

Применение пробиотических препаратов в рациональном кормлении животных в промышленных условиях

Анна А. Дерканосова	1	aa-derk@yandex.ru	 0000-0002-9726-9262
Елена Е. Курчаева	2	alena.kurchaeva@ya.ru	 0000-0001-5958-0909
Александр В. Востроилов	2	alexandervostroilov@ya.ru	 0000-0003-1626-5735
Евгений С. Артемов	2	evgeartemov@yandex.ru	 0000-0001-6159-842X
Лариса Н. Фролова	1	fln-84@mail.ru	 0000-0002-6505-4136
Руслан Н. Звягин	3	lipetsk.krolik@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

3 ООО «Липецкий кролик», ул. Ленина, д. 157, Липецкая обл., Хлевенский район, с. Конь-Колодезь, 393250

Аннотация. В отрасли животноводства перспективным является использование пробиотических добавок, способствующих нормализации микробиоценоза организма животных, а также их устойчивости к патогенной микрофлоре, что влияет в итоге на повышение мясной продуктивности. Исследовано влияние пробиотической добавки «Ветоспорин Ж» на морфологический состав тушки, химический состав и биологическую ценность мяса кроликов, а также морфофункциональную характеристику желудка и печени кроликов. Для изучения влияния пробиотического препарата «Ветоспорин Ж» было подобрано 30 кроликов в возрасте 45 дней. Кролики контрольной группы получали только основной рацион – комбикорм ПЗК-92, кроликам 1 и 2 опытным группам дополнительно вводили пробиотический препарат в дозировке 0,5 см³ и 1,0 см³ на кг живой массы соответственно. Для оценки качества мяса в возрасте 120 суток проведен контрольный убой в количестве 3 голов из каждой группы. Данные морфологического состава показали, что по массе мышечной ткани кролики опытных групп превосходили кроликов контрольной группы. Изучение гистологических характеристик желудка и печени кроликов, позволяют положительно оценить действие пробиотического препарата на рост и развитие организма животного. Анализ химического, аминокислотного и жирнокислотного состава мышечной ткани показал, что использование пробиотического препарата «Ветоспорин Ж» в дозировке 100 мг на 1 кг живого веса улучшает сбалансированность аминокислотного и химического состава, что подтверждается оценкой физико-химических и органолептических показателей мясного сырья.

Ключевые слова: пробиотический препарат, кролики, мясная продуктивность, биологическая ценность, морфологический состав

The use of probiotic preparations in the rational feeding of animals in industrial conditions

Anna A. Derkanosova	1	aa-derk@yandex.ru	 0000-0002-9726-9262
Elena E. Kurchaeva	2	alena.kurchaeva@ya.ru	 0000-0001-5958-0909
Alexander V. Vostroilov	2	alexandervostroilov@ya.ru	 0000-0003-1626-5735
Evgeny S. Artemov	2	evgeartemov@yandex.ru	 0000-0001-6159-842X
Larisa N. Frolova	1	fln-84@mail.ru	 0000-0002-6505-4136
Ruslan N. Zvyagin	3	lipetsk.krolik@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, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia

3 LLC "Lipetsk rabbit", 157 Lenin Street, Lipetsk region, Khlevensky district, Kon-Kolodez village, 393250

Abstract. In the livestock industry, the use of probiotic additives is promising, contributing to the normalization of the microbiocenosis of the animal organism, as well as their resistance to pathogenic microflora, which ultimately affects the increase in meat productivity. The effect of the probiotic supplement "Vetospirin Zh" on the morphological composition of the carcass, the chemical composition and biological value of rabbit meat, as well as the morphofunctional characteristics of the stomach and liver of rabbits was investigated. To study the effect of the probiotic preparation "Vetospirin Zh", 30 rabbits aged 45 days were selected. Rabbits of the control group received only the basic diet - compound feed PZK-92, rabbits of the 1st and 2nd experimental groups were additionally injected with a probiotic drug at a dosage of 0.5 cm³ and 1.0 cm³ per kg of live weight, respectively. To assess the quality of meat at the age of 120 days, a control slaughter was carried out in the amount of 3 heads from each group. The morphological composition data showed that the rabbits of the experimental groups were superior to the rabbits of the control group in terms of muscle tissue mass. The study of the histological characteristics of the stomach and liver of rabbits allows us to positively assess the effect of the probiotic preparation on the growth and development of the animal's body. The analysis of the chemical, amino acid and fatty acid composition of muscle tissue showed that the use of the probiotic preparation "Vetospirin Zh" at a dosage of 100 mg per 1 kg of live weight improves the balance of amino acid and chemical composition, which is confirmed by the assessment of physico-chemical and organoleptic parameters of meat raw materials

