

Научная статья

УДК 636.52/.58.03:636.087.7

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ РАЦИОНА НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ХРОМА

Валерий Егорович Подольников

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. Актуальность исследований обусловлена растущим интересом к использованию наночастиц минеральных веществ в животноводстве и птицеводстве в качестве перспективного способа повышения их продуктивности. Приведены результаты научно-хозяйственного опыта, посвящённого изучению влияния наночастиц оксида хрома (Cr_2O_3) на продуктивность цыплят-бройлеров. Исследование выполнено на большой выборке птицы: 325305 голов в контрольной группе и 367965 голов в опытной. В кормлении опытной группы применяли наночастицы оксида хрома в концентрации 100 мкг/кг комбикорма. В ходе эксперимента выявлено, что включение добавки в рацион способствует росту продуктивности птицы на 0,52% за полный цикл выращивания (42 суток). Наиболее высокие показатели роста наблюдались в двух возрастных периодах: в первые 7 дней жизни (+5,1% относительно контроля) и в интервале 15–21 сутки (+5,8%). Кроме того, в опытной группе зафиксировали повышение сохранности поголовья на 13,72%, что дополнительно повлияло на продуктивность в целом. Экономические расчеты подтверждают целесообразность применения наночастиц: прирост условной прибыли от реализации мяса составил 14,3%, или 7449,339 тыс. руб., при минимальных затратах на приобретение добавки (203,41 руб. на всё поголовье). Общий прирост живой массы в опытной группе достиг 1028623,63 кг, что на 128744,53 кг (14,31%) больше, чем в контрольной группе. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования наночастиц оксида хрома в промышленном птицеводстве и указывают на необходимость дальнейшей оптимизации схемы их скармливания на протяжении всего периода выращивания.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормление, оксид хрома, продуктивность, наночастицы.

Для цитирования: Подольников В.Е. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в составе рациона наночастиц оксида хрома // Вестник Брянской ГСХА. 2026. № 2 (114). С. 43-47.

Original article

BROILER CHICKEN PRODUCTIVITY WHEN USING CHROMIUM OXIDE NANOPARTICLES IN THE DIET

Valeri Ye. Podol'nikov

Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

Abstract. *The relevance of the researches is due to the growing interest in the use of nanoforms of mineral substances in animal husbandry and poultry farming as a promising way to increase their productivity. The results of scientific and economic experiments devoted to studying the effect of chromium oxide (Cr_2O_3) nanoparticles on the productivity of broiler chickens are presented. The research was conducted on a large sample of birds: 325,305 in the control group and 367,965 in the experimental group. In feeding the experimental group, chromium oxide nanoparticles were used at a concentration of 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ of compound feed. During the experiment, it was found that including the additive in the diet contributes to an increase in poultry productivity by 0,52% over the full growing cycle (42 days). The most pronounced growth stimulating effect was observed in two age periods: in the first 7 days of life (+5,1% compared to the control) and in the interval of 15–21 days (+5,8%). In addition, the experimental group showed an increase in flock survival rate by 13,72%, which further influenced overall productivity. Economic calculations confirm the feasibility of using nanoparticles: the increase in conditional profit from meat sales amounted to 14,3%, or 7449,339 thousand rubles, with minimal costs for purchasing the additive (203,41 rubles for the entire flock). The total increase in live weight in the experimental group reached 1028623,63 kg, which is 128744,53 kg (14,31%) more than in the control group. The obtained results indicate the potential of using chromium oxide nanoparticles in industrial poultry farming and highlight the need for further optimization of their feeding regimen throughout the entire growing period.*

Keywords: *broiler chickens, feeding, chromium oxide, productivity, nanoparticles.*

For citation: *Podolnikov V.E. Broiler chicken productivity when using chromium oxide nanoparticles in the diet// Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2026. No. 2 (114). P. 43-47.*

Введение. Микроэлементы играют значимую роль в физиологических процессах сельскохозяйственной птицы, выступая в качестве биорегуляторов обмена веществ. Они участвуют в работе ферментов, входят в состав витаминов и гормонов, способствуют повышению устойчивости к заболеваниям, в том числе инфекционным [1, 2].

