

Влияние комбикормов, обогащенных пробиотическим комплексом А2, на продуктивные показатели кроликов

Лариса И. Лыткина	¹	larissaig2410@rambler.ru
Евгения С. Шенцова	¹	evgeniya-shencova@yandex.ru
Александр В. Востроилов	²	alexandervostroilov@yandex.ru
Елена Е. Курчаева	²	alena.kurchaeva@yandex.ru
Светлана В. Калашникова	²	ipk.kalashnikova@mail.ru
Игорь В. Максимов	²	maximus880@mail.ru

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

² Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Аннотация. В последнее время для повышения продуктивности и сохранности поголовья разводимых животных в условиях интенсивных технологий выращивания применяют пробиотические препараты, полученные на основе бактерий разного видового состава, которые обладают способностью к повышению резистентности и физиологического статуса организма объекта разведения. Изучена эффективность использования пробиотического комплекса А2 с целью повышения продуктивности и качества мяса кроликов. Исследования проведены в условиях ООО «Липецкий кролик» на гибридном поголовье «Нурфарм» французской селекции в возрасте 45 суток. Подопытное поголовье было разделено на контрольную и опытные группы методом пар-аналогов. Кролики контрольной группы получали комбикорм ПЗК-92, поголовье опытных групп кормили комбикормом ПЗК-92 с вводом пробиотического комплекса А2 в дозировках 0,6 и 1,0 г/кг комбикорма. При использовании оптимальной дозировки пробиотического комплекса, которая составила 0,6 г/кг комбикорма, достигается 100%-ная сохранность поголовья, увеличивается убойный выход на 4,51% при снижении затрат корма на 1,42 ЭКЕ, а также зафиксировано положительное влияние на пищевую и биологическую ценность мяса кроликов. Было достигнуто увеличение прибыли на 3616,0 р. и уровня рентабельности (до 35%) на 12% по отношению к контрольной группе (23%), что создает предпосылки для широкомасштабного использования данной кормовой добавки в условиях промышленных комплексов отрасли кролиководства.

Ключевые слова: комбикорм, пробиотический комплекс, продуктивность, мясо кролика, пищевая ценность

The impact of compound feeds with probiotic complexes on metabolism and productive indicators of rabbits

Larisa I. Lytkina	¹	larissaig2410@rambler.ru
Evgenia S. Shentsova	¹	evgeniya-shencova@yandex.ru
Alexander V. Vostroilov	²	alexandervostroilov@yandex.ru
Elena E. Kurchaeva	²	alena.kurchaeva@yandex.ru
Svetlana V. Kalashnikova	²	ipk.kalashnikova@mail.ru
Igor V. Maksimov	²	maximus880@mail.ru

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

² Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia

Abstract. Probiotic preparations based on bacteria of different species composition, having the ability to increase the resistance and physiological status of the organism of the breeding object, are used to increase the productivity and preservation of the livestock of bred animals under the conditions of recent intensive cultivation technologies. The effectiveness of the probiotic complex A2 using to increase the productivity and quality of rabbit meat was studied by us. The studies were carried out in LLC "Lipetsk rabbit" on a hybrid livestock "Hypharm" of French selection at the age of 45 days. The experimental population was divided into control and experimental groups by the method of pair-analogues. The rabbits of the control group received PZK-92 compound feed, the livestock of the experimental groups was fed with PZK-92 compound feed with the introduction of the A2 probiotic complex in dosages of 0.6 and 1.0 g / kg of compound feed. When applying the optimal dosage of the used probiotic complex, which amounted to 0.6 g / kg of feed, 100% livestock safety is achieved, slaughter yield is increased by 4.51% with a decrease in feed costs by 1.42 ECE, as well as a positive effect on nutritional and biological value of rabbit meat was observed. An increase in profit by 3616.0 and profitability (up to 35%) by 12% in relation to the control group (23%) was achieved. This creates the prerequisites for the widespread use of this feed additive in the industrial complexes of the rabbit industry.

Keywords: compound feed, probiotic complex, productivity, rabbit meat, nutritional value

Введение

Главной задачей животноводства нашей страны является производство как можно большего количества высококачественных продуктов питания для населения, которые можно получить

только при полноценном кормлении, способствующем интенсивности роста животных, продуктивности и снижению затрат кормов на единицу продукции. Данный подход требует от производителей отказа от применения кормовых

Для цитирования

Лыткина Л.И., Шенцова Е.С., Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Калашникова С.В., Максимов И.В. Влияние комбикормов, обогащенных пробиотическим комплексом А2, на продуктивные показатели кроликов // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 208–217. doi:10.20914/2310-1202-2019-2-208-217

For citation

Lytkina L.I., Shentsova E.S., Vostroilov A.V., Kurchaeva E.E., Kalashnikova S.V., Maksimov I.V. The impact of compound feeds with probiotic complexes on metabolism and productive indicators of rabbits. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 208–217. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-2-208-217

антибиотиков, которые способны накапливаться в организме животных. Но в условиях промышленного получения сельскохозяйственной продукции исключение антибиотиков может привести к массовым заболеваниям животных. Это соображение вызывает необходимость поиска препаратов альтернативных кормовым антибиотикам, которые способны поддерживать устойчивость к заболеваниям объектов разведения [2].