Keywords: meat productivity, rabbit breeding industry, meat resources, economic efficiency

Для цитирования

Дерканосова А.А., Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Артемов Е.С., Фролова Л.Н., Звягин Р.Н. Применение пробиотических препаратов в рациональном кормлении животных в промышленных условиях // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 149–156. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-149-156

For citation

Derkanosova A.A., Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Frolova L.N., Zvyagin R.N. The use of probiotic preparations in the rational feeding of animals in industrial conditions. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 149–156. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-149-156

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В отрасли животноводства в последнее время в связи с активной хозяйственной деятельностью наблюдается рост негативных физических и химических факторов, негативно влияющих на физиологические процессы, протекающие в организме животных. В связи с чем возникает необходимость разработки научных подходов и рекомендаций по технологии кормления сельскохозяйственных животных, в том числе молодняка кроликов с использованием экологически безопасных добавок, обеспечивающих получение качественного и безопасного сырья.

Кролиководство – отрасль, позволяющая получать широкий спектр животноводческой продукции и требующая особого внимания и разработки научных подходов для рационального нормирования и балансирования рационов кроликов с широким спектром питательных веществ и кормовых пробиотических добавок, которые способствуют сохранности поголовья за счет нормализации микробного баланса в пищеварительном тракте, стимуляции роста, увеличению приростов живой массы [3].

На продуктивность кроликов влияет ряд факторов. В первую очередь наследственность, физиологическое состояние, рационы кормления. Как правило особое внимание уделяется сбалансированности рационов по основным питательным веществам, которую в свою очередь оказывают влияние на продуктивность животных [7, 11–14–17].

Одним из важных биологических рисков на кролиководческих фермах является высокая чувствительность поголовья к патогенной микрофлоре. Для снижения восприимчивости поголовья к патогенным инфекциям применяют противомикробные стимуляторы роста – антибиотики в качестве кормовых добавок, механизм действия которых заключается в снижении конкуренции микроорганизмов в борьбе за питательные вещества с организмом и сокращать их метаболиты, подавляющие рост животного [7, 10]. От использования данной группы препаратов часто получают побочные действия, в связи, с чем возникает необходимость поиска альтернативных средств, способствующих стимуляции роста животных. К таким препаратам в первую очередь относятся пробиотики кормового назначения, способствующие повышению резистентности организма животных, нормализации микробиоценоза кишечника, улучшению процессов усвоения питательных веществ кормов [1, 2]. Использование пробиотических препаратов позволяет получать безопасное и качественное мясное сырье, что связано со спросом на диетическое мясо, к которому относится крольчатина. В этом аспекте большое

внимание должно уделяться не только количественным (выход мяса, жира и др.), но и качественным признакам, ценность которых определяет гистоморфологическая структура.

Мясо кролика относится к диетическому мясному сырью, характеризуется бледно-розовой окраской, достаточно нежной консистенцией и отличается тонковолокнистой мышечной тканью [5, 6]. Соединительной ткани в мясе кролика незначительное количество, поэтому оно характеризуется нежной консистенцией. В мясе кролика содержится много азотистых, минеральных (кислых солей фосфора (246 мг%) и калия (364 мг%). Наличие экстрактивных веществ придает мясу специфический запах и вкус. Содержание холестерина в мясе кролика составляет 25 мг на 100 г. мяса [9, 10, 12].

При сбалансированном кормлении организм кроликов накапливает большое количество биологически активных веществ, которые содержатся в зерновом сырье, такие как полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, а также необходимые для человека минеральные вещества и витамины: железо, селен, фтор, кобальт, витамины группы В, витамина С, что предопределяет использование данного вида мяса в лечебно – профилактическом питании.

Цель работы – оценка эффективности применения пробиотического препарата Ветоспорин Ж на повышение продуктивности и качество мяса кроликов.

Материалы и методы

Для проведения эксперимента было подобрано 45 кроликов (самцов) гибридной формы Нусоле, которые в возрасте 45 суток по принципу групп – аналогов были разделены на 3 группы. В каждой группе было подобрано по 15 голов. Кролики всех групп содержались в одинаковых условиях и получали одинаковый основной рацион. Исследования были проведены в условиях промышленного комплекса в 2021 году.

