

Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 216-231.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2023. Vol. 106, no 4. P. 216-231.

Научная статья
УДК 636.92:636.085.57
doi:10.33284/2658-3135-106-4-216

Исследование эффективности белково-пребиотической кормовой добавки на рост и развитие кроликов

Анастасия Геннадьевна Золотарева^{1,6}, Иван Фёдорович Горлов^{2,7}, Марина Ивановна Сложенкина^{3,8}, Александр Анатольевич Мосолов⁴, Ольга Андреевна Княжеченко⁵

^{1,2,3,4,5}Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград, Россия

^{6,7,8}Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия

^{1,6}genzol5@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3503-0811>

^{2,7}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

^{3,8}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

⁴niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>

⁵knyazhechenko71@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>

Аннотация. Кролиководство сегодня представляет собой перспективное направление в развитии животноводческой отрасли в России, благодаря своей высокой прибыльности и эффективности. Одним из ключевых направлений исследований в данной области является поиск альтернативных кормовых добавок, которые могут заменить использование антибиотиков и обеспечить высокие стандарты безопасности и качества в производстве мясной продукции. Объектом исследований являлись гибридные крольчата-самцы калифорнийской породы, считающейся породой мясного направления продуктивности. Исследования проводились в Волгоградской области на базе личного подсобного хозяйства А.Н. Мосоловой с общим поголовьем более 300 голов. Для проведения опыта было сформировано шесть групп одновозрастных 45-дневных кроликов-самцов по 15 голов в каждой группе. Кролики из всех опытных групп помимо основного рациона (ОР) получали три раза в сутки кормовую добавку Хлорелакт в различных дозах. После этого производилась оценка воздействия этой добавки на организм кроликов в сравнении с пребиотической кормовой добавкой ЛактуВет-1 и суспензией водорослей хлореллы. Анализ результатов прироста живой массы кроликов в ходе рекогносцировочного опыта подтвердил положительное воздействие различных доз кормовых добавок на продуктивность. В течение 75 дней все опытные группы кроликов, получавшие исследуемые добавки к основному рациону, проявили более высокую скорость роста и достоверно превзошли массу кроликов контрольной группы ($P \leq 0,001$). Особенно выделялась опытная группа, потреблявшая новую добавку Хлорелакт в дозе 0,05 л/кг, продемонстрировавшая лучшие результаты в приросте массы и конверсии корма ($P \leq 0,001$). Анализ контрольных перевесок животных показал, что добавки Хлорелакт и ЛактуВет-1 способствовали увеличению приростов живой массы кроликов на протяжении всего откормочного периода. Гематологические исследования доказали, что комплекс витаминов, микроэлементов и биологически активных веществ в составе Хлорелакт и ЛактуВет-1 оказывает прямое влияние на процессы кроветворения и функциональные характеристики крови. Кролики, потреблявшие Хлорелакт, к завершению опыта превосходили аналоги контрольной группы по уровню эритроцитов на 9,19 % ($P \leq 0,01$), а опытной группы с ЛактуВет-1 – на 6,52 % ($P \leq 0,01$). Влияние добавки Хлорелакт проявлялось также в улучшении иммунной системы, где животные контрольной группы уступали в количестве лейкоцитов кроликам опытной группы с Хлорелактом на 6,48 % ($P \leq 0,05$) и с ЛактуВет-1 – на 5,98 % ($P \leq 0,05$). Кролики из опытной группы, потреблявшие Хлорелакт, с высоким содержанием железа в составе суспензии водоросли хлореллы, демонстрировали наивысшие уровни гемоглобина, превосходя уровни в крови контрольной группы на 19,08 % ($P \leq 0,001$), и группы с ЛактуВет-1 – на 5,39 % ($P \leq 0,001$). Таким образом, в ходе научно-производственной работы была подтверждена эффективность белково-пребиотической кормовой добавки Хлорелакт, способствующей ускорению физиологических процессов, повышению продуктивности и улучшению общей резистентности организма кроликов.

Ключевые слова: кролиководство, кормление, питательность кормов, лактулоза, хлорелла, белковые пребиотические препараты, продуктивность кроликов, гематологические показатели

Благодарности: работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-16-00041.

Для цитирования: Исследование эффективности белково-пребиотической кормовой добавки на рост и развитие кроликов / А.Г. Золотарева, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов, О.А. Княжеченко // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 216-231. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-216>

Original article

A study of the effectiveness of protein-prebiotic feed additive on the growth and development of rabbits

Anastasia G Zolotareva^{1,6}, Ivan F Gorlov^{2,7}, Marina I Slozhenkina^{3,8}, Alexander A Mosolov⁴, Olga A Knyazhechenko⁵