Правительством Российской Федерации в целях реализации Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» утверждена «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2020 года», предусматривающая обеспечение продовольственной независимости России, повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Перспективной отраслью сельского хозяйства является кролиководство, основная продукция которой – это высококачественное диетическое мясо, а также сырье для меховых изделий (шкурки и пух). Питательные и диетические свойства кроличьего мяса значительно выше многих других видов мяса. Кролики обладают высокой плодовитостью и скороспелостью, благодаря чему возможно получение в короткие сроки значительного количества продукции их убоя. За год от одной крольчихи можно получить свыше 70 кг мяса, более 30 голов крольчат и соответственно свыше 30 шкурок [5].

В настоящее время в сфере кролиководства лучше всего изучено разведение и содержание кроликов, менее изучены вопросы их кормления и еще в меньшей степени влияние различных пробиотических добавок на организм животного, что подтверждается рядом работ отечественных и зарубежных ученых (Е.А. Тинаева, Н.И. Тинаев, 2006; К.А. Сидорова, 2005, К.С. Есенбаева, А.М. Пучнин и др., Скрябин С.О., 2011, С.А. Веремева и др., 2014; Н.А. Балакирев, Ю.А. Калугин, 2015, Нигматуллин Р.М., 2011, Черненко Е.Н., 2016).

Внедрение в отрасли кролиководства интенсивных технологий выращивания, а также увеличение поголовья привело к значительному усилению техногенной и микробиологической нагрузки на организм кроликов, что вызывает нарушение процессов пищеварения, обмена веществ, снижение продуктивности и возникновение кишечных инфекций [9–11].

Наиболее сложным периодом для молодняка кроликов считается отъем от крольчихи. В это время организм кролика подвержен сильному стрессу, возрастает риск заболевания инфекциями вследствие чего снижается интенсивность роста.

Наиболее частыми заболеваниями в данный период являются заболевания желудочно-кишечного тракта (D. Licois, 2004; М.К. Гайнуллина, Р.Ф. Галимзянов, 2014 и др.). Известно, что пробиотики способствуют корректированию процессов пищеварения, воздействуют на иммунитет кроликов в результате оптимизации защитных функций организма. В связи с этим проблема изучения эффективности использования различных пробиотиков и их влияния на продуктивность кроликов, качество получаемой продукции, экономические показатели актуальна, имеет научный и практический интерес.

Интенсивное развитие отрасли кролиководства диктует новые требования к качеству кормов и технологии кормления кроликов. В этом вопросе важное значение имеет совершенствование технологии кормления поголовья кроликов, что возможно при использовании научно обоснованных норм питания, более совершенных принципов оценки кормов, при применении биологически активных веществ и других микродобавок, обеспечивающих полноценность рационов [3, 4]. В связи с этим, необходимо качественное изменение характера кормовой базы за счет создания и использования эффективных биологически активных кормовых добавок и препаратов нового поколения, обладающих не только питательной ценностью, но и защитным действием на организм кроликов, способностью оптимизировать метаболические процессы организма, а также лечить и предотвращать заболевания желудочно-кишечного тракта и восстанавливать нормальную микрофлору кишечника (М.С. Тариq, 2005; Г.А. Ноздрин, 2009; Х.Х. Тагиров, Ф.Ф. Вагапов, 2012; Кожевников С.В., 2014; Н.В. Абрамова, 2015; И.Н. Токарев и др., 2015). Естественные механизмы защиты в большинстве случаев позволяют животным в условиях большой концентрации адекватно реагировать на стрессы, связанные с технологическими приемами выращивания (кормление, содержание и т. д.). Пограничной зоной между внешней и внутренней средой организма является вся поверхность тела, полости внутренних органов и, прежде всего, слизистая желудочно-кишечного тракта, которая непосредственно соприкасается с тем, что животное потребляет в пищу. В этом случае основным защитным барьером от проникновения патогенных представителей флоры и фауны является биопленка на поверхности кишечника, включающая в себя слой слизи и массу пристеночных микроорганизмов. Механизм ее действия связывают с конкурентными взаимодействиями микрофлоры организма животных и поступающей с пищей. Поэтому любое заболевание алиментарного характера чаще всего проявляется

в нарушении количественного и качественного состава микрофлоры пищеварительной системы. В связи с этим выращивание здоровых, обладающих хорошим ростом, животных связано с поддержанием их микробиального баланса в пределах физиологических норм.

Для обеспеченности высококачественными полноценными и безопасными кормами при одновременном снижении их себестоимости, а также в связи с решением задачи ускоренного импортозамещения дорогостоящих добавок и кормовых ферментов, которые являются ключевой позицией при разработке кормовых рационов, перспективен поиск пробиотических добавок с высокой степенью продуцирования метаболитов с антибактериальной активностью отечественного производства. Данная проблема становится еще более актуальной в условиях корректировки государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.».