В качестве основного рациона использовали комбикорм ПЗК-92, полученного на основе зерновых культур, жмыха подсолнечника, пшеничных отрубей, травяной муки и премикса КВП П90–1К. Кролики 1 группы (контрольной) получали только комбикорм ПЗК-92, кроликам 2 и 3 группы вводили дополнительно к основному рациону пробиотический препарат «Ветоспорин Ж» (рисунок 2) в дозировке 0,5 см³ и 1,0 см³ на кг живой массы соответственно по схеме: в течение 10 дней после отсадки каждые 30 суток откорма. Динамику живой массы учитывали индивидуально взвешиванием. Для определения мясной продуктивности провели убой по 3 головы кроликов из каждой группы по методике ВИЖ.



Рисунок 1. Кролики гибридной формы Нусоле
Figure 1. Rabbits of the hybrid form of Nysole

Аминокислотный состав определяли по ГОСТ 13496.21–2015 с использованием гидролиза и определения аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Качество мяса кроликов оценивали по ГОСТ 20235.0–74. Оценку химического состава и биологической ценности, проводили в соответствии с рекомендациями (Антипова Л.В., 2004).

Материалом для гистологического исследования служили желудок и печень кроликов. Для гистологического исследования образцы тканей фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Зафиксированные образцы после промывки в проточной воде подвергались обезвоживанию путем помещения исследуемого материала в спирты с возрастающей концентрацией и заливались в парафин по общепринятой методике. Гистологические поперечные срезы толщиной 4–5 мкм окрашивали гематоксилин-эозином. Микроскопию производили на световом микроскопе «Биомед-5» (Россия) [4]. Схемой опыта было предусмотрено проведение сравнительной оценки гистологического строения желудка и печени молодняка кроликов.

Результаты

Изменение живой массы молодняка довольно точно характеризует характер и уровень кормления кроликов (таблица 1).

Проведенный анализ морфологического состава охлажденных тушек кроликов показал, что включение в рацион кроликов пробиотической добавки «Ветоспорин Ж» оказало благоприятное влияние на выход мышечной ткани (таблица 2).

Показатели качества мяса напрямую зависят от химического состава и энергетической ценности. В таблице 3 представлен химический состав мяса кроликов.

Биологическую ценность белков мяса кроликов оценивали по белково-качественному показателю (таблица 4).



Рисунок 2. Пробиотический препарат «Ветоспорин Ж»
Figure 2. Probiotic drug "Vetospirin Zh"

Также была проведена оценка микроструктурной характеристики желудка и печени кроликов, контрольной группы и опытной группы, получавшей пробиотический препарат Ветоспорин Ж в дозировке 0,5 см³ и 1,0 см³ на кг живой массы (рисунок 3–6).

Таблица 1.

Динамика живой массы кроликов, г

Table 1.

Dynamics of live weight of rabbits, g

Возраст, суток Age, days	Группа		
	Контроль Control	Опыт 1 Exp 1	Опыт 2 Exp 2
1	40,60 ± 0,12	40,70 ± 0,16	40,90 ± 0,15
45	1590,00 ± 22,60	1600,00 ± 18,56	1591,00 ± 22,71
105	3182,00 ± 20,17	3319,00 ± 32,18	3520,00 ± 38,36
Среднесуточный прирост Average daily increase	26,53 ± 0,72	28,65 ± 0,89*	32,15 ± 0,92
Сохранность, % Safety, %	86,67	86,67	100,00

Таблица 2.

Морфологический состав тушек (n = 3)

Table 2.

Morphological composition of carcasses (n = 3)

Показатель Indicator	Контроль Control	Опыт 1 Exp 1	Опыт 2 Exp 2
Предубойная живая масса, г Pre-slaughter live weight, g	3041,0 ± 11,17	3110,0 ± 18,23	3282,0 ± 19,24
Масса парной тушки, г Weight of the paired carcass, g	1688,0 ± 22,57	1794,0 ± 24,36	2062,0 ± 27,19
Убойный выход, % Killer exit, %	55,51 ± 0,17	57,68 ± 0,27	62,83 ± 0,31
Выход мякоти, % Pulp yield, %	66,24 ± 10,54	71,36 ± 12,63	75,29 ± 3,11
Индекс мясности Meat index	3,12 ± 0,86	3,65 ± 0,49	4,26 ± 0,68

