

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.033: 636.087.73

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-23-43-53

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
И ВЛИЯНИЕ НА НИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК
«КУМЕЛАКТ-1» И «ДИ-ЛАКТОЦИН-Я»**

***PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CHICKEN-BROILER MEAT
AND THEIR EFFECTS ON FEED SUPPLEMENTS
"KUMYELAKT-1" AND "DI-LACTOCIN-YA"***

Ольга П. Шахбазова, доктор биологических наук, доцент
Расим Г. Раджабов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Olga P. Shakhbazova, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor
Rasim G. Rajabov, PhD (Agriculture), Associate Professor

Донской государственный аграрный университет, пос. Персиановский, Ростовская обл.

Don State Agrarian University, Persianovsky settlement, Rostov region, Russia

Контактное лицо: Шахбазова Ольга Павловна, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин, Донской государственной аграрный университет; 346493, Россия, Ростовская область, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24;

e-mail: oldeler@yandex.ru; тел.: 8 903-432-00-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>.

Для цитирования: Шахбазова О.П., Раджабов Р.Г. Физико-химические свойства мяса цыплят-бройлеров и влияние на них кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 23, № 3. С. 43-53. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-43-53>.

Principal Contact: Olga P. Shakhbazova, Professor, Department of Natural Sciences, Don State Agrarian University; 24, Krivoshlykova st., Persianovsky settlement, Rostov region, 346493, Russian Federation; e-mail: oldeler@yandex.ru; tel.: +7 903-432-00-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-0162>.

For citation: Shakhbazova O.P., Rajabov R.G. Physicochemical properties of chicken-broiler meat and their effects on feed supplements "Kumyelakt-1" and "Di-lactocin-Ya". *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;23(3):43-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-23-43-53>.

Резюме

Цель. Выявление воздействия новых кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» на физико-химические свойства мяса цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектом исследований явились цыплята-бройлеры и кормовые добавки «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я». Химический и биохимический составы грудных мышц бройлеров, содержание минеральных веществ в грудных мышцах, аминокислотный и жирнокислотный состав грудных мышц определяли общепринятыми методами согласно ГОСТам.

Результаты. Исследования показали положительное воздействие добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» на химический состав птицеводческой продукции. Установлено снижение жира и увеличение белка в мясе. Также применение этих кормовых добавок повышает и содержание некоторых незаменимых аминокислот в грудных мышцах бройлеров, что может положительно сказаться на их росте и развитии, а также на качестве мяса.

Заключение. Применение кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» не только улучшает питательные характеристики мяса, делая его более богатым белком и менее – жиром, но и значительно обогащает его аминокислотами и минеральными веществами. Это свидетельствует о потенциале этих добавок для применения в птицеводческой промышленности с целью создания более ценной и здоровой продукции, что может быть ключом к развитию инновационных подходов в птицеводстве.

Ключевые слова: бройлеры, грудные мышцы, химический состав, аминокислоты, минеральные вещества, жирные кислоты

Abstract

Purpose. Identification of the impact of new feed additives "Kumelact-1" and "Di-lactocin-Ya" on the physicochemical properties of broiler chicken meat.

Materials and Methods. The object of research was broiler chickens and exposure to the feed additives Kumelact-1 and Di-lactocin-I. Chemic and biochemical compositions of thoracic muscles of broilers, the content of mineralic substances in thoracic muscles, amino acid and fatty acid co-stars of thoracic muscles were determined by conventional methods according to GOST.

Results. Studies have shown the positive effect of the additives "Kumelact-1" and "Di-lactocin-Ya" on the chemical composition of poultry products. A decrease in fat and an increase in protein in meat has been established. Also, the use of these feed additives increases the content of some essential amino acids in the pectoral muscles of broilers, which can have a positive effect on their growth, as well as on the quality of meat.

Conclusion. The use of feed additives "Kumelact-1" and "Di-lactocin-Ya" not only improves the nutritional characteristics of meat, making it richer in protein and less in fat, but also significantly enriches it with amino acids and minerals. This demonstrates the potential of these additives for use in the poultry industry to create higher value and healthier products, which may be key to the development of innovative approaches in poultry farming.

Keywords: broilers, pectoral muscles, chemical composition, amino acids, mineral substances, fatty acids

Введение. В экономике России важную роль играет отрасль промышленного птицеводства. Она является одной из ключевых отраслей сельского хозяйства, обеспечивая население страны качественным мясом и яйцами. В современных условиях стала особо значимой актуальность производства экологически чистой мясной и яичной продукции, свободной от антибиотиков.