Решением данной проблемы могут стать инновационные разработки по использованию в кормовых рационах пробиотических комплексов, способствующих улучшению биодоступности питательных веществ комбикормов и повышающих сохранность поголовья без применения в лечебно-профилактических целях антибиотиков.

В кролиководстве все шире стали применять ветеринарные иммунобиологические препараты – пробиотики, необходимые для формирования нормобиоценоза и повышения общей резистентности организма кроликов к воздействию неблагоприятных факторов. Это, прежде всего инфекции, неполноценное кормление, токсичность и микробная загрязненность кормов, неблагоприятные условия содержания, постпрививочные реакции. Хорошо известно, что у кроликов, потребляющих неполноценный корм, снижается резистентность организма и увеличивается риск заболеваемости.

Так, микотоксины резко ухудшают состав микрофлоры кишечника и приводят не только к дисбактериозу, но и ослабляют иммунную защиту. Иммунодефицит снижает эффект прививок, возникают постпрививочные осложнения, возрастает активность условно патогенной микрофлоры, повышается процент колибактериозов и диарей разной этиологии. Сегодня нарушение микробиоценоза у кроликов и снижение иммунного ответа организма на различные инфекционные и неинфекционные неблагоприятные факторы – серьезная проблема. Поэтому пробиотические препараты все шире используются для профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта различной этиологии, стимуляции неспецифического иммунитета, восстановления нормальной микрофлоры после лечения различными антимикробными препаратами. Без нормальной микрофлоры невозможны полноценное пищеварение и усвоение пищи, поддержание постоянства внутренней среды организма, его защиты от патогенной микрофлоры [6, 8].

Механизм действия пробиотических препаратов связывают с подавлением патогенной микрофлоры и стимулированием развития полезных микроорганизмов. Несмотря на интенсивное использование в животноводстве их влияние на организм изучено еще недостаточно полно и исследования, направленные на установление влияния пробиотиков на пищеварительную систему и другие органы кроликов, ограничены и фрагментарны [7].

В последнее десятилетие концепция пробиотиков претерпела существенные изменения. Возросло внимание исследователей к структурным компонентам и продуктам метаболизма пробиотических микроорганизмов. Данные изменения связаны с расширением представлений о биологической эффективности пробиотиков и обнаружении того факта, что структурные элементы клеток и их метаболиты в ряде случаев оказываются не менее эффективными. На сегодняшний день выделяется 4 поколения пробиотиков (таблица 1).

Таблица 1.

Классификация поколений пробиотических препаратов

Table 1.

Classification of generations of probiotic preparation

1-е поколение 1 generation	Многокомпонентные препараты, содержащие один штамм бактерий/ Multicomponent preparations containing one strain of bacteria
2-е поколение 2 generation	Самозлиминирующие антагонисты, к которым относятся представители рода <i>Bacillus</i> , главным образом, <i>B. subtilis</i> / Self-eliminating antagonists, which include members of the genus <i>Bacillus</i> , mainly <i>B. subtilis</i>
3-е поколение 3 generation	Комбинированные препараты, состоящие из нескольких штаммов бактерий (поликомпонентные) или включающие добавки, усиливающие их действие/ Combined preparations consisting of several strains of bacteria (multicomponent) or including additives that enhance their effect
4-е поколение 4 generation	Иммобилизованные на сорбенте (сорбированные) живые бактерии/ Immobilized on sorbent (sorbed) live bacteria

Пробиотики являются неотъемлемым компонентом при организации фармакологического обеспечения в условиях промышленного кролиководства. Действие патогенетических факторов быстро приводит к функциональным срывам со стороны различных систем и органов; в условиях крупномасштабного производства с высокой концентрацией поголовья на ограниченных территориях возникает необходимость многочисленных вакцинаций, что приводит к высокой антигенной нагрузке; вакцинальный и технологический стрессы резко снижают резистентность, способствуют персистенции условно-патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте и других биотопах (легкие, мочеполовые пути, кожный покров); многие живые аттенуированные вакцины (особенно из так называемых горячих штаммов) приводят к прямой колонизации клеток кишечника, респираторной и других систем и к поствакцинальным сдвигам в микрофлоре соответствующих областей; резкое возрастание фармакологической нагрузки на животный организм. Вопреки сложившимся стереотипам нарушать микробиоценоз могут не только антибиотики, антгельминтики и кокцидиостатики, но и корма, воздух, вода, являющиеся дополнительными источниками токсических веществ, пестицидов, которые нарушают слизистую оболочку различных полостей и прямо влияют на микробиоценоз; широкое распространение кормовых микотоксикозов [3].

Научная концепция состоит в разработке системного подхода в комплексном решении проблемы контроля и регулирования сохранности и иммунного статуса и резистентности молодняка кроликов, а также принципов, подходов и методов повышения продуктивности путем создания устойчиво стабильной кормовой базы на основе комплексного использования растительных добавок, пробиотических комплексов в составе биологически полноценных комбикормов с целью решения взаимосвязанных задач и использования ресурсов кролиководства в мясной отрасли.