Таблица 3.
Химический состав мяса кроликов
Table 3.
Chemical composition of rabbit meat

Массовая доля Mass fraction	Группа Group		
	Контроль Control	Опыт 1 Exp 1	Опыт 2 Exp 2
Влага Moisture	73,40 ± 0,55	72,80 ± 0,66	72,30 ± 0,58
Белок Protein	19,40 ± 0,29	20,02 ± 0,32	20,55 ± 0,40
Жир Fat	6,17 ± 0,46	6,14 ± 0,42	6,10 ± 0,41
Зола Ash	1,03 ± 0,05	1,04 ± 0,03	1,05 ± 0,04

Таблица 4.
Оценка биологической ценности средней
пробы мяса кроликов
Table 4.
Assessment of the biological value of an average
sample of rabbit meat

Показатель Indicator	Группа/Group		
	Контроль Control	Опыт 1 Exp 1	Опыт 2 Exp 2
Триптофан, мг% Tryptophan, mg%	319,00 ± 1,41	340,00 ± 2,83**	349,67 ± 2,86***
Оксипролин, мг% Oxyproline, mg%	71,33 ± 2,94	69,33 ± 2,48	62,00 ± 1,41
Белково-качественный показатель (БКП) Protein-quality indicator (PQI)	4,48 ± 0,17	4,91 ± 0,21*	5,64 ± 1,16

** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Обсуждение

На этапе постановки эксперимента масса кроликов контрольной и опытных групп была практически одинаковой и составила в среднем 40,70 г. По достижении возраста 105 суток кролики 1-й группы (контрольной) характеризовались живой массой, которая была меньше массы особей 1-й опытной группы на 137,0 г, или 4,30% ($P < 0,05$), 2-й опытной группы – на 338,0 г, или 10,62% ($P < 0,01$) (таблица 1).

Показатели убоя животных характеризуют в основном количественную сторону мясной продуктивности животного. Однако, такие показатели как предубойная масса, масса парной туши и ее выход, отражают пищевую ценность не полностью, так как не указывают на удельный вес в туше съедобных частей. Важным является морфологический состав туш, который отражает количественное соотношение мышечной, жировой, костной и соединительной тканей.

Высокая биологическая пластичность и приспособленность к самым различным условиям содержания выделяет кроликов из всех сельскохозяйственных животных. Следует отметить, что недостаточное и несбалансированное кормление приводит к задержке роста отдельных

частей тела животных, особенно снижается выход мышечной ткани и возрастает доля костной и соединительной тканей. Поэтому результаты исследования морфологического состава тушек кроликов позволяют более точно охарактеризовать изменения, которые происходят на фоне применения пробиотического препарата «Ветоспорин Ж» (ТУ 9291–058–20672718–2013). Пробиотический препарат Содержит биомассу споровых бактерий *Bacillus subtilis* 12В и *Bacillus subtilis* 11В в среде культивирования. Общее количество жизнеспособных клеток в 1 мл кормовой добавки не менее 1×10^8 КОЕ/мл.

Предубойная живая масса, а также масса парной тушки кроликов опытных групп была выше по сравнению с массой животных контрольной группы.

Наиболее высокая предубойная масса была во 2-й опытной группе кроликов и составила 3282 г. По сравнению с контрольной группой кроликов предубойная масса 2 опытной группы кроликов была больше на 241,0 г или 7,92%, по сравнению с 1 опытной группой на 172,0 г, или 5,65% ($P < 0,05$). Во 2-й опытной группе кроликов выход тушки составил 62,83%, что больше по сравнению с контрольной и 1-й группами на 7,32 и 5,15% соответственно.

Кролики 1 опытной группы превосходили животных контрольной группы по массе парной тушки на 106,0 г (6,27%; $P < 0,05$), 2 опытной группы – на 374,0 г (22,15%; $P < 0,01$). Аналогичная закономерность была отмечена по выходу мышечной ткани, полученной после обвалки. Кролики контрольной группы уступали по данному показателю сверстникам опытных групп на 3,93 и 9,05% соответственно ($P < 0,01$).

Рассчитанный индекс мясности показал, что кролики, получавшие пробиотическую добавку «Ветоспорин Ж» в дозировке 1,0 см³ на кг живой массы (2 опытная группа) имеют больший показатель индекса мясности – 4,26, по сравнению с кроликами 1 опытной группы и контрольной – 3,65 и 3,12 единиц соответственно.