Развитию экологически чистого и эффективного птицеводства способствует применение биологически активных добавок, что представляет собой перспективный подход к улучшению здоровья и продуктивности птицы. Одним из основных преимуществ их использования вместо антибиотиков является способность нормализовать микрофлору кишечника. Они могут способствовать росту полезных микроорганизмов, сдерживать размножение патогенных бактерий и тем самым улучшать состояние кишечника и общее здоровье птицы (Кочиш И.И. и др., 2020; Khan S et al., 2020; Kogut M, 2022; Жилочкина Т.И. и др., 2023).

Значительное влияние на физико-химические показатели мяса птицы оказывает применение биологически активных веществ в составе кормовых добавок. Это связано с тем, что добавки могут содержать разнообразные биологически активные компоненты, которые влияют на обмен веществ, состав и качество мышечной ткани (Сложенкина М.И. и др., 2021, 2022; Гриценко С.А. и др., 2023).

Одним из основных факторов, который может изменяться под влиянием биологически активных веществ, является содержание жира в мясе птицы. Некоторые добавки могут способствовать снижению содержания насыщенных жирных кислот, что может сделать мясо более полезным для здоровья человека, так как сокращается развитие сердечно-сосудистых заболеваний. Также биологически активные вещества, входящие в состав добавок, могут влиять на содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот, микроэлементов, витаминов и белка в мясе и способствовать увеличению содержания определенных аминокислот, что важно для полноценного и здорового питания человека (Сложенкина М.И. и др., 2020; Zhang L et al., 2021; Krysiak K et al., 2021; Abd El-Hack ME et al., 2022).

Однако степень влияния биологически активных добавок на физико-химические показатели мяса может различаться в зависимости от состава добавки, дозировки и других факторов.

Цель исследования – выявление воздействия новых кормовых добавок на физико-химические свойства мяса цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Наши исследования проводились на площадке АО «Птицефабрика «Краснодонская» Волгоградской области на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500».

Опыт был проведен на 150 суточных бройлерах, которые были разделены на три группы по 50 голов в каждой. Птица контрольной группы получала стандартные комбикорма согласно нормативным рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН для кросса Росс 308. Первую опытную группу кормили ОР + кормовой добавкой «Кумелакт-1» (ООО «НВЦ «Новые биотехнологии», г. Волгоград, Россия) в количестве 1,2 кг/т корма, а вторая опытная группа получала ОР + кормовую добавку «Ди-лактоцин-Я» (ГНУ НИИММП, г. Волгоград, Россия) в количестве 1,0 кг/т корма.

Условия содержания и кормления бройлеров были одинаковыми в соответствии с рекомендациями ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Контрольный убой проведен в конце опыта в возрасте птицы 35 дней. По окончании опыта, в ходе убоя и анатомической разделки, были определен морфологический и сортовой состав тушек согласно ГОСТ Р 52702-206 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия». Отбор проб грудных мышц бройлеров осуществляли в соответствии с ГОСТ 31467-2012.

Химический состав грудных мышц бройлеров определяли по соответствующим методикам: влагу – по ГОСТ 9793-2016, белок – по ГОСТ 25011-2017, жир – по ГОСТ 23042-2015, золу – по ГОСТ 31727-2012, содержание минеральных веществ – с использованием газового хроматографа GC-2014 (Shimadzu, Япония), аминокислотный и жирнокислотный состав грудных мышц определяли общепринятыми методами согласно ГОСТ 34122-2017 и ГОСТ Р 55483-2013.

Степень достоверности обработанных данных представлены соответствующими обозначениями: $P \leq 0,05^*$; $P \leq 0,01^{**}$; $P \leq 0,001^{***}$.

Результаты и обсуждение. Биологически активные вещества в составе кормовых добавок оказали значительное влияние на физико-химические показатели мяса птицы (рисунок 1).

Содержание влаги в грудных мышцах цыплят-бройлеров практически одинаковое в контрольной и опытных группах с небольшими различиями в пределах 0,5%. Содержание жира в контрольной группе более высокое (2,71%) по сравнению с обеими опытными группами (2,00 и 1,96% соответственно ($P \leq 0,05$)). В контрольной группе содержание белка составило 20,87%, в I опытной группе – 21,98% ($P \leq 0,01$), а в II опытной группе – 22,04% ($P \leq 0,01$), что, соответственно, больше на 1,11 и 1,17%.