^{1,2,3,4,5}Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd, Russia

^{6,7,8}Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

^{1,6}genzol5@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3503-0811>

^{2,7}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

^{3,8}niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

⁴niimmp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>

⁵knyazhechenko71@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>

Abstract. Today rabbit breeding represents a promising direction in the development of the livestock industry in Russia, due to its high profitability and efficiency. One of the key areas of research in this area is the search for effective feed additives that can replace the use of antibiotics and ensure high standards of safety and quality in the production of meat products. The object of research was hybrid male rabbits of the Californian breed, considered a breed of meat direction of productivity. The research was carried out on the basis of a personal subsidiary farm of A.N. Mosolova in the Volgograd region with a total livestock of more than 300 heads. Six groups of 45-day-old male rabbits of the same age were formed, with 15 heads in each group to conduct the experiment. Rabbits from all experimental groups, in addition to the basic diet (BD), received the Chlorelact feed additive in various doses three times a day. After that, the effect of this additive on the rabbits' organism was evaluated in comparison with the prebiotic feed additive "LactuVet-1" and a suspension of chlorella algae. The analysis of the results of the live weight gain of rabbits during the reconnaissance experiment confirmed the positive effect of various doses of feed additives on productivity. All experimental groups of rabbits receiving various supplements to the basic diet showed a higher growth rate within 75 days and significantly exceeded the weight of rabbits in the control group ($P \leq 0.001$). The experimental group that consumed the new Chlorelact supplement at a dose of 0.05 l / kg was particularly distinguished, demonstrating the best results in weight gain and feed conversion ($P \leq 0.001$). The analysis of control weighting of animals showed that the additives "Chlorelact" and "LactuVet-1" contributed to an increase in the live weight of rabbits throughout the entire fattening period. Hematological studies have proved that the complex of vitamins, trace elements and biologically active substances in the composition of "Chlorelact" and "LactuVet-1" has a direct effect on the processes of hematopoiesis and functional characteristics of blood. Rabbits consuming Chlorelact outperformed analogues of the control group in terms of erythrocyte levels by 9.19 % ($P \leq 0.01$), and the experimental group with LactuVet-1 – by 6.52 % ($P \leq 0.01$) at the end of the experiment. The effect of the Chlorelact supplement was also manifested in the improvement of the immune system, where the animals of the control group were inferior in the number of leukocytes to rabbits of the experimental group with Chlorelact by 6.48 % ($P \leq 0.05$) and with LactuVet-1 by 5.98 % ($P \leq 0.05$). Rabbits from the experimental group consuming Chlorelact with a high iron content in the chlorella algae suspension, showed the highest hemoglobin levels, exceeding the blood levels of the control group by 19.08 % ($P \leq 0.001$), and the group with Lactu-

Vet-1 – by 5.39 % ($P \leq 0.001$). Thus, in the course of scientific and production work, the effectiveness of the protein-prebiotic feed additive "Chlorelact" was confirmed, contributing to the acceleration of physiological processes, increasing productivity and improving the overall resistance of the rabbit organism.

Keywords: rabbit breeding, feeding, nutritional value of feed, lactulose, chlorella, protein-and-prebiotic preparations, rabbit productivity, hematological indicators

Acknowledgments: the work was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 22-16-00041.

For citation: Zolotareva AG, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Mosolov AA, Knyazhechenko OA. A study of the effectiveness of protein-probiotic feed additives on the growth and development of rabbits. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4):216-231. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-216>

Введение.

Кролиководство в России является важной отраслью животноводства, обеспечивающей получение мяса, меха и других продуктов. В последние десятилетия наблюдается повышенный интерес к этому направлению среди фермеров и частных хозяйств. Кролиководство в России остаётся перспективной отраслью, открывая новые горизонты для развития, а также нишу для достаточного прибыльного бизнеса (Велькина Л.В., 2019; Федотова Г.В. и др., 2018). Современные тенденции в развитии этого направления свидетельствуют о его значимости в сельском хозяйстве и национальной экономике (Шаклеин К.И. и Шаклейна М.В., 2017). Большое количество научных работ посвящено условиям кормления и выращивания кроликов с целью повышения продуктивности и качества получаемого мясного сырья.

Кроличье мясо – это не только вкусный продукт, но и ценный источник питательных веществ, обладающий рядом преимуществ. Оно отличается низким содержанием жира по сравнению с многими другими видами мяса. Это делает его привлекательным выбором для тех, кто следит за уровнем потребления жиров в рационе. Кроличье мясо также богато легкоусвояемым белком и содержит витамины группы В, такие как В12 и ниацин, а также минералы, включая железо, цинк и селен. Эти элементы играют важную роль в обеспечении нормального функционирования организма. Кроме того, крольчатина считается гипоаллергенным видом мясного сырья, поэтому его активно применяют в создании детского питания. В связи с этим важно обеспечить высокое качество и безопасность используемого сырья.

Кормление кроликов играет ключевую роль в поддержании их здоровья, активности и оптимального развития. Эффективное питание обеспечивает организм животных необходимыми питательными веществами, витаминами и минералами, а также способствует поддержанию здорового роста и развития.

Известно, что антибиотики активно применяются в рационах кроликов для профилактики и лечения инфекций, а также стимуляции роста. Вопрос об их использовании в кормлении сельскохозяйственных животных в настоящее время широко изучен. Злоупотребление антибиотиками может привести к антибиотикорезистентности, когда микроорганизмы развивают устойчивость к действию препаратов, и это является серьёзной проблемой для здоровья не только животных, но и человека, употребившего полученное от такого животного мясное сырьё. В современном кролиководстве широко разрабатываются альтернативные методы стимуляции роста и профилактики заболеваний, такие как применение в рационах пробиотиков, пребиотиков, витаминов и фитобиотиков (Горлов И.Ф. и др., 2022; Рязанов В.А. и др., 2021; Якимов О.А. и Салыхов А.Ш., 2017).