Применение при кормлении кроликов пробиотической добавки «Ветоспорин Ж» способствовало повышению массовой доли белка в мышечной ткани (таблица 3). Содержание массовой доли жира в мышечной ткани кроликов контрольной группы и опытных групп отличалось незначительно, достоверных различий выявлено не было, хотя наименьшее количество жира отмечено у кроликов 2 опытной группы, получавших пробиотический препарат «Ветоспорин Ж» в дозировке 1,0 см³ на 1 кг живого веса в соответствии с выбранной схемой.

Наибольшее содержание белка отмечено в мясе кроликов 2-й опытной группы. По содержанию жира кролики опытных групп статистически значимо не отличались между

собой и контрольной группы. Также максимальное количество зольных веществ было отмечено у кроликов 2 опытной группы.

Установлено, что в опытных группах кроликов, получавших в составе рациона пробиотический комплекс «Ветоспорин Ж», содержание триптофана находится на высоком уровне и наблюдается увеличение БКП за счет снижения соединительнотканых белков (таблица 4). Установлено, что кролики контрольной группы уступали по белково-качественному показателю подопытным животным 2 и 3 опытных групп на 0,43 и 1,16 ед. (9,60% и 25,89% соответственно), что подтверждает высокую биологическую ценность полученного мяса.

Проведенная органолептическая оценка мяса и бульона кроликов контрольной и опытных групп, показала положительное влияние пробиотической кормовой добавки «Ветоспорин Ж» на формирование вкусо-ароматического профиля как вареного мяса, так и бульона. Наибольшей балльной оценкой характеризовались образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек 2 опытной группы (8,5 и 8,2 балла соответственно). Образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек кроликов контрольной и первой группы достоверно не отличались (7,8–8,0 и 7,4–7,6 балла соответственно).

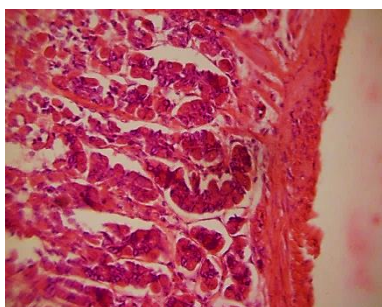


Рисунок 3. Архитектоника желудка кроликов (контрольной группы). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. 10×об 40

Figure 3. Architectonics of the stomach of rabbits (control group). Hematoxylin-eosin staining. Approx. 10×40

Архитектоника желудка кроликов контрольной группы (рисунок 3) характеризовалась правильным гистологическим строением, но с участками, в которых наблюдался отек с частичной десквамацией эпителия ворсинок. Признаки вакуолизации и дистрофии выявлено в единичных клетках. По сравнению с опытной группы кроликов количество слизи значительно меньше. Отмечалось эксцентричное расположение ядер клеток железистого эпителия.

Установлено, что у опытной группы кроликов (рисунок 4) железистый отдел желудка представлен слизистой оболочкой, подслизистой, мышечной и серозной оболочкой. Поверхность слизистой желудка представлена однослойным призматическим эпителием, располагающимся по всей поверхности, включая ямки, при этом отмечено отсутствие эрозивности. Слизистая оболочка образует множественные складки, покрытые однослойным столбчатым эпителием. Клетки желез представлены в виде непрерывных тяжей, которые плотно прилегают друг к другу. Ядра в клетках занимают центральное положение и имеют сферическую форму.

В контрольной группе кроликов гистологическая структура печени сохранена (рисунок 5). Балочная структура не нарушена и лучисто расходится от центральной вены.

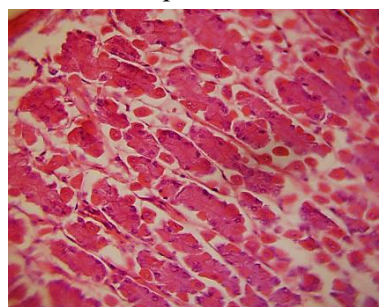


Рисунок 4. Архитектоника желудка кроликов (опытной группы). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. 10×об 40

Figure 4. Architectonics of the stomach of rabbits (Exp al group). Hematoxylin-eosin staining. Approx. 10×40