Цель работы – научное и практическое обоснование повышения продуктивности кроликов на основе использования пробиотических комплексов в составе биологически ценных кормов.

Материалы и методы

Экспериментальная часть исследований состояла из научно-хозяйственных опытов, проведенных на базе ООО «Липецкий кролик», в период 2018–2019 гг., ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии и центра коллективного пользования ВГУИТ (г. Воронеж).

Научно-хозяйственные опыты были проведены по общепринятым методикам

(А.И. Овсянников, 1976) методом сбалансированных групп-аналогов в два периода (подготовительный и учетный). Контрольную и опытные группы формировали из клинически здоровых животных по 100 голов (гибридной формы «Нурфам» французской селекции) в каждой группе. Содержание и кормление кроликов соответствовали зоогигиеническим и зоотехническим нормам. Применялся сухой тип кормления гранулированными комбикормами. Животные контрольной и опытных групп находились в одинаковых условиях содержания и кормления и имели неограниченный доступ к воде.

При проведении опытов учитывали общий расход кормов по группам животных. Количество затраченных кормов определяли еженедельно путем взвешивания задаваемых кормов с последующим пересчетом их энергетической питательности по результатам проведенных анализов.

Динамику живой массы учитывали индивидуально взвешиванием. Для определения мясной продуктивности провели убой по 3 головы кроликов из каждой группы по методике ВИЖ. На основании проведения обвалки определяли морфологический состав тушки кроликов, и по полученным данным рассчитывали индекс мясности.

Аминокислотный состав определяли по ГОСТ 13496.21–2015 с использованием гидролиза и определения аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Оценку химического состава и биологической ценности, физико-химических показателей мяса кроликов проводили в соответствии с рекомендациями (Антипова Л.В., 2004) [1]. Химический состав устанавливали путем определения в средней пробе мякотной части тушки содержания влаги, белка, жира и золы.

При обработке экспериментальных данных использовали следующие статистические критерии: проверка однородности – критерий Кохрена, значимости коэффициентов уравнения регрессии – критерий Стьюдента, адекватности уравнения – критерий Фишера.

Все рационы для сельскохозяйственных животных в ходе исследований были сбалансированы в соответствии с детализированными нормами кормления НИИЗПК.

Кроликов контрольной группы кормили по схеме полнорационным гранулированным комбикормом ПЗК-92 (на основе зерновых культур, жмыха подсолнечника, пшеничных отрубей, травяной муки из люцерны и премикса КВП П90–1К), опытные группы кроликов получали кормовые рационы на основе комбикорма ПЗК-92, в состав которого вводили пробиотический комплекс «А2» (с содержанием $4 \cdot 10^9$ КОЕ/г) в дозировке 0,6 и 1,0 г/кг комбикорма.

А2 (кормовой пробиотик) – новая пробиотическая кормовая добавка для поддержания и восстановления микрофлоры желудочно-кишечного тракта у сельскохозяйственной птицы. Разработана в сотрудничестве с ведущими институтами РАН и РАСХН. По внешнему виду А2 представляет собой сыпучий порошок, не сбивающийся в комки, от белого до светло-коричневого цвета, без твердых частиц и посторонних включений, со специфическим запахом молочной сыворотки. Гигроскопичен, хорошо растворяется в воде.

А2 содержит лиофильно высушенную биомассу живых спорообразующих бактерии *Bacillus subtilis* ВКМ В-2711D – не менее $2 \cdot 10^9$ КОЕ/грамм и *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2713D – не менее $2 \cdot 10^9$ КОЕ/грамм, а также наполнитель – лактозу или сухую молочную сыворотку. Не содержит генно-инженерно-модифицированных организмов.

Результаты и обсуждение

На первом этапе была проведена оценка эффективности использования пробиотического комплекса «А2» в кормовых рационах молодняка кроликов.

Характер и уровень кормления поголовья молодняка кроликов отражен в динамике живой

массы. На этапе постановки эксперимента масса кроликов контрольной и опытных групп была практически одинаковой. Динамику живой массы определяли путем взвешивания кроликов каждые 15 суток с момента постановки на опыт. Среднесуточный прирост определяли по разнице в живой массе в начале и в конце периода (15 суток). Мясную продуктивность кроликов определяли по убойной массе и убойному выходу после проведения контрольного убоя в возрасте 120 суток (таблица 2).

По достижении возраста 105 суток кролики контрольной группы характеризовались более низкой живой массой, которая составила 2878 г, в то время как в опытных группах данный показатель имел положительное увеличение и составил 2936 и 2915 г соответственно. Наибольшей живой массой на момент убойного возраста (120 суток) характеризовались кролики 2-й группы (3430 г), получавшие в составе комбикорма пробиотический препарат «А2» в дозировке 0,6 г/кг комбикорма. Аналогичная динамика прослеживается по валовому и среднесуточному приросту, несмотря на более высокую концентрацию колониеобразующих единиц в препарате А2.

Таблица 2.

Динамика живой массы кроликов, г ($X \pm S_x$)

Table 2.

