

---

Научная статья

УДК 636.5:577.17:636.087.7

EDN AFBQBP

**Влияние комплексной органической добавки на продуктивные показатели и элементный статус цыплят-бройлеров**

**Ксения Сергеевна Нечитайло<sup>1</sup>**, кандидат биологических наук, научный сотрудник

**Научный руководитель – Елена Анатольевна Сизова<sup>2</sup>**, доктор биологических наук, доцент

<sup>1,2</sup>Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

<sup>1</sup>[k.nechit@mail.ru](mailto:k.nechit@mail.ru), <sup>2</sup>[sizova.178@yandex.ru](mailto:sizova.178@yandex.ru)

**Аннотация.** Изучено влияние комплексной органической добавки на основе янтарной кислоты и аргинина, на продуктивные показатели и элементный статус цыплят-бройлеров. Результаты анализа данных показали, что добавка оказывала положительное влияние на живую массу, среднесуточный прирост и затраты корма на 1 кг прироста у цыплят-бройлеров. Также было обнаружено, что добавка приводила к перераспределению элементов между тканями птицы, так в сыворотке крови и мышечной ткани, ряд элементов, таких как железо, свинец и медь, увеличивались в концентрации, в то время как другие, включая кальций и калий, снижались.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, янтарная кислота, аргинин, продуктивность, элементный статус

**Благодарности:** Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ 20-16-00078-П.

**Для цитирования:** Нечитайло К. С. Влияние комплексной органической добавки на продуктивные показатели и элементный статус цыплят-бройлеров // Приоритетные вызовы для молодых ученых агропромышленного комплекса : материалы XX междунар. молодёж. форума, (Благовещенск, 17–20 июня 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 53–60

Original article

**Influence of complex organic additive on productive parameters and elemental status of broiler chicken**

**Ksenia S. Nechitailo<sup>1</sup>**, Candidate of Biological Sciences, Research Associate

**Scientific supervisor – Elena A. Sizova<sup>2</sup>**, Doctor of Biological Sciences, Associate

Professor

<sup>1,2</sup>Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

<sup>1</sup>[k.nechit@mail.ru](mailto:k.nechit@mail.ru), <sup>2</sup>[sizova.178@yandex.ru](mailto:sizova.178@yandex.ru)

**Abstract.** The aim of this study was to investigate the effect of complex organic additive based on succinic acid and arginine on productive performance and elemental status of broiler chickens. The results of data analysis showed that the additive had a positive effect on live weight, average daily gain and feed cost per 1 kg of gain in broiler chickens. It was also found that supplementation led to redistribution of elements between the tissues of the birds, so in serum and muscle tissue, a number of elements such as iron, lead and copper increased in concentration, while other elements including calcium and potassium decreased.

**Keywords:** broiler chickens, succinic acid, arginine, productivity, elemental status

**For Citation:** Nechitaylo K. S. Vliyanie kompleksnoy organicheskoy dobavki na produktivnye pokazateli i elementnyy status tsyplyat-broylerov [Influence of complex organic additive on productive parameters and elemental status of broiler chicken]. *Prioritetnye vyzovy dlya molodykh uchenykh agropromyshlennogo kompleksa : materialy XX mezhdunar. molodezh. foruma*, (Blagoveshchensk, 17–20 iyunya 2024 g.). Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024. pp. 53–60. (in Russ.).

**Введение.** Для обеспечения растущего потребительского спроса на диетическое мясо цыплят-бройлеров, производители вынуждены прикладывать максимальные усилия для достижения товарного веса птицы в короткие сроки. В современном птицеводстве показана эффективность стратегий питания на основе сочетания различных классов веществ. В частности, дополняя рацион кормовыми аминокислотами, мы обеспечиваем организм животного предшественниками молекул для наращивания мышечной массы и в целом, для оптимизации здоровья, что позволяет полностью реализовать генетический потенциал коммерческих кроссов цыплят-бройлеров. Особенно, с учетом того, факта, что кормовая база не способна обеспечить полноценность питания по всем незаменимым аминокислотам для цыплят-бройлеров [1]. В данном контексте, помимо аминокислот, вводят другие синергетические агенты, такие как подкислители,

---

для максимизации положительного эффекта.