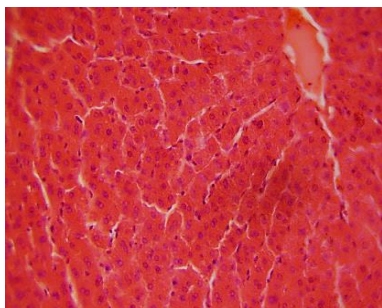


Рисунок 5. Гистологическое строение печени кроликов (опытная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. 10×об 40

Figure 5. Histological structure of the liver of rabbits (Exp al group). Hematoxylin-eosin staining. Approx. 10×40

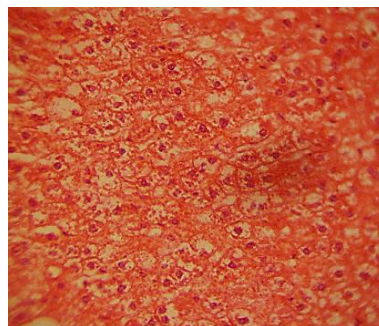


Рисунок 6. Архитектоника печени кроликов (контрольная группа). Окраска гематоксилин-эозин. Ок. 10×об 40

Figure 6. Architectonics of rabbit liver (control group). Hematoxylin-eosin staining. Approx. 10×40

В гепатоцитах диагностированы дистрофические изменения как со стороны цитоплазмы, так и ядерного аппарата. В цитоплазме выявлены пустоты как крупные, так и мелкие, которые местами сливаются в одну большую вакуоль, в которых видно растворение ядра. Под капсулой органа, в гепатоцитах присутствуют осифильные мелкие зерна, которые также в свою очередь негативно влияют на ядерный аппарат клеток.

При гистологическом исследовании печени кроликов опытной группы (рисунок 6) выявлено, радиальное расположение балок. Гепатоциты формируют тяжи, плотно прилегающие друг к другу.

Ядерный аппарат клеток печени выражен, без дистрофических изменений. Ядра базофильно окрашены. Выявлено появления двуядерных гепатоцитов. Местами в сосудах было отмечено кровенаполнение.

Заключение

Обогащение кормовых рационов поголовья молодняка кроликов пробиотическими микроорганизмами, входящими в состав используемого препарата оказывает положительное влияние на мясную продуктивность, сохранность, повышение биологической ценности мяса кроликов, а также структурную организацию желудка и печени. В контрольной группе кроликов наблюдались вакуольная и зернистая дистрофии, в клетках как желудка, так и в печени. Анализ химического, аминокислотного и жирнокислотного состава мяса, полученного от кроликов контрольной и опытных групп показал, что применение пробиотического препарата «Ветоспорин Ж» способствует накоплению белковых веществ в мышечной ткани.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу ГНУ ВНИВИПФИТ Россельхозакадемии (г. Воронеж) за ценные замечания и проведение ряда исследований.

Литература

- 1 Викторова Е.П., Лисовая Е.В., Петенко А.И., Свердловченко А.В. Разработка рецепта комплексного кормового концентрата на основе композиции БАВ и пробиотической добавки «Ветом 3» // Ветеринария Кубани. 2021. № 4. С. 31–33.
- 2 Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Пашенко В.Л. Продуктивные качества кроликов при введении в рацион пробиотического препарата Ветом 3.0 // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 76–82.
- 3 Вагин Е.А., Кваниль А.И. Пушное звероводство и кролиководство. Москва: 2013. 154 с.
- 4 Сулейманов С.М. Методы морфологических исследований 2-е издание, исправленное и дополненное. Воронеж, 2007. 87 с.
- 5 Молчанова Е.Н., Сусянок Г.М. Оценка качества и значение пищевых белков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 1. С. 16–22.
- 6 Харламов К.В., Тинаев Н.И., Жвакина А.Р. Сравнительная характеристика аминокислотного состава мяса помесного и чистопородного молодняка кроликов // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 4. С. 68–71.
- 7 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.
- 8 Уша Б.В., Ленченко Е.М., Логинова Н.С. Ветеринарно-санитарная оценка и способы деkontaminации пищевого сырья, окружающей среды при кластерном производстве продукции кролиководства // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. № 3 (39). С. 255–262.
- 9 Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome: FAO, 2013. 66 p. URL: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>
- 10 Giang H.N., Viet T.Q., Ogle B., Lindberg J.E. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces boulardii* // Livest Sci 2012. V. 143. P. 132–141.
- 11 Derkanosova N.M., Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Khromova L.G. et al. Blood chemistry values and histological features of the gastrointestinal tract in young rabbits when using probiotic agents in feeding diets // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences. 2020. № S10. P. 201–211.
- 12 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Maksimov I.V. Improvement of rabbit productivity using probiotics and herbal supplements // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. P. 012051.
- 13 Nozdrin G.A., Rafikova E.R. Evaluation of allergic effect of a new probiotic preparation Vetom 21.77 // Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2017. V. 3. № 4. P. 35–39.
- 14 Tyukavkina O., Plavinsky S., Tatarenko I., Perepelkina L. et al. Effect of probiotic and asparaginate on the growth of calves and chickens // E3S Web of Conferences. "Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020" 2020. P. 01019.
- 15 Родионова Н.С., Попов Е.С., Захарова Н.А., Черкасова Н.С. и др. Повышение эффективности газообмена при алиментарной биокоррекции пищевого статуса студентов и преподавателей инженерного ВУЗа // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 138–145. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-138-145