Dynamics of live weight of rabbits, g ($X \pm S_x$)

Возраст, сут Age, days	1-я группа (контрольная) / Group 1 (control)	Group	
		2-я группа (опытная 1) Group 2 (experiment 1)	3-я группа (опытная 2) Group 3 (experiment 2)
		Пробиотический препарат «А2» Probiotic preparation "A2"	
		0,6 г/кг комбикорма 0.6 g/kg of feed	1,0 г/кг комбикорма 1.0 g/kg of feed
1	40,20±0,14	40,50±0,56	40,60±0,49
45	1173,0 ± 10,14	1197,0±18,45	1191,0±17,36
60	1521,0±11,39	1541,0±17,22	1538,0±16,54
75	1930,0±30,49	1926,0±20,84	1910,0±17,93
90	2314,0±30,49	2777,0±22,56	2559,0±21,18
105	2878,0±21,44	2936,0±21,33	2915,0±19,20
120	3200,0±41,29	3430,0±26,21	3365,0±20,74
В % к контролю In % of control	100,0	107,50	105,15
Сохранность, % Safety, %	70,00	100,0	90,00

Включение комплексного пробиотика в состав комбикорма повлияло на сохранность поголовья кроликов, при этом наилучший показатель сохранности наблюдался у кроликов 3-й группы, который составил 100%, что связано с усилением общей резистентности организма, а соединения пробиотической природы, возможно, способствовали нормализации процессов пищеварения и, как следствие, улучшению конверсии комбикорма.

В конце опыта был произведен контрольный убой с оценкой морфологического состава согласно общепринятой методике. Наиболее высокая предубойная масса молодняка кроликов была в 2-й группе (3262 г) и по сравнению с контролем больше на 165,7 г, или 5,38% ($P < 0,05$). В опытных группах убойный выход составил 59,65 и 58,70% ($P < 0,01$), что на 3,56 и 4,51% выше, чем в контрольной (55,14%) (таблица 3).

В таблице 4 представлен химический состав мяса кроликов.

Таблица 3.

Убойные качества и морфологический состав тушек кроликов (n = 9)

Table 3.

Slaughter qualities and morphological composition of rabbit carcasses (n = 9)

Показатель Indicator	Группа/ Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)	2-я группа (опытная 1) Group 2 (experiment 1)	3-я группа (опытная 2) Group 3 (experiment 2)
		Пробиотический препарат «А2» Probiotic preparation "A2"	
		0,6 г/кг комбикорма 0.6 g / kg of feed	1,0 г/кг комбикорма 1.0 g / kg of feed
Предубойная живая масса, г Pre-slaughter live weight, g	3079,0±11,12	3262,0±13,19	3144,0±8,34
Масса парной тушки, г Weight of paired carcass, g	1698,0±21,17	1946,0±8,86	1848,0±23,56
По отношению к контролю, % With respect to control, %	100,0	114,60	108,83
Убойный выход, % Slaughter yield, %	55,14 ± 0,45	59,65±0,14	58,70±0,69
Масса жира–сырца, г Weight of raw fat, g	115,5 ± 3,51	114,0±3,35	116,0±3,97
Выход жира–сырца, % The yield of crude fat, %	6,80±0,14	5,85±0,17	6,27±0,25
Масса мякоти, г Pulp weight, g	1189,0 ± 32,10	1469,0±34,76	1352,0±40,12
Выход мякоти, % The output of pulp, %	70,02 ± 0,41	75,48±0,43	73,16±0,34
Масса кости, г Bone weight, g	393,5 ± 3,44	363,0±6,18	380,0±3,14
Выход кости, % The movement of the bones, %	23,17 ± 0,42	18,65±0,32	20,56±0,49
Индекс мясности The index of meat	3,01±0,18	4,04±0,21	3,56±0,12

Таблица 4.

Химический состав средней пробы мяса кроликов, М ± s

Table 4.

The chemical composition of the average sample of meat rabbit, M ± s

Массовая доля Mass fraction	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)	2-я группа (опытная 1) Group 2 (experiment 1)	3-я группа (опытная 2) Group 3 (experiment 2)
Влага, % Water, %	73,31 ± 0,51	72,00 ± 0,15*	71,84 ± 0,20*
СВ, % DM, %	26,69 ± 0,11	28,00 ± 0,10*	28,16 ± 0,12*
Белок, % Protein, %	19,40 ± 0,22	21,33 ± 0,18*	21,00 ± 0,15*
Жир, % Fat, %	6,27 ± 0,30	5,60 ± 0,25*	6,06 ± 0,54*
Зола, % Ash, %	1,02 ± 0,04	1,07 ± 0,03*	1,10 ± 0,02*

Наибольшее содержание белка, отмечено в мясе кроликов 2-й группы, что, по-видимому, связано с более высокой трансформацией питательных веществ комбикорма под действием пробиотического комплекса «А2» в белковую составляющую мышечной ткани.

Следует отметить, что использование в составе комбикорма исследуемого препарата в дозировке 0,6 г на 1 кг комбикорма позволяет получать мясные ресурсы отрасли кролиководства

с более высокими функционально-технологическими показателями, что предполагает более широкие технологические возможности для использования данного мясного сырья при получении линейки продуктов с заданными свойствами.