Таким образом, цель наших исследований состояла в изучении влияния комплексной органической добавки на продуктивные показатели и элементный статус цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на базе вивария Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии. *Объект исследований* – цыплята-бройлеры (кросс «Росс 308»). В соответствии с принципом аналогичных групп, были отобраны цыплята (n=70), в дальнейшем сформированы контрольная и опытная группы. В ходе эксперимента, животных были выращены в рамках инструкций и рекомендаций российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08 1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). Все исследования проводились с соблюдением ряда мер, для сведения к минимуму страдания животных и снижения количества исследованных опытных образцов.

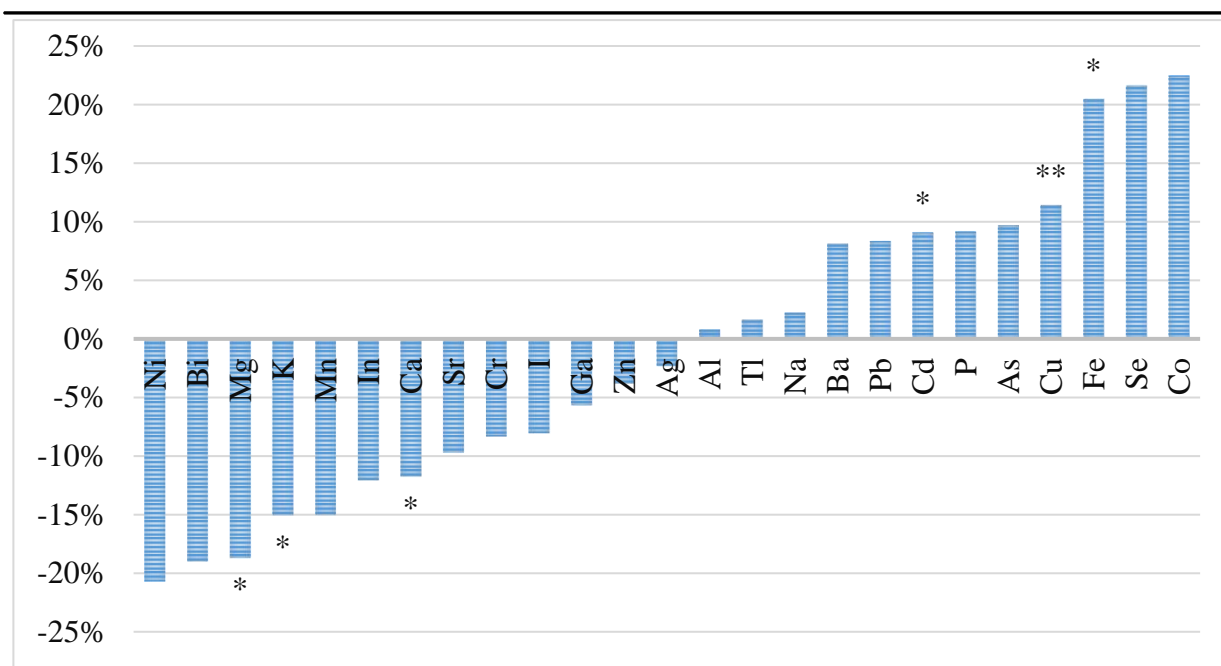
Цыплята контрольной группы получали основной рацион, в опытной группе помимо стандартной кормосмеси была введена комплексная добавка, включающая аргинин ("FOODMATE Co., Ltd.", Китай) в дозировке 0,07 % и янтарную кислоту – 0,01 % от массы корма.

Лабораторные исследования осуществлялись с использованием материально-технической базы Центра коллективного пользования биологических систем и агротехнологий РАН (ЦКП ФНЦ БСТ РАН) (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>). На базе ЦКП ФНЦ БСТ РАН (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>) Определение элементного состава осуществляли на одноквадрупольном масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7900 ICP-MS (Agilent, США) на базе ЦКП ФНЦ БСТ РАН (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>).

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлена с применением программного пакета «Statistica 12.» («StatSoft Inc.», USA) и «Microsoft Excel». Проверка на нормальность распределения данных проводилась с использованием критерия согласия Колмогорова-Смирнова. С целью оценки статистической значимости был использован параметрический t- критерий Стьюдента независимых групп.