- 16 Жаркова И.М., Сафонова Ю.А. Обоснование рациональной дозировки закваски «Эвиталия» для безглютенового хлеба из амарантовой муки // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 174–181. doi: 10.20914/2310-1202-2021-3-174-181
- 17 Щеглеватых А.Н., Овечкин С.А. Продукт увеличивающий выносливость спринтеров // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 253–257. doi: 10.20914/2310-1202-2021-1-253-257
- 18 Khabirov A., Khaziakhmetov F., Kuznetsov V., Tagirov H. et al. Effect of normosil probiotic supplementation on the growth performance and blood parameters of broiler chickens // Indian J of Pharmaceutical Education and Research. 2021. V. 55. №. 1.
- 19 Ushakova N.A., Pravdin V.G., Kravtsova L.Z., Ponomarev S.V. et al. Complex Bioactive Supplements for Aquaculture—Evolutionary Development of Probiotic Concepts // Probiotics and Antimicrobial Proteins. 2021. V. 13. №. 6. P. 1696-1708. doi: 10.1007/s12602-021-09835-y
- 20 Bozkurt M., Aysul N., Küçükyılmaz K., Aypak S. et al. Efficacy of in-feed preparations of an anticoccidial, multienzyme, prebiotic, probiotic, and herbal essential oil mixture in healthy and Eimeria spp.-infected broilers // Poultry science. 2014. V. 93. №. 2. P. 389-399. doi: 10.3382/ps.2013-03368

