing, Federal Research Center KSC SB RAS. Krasnoyarsk; 2017:24 p.

2. Nikolaev SI, Struk AN, Naydova AG, Tarushkin AA. Biologically active additive «Elton» in the feeding of laying hens hajseks brown. Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education. 2017;3(47):136-141.

3. Biogrowth. ToxiNon® mycotoxin adsorbent. [Internet]. Available from: <https://biorost.su/production/kormovye-dobavki-/toksinon@/> (cited: 2023 Aug 20).

4. Bolshakova LP, Kuznetsova TS. The use of natural mineral additives in feeding laying hens (Conference proceedings) Agricultural Science - Agriculture: Collection of materials of the XV International. scientific-practical conf. in 2 books. (Barnaul, March 12-13, 2020). Barnaul: Altai State. Agrarian University. 2020;2:111-112.

5. Vasilyeva NV, Tzoy ZV. Use of nontraditional feed additives in the diets of the replacement chicks (laying type) in the climate of the Far East. Far Eastern Agrarian Bulletin. 2020;2(54):61-64. doi: 10.24411/1999-6837-2020-12023

6. Kvan OV, Miroshnikov SA, Sheida EV, Sizova EA, Markova IV. The effect of enterosorbents on microbial diversity of the blind intestine in broiler chickens on a semi-synthetic diet. Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(4):203-215. doi: 10.33284/2658-3135-106-4-203

7. Dzagurov BA, Khugaeva OM, Abaev AA. Granular compound feed in combination with bentonite in the diet of laying hens. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60-1:60-65. doi: 10.54258/20701047_2023_60_1_60
8. Tsoy ZV, Vasil'eva NV, Nikulin JuP, Nikulina OA. Dynamics of live weight of young chickens when using feed additives of local origin. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;2(88):287-290. doi: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-287-290
9. Kaloev BS, Dzeranova AV. The effect of iodine nutrition on laying hens' physiological and productive indexes. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2014;51(4):165-170.
10. Kicheeva AG, Tereshhenko VA. Prospects for the use of natural clay minerals in animal husbandry (review). *The Agrarian Scientific Journal*. 2021;12:88-93. doi: 10.28983/asj.y2021i12pp88-93
11. Egorov IA et al. Methodology for conducting scientific and production research on feeding poultry. *Molecular genetic methods for determining intestinal microflora*. Sergiev Posad: VNITIP RASHN; 2013:51 p.
12. Musabaeva LL, Sizova EA, Lutkovskaya YaV, Ivanishheva AP. Morphobiochemical parameters of blood of broilers using a silicon-containing feed additive. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(2):95-106. doi: 10.33284/2658-3135-105-2-95
13. Naumova LI, Klyuchnikov MT, Klyuchnikova NF. New generation feed additive in poultry breeding. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2019;1:67-69. doi: 10.30850/vrsn/2019/1/67-69
14. Norbabaeva S.T., Ergashev D.D., Bobozoda O. Influence of bentonites of Tajikistan on the morphological qualities of eggs of parent flock chickens (Conference proceedings) *Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex: collection of scientific work*. Intl. scientific-practical conf., (Samara, February 28-March 2, 2023). Kinel: Samara State Agrarian University, 2023:480-485.
15. Ovchinnikov AA, Ovchinnikova LYu, Matrosova YuV, Shepeleva TA, Mokin SV. Assessment of postnatal development of replacement young animals of the parent flock of meat chickens on a diet with biologically active additives. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(1):144-155. doi: 10.33284/2658-3135-106-1-144
16. Pavlovets E. The use of natural mineral additives in animal husbandry. *Belarusian Agriculture*. 2016;5:38-41.
17. Chetverikova OP et al. The use of bentonite and adaptogen in feeding laying hens. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2012;1(224):73-76.
18. Fisinin VI et al. *Industrial poultry farming: monograph*. 6th ed., revised. and additional Moscow: All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry Farming; 2016:534 p.
19. Svyatkovskiy AA. A new preparation maintaining health in poultry. *Poultry Farming*. 2015;4:37-39.
20. Tereshhenko VA. A mineral feed additive improving the digestibility and retention of dietary nutrients in laying hens. *Poultry farming*. 2021;10:20-24. doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-10-20-24
21. Filippova OB, Kijko EI, Maslova NI. Method for preparation of enterosorbent for animals: pat. 2706549 Ros. Federatsiya. Appl. 04.12.2018; publ. 19.11.2019, Bul. № 32.
22. Khugaeva OM, Dzagurov BA. Nutrient digestibility and nitrogen uptake laying hens, when feeding granular compound feed in combination with bentonite. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2023;60-3:15-20. doi: 10.54258/20701047-2023-603-15
23. Sharonina NV, Mukhitov AZ, Dezhatkina SV. Content of mineral elements in tissues of laying hens in case of application of soy okara in their rations. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2017;4(40):169-173. doi: 10.18286/1816-45-2017-4-169-173
24. Shkalenko VV, Karapetyan AK, Baksarova AA, Bukaeva YuG. The effectiveness of the use of feed additives in the formulation of compound feeds for poultry. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2021;2(62):298-305. doi: 10.32786/2071-9485-2021-02-31

25. Alagawany M, Elnesr SS, Farag MR, Tiwari R, Yatoo MI, Karthik K, Michalak I, Dhama K. Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health – a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*. 2021;41(1):1-29. doi: 10.1080/01652176.2020.1857887
26. Machacek M, Vecerek V, Mas N, Suchy P, Strakova E, Serman V, Herzig I. Effect of the feed additive clinoptilolite (zeofeed) on nutrient metabolism and production performance of laying hens. *Acta Veterinaria Brno*. 2010;79:29-34. doi: 10.2754/avb201079S9S029
27. Ouachem D, Kaboul N, Meredef A, F. Abdessemed, Gaid ZA. Effects of clay on performance, moisture of droppings and health status of poultry: an overview *World's Poultry Science Journal*. 2015;71(1):184-189. doi: 10.1017/S004393391500015X
28. Swiatkiewicz S, Koreleski A, Arczewska-Włosek A. Effect of prebiotic fructans and organic acids on mineral retention in laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica Section Animal Science*. 2010;60(2):125-128. doi: 10.1080/09064702.2010.482593

Информация об авторах:

Вера Александровна Терещенко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела животноводства, Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск, Россия, 660036, г. Красноярск, пр. Свободный, 66, тел.: +7 (391) 202-19-73.

Information about the authors:

Vera A Tereshchenko, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher of the Animal Husbandry Department, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture – Separate Division of Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, 66, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660036, phone: +7 (391) 202-19-73.

Статья поступила в редакцию 26.12.2023; одобрена после рецензирования 07.02.2024; принята к публикации 18.03.2024.

The article was submitted 26.12.2023; approved after reviewing 07.02.2024; accepted for publication 18.03.2024.