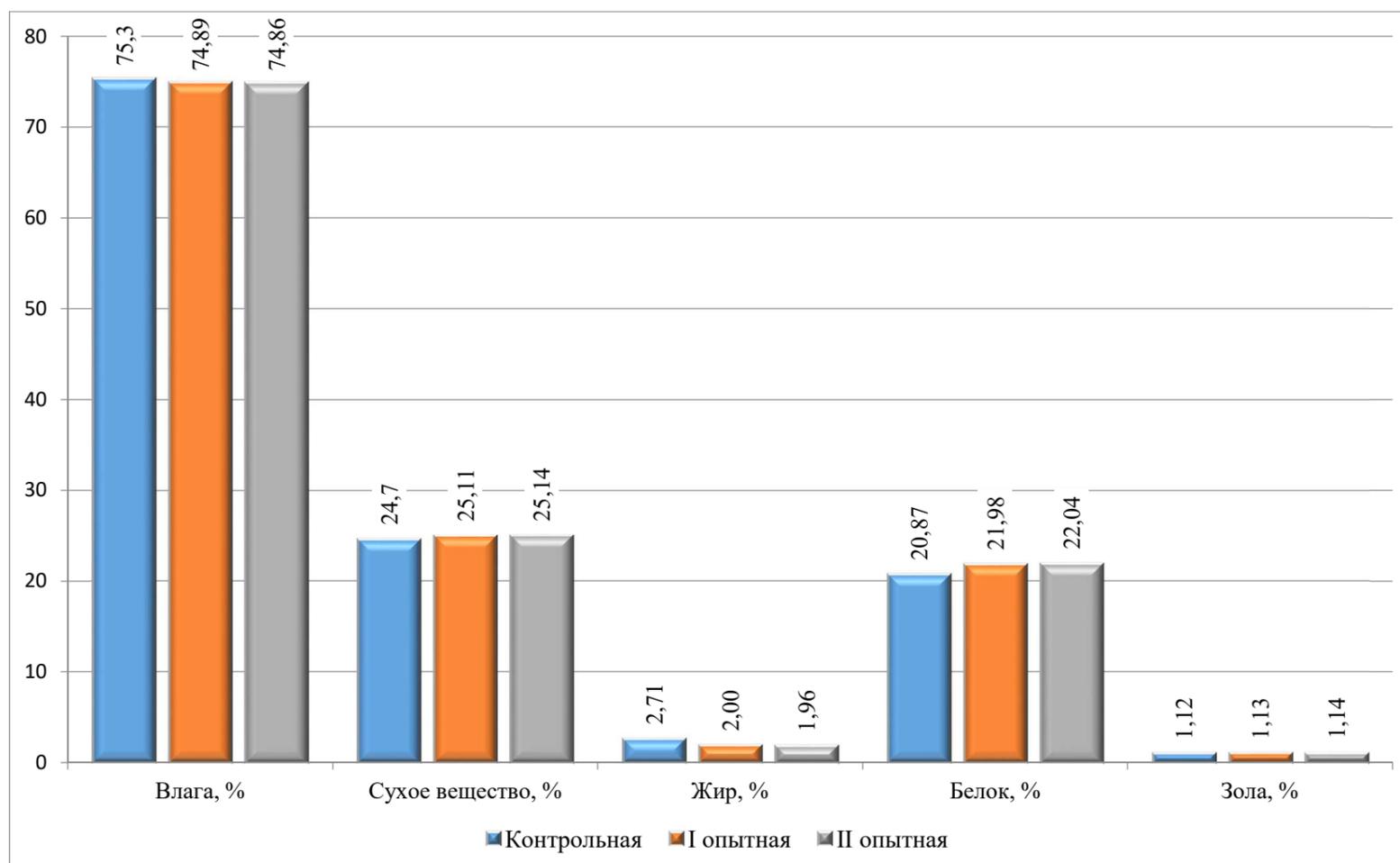


Рисунок 1. Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров, %

Figure 1. Chemical composition of the pectoral muscles of broiler chickens, %:

Влага, % / Moisture, %; Сухое вещество, % / Dry matter, %; Жир, % / Fat, %;

Белок, % / Protein, %; Зола, % / Ash, %;

Контрольная / Control; I опытная / I experimental; II опытная / II experimental

Содержание золы в грудных мышцах также незначительно различается между группами и составляет примерно 1,1-1,2%. Контрольная группа имеет немного более высокую энергетическую ценность мяса (463,79 КДж/100 г) по сравнению с опытными группами – на 1,8 и 2,0% (455,2 КДж/100 г и 454,67 КДж/100 г).

Снижение жира и увеличение белка в мясе говорит о потенциале этих добавок для создания более ценной и здоровой продукции, что может быть ключом к развитию инновационных подходов в птицеводстве.