Хром - один из элементов, оказывающих влияние на метаболизм. Его биологическая роль включает стимуляцию синтеза белков, активацию энергетических ферментов, поддержку функции инсулина и снижение стрессовых реакций у птицы [3, 4]. Эффективность усвоения хрома зависит от формы его подачи (в т.ч. размера частиц) и сбалансированности рациона по другим питательным веществам [5].

В последние годы особый интерес исследователей вызывает использование минеральных веществ в наноформе. Наночастицы обладают рядом преимуществ перед традиционными минеральными добавками: большей удельной поверхностью, повышенной биодоступностью и способностью проникать через биологические барьеры [6]. В частности, применение наночастиц хрома может способствовать более эффективному усвоению этого микроэлемента и усилению его положительного воздействия на организм птицы [7].

Несмотря на то, что положительное действие хрома на организм животных известно давно, его применение в форме наночастиц в птицеводстве изучено недостаточно. Исследования на других видах животных и обобщающие работы по нанотехнологиям в кормлении птицы показывают перспективность такого подхода: наноформы микроэлементов демонстрируют более высокую биодоступность и эффективность по сравнению с классическими соединениями, а также могут повышать стрессоустойчивость птицы. В частности, эксперименты с наночастицами хрома выявили их положительное влияние на элементный статус организма и продуктивность цыплят-бройлеров.

В связи с этим особую актуальность приобретает исследование влияния наночастиц оксида хрома на продуктивные показатели цыплят-бройлеров, а также оценка экономической целесообразности их включения в рационы. Оптимизация минерального питания птицы с использованием нанотехнологий может стать эффективным инструментом повышения продуктивности и рентабельности промышленного птицеводства [8].

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проведён на базе бройлерного цеха «Первомайский» АО «Куриное Царство» (Почепский район, Брянская область) в 2023 году. Объектом исследования послужили суточные цыплята кросса ROSS-308, отобранные методом случайной выборки и разделённые на две группы с соблюдением принципа аналогов - по происхождению, возрасту, живой массе и физиологическому состоянию.

Контрольная группа включала 325305 голов и получала основной рацион (ОР), составленный в соответствии с нормами ВНИТИП (2021) для данного кросса. Рацион был сбалансирован по всем основным питательным и биологически активным веществам, включая протеин, энергию, витамины и макро-микроэлементы. Опытная группа насчитывала 367965 голов и получала тот же ОР, но с включением наночастиц оксида хрома (Cr_2O_3) в дозе 100 мкг/кг корма. Добавка вносилась на этапе смешивания компонентов комбикорма для обеспечения равномерного распределения наночастиц по всей массе корма.

Используемая добавка представляет собой мелкодисперсный порошок зелёного цвета с размером частиц 90–95 нм. По данным спектрального анализа содержание хрома в препарате составляло 99,8%. Добавка отличалась устойчивостью к внешним факторам — свету, температуре и атмосферным воздействиям, имела низкую растворимость в воде, кислотах и щелочах и не содержала токсичных примесей, что подтверждено сертификатом соответствия.

Условия содержания птицы обеих групп были идентичными и соответствовали зоогигиеническим нормативам для бройлеров кросса ROSS-308. Плотность посадки составляла 18 голов/м², температурный режим варьировался от +32°C в первые дни до +22°C к концу выращивания. Продолжительность эксперимента составила 42 дня - полный цикл выращивания цыплят-бройлеров до убойной кондиции. В ходе исследования проводили комплексную оценку продуктивности птицы. Живую массу определяли путём взвешивания цыплят в начале опыта (в суточном возрасте) и далее еженедельно - утром до кормления. На основании полученных данных рассчитывали валовой прирост и среднесуточный прирост живой массы, пользуясь стандартными формулами. Все технологические аспекты по выращиванию бройлеров выполнены в соответствии с рекомендациями Aviagen: БРОЙЛЕРЫ ROSS308:Нормативные показатели (2022 г), также как и проведенные в ходе эксперимента измерения и расчеты [9].

Сохранность поголовья учитывали ежедневно с регистрацией падежа и определением причин гибели птицы по результатам патологоанатомического вскрытия. Диагностика основана на комплексном анализе макроскопических и гистологических изменений органов, а также сопутствующих

данных (анамнеза, клинических признаков, лабораторных исследований) и включала следующие этапы: внешний осмотр, вскрытие грудобрюшной полости, извлечение и описание внутренних органов, обследование ротовой полости, языка, пищевода, трахеи [9].