Применение пробиотического комплекса А2 оказало положительное влияние на функционально-технологические свойства мяса кроликов (таблица 5).

Таблица 5.

Функционально–технологические свойства мяса кроликов, $M \pm s$

Table 5.

Functional and technological properties of rabbit meat, $M \pm s$

Показатель Indicator	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)	2-я группа (опытная 1) Group 2 (experiment 1)	3-я группа (опытная 2) Group 3 (experiment 2)
Влагосвязывающая способность (ВСС), % Moisture-binding capacity (MBC), %	60,0±0,51	64,50±0,15*	62,20±0,20*
Влагоудерживающая способность (ВУС), % Water-holding capacity (WHC), %	58,50±0,11	61,80±0,10*	60,40±0,12*
Жирудерживающая способность (ЖУС), % Fat-holding capacity (FHC), %	61,15±0,49	64,40±0,74*	63,48±0,46*

Определенный аминокислотный состав средних проб мяса групп кроликов показал, что больше триптофана содержалось у кроликов опытных групп, получавших в составе рациона пробиотические комплексы. Наибольшей величиной белково-качественного показателя характеризовалось мясо кроликов 2-й группы, что свидетельствует о большей полноценности мяса.

Мясо кроликов, выращенных с использованием пробиотического препарата «А2», в составе комбикорма (таблица 6) содержит изолейцин, триптофан, фенилаланин и тирозин в значительных количествах, что указывает на протеиновую ценность мяса кроликов опытных групп.

Таблица 6.

Показатели биологической ценности средней пробы мышечной ткани подопытных кроликов

Table 6.

Indicators of biological value of the average sample of rabbit muscle tissue

Аминокислоты Amino acid	Группа/ Group					
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)		2-я группа (опытная 1) Group 2 (experiment 1)		3-я группа (опытная 2) Group 3 (experiment 2)	
	Amino acid content, mg/1 g protein	Scor, %	Amino acid content, mg/1 g protein	Scor, %	Amino acid content, mg/1 g protein	Scor, %
Валин Valine	49,8	99,6	51,3	103,0	49,5	99,0
Изолейцин Isoleucine	43,5	109,0	44,4	111,0	44,0	110,0
Лейцин Leucine	87,0	124,0	86,1	122,7	85,5	122,0
Лизин Lysine	94,0	171,0	93,9	171,0	94,0	171,0
Метионин + цистин Methionine + cystine	45,2	129,0	44,9	128,0	44,0	126,0
Треонин Threonine	49,0	123,0	48,4	121,0	48,0	102,0
Триптофан Tryptophan	10,7	107,0	11,6	116,0	11,0	110,0
Фенилаланин+ тирозин Phenylalanine + tyrosine	79,8	133,0	82,4	137,0	81,0	135,0
КРАС, % Coefficient of difference of amino acid score, %	23,80		19,90		22,10	
БЦ, % biological value, %	76,20		80,10		77,90	

Аминокислотный скор и показатели биологической ценности рассчитаны относительно идеального белка по шкале ФАО/ВОЗ 2011 г.

Проведенная органолептическая оценка мяса и бульона кроликов контрольной и опытных групп (рисунок 1) показала положительное

влияние пробиотического комплекса «А2» на формирование вкусо-ароматического профиля как вареного мяса, так и бульона.

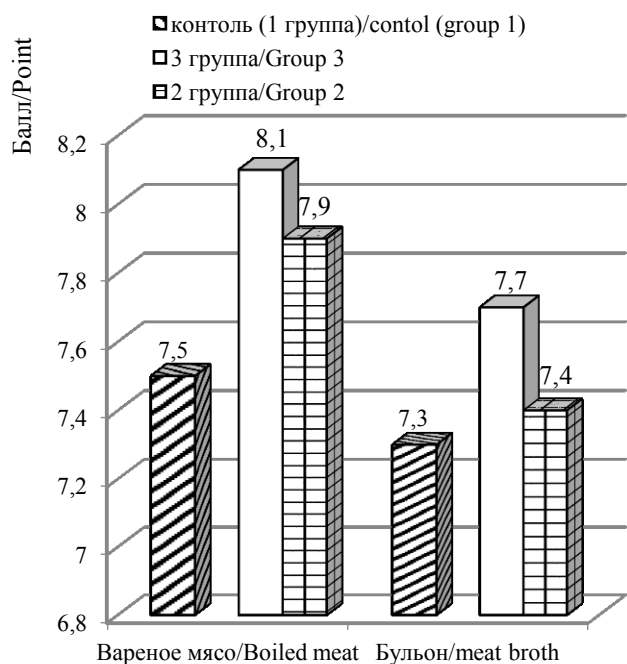


Рисунок 1. Дегустационная оценка вареного мяса и бульона, полученного от подопытных кроликов

Figure 1. Tasting evaluation of whole meat and broth obtained from sub-experiment rabbits

В результате проведенной дегустации было определено, что наибольшей балльной оценкой характеризовались образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек 3-й группы, которые имели 8,1 и 7,7 балла соответственно.