В частности, актуальной темой для многих исследователей стали пребиотические добавки на основе лактулозы, оптимизирующие обменные процессы в организме и поддерживающие нормальную микрофлору кишечника (Горлов И.Ф. и др., 2022). Ещё одним перспективным направлением в разработке кормовых добавок является хлорелла как источник аминокислот, витаминов и стимуляторов иммунитета (Сидоренко Ю.А. и Маслюк А.Н., 2019; Фролова В.Д. и др., 2019). Предполагается, что сочетание нескольких кормовых добавок окажет максимальный эффект на рост и развитие кроликов (Zolotareva AG et al, 2022).

Цель исследований.

Анализ эффективности использования добавок пребиотической и белково-пребиотической направленности в сравнительном аспекте на рост и развитие кроликов.

Материалы и методы исследования.

Объект исследований. Гибридные крольчата-самцы калифорнийской породы, считающиеся породой мясного направления продуктивности.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Научным коллективом ГНУ НИИММП была разработана добавка Хлорелакт на основе водорослей *Chlorella vulgaris* с внесением лактулозы (ТУ 10.91.10-267-10514645-2022). Исходя из гипотезы о том, что совмещение функций хлореллы и лактулозы в одном кормовом препарате может значительно повысить пищевую и биологическую ценность мяса, улучшая обменные процессы и усвояемость питательных веществ, был проведён рекогносцировочный опыт для определения оптимальной дозировки введения кормовой добавки Хлорелакт в рационы молодняка кроликов и сравнения её действия с кормовой добавкой ЛактуВет-1 и суспензией водоросли хлореллы.

Исследования проводились в Волгоградской области на базе личного подсобного хозяйства А.Н. Мосоловой с общим поголовьем более 300 голов.

В эксперименте использовался полнорационный гранулированный комбикорм ПЗК-92, разработанный специалистами ООО «МегаМикс» (г. Волгоград, Россия) с использованием программы «Корм Оптима Эксперт» в соответствии с требованиями ГОСТ 32897-2014 и нормами кормления бройлерных кроликов по методике ВНИТИП. Производство комбикорма осуществлялось на базе ООО «МегаМикс».

Для проведения опыта было сформировано шесть групп одновозрастных 45-дневных кроликов-самцов по 15 голов в каждой группе. Кролики из всех опытных групп помимо основного рациона (ОР) получали три раза в сутки кормовую добавку Хлорелакт в различных дозах. В состав корма I опытной группы вводили дозу суспензии хлореллы в объёме 0,05 л/кг корма. Корм II опытной группы включал кормовую добавку ЛактуВет-1 в количестве 0,5 %, а III опытной группы – 0,7 % от массы потребленного комбикорма. В состав корма IV опытной группы вводили суспензию новой кормовой добавки Хлорелакт в дозе 0,05 л / кг корма, а V опытной – 0,07 л / кг (табл. 1). Указанные дозировки рекомендованы производителем кормовых добавок ООО «Новые биотехнологии» (г. Волгоград). После этого производилась оценка воздействия испытуемых добавок на организм кроликов. Количество использованного полнорационного корма ПЗК-92 за весь период эксперимента определялось взвешиванием выданного корма с последующим расчётом его энергетической питательности на основе проведённых анализов.

В ходе эксперимента ежедневно осуществлялась визуальная оценка здоровья и активности животных, физиологическое состояние и резистентность оценивались по гематологическим показателям. Кровь отбирали перед убоем из краевой ушной вены, а естественную резистентность определяли через бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК).

Также учитывались объёмы потребляемого корма и консистенция экскрементов. Индивидуальные измерения массы кроликов проводились при постановке опыта, а затем каждые 15 суток. Результаты взвешивания фиксировались в исследовательском журнале в соответствии с техническими требованиями.

Таблица 1. План проведения рекогносцировочного опыта
Table 1. Plan for conducting reconnaissance experiment

Группа / Group	Голов в группе / Heads in the group	Особенности кормления опытного поголовья кроликов / Features of feeding of experimental rabbits
Контрольная / Control	15	Комбикорм ПЗК-92 (ОР) / Compound feed FRF-92 (BD)
I опытная / I experimental	15	ОР+суспензия хлореллы в объеме 0,05 л / кг корма / BD+chlorella suspension in a volume of 0.05 l / kg of feed
II опытная / II experimental	15	ОР+ЛактуВет-1 0,5 % от массы комбикорма / BD+Lactuvet-1 0.5% of the weight of compound feed
III опытная / III experimental	15	ОР+ЛактуВет-1 0,7 % от массы комбикорма / BD+Lactuvet-1 0.7% of the weight of compound feed
IV опытная / IV experimental	15	ОР+суспензия Хлорелакт в объеме 0,05 л / кг корма / BD+Chlorelact suspension in a volume of 0.05 l / kg of feed
V опытная / V experimental	15	ОР+суспензия Хлорелакт в объеме 0,07 л / кг корма / BD+Chlorelact suspension in a volume of 0.07 l / kg of feed

Оборудование и технические средства. В сертифицированной лаборатории ГНУ НИММП питательность корма определялась автоматическим инфракрасным анализатором Spectra (США) в соответствии с ГОСТ Р 51417-99. Исследование гематологических показателей проводилось в аккредитованной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП.

Статистическая обработка. При статистической обработке данных использовалось программное обеспечение «Excel» («Microsoft», США) с определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру. Пороги статистически достоверных различий: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$. При определении критериев достоверности разности проводилось сравнение опытных групп с контрольной группой.

Результаты исследований.