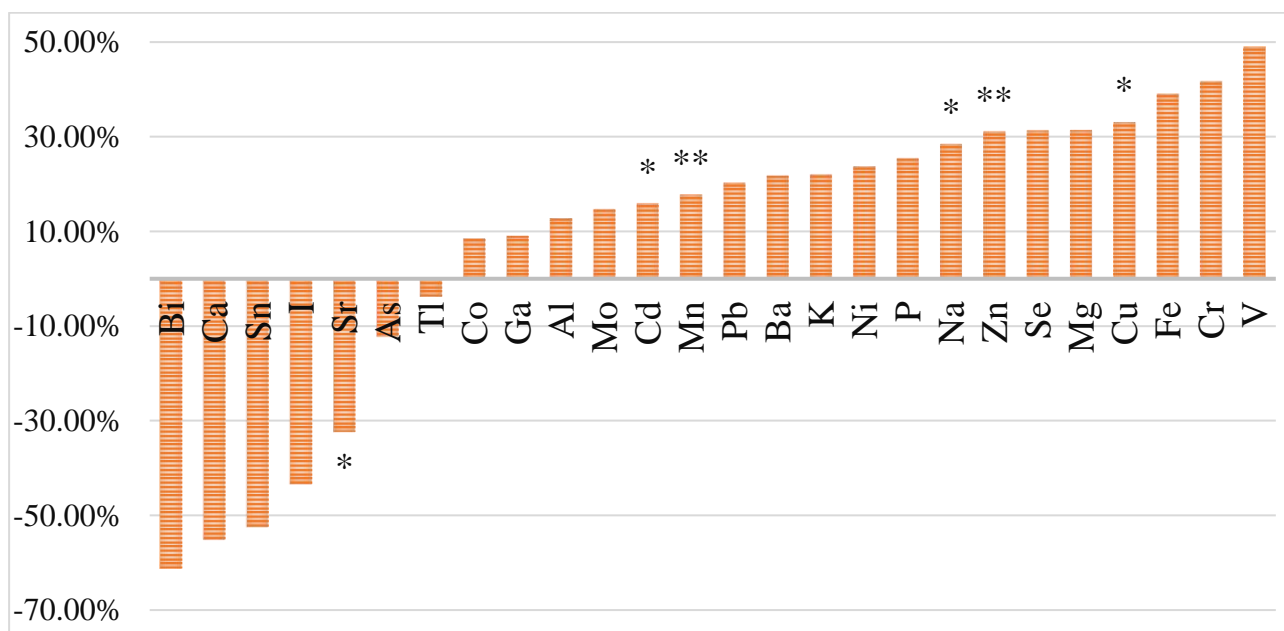
**Результаты и обсуждение.** Результаты анализа полученных данных свидетельствует о том, что исследуемая добавка оказывала влияние на продуктивные показатели цыплят-бройлеров опытной группы, так начиная с 21-ых суток разница по живой массе составила 3,3 %, при этом статистически значимые изменения наблюдались спустя три и пять недель эксперимента, что составило 10,38 % ( $P \leq 0,01$ ) и 10,05 % ( $P \leq 0,05$ ) в сравнении с контролем. За период эксперимента среднесуточный прирост в опытной группе составил  $69,77 \pm 3,34$  г., в контроле  $62,96 \pm 2,9$  г., разница по абсолютному приросту в опыте выше контроля на 10,81 ( $P \leq 0,05$ ) %. Затраты корма на 1 кг прироста в опытной группе составили 1,66 кг, в контрольной – 1,79 кг.

Живой организм имеет сложную структуру, в которой распределение микро и макроэлементов находятся в непосредственной зависимости друг от друга. Следовательно, кормовой фактор непосредственно повлияет на элементный статус, в частности результаты анализа биосубстратов цыплят-бройлеров (рис. 1, 2, 3) говорят о том, что исследуемый комплекс приводил к перераспределению элементов между тканями. Поскольку сыворотка крови отражает состояние метаболических процессов, элементный анализ данного биосубстрата являлся скрининговым исследованием на фоне введения добавки. Так, (рис.1) было отмечено увеличение кадмия на 9,1 % ( $P \leq 0,05$ ), меди на 11,43 % ( $P \leq 0,01$ ), железа на 20,52 % ( $P \leq 0,05$ ) на фоне снижения ряда макроэлементов таких как кальций (11,73 % ( $P \leq 0,05$ )) и калий (15,01 % ( $P \leq 0,05$ )) в сравнении с контролем. Стоит отметить, на фоне тенденции к увеличению ряда эссенциальных и условно-эссенциальных элементов, макроэлементы в группе были снижены.