В условиях постоянного наращивания объемов производства и, как следствие, усиления концентрации поголовья на единицу площади создаются стрессовые нагрузки на организм животного, что в итоге приводит к снижению экономической эффективности производства крольчатины. В таблице 7 представлены расчеты экономической эффективности выращивания молодняка кроликов на фоне использования в составе комбикорма пробиотического комплекса А2 в оптимально подобранной дозировке (0,6 г/кг комбикорма).

Используемая дозировка пробиотического комплекса «А2» позволила повысить выход тушки на 4,12% при снижении затрат корма на 1,42 ЭКЕ. Было достигнуто увеличение прибыли на 3616,0 р. и уровня рентабельности (до 35%) на 12% по отношению к контрольной группе (23%).

Таблица 7.

Расчет экономической эффективности выращивания молодняка кроликов при использовании пробиотических комплексов в составе комбикорма

Table 7.

Calculation of economic efficiency of growing young rabbits using probiotic complexes in the feed

Показатель Indicator	Группа Group	
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)	2-я группа (с вводом «А2» в дозировке 0,6 г/кг комбикорма) Group 2 (with the introduction «А2» at a dosage of 0.6 g / kg of feed)
1	2	3
Поголовье кроликов, голов Number of rabbits, heads	100	100
Живая масса всего поголовья, кг Live weight of all livestock, kg:		
– при постановке на опыт – when setting experiment	151,7	154,1
– в конце опыта end of experiment	333,8	344,0
Выход тушки, % Output of carcass, %	55,14	59,65
Масса одной тушки, г Weight of one carcass, g	1698,0	1946,0
Дополнительный прирост живой массы, кг Additional live weight gain, kg	182,10	189,90
Стоимость дополнительного прироста, р. cost of additional growth, RUB.	17433,0	16718,4
Затраты ЭКЕ на прирост 1 кг живой массы, кг cost of energy feed units to increase 1 kg of live weight, kg	6,55	5,16
Затраты ЭКЕ на 1 кг убойной массы, кг Costs of energy feed units per 1 kg of slaughter weight, kg	9,22	5,95
Получено мяса, кг Received meat, kg	129,3	140,90
Стоимость 1 кг комбикорма, р. cost of 1 kg of feed, RUB.	14,90	17,20
Питательная ценность комбикорма, ЭКЕ Nutritional value of feed, energy feed units	1,02	1,01
Расход корма на весь прирост живой массы, ЭКЭ Feed consumption for all live weight gain, energy feed units	1193,4	981,72

1	2	3
Дополнительные затраты по пробиотическим комплексам, р. Additional costs for probiotic complexes, RUB	-	483,90
Затраты на содержание основных средств, р. Maintenance costs of fixed assets, RUB	12000,0	12000,0
Затраты на комбикорма, р. Feed costs, RUB	17433,0	17202,3
Затраты на выращивание всего, р. Cost of growing, RUB.	29433,0	29202,3
Реализационная стоимость 1 кг мяса, руб. Realizable value of 1 kg of meat, RUB.	280,0	280,0
Выручено от реализации мяса, р. Proceeds from sale of meat, RUB.	36204,0	39452,0
Прибыль, р. Profit, RUB	6771,0	10249,7
Уровень рентабельности, % Level of profitability, %	23,00	35,09

Заключение

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что использование в составе полнорационных комбикормов пробиотического комплекса А2, обладающего способностью к повышению резистентности и физиологического статуса организма объектов разведения, способствует повышению сохранности и продуктивности поголовья кроликов при одновременном

повышении экономической эффективности. При использовании оптимальной дозировки используемого пробиотического комплекса достигается 100%-ная сохранность поголовья, увеличивается убойный выход на 4,51% и уровень рентабельности на 12%, что создает предпосылки для широкомасштабного использования данной кормовой добавки в условиях промышленных комплексов отрасли кролиководства.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: КолосС, 2004. 571 с.
- 2 Антипова Л.В., Попова Я.А., Черкасова А.В. Оценка свойств мяса кролика как сырья для производства функциональных продуктов // Вестник ВГУИТ. № 1. 2019. С. 231–236.
- 3 Калугин Ю.А., Фаворская Е.Е., Павлинова К.А. Потребление корма и обменной энергии карликовыми пуховыми кроликами // Кролиководство и звероводство. 2012. № 5. С. 20.
- 4 Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Артемов Е.С. Повышение мясной продуктивности и физиологического статуса кроликов на фоне применения пробиотических добавок // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2018. № 2 (11). С. 112–121.
- 5 Молоканова Л.В., Попова Я.А. Белковая ценность мяса кроликов как сырья для получения копчёных колбас // Материалы Международной научно-практической конференции в рамках ежегодных Чаяновских чтений «Перспективные научные исследования и разработки в кооперативном секторе экономики», 19 ноября 2015 г. Часть 2. Ярославль-Москва: Канцлер, 2015. С. 180–182.
- 6 Черненко Е.Н., Миронова И.В., Гизатов А.Я. Влияние скармливания препарата Биогумитель на убойные качества и морфологический состав туши кроликов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (48). С. 146–148.
- 7 Хайруллин Д.Д., Егоров В.И., Халикова К.Ф., Алеев Д.В. и др. Изучение действия пробиотика "Биосок+" на кроликах при длительном применении // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2019. Т. 237.