В таблице 2 представлен питательный состав рациона кроликов и объем потребляемого корма в каждой группе за весь период проведения рекогносцировочного опыта. Результаты лабораторных исследований по питательной ценности готовых к потреблению кормов в каждой из испытуемых групп подтвердили значительное превосходство изучаемых рационов по составу основных питательных веществ над питательностью контрольной группы в обменной энергии. В I опытной группе разница составила 0,73 %, во II – 0,81 %, в III – 1,70 %, в IV – 1,78 % и в V опытной группе – 1,93 %.

Относительно содержания сырого протеина рационы I-V опытных групп также выигрывали у контрольного рациона на 0,47 %, 0,94 %, 1,42 %, 1,89 % и 2,74 % соответственно. По уровню незаменимых аминокислот, а также содержанию кальция и фосфора опытные рационы незначительно, но всё же превосходили контрольный на 0,50-2,85 %.

Однако, когда речь заходит о содержании биологически активных веществ, таких как витамины А, Е, D, марганец, цинк, железо, медь – неотъемлемых для растущего организма кроликов, испытуемые рационы заметно преобладали над контрольным. По содержанию витамина D преимущество в испытуемых рационах над контрольным проявилось следующим образом: в I опытной группе – 2,63 %, во II опытной – 3,40 %, III опытной – 4,33 %, IV опытной – 5,65 %, в V опытной группе – 8,22 %.

Что касается витамина А, преимущество наблюдалось в следующем порядке: в I опытной группе – 2,12 %, во II опытной – 2,39 %, III опытной – 2,92 %, IV опытной – 5,31 % и в V опытной группе – 7,96 %.

Таблица 2. Питательный состав рациона испытуемых кроликов и объём потреблённого корма каждым животным за время проведения рекогносцировочного опыта
Table 2. Nutritional composition of the diet of the test rabbits and the volume of feed consumed by each animal during the reconnaissance experiment

Наименование компонента / Name of the component	Группа / Group					
	ОР - ПЗК-92 / Basic diet - full fledged compound feed-92	ОР+ сусп. хлорелла / Basic diet + chlorella suspension	ОР+ЛактуВет-1 / Basic diet+ LaktuVet-1		ОР+сусп. Хлорелакт / Basic diet+ suspension Chlorelact	
	контр. / contr.	I – 0,05 л/кг / I – 0.05 l/kg	II – 0,5 %	III – 0,7 %	IV – 0,05 л/кг / IV – 0.05 l/kg	V – 0,07 л/кг / V – 0.07 l/kg
Питательная ценность рациона / Nutritional value of the diet						
Обменная энергия, МДж / Metabolic energy, MJ	135,1	135,2	136,2	137,4	137,5	137,7
Сухое вещество, г / Dry matter, g	10,75	10,77	10,76	10,77	10,81	10,83
Кормовые единицы, ед. / Feed units, units	14,21	14,22	14,25	14,27	14,28	14,31
Сырой протеин, г / Crude protein, g	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15	2,17
Переваримый протеин, г / Digestible protein, g	1,69	1,70	1,71	1,72	1,73	1,74
Лизин, г / Lysine, g	0,86	0,87	0,87	0,88	0,89	0,91
Метионин, г / Methionine, g	0,50	0,51	0,52	0,54	0,54	0,55
Метионин + Цистин, г / Methionine + Cystine, g	0,78	0,79	0,79	0,80	0,81	0,82
Кальций, г / Calcium, g	0,14	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18
Фосфор, г / Phosphorus, g	0,075	0,076	0,077	0,078	0,079	0,080
Натрий, г / Sodium, g	0,016	0,017	0,018	0,019	0,019	0,020
Витамин А, МЕ / Vitamin A, IU	3,77	3,85	3,86	3,88	3,97	4,07
Витамин D ₃ , МЕ / Vitamin D ₃ , IU	182,4	187,2	188,6	190,3	192,7	197,4
Витамин Е, мг / Vitamin E, mg	3,41	3,52	3,57	3,63	3,65	3,70
Железо, мг / Iron, mg	55,4	57,8	58,4	59,7	63,4	65,1
Медь, мг / Copper, mg	2,31	2,42	2,44	2,51	2,59	2,63
Цинк, мг / Zinc, mg	7,62	7,84	7,89	8,02	8,35	8,72
Марганец, мг / Manganese, mg	13,4	13,84	13,96	14,06	14,25	14,42
Потреблено на 1 голову за период опыта / Consumed per 1 head per experimental period						
Затраты комбикорма, кг / Feed costs, kg	11,32	11,33	11,32	11,31	11,30	11,31
Суспензия хлореллы, л / Chlorella suspension, l	-	0,057	-	-	-	-
Добавка ЛактуВет-1, кг / LactuVet-1 additive, kg	-	-	0,57	0,79	-	-
Добавка Хлорелакт, л / Chlorelact supplement, l	-	-	-	-	0,056	0,078

Относительно витамина Е превосходство рационов испытываемых групп составило: в I опытной группе – 3,22 %, во II опытной – 4,70 %, III опытной – 6,45 %, IV опытной – 7,04 % и в V опытной группе – 8,50 %.

С учётом насыщения микроэлементами, выполняющими важные роли в организме растущих кроликов, рационы всех опытных групп заметно превосходили контрольный. Например, по наличию усваиваемого железа преимущество составило для I-V опытных групп соответственно 4,33 %, 5,41 %, 7,76 %, 14,4 %, и 17,5 %. Содержание меди также было выше в рационах пяти опытных групп на 4,32 %, 5,63 %, 8,66 %, 12,13 %, и 13,85 %.