**Рисунок 1 – Разница концентрации химических элементов в сыворотки крови цыплят-бройлеров опытной группы по отношению к контролю**

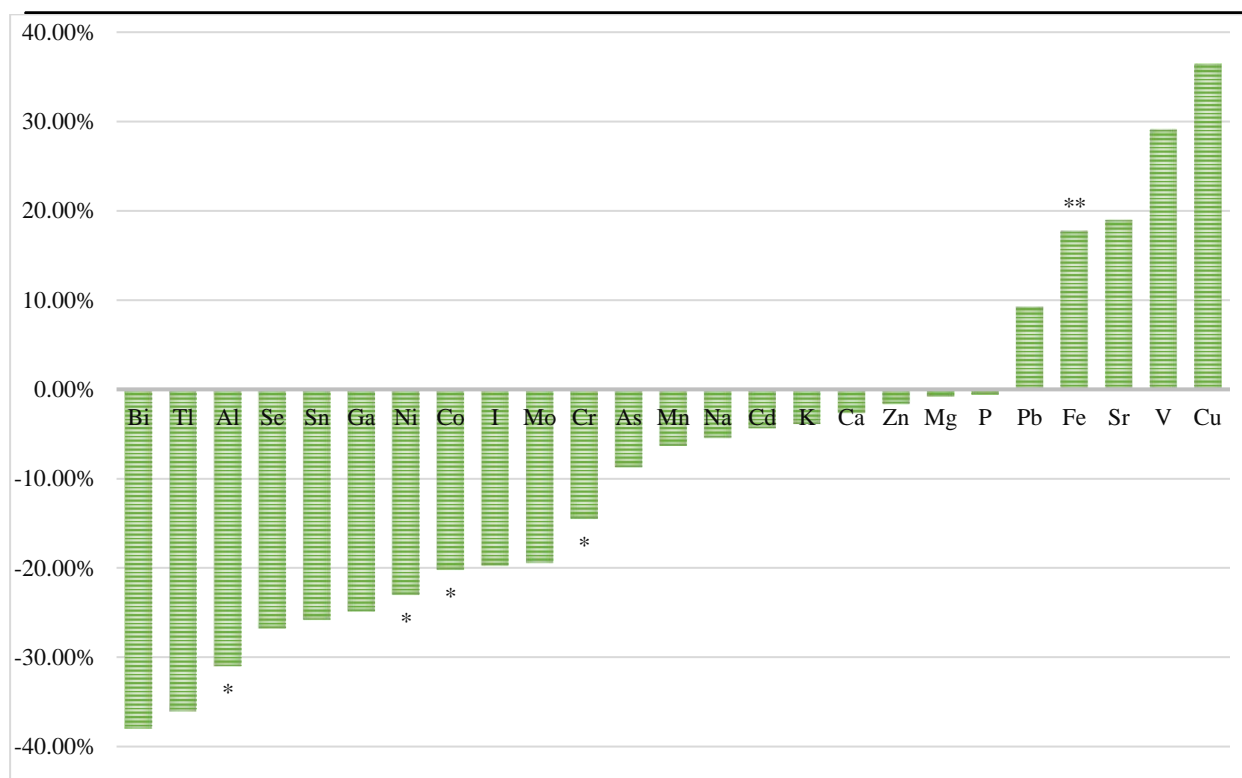
Элементный анализ внутренних органов свидетельствовал об увеличении в опытной группе меди на 33,09 % ( $P \leq 0,05$ ), цинка на 31,10 % ( $P \leq 0,01$ ), натрия на 28,49 % ( $P \leq 0,05$ ), марганца на 17,78 % ( $P \leq 0,01$ ), кадмия на 15,88 % ( $P \leq 0,05$ ), на фоне снижения стронция на 32,33 % ( $P \leq 0,05$ ) в сравнении с контролем.



**Рисунок 2 – Разница концентрации химических элементов во внутренних органах цыплят-бройлеров опытной группы по отношению к контролю**

В мышечной ткани (рис. 3) ситуация складывалась иным образом, установлено в опытной группе увеличение концентрации железа на 17,74 % ( $P \leq 0,01$ ) и снижении ряда элементов, таких как, хром на 14,52 % ( $P \leq 0,05$ ), кобальта на 20,21 % ( $P \leq 0,05$ ), никеля на 22,99 % ( $P \leq 0,05$ ) и алюминия на 30,98 % ( $P \leq 0,05$ ) в сравнении с контролем. Из всех проанализированных элементов в данном субстрате только пять из них не снижались, это свинец, железо, стронций, ванадий и медь, все остальные либо достоверно снижались, либо имели тенденцию к снижению.