По результатам эксперимента была дана экономическая оценка [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ продуктивности показал, что влияние наночастиц оксида хрома на рост цыплят менялось в зависимости от возрастного периода. В первые 7 дней выращивания опытная группа продемонстрировала значительное преимущество по приростам - они превысили показатели контрольной группы на 5,1%, что свидетельствует о выраженном ростостимулирующем эффекте на раннем этапе. Однако в следующий период (7- 14 дней) наблюдалась обратная картина: прирост живой массы в опытной группе снизился на 9,8% по сравнению с контрольной. Вероятно, это связано с адаптацией организма птицы к новой форме минерального вещества.

Динамика среднесуточного прироста живой массы цыплят бройлеров по периодам выращивания представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика продуктивности подопытных цыплят-бройлеров, в расчете на 1 голову

Показатели	Контроль-ная группа	Опытная группа	± к контролю
Средняя живая масса в суточном возрасте, г	35	35	-
Средняя живая масса в возрасте 7 суток, г	170	177	+7
Валовой прирост живой массы за 1-й период, г/гол.	135	142	+7
Среднесуточный прирост живой массы за 1-й период, г/гол.	19,29	20,28	+0,99
Средняя живая масса в возрасте 14 суток, г	471	480	+9
Валовой прирост живой массы за 2-й период, г/гол.	336	303	-33
Среднесуточный прирост живой массы за 2-й период, г/гол.	48,00	43,29	-4,71
Средняя живая масса в возрасте 21 суток, г	954	991	+37
Валовой прирост живой массы за 3-й период, г/гол.	483	511	+28
Среднесуточный прирост живой массы за 3-й период, г/гол.	69,00	73,00	+4
Средняя живая масса в возрасте 28 суток, г	1551	1595	+44
Валовой прирост живой массы за 4-й период, г/гол.	597	604	+7,00
Среднесуточный прирост живой массы за 4-й период, г/гол.	85,29	86,28	+0,99
Средняя живая масса в возрасте 35 суток, г	2206	2251	+45
Валовой прирост живой массы за 5-й период, г/гол.	655	656	+1
Среднесуточный прирост ж. м. за 5-й период, г/гол.	93,57	93,71	+0,14
Средняя живая масса в возрасте 42 суток, г	2918	2933	+15
Валовой прирост живой массы за 6-й период, г/гол.	713	682	-31
Среднесуточный прирост живой массы за 6-й период, г/гол.	101,86	97,43	-4,43
Валовой прирост живой массы за опыт, г/гол	2883	2898	+15
Среднесуточный прирост живой массы за опыт, г/гол.	68,64	69,00	+0,36

К третьей неделе выращивания ситуация изменилась: в интервале 14–21 суток прирост в опытной группе вновь превысил контроль на 5,8%, что указывает на восстановление стимулирующего действия добавки. В последующие периоды (21–35 суток) эффект от применения наночастиц постепенно снижался, и разница между группами сокращалась до 1,2–0,15%. В заключительный этап выращивания (35–42 суток) прирост живой массы в опытной группе оказался ниже на 4,35% относительно контрольной, что может быть обусловлено насыщением организма микроэлементом или изменением метаболических процессов на поздних стадиях роста.

Важным результатом эксперимента стало повышение сохранности поголовья в опытной группе на 13,72% по сравнению с контрольной. Это дополнительно способствовало увеличению общей продуктивности. В итоге общий прирост живой массы в опытной группе достиг 1028623,63 кг, что на 128744,53 кг на 14,31% превысило показатель контрольной группы.

Экономическую эффективность применения наночастиц оценивали на основе нескольких показателей: затрат на приобретение и введение добавки, стоимости прироста живой массы, условной прибыли от реализации дополнительной продукции и уровня рентабельности производства (табл. 2).

Экономические расчёты подтвердили целесообразность использования наночастиц оксида хрома. Несмотря на увеличение затрат на корма в опытной группе, расходы на саму добавку оказались

минимальными и составили всего 203,41 руб. на всё поголовье. При этом условная выручка от реализации прироста живой массы в опытной группе превысила контрольную на 13998,974 тыс. руб. (14,3%), а дополнительный доход от применения добавки достиг 7449,339 тыс. руб.