Отмечается, что по уровню обогащения корма цинком и марганцем превосходство рационов опытных групп над контрольным составило: в I опытной группе – 2,89-3,29 %, во II опытной – 3,54-4,18 %, в III опытной – 5,25-4,93 %, IV опытной – 9,58-6,34 % и в V опытной группе – 14,43-7,61 %.

В течение рекогносцировочного опыта физическое потребление корма у кроликов из пяти опытных групп (I-V) оказалось меньше, чем у животных контрольной группы на 0,95 %, 1,12 %, 1,14 %, 1,22 % и 1,23 % соответственно. Тем не менее контроль за живой массой показал, что, несмотря на более низкое потребление корма, благодаря богатству питательных веществ и энергии в изучаемых рационах, кролики всех опытных групп продемонстрировали лучшее развитие и более высокий прирост массы по сравнению с контрольной группой. Индивидуальные данные по перевеске кроликов в каждой опытной группе за двухнедельный период представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты выращивания кроликов за период рекогносцировочного опыта, $M \pm m$, $n=15$
Table 3. Results of rabbit rearing during the reconnaissance experiment, $M \pm m$, $n=15$

Наименование показателя / Indicators	Группа / Group					
	OP - ПЗК-92 / Basic diet - full fledged compound feed-92	OP+ сусп. хлорелла / Basic diet + chlorella suspension	OP+ЛактуВет-1 / Basic diet+LaktuVet-1		OP + сусп. Хлорелакт / Basic diet+suspension Chlorelact	
	контр. / contr.	I – 0,05 л/кг / I – 0.05 l/kg	II – 0,5 %	III – 0,7 %	IV – 0,05 л/кг / IV – 0.05 l/kg	V – 0,07 л/кг / V – 0.07 l/kg
1	2	3	4	5	6	7
Живая масса в начале опыта, 45 дн., г / Live weight at the beginning of the experiment, 45 days, g	1238±2,7	1235±2,4	1230±2,6	1241±2,7	1229±2,6	1234±2,5
Живая масса в 60 дн., г / Live weight in 60 days, g	1545±4,2	1558±3,4	1565±2,8*	1554±2,4	1567±4,2**	1560±3,2**
Среднесуточный прирост за период 45-60 дн., г / Average daily gain over the period of 45-60 days, g	20,46±0,09	21,53±0,11***	22,33±0,10***	20,86±0,12*	22,53±0,13***	21,73±0,10***
Живая масса в 75 дн., г / Live weight in 75 days, g	1854±10,3	1880±12,2	1900±13,5	1886±14,3	1918±11,6*	1902±10,6

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Среднесуточный прирост за период 60-75 дн., г / <i>Average daily gain over the period of 60-75 days, g</i>	20,6±0,10	21,45±0,12	22,4±0,13	22,13±0,11	23,4±0,14	22,8±0,12
Живая масса в 90 дн., г / <i>Live weight in 90 days, g</i>	2258±10,9	2289±11,6	2317±9,8	2297±10,5	2340±12,5	2315±11,2
Среднесуточный прирост за период 75-90 дн., г / <i>Average daily gain over the period of 75-90 days, g</i>	26,93±0,24	27,27±0,13	27,80±0,15	27,40±0,14	28,14±0,17	27,52±12,3
Живая масса в 105 дн., г / <i>Live weight in 90 days, g</i>	2667±14,2	2707±9,2	2748±10,1	2719±15,1	2778±14,2	2744±9,7
Среднесуточный прирост за период 90-105 дн., г / <i>Average daily gain over the period of 90-105 days, g</i>	27,24±0,11	27,86±0,13	28,75±0,14	28,13±0,11	29,17±0,16	28,62±0,14
Живая масса в конце опыта, 120 дн., г / <i>Live weight at the end of the experiment, 120 days, g</i>	3098±21,4	3148±14,8*	3236±16,4***	3171±18,7*	3267±15,8***	3204±17,5*
Среднесуточный прирост за период 105-120 дн., г / <i>Average daily gain over the period of 105-120 days, g</i>	28,72±0,13	29,42±0,11***	31,52±0,13***	30,14±0,15***	32,61±0,13***	30,65±0,12***
Среднесуточный прирост за весь опыт, г / <i>Average daily gain for the entire experience, g</i>	24,80±0,20	25,50±0,17*	26,75±0,14***	25,73±0,13***	27,17±0,15***	26,26±0,16***
Конверсия корма на 1 прироста, кг / <i>Feed conversion per 1 kg of gain, kg</i>	6,16±0,02	5,93±0,01***	5,67±0,02***	5,86±0,03***	5,57±0,02***	5,77±0,02***
Сохранность поголовья, % / <i>Safety of livestock, %</i>	100	100	100	100	100	100

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001

Note: * – P≤0.05; ** – P≤0.01; *** – P≤0.001

Анализируя таблицу 3 с результатами рекогносцировочного опыта, можно определить, что все испытываемые группы кроликов, в различных дозах получавшие новые кормовые добавки в ходе опыта на протяжении 75 дней, отличались более высокой интенсивностью роста во время откорма и в сравнении с массой кроликов контрольной группы по итогам опыта достоверно имели несколько большую живую массу.