При этом питательная ценность мяса птицы зависит не только от наличия, но и от содержания белка, а также соотношения в нем заменимых и незаменимых аминокислот. Аминокислоты являются основными строительными блоками белка, и их наличие в правильных пропорциях в мясе является критическим для обеспечения полноценного питания людей и животных (Буяров А.В. и др., 2022; Салеева И.П. и др., 2022; Фисинин В.И., 2023).

На рисунках 2 и 3 представлены результаты установления аминокислотного состава грудных мышц подопытных цыплят-бройлеров. Они играют важную роль в понимании качества и питательной ценности мяса птицы, а также могут дать представление о влиянии применения биологически активных веществ на состав аминокислот в мясе.

Аминокислоты, такие как изолейцин, треонин, валин, лейцин, лизин, являются основными незаменимыми аминокислотами, которые оказывают существенное влияние на рост и развитие организма птицы.

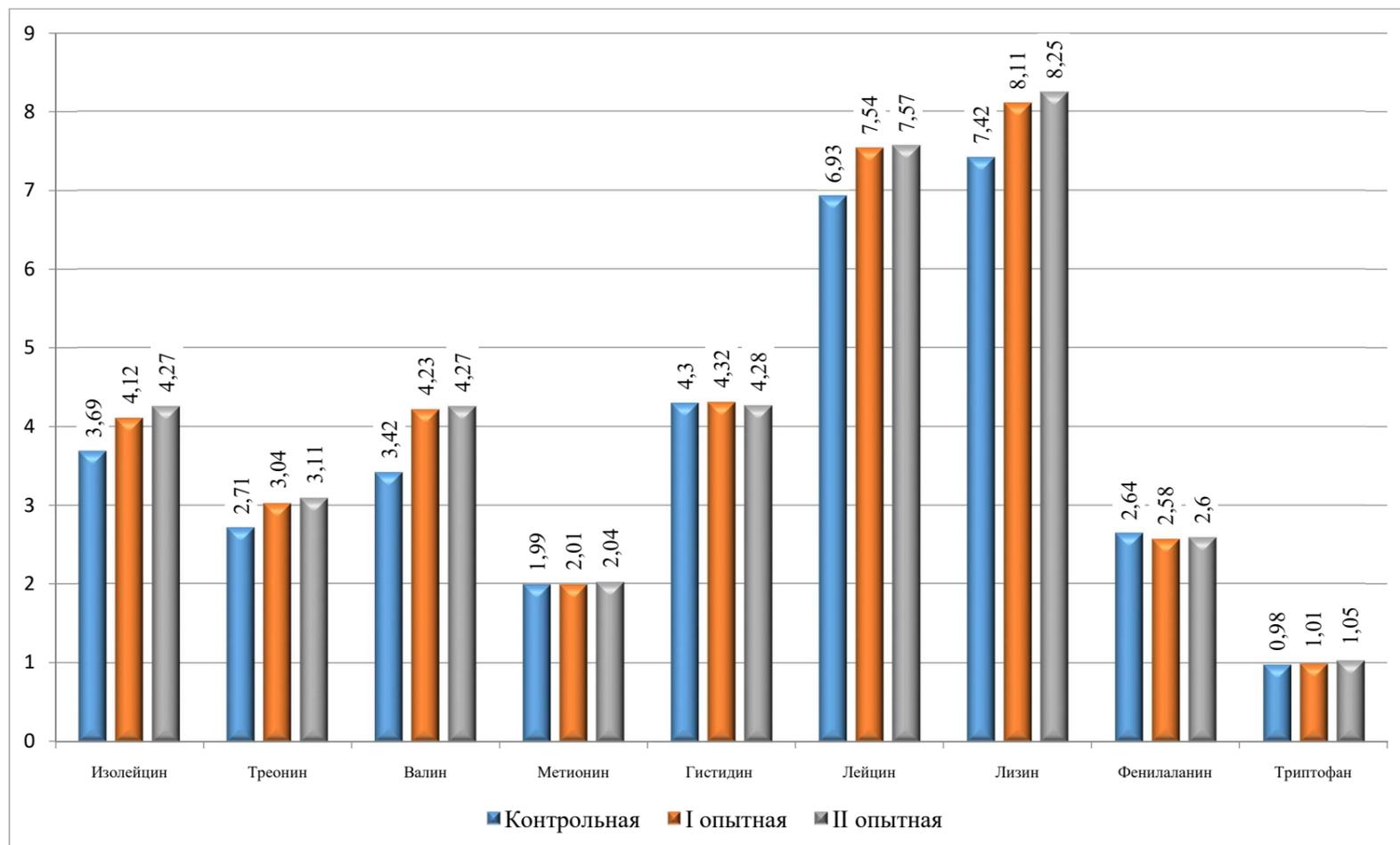


Рисунок 2. Содержание незаменимых аминокислот в грудных мышцах, %

Figure 2. Content of essential amino acids in pectoral muscles, %:

Изолейцин / *Isoleucine*; Треонин / *Threonine*; Валин / *Valin*; Метионин / *Methionine*; Гистидин / *Histidine*; Лейцин / *Leucine*; Лизин / *Lysine*; Фенилаланин / *Phenylalanine*; Триптофан / *Tryptophan*; Контрольная / *Control*; I опытная / *I experimental*; II опытная / *II experimental*

Группы I и II показывают повышенное содержание этих аминокислот по сравнению с контрольной группой. Содержание фенилаланина и триптофана в грудных мышцах птицы во всех трех группах остается стабильным.

Сумма незаменимых аминокислот увеличивается в I и во II опытных группах по сравнению с контрольной группой на 2,88 и 3,36% ($P \leq 0,01$) соответственно.

Таким образом, результаты показывают, что применение кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» повышает содержание некоторых незаменимых аминокислот в грудных мышцах бройлеров, что может положительно сказаться на их росте и развитии, а также на качестве мяса. Степень достоверности различий говорит о том, что эти результаты, вероятно, обусловлены воздействием кормовых добавок и не являются случайными.

Применение кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» оказало влияние и на содержание заменимых аминокислот в грудных мышцах цыплят-бройлеров. Наблюдается их увеличение в грудных мышцах в I и во II опытных группах по сравнению с контрольной группой. Содержание аргинина увеличилось на 0,26% в I опытной группе и на 0,54% во II опытной группе, а глицина – на 0,72 и 0,67% соответственно ($P \leq 0,01$). Кроме того, уровень глутаминовой кислоты повысился на 0,11% в I опытной группе и на 1,15% во II опытной группе ($P \leq 0,01$) (рисунок 3).

Также следует обратить внимание на сумму заменимых аминокислот, которая составляет 42,41% в контрольной группе, 44,66% в I опытной группе и 45,05% во II опытной группе ($P \leq 0,01$), что на 2,25 и 3,36% больше по сравнению с контролем. Это указывает на повыше-

ние общего содержания заменимых аминокислот в грудных мышцах у цыплят-бройлеров, получавших кормовые добавки.