Таблица 2 – Экономические показатели в научно-хозяйственном опыте

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Поступило на убой, голов	308 389	350 707
Общая живая масса всего поголовья, кг	899 879,10	1 028 623,63
Валовой прирост живой массы всего поголовья за опыт, кг/	889 085,48	1 016 348,88
Стоимость комбикорма, руб./кг	47,96	47,96
Затраты на комбикорм на все поголовье, руб.	69 069 884,33	75 556 316,08
Израсходовано наночастиц оксида хрома, мкг/кг корма	-	100
Стоимость наночастиц оксида хрома, руб./кг	-	2 700,00
Затраты на наночастицы оксида хрома на все поголовье, руб.	-	203,41
Общие затраты на корма и наночастицы оксида хрома, тыс. руб.	69 069, 884	75 556, 519
Цена реализации прироста живой массы, руб./кг	110,00	110,00
Условная выручка от реализации прироста живой массы всего поголовья, тыс. руб.	97 799,403	111 798,377
Условная прибыль от реализации, тыс. руб.	28 729,519	36 241,858
Дополнительный доход, тыс. руб.	-	7 449,339

Таким образом, даже с учётом колебаний продуктивности в отдельные периоды, использование наночастиц оксида хрома оказалось экономически оправданным.

Заключение. Проведённый научно хозяйственный опыт позволяет сделать следующие выводы:

1. Включение наночастиц оксида хрома в рацион цыплят бройлеров в дозе 100 мкг/кг корма способствует повышению продуктивности на 0,52% за 42-суточный период выращивания.
2. Максимальный стимулирующий эффект наблюдается в двух возрастных периодах: 1–7 суток и 15–21 суток, с приростом продуктивности на 5,1 и 5,8% соответственно.
3. Применение добавки повышает сохранность поголовья на 13,72%, что дополнительно увеличивает общую экономическую эффективность.
4. Использование наночастиц оксида хрома обеспечивает рост условной прибыли на 14,3%, или на 7449,339 тыс. руб., при незначительных затратах на саму добавку.

Список источников

1. Биологические эффекты, связанные с поступлением в организм цыплят-бройлеров наночастиц хрома в разной дозировке / С.В. Лебедев, И.А. Гавриш, И.З. Губайдуллина, С.В. Шабунин // Ветеринария и кормление. 2019. № 1–2. С. 45–51.
2. Никулин В.Н., Мустафина А.С. Биологическое действие наночастиц оксида кремния на организм цыплят-бройлеров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 63–71.
3. Губайдуллина И.З., Гавриш И.А., Маркова И.В. Влияние ультрадисперсных частиц хрома на элементный статус и продуктивность цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2021. № 5. С. 28–34.
4. Смирнова И.Р., Павлов А.В. Наночастицы хрома как фактор повышения стрессоустойчивости цыплят-бройлеров // Ветеринария Кубани. 2021. № 4. С. 12–15.
5. Подольников В.Е., Стрельцов В.А., Миткова Д.В. Эффективность применения кормовых добавок с наночастицами металлов в рационах цыплят-бройлеров // Зоотехния. 2022. № 3. С. 15–20.
6. Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. Нанотехнологии в кормлении сельскохозяйственной птицы: перспективы и риски // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58, № 1. С. 88–97.
7. Использование органических источников хрома в кормлении кур-несушек / С.И. Николаев, Н.М. Костомахин, И.Ю. Даниленко и др. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 3. С. 13-21.
8. Васильев А.А., Петрова О.Н. Экономическая эффективность включения наночастиц в рационы цыплят-бройлеров // АПК: экономика, управление. 2022. № 8. С. 72–78.
9. Малякко И.В., Гамко Л.Н., Малякко В.А. Современные методы и основы научных исследований в животноводстве. СПб.: Лань, 2022. 180 с.

Информация об авторе

В.Е. Подольников – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the author

V. Ye. Podol'nikov - Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Animal Feeding, Special Zootechnics and Processing of Animal Products, Bryansk State Agrarian University.

Автор несет ответственность за свою работу, представленные данные и плагиат.

The author is responsible for his work, the data presented and plagiarism.

Статья поступила в редакцию 12.01.2026, одобрена после рецензирования 15.02.2026, принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 12.01.2026, approved after reviewing 15.02.2026, accepted for publication 26.02.2026.

© Подольников В.Е.