№ 1. С. 194–198.

- 8 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Kashirina N.A. et al. Probiotic preparation to increase meat productivity and physiological status of the rabbits // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. V. 9. № 5. P. 2239–2247.
- 9 Palazzo M., Vizzarri F., Nardoia M., Casamassima D. et al. Dietary lippia citriodora extract in rabbit feeding: effects on quality of carcass and meat // Archiv fur Tierzucht. 2015. V. 58. № 2. P. 355–364.
- 10 Sarbatova N.Yu., Frolov V.Yu., Ruleva T.A., Sycheva O.V. et al. Complex assessment of meat efficiency and quality of meat rabbit breed "Chinchilla" // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. V. 8. № 1. P. 1091–1095.
- 11 Wang J., Li G., Chen S., Jia X. et al. A novel single nucleotide polymorphism of the poufl gene associated with meat quality traits in rabbits // Annals of Animal Science. 2015. V. 15. № 3. P. 611–620.

REFERENCES

- 1 Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Methods of research of meat and meat products. Moscow, Koloss, 2004. 571 p. (in Russian).
- 2 Antipova, L.V., Popova I.A., Cherkasova V.A. evaluation of the properties of rabbit meat as raw material for the production of functional foods. Proceedings of VSUET. 2019. no. 1. pp. 231–236. (in Russian).
- 3 Kalugin Yu.A., Favorskaya E.E., Pavlinova K.A. Consumption of feed and metabolic energy by dwarf downy rabbits. Rabbit breeding and fur farming. 2012. no. 5. pp. 20. (in Russian).
- 4 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S. the Increase in meat productivity and physiological status of the rabbits on the background of the use of probiotic supplements. Technology and merchandising of agricultural products. 2018.

no. 2 (11). pp. 112–121. (in Russian).

5 Molokanova L.V., Popova Ya.A. The Protein value of rabbit meat as raw material for smoked sausages. Proceedings of International scientific-practical conference in the framework of the annual Chanowski readings “Promising research and development in cooperative sector of economy”, 19 November 2015. Part 2. Yaroslavl-Moscow, Kantsler, 2015. pp. 180–182. (in Russian).

6 Chernenkov E.N., Mironova I.V., gizatov A.J. Influence of feeding of the drug Biochemical on carcass quality and morphological composition of carcasses of rabbits. Proceedings of the Orenburg state agrarian University. 2014. № 4 (48). pp. 146–148. (in Russian).

7 Khairullin D.D., Egorov V.I., Khalikova K.F., Aleev D.V. et al. Study of the action of probiotic “Biosok+” on rabbits with long-term use. Scientific notes of the Kazan state Academy of veterinary medicine. N.E. Bauman. 2019. vol. 237. no. 1. pp. 194–198. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лариса И. Лыткина д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, larissaig2410@rambler.ru

Евгения С. Шенцова д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, evgeniya-shencova@yandex.ru

Александр В. Востроиллов д.с.-х.н., профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 397087, Россия, alexandervostroilov@yandex.ru

Елена Е. Курчаева к.т.н., доцент, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 397087, Россия, alena.kurchaeva@yandex.ru

Светлана В. Калашникова к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 397087, Россия, ipk.kalashnikova@mail.ru

Игорь В. Максимов к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 397087, Россия, maximus880@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 24.05.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 10.06.2019

8 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Kashirina N.A. et al. Probiotic preparation to increase meat productivity and physiological status of the rabbits. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. vol. 9. no. 5. pp. 2239–2247.

9 Palazzo M., Vizzarri F., Nardoia M., Casamassima D. et al. Dietary lippia citriodora extract in rabbit feeding: effects on quality of carcass and meat. Archiv fur Tierzucht. 2015. vol. 58. no. 2. pp. 355–364.

10 Sarbatova N.Yu., Frolov V.Yu., Ruleva T.A., Sycheva O.V. et al. Complex assessment of meat efficiency and quality of meat rabbit breed “Chinchilla”. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. vol. 8. no. 1. pp. 1091–1095.

11 Wang J., Li G., Chen S., Jia X. et al. A novel single nucleotide polymorphism of the pouflf gene associated with meat quality traits in rabbits. Annals of Animal Science. 2015. vol. 15. no. 3. pp. 611–620.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Larisa I. Lytkina Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, larissaig2410@rambler.ru

Evgenia S. Shentsova Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, evgeniya-shencova@yandex.ru

Alexander V. Vostroilov Dr. Sci. (Agric.), private zootechnics department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alexandervostroilov@yandex.ru

Elena E. Kurchaeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, private animal husbandry department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@yandex.ru

Svetlana V. Kalashnikova Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology of storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, ipk.kalashnikova@mail.ru

Igor V. Maksimov Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology of storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, maximus880@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 5.24.2019

ACCEPTED 6.10.2019