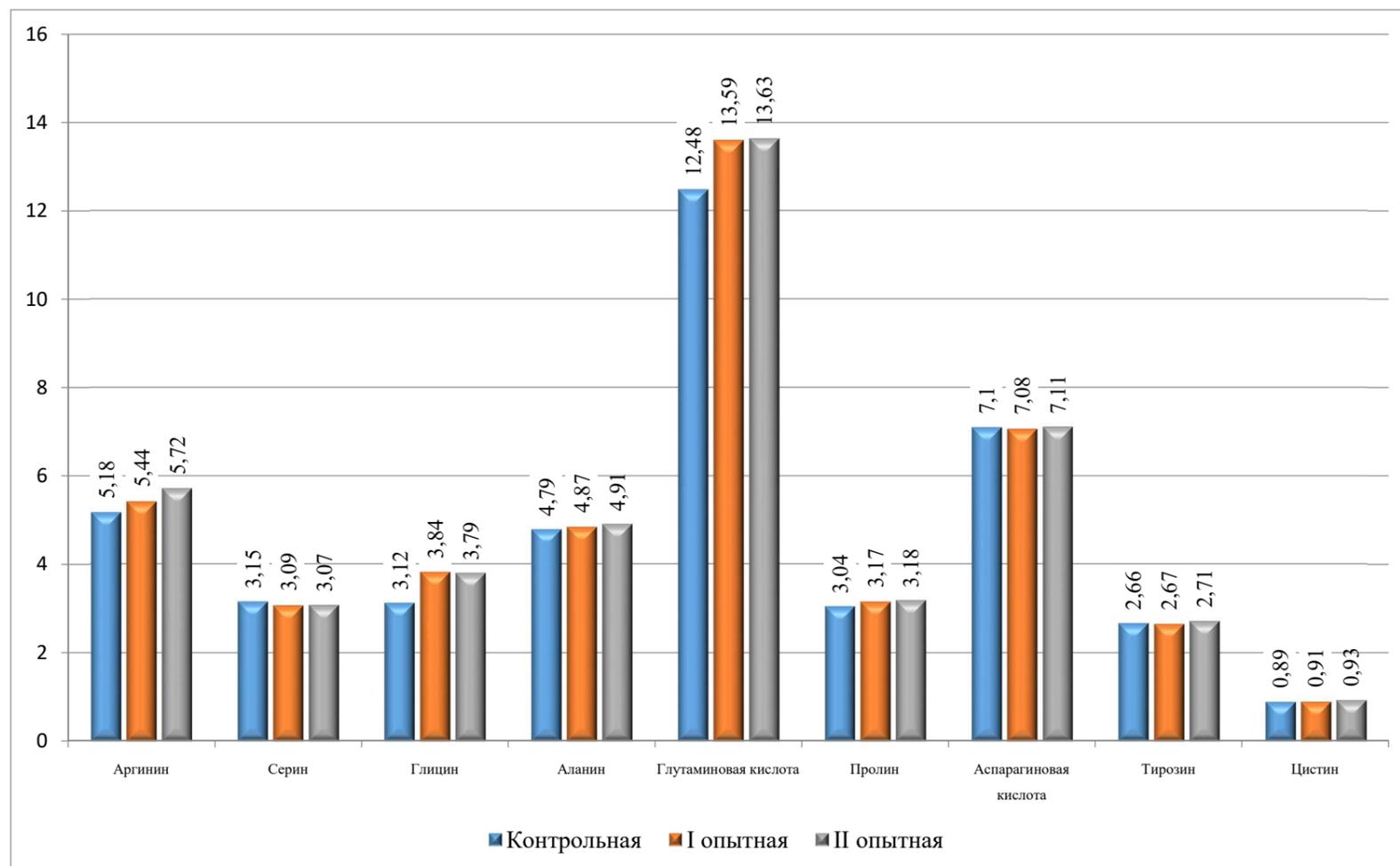


Рисунок 3. Содержание заменимых аминокислот в грудных мышцах, %

Figure 3. Content of essential amino acids in pectoral muscles, %:

Аргинин / *Arginine*; Серин / *Serin*; Глицин / *Glycine*; Аланин / *Alanine*;

Глутаминовая кислота / *Glutamic acid*; Пролин / *Prolin*;

Аспарагиновая кислота / *Aspartic acid*; Тирозин / *Tyrosine*; Цистин / *Cystine*;

Контрольная / *Control*; I опытная / *I experimental*; II опытная / *II experimental*

Минеральные вещества играют важную роль в организме птицы, не только участвуя в составе гормонов и витаминов, но также являясь неотъемлемой частью ферментных систем (Горлов И.Ф. и др., 2019).

Для более детального изучения влияния кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» на минеральный состав грудных мышц цыплят-бройлеров были проведены соответствующие исследования.

Анализ данных позволяет выявить потенциальные изменения в минеральном составе грудных мышц под воздействием экспериментальных кормовых добавок. Содержание кальция (Ca) в грудных мышцах у бройлеров из I опытной группы увеличилось на 12,9% ($P \leq 0,01$), а у бройлеров из II опытной группы – на 13,7% ($P \leq 0,01$) по сравнению с контрольной группой. Фосфор (P) также показал значительное повышение у бройлеров в опытных группах: на 5,6% ($P \leq 0,01$) в I опытной и на 6,2% ($P \leq 0,01$) во II опытной группах относительно контрольной группы. Содержание магния (Mg) увеличилось на 11,2% ($P \leq 0,05$) у птиц в I опытной группе и на 10,2% ($P \leq 0,05$) во II опытной группе по сравнению с контрольной.

Содержание железа (Fe) показывает наибольший прирост в опытных группах: в I опытной группе содержание железа увеличилось на 25,6% ($P \leq 0,01$), а во II опытной – на 25,7% ($P \leq 0,01$) по сравнению с контрольной группой. Остальные минеральные элементы, такие как:

медь (Cu), марганец (Mn), йод (J), селен (Se) и цинк (Zn), не показали статистически значимых изменений между опытными и контрольной группами.

Таким образом, результаты анализа данных указывают на значительное влияние кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» на содержание кальция, фосфора, магния и железа в грудных мышцах бройлеров. Эти изменения могут иметь важное значение для повышения качества и питательной ценности мяса птицы.

Содержание липидов и внутримышечных жирных кислот является одним из наиболее важных показателей качества мышечной ткани. В обеспечении необходимого соотношения ненасыщенных и насыщенных жирных кислот важную роль играют насыщенные жирные кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты преобладают в пищевых продуктах животного происхождения и имеют положительное влияние на здоровье человека (Сизова Е.А. и Рязанцева К.В., 2022; Василевич Ф.И. и др., 2023).

Результаты наших исследований позволили нам обнаружить снижение содержания насыщенных жирных кислот в грудных мышцах опытных групп цыплят-бройлеров на 1,42 и 1,56% соответственно, что было статистически значимым ($P \leq 0,01$). Содержание мононенасыщенных жирных кислот в опытных группах увеличилось на 0,50 и 0,57% по сравнению с контрольной группой, повысилось также содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясе опытных групп на 0,96 и 1,03% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольной.

Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в опытных группах также увеличилось. В первой опытной группе это отношение составило 1,97, а во второй – 1,99, в то время как в контрольной группе оно было равно 1,85. Это указывает на более высокую долю ненасыщенных жирных кислот в рационе птицы опытных групп.

Таким образом, результаты исследования показали, что увеличение содержания мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в рационе может быть достигнуто путем включения исследуемых кормовых добавок в состав рациона птицы.

Заключение. Таким образом, применение кормовых добавок «Кумелакт-1» и «Ди-лактоцин-Я» не только улучшает питательные характеристики мяса, делая его более богатым белком и менее жиром, но и значительно обогащает его аминокислотами и минеральными веществами. Это, несомненно, поднимает качество и конкурентоспособность продукции птицеводства на рынке. Эти выводы предоставляют новые пути для инновационных методов производства в птицеводстве и могут значительно улучшить качество и питательную ценность мяса птицы для потребителей.

Благодарность: Исследования выполнены в рамках гранта РНФ (соглашение № 21-16-00025 от 25.04.2021) по научному проекту «Новые подходы в разработке и обосновании принципов, методов и алгоритмов производства продукции животноводства без использования кормовых антибиотиков».

Acknowledgment: The research was carried out under a grant from the Russian National Research Foundation (Agreement No. 21-16-00025 of 25.04.2021) on the scientific project "New Approaches in the Development and Justification of Principles, Methods and Algorithms for the Production of Livestock Products without the Use of Feed Antibiotics."

Список источников

1. Буяров А.В., Буяров В.С., Воронцова Е.В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2 (95). С. 99-112. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.99>.

2. Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Гончар Д.В. Исследование влияния поливитаминового препарата на жирно-кислотный состав мяса цыплят-бройлеров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2023. Т. 256, № 4. С. 29-32. https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_4_256_29.
3. Влияние L-аспарагинатов на микробиом кишечника цыплят-бройлеров на уровне бактериальных семейств / Т.И. Жилочкина, Е.Н. Андрианова, Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина // Птица и птицепродукты. 2023. № 1. С. 45-48. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2023-25-1-45-48>.
4. Влияние лактулозы в составе новых кормовых добавок на характеристики мясной продуктивности и обменные процессы бройлеров / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, Н.А. Карабалина, С.С. Курмашева // Аграрная Россия. 2022. № 4. С. 32-36. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2022-4-32-36>.
5. Влияние новых лактулозосодержащих кормовых добавок на биологические свойства мяса цыплят-бройлеров / М.И. Сложенкина, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 12, № 4. С. 61-69. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-12-61-69>.
6. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.Г. Храмцов, З.Б. Комарова, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
7. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, В.В. Мартынов, В.И. Смоленский // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 2. С. 315-327. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.
8. Минеральная добавка в комбикормах для цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308» / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, О.Е. Кротова, В.В. Головин, С.М. Иванов, Д.В. Фризен, А.В. Рудковская, Т.В. Воронина // Птица и птицепродукты. 2019. № 6. С. 30-33. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2019-21-6-30-33>.
9. Показатели убоя и химического состава мяса товарного молодняка мясной птицы в зависимости от живой массы в суточном возрасте / С.А. Гриценко, О.В. Белоокова, М.Б. Ребезов, Ю.Ю. Видякин // Аграрная наука. 2023. № 11. С. 82-87. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-82-87>.
10. Салеева И.П. Влияние биоактивной добавки «БетаКорм» на аминокислотный состав и вкусовые качества мяса бройлеров / И.П. Салеева, А.С. Комарчев, Е.В. Журавчук [и др.] // Птица и птицепродукты. 2022. № 4. С. 16-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-4-16-20>.
11. Сизова Е.А., Рязанцева К.В. Жиры и эмульгаторы в кормлении цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 4. С. 664-680. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.4.664rus>.
12. Фисинин В.И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году // Птицеводство. 2023. № 4. С. 4-8.
13. Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production / М.Е. Abd El-Hack, М.Т. El-Saadony, Н.М. Salem et al. // Poult Sci. 2022. Vol. 101, no. 4. Article 101696. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696>.

14. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety // *Applied and Environmental Microbiology*. 2020. Vol. 86, iss. 13. P. 600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
15. Kogut M. Role of diet-microbiota interactions in precision nutrition of the chicken: facts, gaps, and new concepts // *Poult. Sci.* 2022. Vol. 101, iss. 3. P. 101673. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101673>.
16. Krysiak K, Konkol D, Korczynski M. Overview of the use of probiotics in poultry production // *Animals (Basel)*. 2021. Vol. 11, no. 6. Article 1620. <https://doi.org/10.3390/ani11061620>.
17. Supplementation of probiotics in water beneficial growth performance, carcass traits, immune function, and antioxidant capacity in broiler chickens / L Zhang, R Zhang, H Jia [et al.] // *Open life sciences*. 2021. Vol. 16, no. 1. P. 311-322. <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0031>.

References

1. Buyarov AV, Buyarov VS, Vorontsova E.V. The development of poultry farming in Russia under modern economic conditions. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of agrarian science*. 2022;95(2):99-112. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.99>.
2. Vasilevich FI, Bachinskaya VM, Gonchar DV. Study of the influence of a multivitamine preparation on the fatty-acid composition of broiler chicken meat. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes of the Kazan Bauman state academy of veterinary medicine*. 2023;256(4):29-32. (In Russ.). https://doi.org/10.31588/2413_4201_1883_4_256_29.
3. Zhilochkina TI, Andrianova YeN, Laptev GYu, Ilyina LA. L-asparaguinates effect on broiler intestine microbiome at bacterial families level. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2023;(1):45-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2023-25-1-45-48>.
4. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Komarova ZB, Mosolov AA, Karabalina NA, Kurmasheva SS. Influence of lactulose in the composition of new feed additives on characteristics of meat productivity and metabolic processes of broilers. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2022;(4):32-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2022-4-32-36>.
5. Slozhenkina MI, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Influence of new lactulosocating feed additives for biological properties broiler chicken meat. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2020;12(4):61-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-12-61-69>.
6. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Khramtsov AG, Komarova ZB, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Broiler raising with usage of new feed additives at the base of lactulose. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2021;(1):17-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
7. Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV, Smolensky VI. Intestinal microflora and expression of immunity-related genes in hens as influenced by prebiotic and probiotic feed additives. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2020;55(2):315-327. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.

8. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Krotova OE, Golovin VV, Ivanov SM, Frizen DV, Rudkovskaya AV, Voronina TV. Mineral supplements in the compound feed for broilers of "ROSS 308" cross. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2019;(6):30-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2019-21-6-30-33>.
9. Gritsenko SA, Belookova OV, Rebezov MB, Vidyakin YuYu. Indicators of slaughter and chemical composition of meat of commercial young meat poultry depending on live weight at daily age. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2023;(11):82-87. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-82-87>.
10. Saleeva IP, Komarchev AS, Zhuravchuk EV et al. Effect of the bioactive additive "BetaCorm" on the amino acid composition and palatability of broiler meat. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2022;(4):16-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-4-16-20>.
11. Sizova EA, Ryazantseva KV. Fats and emulsifiers in feeding broiler chickens. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2022;57(4):664-680. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.4.664rus>.
12. Fisinin VI. Dynamics of development of the markets of poultry meat and eggs in Russian Federation and the results of the branch activity in 2022. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2023;(4):4-8. (In Russ.).
13. Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production / ME Abd El-Hack, MT El-Saadony, HM Salem et al. *Poult Sci*. 2022;101(4):101696. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696>.
14. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety. *Applied and Environmental Microbiology*. 2020;86(13):600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
15. Kogut M. Role of diet-microbiota interactions in precision nutrition of the chicken: facts, gaps, and new concepts. *Poult. Sci*. 2022;101(3):101673. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101673>.
16. Krysiak K, Konkol D, Korczynski M. Overview of the use of probiotics in poultry production. *Animals (Basel)*. 2021;11(6):1620. <https://doi.org/10.3390/ani11061620>.
17. Supplementation of probiotics in water beneficial growth performance, carcass traits, immune function, and antioxidant capacity in broiler chickens / L Zhang, R Zhang, H Jia et al. *Open life sciences*. 2021;16(1):311-322. <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0031>.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследований, анализе полученных результатов, подготовке рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduct of research, analysis of the results, preparation of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

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):

Раджабов Расим Гасанович – доцент кафедры паразитологии, ветеринарно-санитарной экспертизы и эпизоотологии, Донской государственной аграрной университет; 346493, Россия, Ростовская область, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, д. 24; e-mail: rasim.rg@yandex.ru;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-3501>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Rasim G. Rajabov – Associate Professor of the Department, Department of Parasitology, Veterinary and Sanitary Expertise and Epizootology, Don State Agrarian University; 24, Krivoshlykova st., Persianovsky settlement, Rostov region, 346493, Russian Federation; ; e-mail: rasim.rg@yandex.ru;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-3501>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 08.11.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.11.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.11.2023