Включение добавок Хлорелакт и ЛактуВет-1 в разных дозах различным образом повлияло на скорость роста поголовья. Кролики II опытной группы, потреблявшие ЛактуВет-1 в дозе 0,5 %, отличались большим приростом живой массы ($P \leq 0,001$). При сравнении IV и V опытных групп, употреблявших Хлорелакт в дозах 0,05 и 0,07 л / кг соответственно, кролики V опытной группы имели меньший прирост в начале откорма из-за разжижения каловых масс. Кролики IV опытной группы, наоборот, показали лучшие результаты по скорости прироста и конверсии потребленного корма ($P \leq 0,001$).

На основе этих данных было решено для дальнейшего гематологического исследования использовать три группы животных: контрольную и две опытные группы с добавкой Хлорелакт в дозе 0,05 л / кг и ЛактуВет-1 в дозе 0,5 % от массы корма соответственно.

Таблица 4. Гематологические показатели испытываемых кроликов, ($M \pm m$), $n=5$
Table 4. Hematological parameters of the tested rabbits, ($M \pm m$), $n=5$

Наименование показателя / Indicators	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
	OP / Basic diet (MR)	OP+Хлорелакт, 0,05 л/кг / Basic diet +Chlorelect, 0.05 l/kg	OP+ЛактуВет-1, 0,5% / Basic diet+ LactuVet-1, 0.5%
В начале опыта (45-дневный возраст)/At the beginning of the experiment (45-days age)			
Эритроциты, $10^{12}/л$ / Erythrocyte, $10^{12}/l$	5,32±0,10	5,33±0,08	5,34±0,02
Лейкоциты, $10^9/л$ / Leukocytes, $10^9/l$	6,46±0,12	6,43±0,11	6,38±0,13
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	107,5±1,90	108,1±1,17	107,9±1,52
При завершении опыта (120-дневный возраст) / At the end of the experiment (120-day age)			
Эритроциты, $10^{12}/л$ / Erythrocyte, $10^{12}/l$	7,07±0,12	7,75±0,11**	7,53±0,10*
Лейкоциты, $10^9/л$ / Leukocytes, $10^9/l$	6,02±0,08	6,41±0,07*	6,38±0,09*
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	115,5±1,23	137,54±1,34***	130,5±1,25***

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Note: * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$; *** – $P \leq 0.001$

При потреблении кормовой добавки Хлорелакт кролики I опытной группы к концу опыта демонстрировали уровень эритроцитов в крови, превышающий кроликов контрольной группы на 9,19 % ($P \leq 0,01$), в то время как у II опытной группы превышение составляло 6,52 % ($P \leq 0,01$).

По уровню лейкоцитов в крови наблюдались некоторые различия между кроликами контрольной и обеих опытных групп в конце опыта. Несмотря на укрепление иммунитета кроликов по мере взросления, уровень лейкоцитов в крови снизился относительно начала опыта. Кролики контрольной группы, несмотря на эти изменения, уступали сверстникам из I опытной группы на 6,48 % ($P \leq 0,05$) и II опытной группы – на 5,98 % ($P \leq 0,05$).

Отмечено, что кролики I опытной группы, потреблявшие кормовую добавку Хлорелакт с водорослями хлореллы, обогащёнными железом, демонстрировали самые высокие уровни гемо-

глобина в крови. Эти показатели превышали значения контрольной группы на 19,08 % ($P \leq 0,001$) и II опытной группы – на 5,39 %. Кролики II опытной группы, потреблявшие добавку ЛактуВет-1, также имели повышенную концентрацию гемоглобина в крови, превосходящую уровень контрольной группы на 12,98 % ($P \leq 0,001$).

Выявленное повышение уровня гемоглобина в крови обеих опытных групп указывает на более активные окислительно-восстановительные, дыхательные и обменно-выделительные процессы в организме кроликов. Гемоглобин, играющий ключевую роль в переносе кислорода и выведении углекислого газа, оказывает влияние на эффективность этих жизненно важных процессов.

Графическое изображение уровня естественной резистентности сыворотки крови испытуемых кроликов по итогам опыта представлено на рисунке 1.

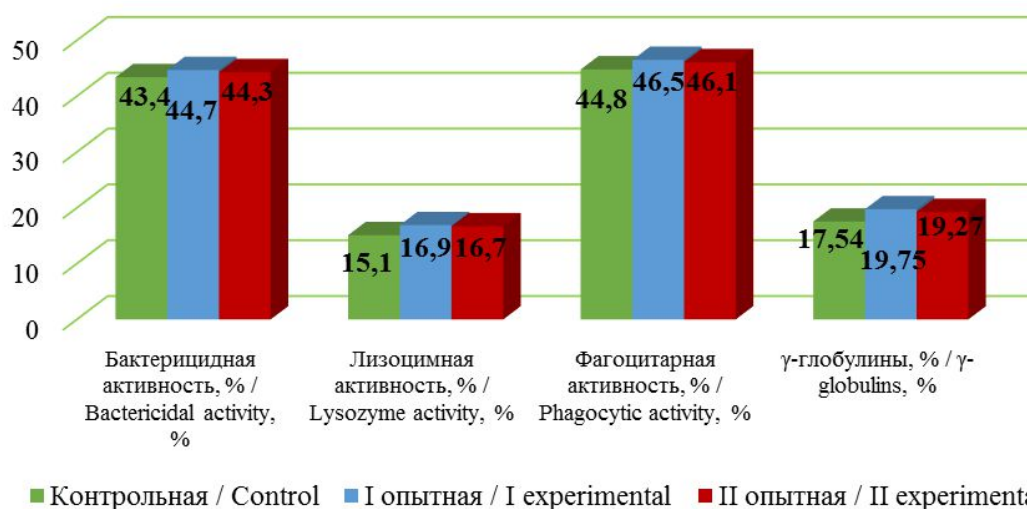


Рис. 1 – Уровень естественной резистентности сыворотки крови испытуемых кроликов по итогам опыта

Figure 1 – The level of natural resistance in the blood serum of test rabbits based on the results of the experiment

По завершению эксперимента кролики из обеих опытных групп демонстрировали повышенный уровень бактерицидной активности сыворотки крови (БАС), важного интегрального показателя иммунологической резистентности, превышая значения у животных контрольной группы. В I опытной группе уровень БАС был выше на 3,0 % ($P \leq 0,001$), во II опытной группе – на 2,07 % ($P \leq 0,01$).