Вероятно, интенсификация обмена веществ, о чем свидетельствуют основные показатели зоотехнического анализа, на фоне применения добавки приводила к умеренной дестабилизации элементного статуса. Как янтарная кислота, так и аргинин являются нутрицевтиками, участвующими в биохимических реакциях организма. Изменения в балансе микро- и макроэлементов оказывают прямое влияние на функционирование организма, а также могут повышать или снижать его общую устойчивость и способность к адаптации к факторам среды [2]. Внутриклеточное распределение микроэлементов и минералов происходит через различные пути и сопровождается возникновением взаимодействий, как антагонистических, так и синергетических. Элементы также взаимодействуют с сигнальными системами и генетическим аппаратом клеток [2].



**Рисунок 3 – Разница концентрации химических элементов в мышечной ткани цыплят-бройлеров опытной группы по отношению к контролю**

С учетом скрытых адаптационных механизмов, связанных с перераспределением химических элементов по органам и тканям, которые являются как резервуаром, так и активно участвуют в метаболизме, добавление добавки в рацион цыплят-бройлеров способствует активному высвобождению связанных микроэлементов и стимулирует систему регуляции уровня микроэлементов.

**Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о положительном влиянии комплексной добавки на основе янтарной кислоты и аргинина на продуктивные показатели цыплят-бройлеров, в частности увеличение живой массы на 10,05 % ( $P \leq 0,05$ ), на фоне снижения затрат корма на 1 кг прироста на 7,26 %. При этом, в опытной группе в биосубстратах наблюдалось увеличение уровня железа, меди, цинка, натрия при снижении стронция, кобальта, хрома, никеля и алюминия в сравнении с контролем. Предлагаемая стратегия отражает потенциальные преимущества для ее использования в

*кормлении цыплят-бройлеров. Однако, для выяснения точных механизмов действия требуются дополнительные исследования.*

### **Список источников**

1. Ajao A. M., Liu G., Taylor J., Ball M. E. E., Mercier Y., Applegate T. J. [et al.] Phase-specific outcomes of arginine or branched-chain amino acids supplementation in low crude protein diets on performance, nutrient digestibility, and expression of tissue protein synthesis and degradation in broiler chickens infected with mixed // *Poultry Science*. 2024 Vol. 103. No. 7. 103811. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103811>
2. Nechitailo K. S., Sizova E. A., Shoshin D. E. Concentration of trace elements in liver of broiler chickens after use of multienzyme feed composition in the diet // *Trace Elements and Electrolytes*. 2021. Vol. 38. No. 3. P. 150. EDN [SJQGYL](#)
3. Wang C., Wang L., Chen Q., Guo X., Zhang L., Liao X., [et al.] Dietary trace mineral pattern influences gut microbiota and intestinal health of broilers // *Journal of Animal Science*. 2023. Vol. 101. skad240. <https://doi.org/10.1093/jas/skad240>

### **References**

1. Ajao A. M., Liu G., Taylor J., Ball M. E. E., Mercier Y., Applegate T. J. [et al.] Phase-specific outcomes of arginine or branched-chain amino acids supplementation in low crude protein diets on performance, nutrient digestibility, and expression of tissue protein synthesis and degradation in broiler chickens infected with mixed. *Poultry Science*. 2024;103:7:103811. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103811>
2. Nechitailo K. S., Sizova E. A., Shoshin D. E. Concentration of trace elements in liver of broiler chickens after use of multienzyme feed composition in the diet. *Trace Elements and Electrolytes*. 2021;38:3:150. EDN [SJQGYL](#)
3. Wang C., Wang L., Chen Q., Guo X., Zhang L., Liao X., [et al.] Dietary trace mineral pattern influences gut microbiota and intestinal health of broilers. *Journal of Animal Science*. 2023;101:skad240. <https://doi.org/10.1093/jas/skad240>

© Нечитайло К. С., 2024

Статья поступила 30.05.2024; одобрена после рецензирования 12.08.2024; принята к публикации 27.09.2024.

The article was submitted 30.05.2024; approved after reviewing 12.08.2024; accepted for publication 27.09.2024.