References

- 1 Viktorova E.P., Lisovaya E.V., Petenko A.I., Sverdlitchenko A.V. Development of a recipe for a complex feed concentrate based on the composition of biologically active substances and the probiotic supplement "Vetom 3". Veterinary Kuban. 2021. no. 4. pp. 31–33. (in Russian).
- 2 Vostroylov A.V., Kurchaeva E.E., Pashchenko V.L. Productive qualities of rabbits when the probiotic preparation Vetom 3.0 is introduced into the diet. Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2018. no. 2 (57). pp. 76–82. (in Russian).
- 3 Vagin E.A., Kvanil A.I. Fur farming and rabbit breeding. Moscow, 2013. 154 p. (in Russian).
- 4 Suleimanov S.M. Methods of morphological research 2nd edition, corrected and enlarged. Voronezh, 2007. 87 p. (in Russian).
- 5 Molchanova E.N., Suslyanok G.M. Assessment of the quality and importance of food proteins. Storage and processing of agricultural raw materials. 2013. no. 1. pp. 16–22. (in Russian).
- 6 Kharlamov K.V., Tinaev N.I., Zhvakina A.R. Comparative characteristics of the amino acid composition of the meat of crossbred and purebred young rabbits. Russian Agricultural Science. 2016. no. 4. pp. 68–71. (in Russian).
- 7 Chernenkov E.N., Mironova I.V., Gizatov A.Ya. Influence of feeding the drug Biogumitel on the slaughter qualities and morphological composition of rabbit carcasses. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2014. no. 4 (48). pp. 146–148. (in Russian).
- 8 Usha B.V., Lenchenko E.M., Loginova N.S. Veterinary and sanitary assessment and methods of decontamination of food raw materials, the environment in the cluster production of rabbit products. Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2021. no. 3 (39). pp. 255–262. (in Russian).
- 9 Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. Rome: FAO, 2013. 66 p. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>
- 10 Giang H.H., Viet T.Q., Ogle B., Lindberg J.E. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with Bacillus subtilis and Saccharomyces boulardii. Livest Sci 2012. vol. 143. pp. 132–141.
- 11 Derkanosova N.M., Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Khromova L.G. et al. Blood chemistry values and histological features of the gastrointestinal tract in young rabbits when using probiotic agents in feeding diets. Journal of mechanics of continua and mathematical sciences. 2020. no. S10. pp. 201–211.
- 12 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Maksimov I.V. Improvement of rabbit productivity using probiotics and herbal supplements. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON 2019. 2019. pp. 012051.
- 13 Nozdryn G.A., Rafikova E.R. Evaluation of allergic effect of a new probiotic preparation Vetom 21.77. Advances in Agricultural and Biological Sciences. 2017. vol. 3. no. 4. pp. 35–39.
- 14 Tyukavkina O., Plavinsky S., Tatarenko I., Perepelkina L. et al. Effect of probiotic and asparaginate on the growth of calves and chickens. E3S Web of Conferences. "Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020" 2020. pp. 01019.
- 15 Rodionova N.S., Popov E.S., Zakharova N.A., Cherkasova N.S. et al. Improving the efficiency of gas exchange during alimentary biocorrection of the nutritional status of students and teachers of an engineering university. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 138–145. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-138-145 (in Russian).
- 16 Zharkova I.M., Safonova Yu.A. Substantiation of the rational dosage of the Evitalia starter culture for gluten-free bread made from amaranth flour. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 3. pp. 174–181. doi: 10.20914/2310-1202-2021-3-174-181 (in Russian).
- 17 Scheglevatykh A.N., Ovechkin S.A. A product that increases the endurance of sprinters. Proceedings of VSUET. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 253–257. doi: 10.20914/2310-1202-2021-1-253-257 (in Russian).
- 18 Khabirov A., Khaziakhmetov F., Kuznetsov V., Tagirov H. et al. Effect of normosil probiotic supplementation on the growth performance and blood parameters of broiler chickens. Indian J of Pharmaceutical Education and Research. 2021. vol. 55. no. 1.
- 19 Ushakova N.A., Pravdin V.G., Kravtsova L.Z., Ponomarev S.V. et al. Complex Bioactive Supplements for Aquaculture—Evolutionary Development of Probiotic Concepts. Probiotics and Antimicrobial Proteins. 2021. vol. 13. no. 6. pp. 1696-1708. doi: 10.1007/s12602-021-09835-y
- 20 Bozkurt M., Aysul N., Küçükyılmaz K., Aypak S. et al. Efficacy of in-feed preparations of an anticoccidial, multienzyme, prebiotic, probiotic, and herbal essential oil mixture in healthy and Eimeria spp.-infected broilers. Poultry science. 2014. vol. 93. no. 2. pp. 389-399. doi: 10.3382/ps.2013-03368

Сведения об авторах

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Елена Е. Курчаева д.с.-х.н., доцент, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5958-0909>

Александр В. Востроилов д.с.-х.н., профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alexandervostroilov@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1626-5735>

Евгений С. Артемов к.с.х.н., заведующий кафедрой, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, evgeartemov@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6159-842X>

Лариса Н. Фролова д.т.н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, fln-84@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6505-4136>

Руслан Н. Звягин заместитель генерального директора, ООО «Липецкий кролик», ул. Ленина, д. 157, Липецкая обл., Хлевенский район, с. Конь-Колодезь, 393250, lipetsk.krolik@mail.ru

Вклад авторов

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Anna A. Derkanosova Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Elena E. Kurchaeva Dr. Sci. (Agric.), associate professor, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5958-0909>

Alexander V. Vostroilov Dr. Sci. (Agric.), professor, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alexandervostroilov@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1626-5735>

Evgeny S. Artemov Cand. Sci. (Agric.), head of the department, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, evgeartemov@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-6159-842X>

Larisa N. Frolova Dr. Sci. (Agric.), professor, technology of fats, processes and devices of chemical and food productions department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, fln-84@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6505-4136>

Ruslan N. Zvyagin deputy general director, LLC "Lipetsk rabbit", 157 Lenin Street, Lipetsk region, Khlevensky district, Kon-Kolodez village, 393250, lipetsk.krolik@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.

Поступила 12/01/2022	После редакции 07/02/2022	Принята в печать 02/03/2022
Received 12/01/2022	Accepted in revised 07/02/2022	Accepted 02/03/2022