Активность лизоцима в крови, важного показателя неспецифической защиты организма, также заметно повысилась. У кроликов I опытной группы, потреблявших суспензию кормовой добавки Хлорелакт в дозе 0,05 л/кг, концентрация лизоцима увеличилась на 11,92 % к концу опыта ($P \leq 0,001$). У II опытной группы, где в рацион включали ЛактуВет-1, уровень лизоцима в сыворотке крови превысил контрольный уровень на 10,59 % ($P \leq 0,001$).

Эти изменения сопровождались увеличением фагоцитарной активности сыворотки крови. Фагоцитарная активность нейтрофилов у обеих опытных групп значительно превосходила уровень в контрольной группе: в I опытной группе – на 3,79 % ($P \leq 0,001$), во II – на 2,90 % ($P \leq 0,01$).

Анализ уровня гамма-глобулинов в сыворотке крови, отвечающих за гуморальный иммунитет, включая приобретённые и естественные антитела, показал их значительное увеличение у кроликов I опытной группы на 12,59 % ($P \leq 0,001$) и II опытной группы на 9,86 % ($P \leq 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

Обсуждение полученных результатов.

Насыщение рационов биологически активными веществами, витаминами и микроэлементами обусловлено определёнными потребностями к укреплению защитных сил организма животных, повышению их иммунитета и ускорению обменных процессов, что в совокупности способствует повышению сохранности поголовья и увеличению среднесуточных приростов, увеличению выхода более качественной продукции при снижении финансовых издержек на её производство (Дерканосова А.А. и др., 2021; Курчаева Е.Е. и др., 2018).

В ходе проведения наших исследований в начале рекогносцировочного опыта преимуществ между кроликами опытных групп не наблюдалось. Однако уже через две недели откорма все опытные группы показали превосходство по приросту живой массы по сравнению с контрольной группой ($P \leq 0,01$). В конце опыта живая масса кроликов I опытной группы, потреблявших 0,05 л/кг хлореллы, превышала массу кроликов контрольной группы на 1,62% ($P \leq 0,01$).

Анализ контрольных перевесок животных показал, что добавки Хлорелакт и ЛактуВет-1 способствовали развитию полезного микробиома в желудочно-кишечном тракте, обеспечивая стабильный рост кроликов на протяжении всего откормочного периода, что также согласуется с ранее полученными исследованиями (Волшенкова Е.С. и Фролов Д.И., 2018; Горлов И.Ф. и др., 2022; Zolotareva AG et al., 2022).

Кролики II и III опытных групп, употреблявших корм с добавкой ЛактуВет-1 в дозах 0,5 % и 0,7 % соответственно, превосходили кроликов контрольной группы по живой массе на 4,45-2,36 % ($P \leq 0,001$). Кролики IV опытной группы, получавшие Хлорелакт в дозе 0,05 л/кг, превосходили контрольную группу на 5,46 % ($P \leq 0,001$), а кролики V опытной группы, потреблявшие тот же препарат в дозе 0,07 л/кг, превышали кроликов контрольной группы на 3,42 % ($P \leq 0,001$).

Несмотря на одинаковые весовые порции корма при ежедневном кормлении, различные данные по приросту в опытных группах могут быть обусловлены присутствием в кормах суспензии хлореллы и добавок Хлорелакт и ЛактуВет-1. Кроме того, эти добавки улучшили вкусовые качества корма. Отмечается, что введение исследуемых добавок в рационы кроликов способствовало ускорению обменных процессов, что положительно сказывается на интенсивности прироста их живой массы (Овчарова А.Н., 2021; Дерканосова А.А. и др., 2021).

Исследования, проведённые как отечественными, так и зарубежными учёными, выявляют, что кровь, как гибкая среда организма, первой реагирует на изменения, вызванные кормлением или другими факторами, меняя свой состав. Некоторые исследователи считают, что через морфологические и биохимические параметры крови можно управлять процессами, влияющими на продуктивность кроликов и состояние их иммунной системы (Курчаева Е.Е. и др., 2018; Карпенко Л.Ю. и др., 2023).

Некоторые исследователи выделяют положительное воздействие пребиотических препаратов на основе лактулозы на иммунную систему организма. Этот эффект обусловлен коррекцией состава кишечной микрофлоры и стимуляцией роста бифидобактерий (Курчаева Е.Е. и др., 2018; Рябцева С.А. и др., 2020). Также существует мнение, что включение пребиотиков и пробиотиков в рационы животных способствует предотвращению заболеваний желудочно-кишечного тракта, восстановлению нормальной микрофлоры кишечника, а также поддержанию здоровья и укреплению естественной резистентности организма. Это достигается модуляцией микробиоты и увеличением уровня фагоцитарной, бактерицидной и лизоцимной активности нейтрофилов, а также повышением уровня гамма-глобулинов в сыворотке крови (Курчева Е.Е., 2020).

Основываясь на вышесказанном, можно предположить, что внедрение в рацион кроликов испытываемой кормовой добавки Хлорелакт может привести к повышению продуктивности и естественной устойчивости организма молодых кроликов к неблагоприятным воздействиям внешних факторов, включая патогенные бактерии.

Гематологические исследования доказали, что комплекс витаминов, микроэлементов и биологически активных веществ в составе Хлорелакт и ЛактуВет-1 оказывает прямое влияние на процессы кроветворения и функциональные характеристики крови. Кролики, потреблявшие Хлорелакт, к завершению опыта превосходили аналоги контрольной группы по уровню эритроцитов на 9,19 % ($P \leq 0,01$), а опытной группы с ЛактуВет-1 – на 6,52 % ($P \leq 0,01$). Эритроциты, ответственные за транспортировку кислорода и питательных веществ, являются ключевыми элементами кро-

ви. Норма их уровня у кроликов – от $5 \cdot 10^{12}$ /л до $8 \cdot 10^{12}$ /л. Гемоглобин, отвечающий за транспортировку кислорода, должен находиться в пределах от 80 до 150 г/л.

Лейкоциты, характеризующие уровень сопротивляемости организма к чужеродным телам, обычно колеблются от $5 \cdot 10^9$ /л до $11 \cdot 10^9$ /л. Высокий уровень может свидетельствовать о развитии заболеваний, а низкий – о пониженном давлении или хронических заболеваниях. Содержание общего белка в норме для кроликов – 54-75 г/л. Недостаток этого показателя может говорить о потере крови или хронических кишечных заболеваниях. В наших исследованиях гематологические показатели находились в пределах физиологической нормы.

Кроме того, отмечено влияние добавки Хлорелакт на иммунную систему: животные контрольной группы уступали в количестве лейкоцитов кроликам опытной группы с Хлорелактом на 6,48 % ($P \leq 0,05$) и с ЛактуВет-1 – на 5,98 % ($P \leq 0,05$). К концу опыта у поголовья кроликов обеих опытных групп отмечался более высокий уровень её составляющих компонентов благодаря присутствию в кормах исследуемых добавок, которые поддерживают процесс кроветворения. Кролики из опытной группы, потреблявшие Хлорелакт с высоким содержанием железа в составе суспензии водоросли хлореллы, демонстрировали наивысшие уровни гемоглобина, превосходя уровни в крови контрольной группы на 19,08 % ($P \leq 0,001$) и группы с ЛактуВет-1 – на 5,39 % ($P \leq 0,001$).

Заключение.

Анализ проведённых исследований подтвердил положительное воздействие различных доз кормовых добавок на продуктивность кроликов гибридной мясной породы. В течение 75 дней все опытные группы кроликов, получавшие разнообразные добавки к основному рациону, проявили более высокую скорость роста и достоверно превосходили массу аналогов контрольной группы ($P \leq 0,001$). Особенно выделялась опытная группа, потреблявшая новую добавку Хлорелакт в дозе 0,05 л / кг, продемонстрировавшая лучшие результаты в приросте массы и конверсии корма ($P \leq 0,001$).

Таким образом, в ходе научно-производственной работы была подтверждена эффективность белково-пребиотической кормовой добавки Хлорелакт, способствующей ускорению физиологических процессов, увеличению мясной продуктивности и повышению общей резистентности организма кроликов.

Список источников

1. Велькина Л.В. Мировые тенденции развития кролиководства // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 3. С. 93-98. [Velkina LV. Global trends in development of rabbit breeding. Economics of Agriculture of Russia. 2019;3:93-98. (In Russ.)]. doi: 10.32651/193-93
2. Волшенкова Е.С., Фролов Д.И. Возможность применения суспензии хлореллы как альтернатива антибиотикам в животноводстве // Инновационная техника и технология. 2018. № 2(15). С. 19-22. [Volshenkova ES, Frolov DI. The possibility of application of a suspension of chlorella as an alternative to antibiotics in livestock. Innovative Machinery and Technology. 2018;2(15):19-22. (In Russ.)].
3. Горлов И.Ф., Княжеченко О.А., Мосолов А.А. Изучение эффективности лактулозосодержащих добавок в рационах кроликов // Кролиководство и звероводство. 2022. № 1. С. 23-29. [Gorlov IF, Knyazhechenko OA, Mosolov AA. Study of the effectiveness of lactulose-containing supplements in rabbit diets. Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2022;1:23-29. (In Russ.)]. doi: 10.52178/00234885_2022_1_23
4. Карпенко Л.Ю., Козицына А.И., Бахта А.А. Сравнительный анализ биохимических показателей крови кастрированных и некастрированных кроликов // Кролиководство и звероводство. 2023. № 1. С. 40-44. [Karpenko LY, Kozitsyna AI, Bakhta AA. Comparative analysis of metabolism in neutered and intact male danish rabbits. Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2023;1:40-44. (In Russ.)]. doi: 10.52178/00234885_2023_1_40
5. 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. [Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Artemov EU. Povyshenie myasnoj produktivnosti i fiziologicheskogo statusa krolikov na fone primeneniya probioticheskikh dobavok. Tekhnologii i tovarovedenie sel'skohozyajstvennoj produkcii. 2018;2(11):112-121. (In Russ.)].

6. Овчарова А.Н. Влияние пробиотической кормовой добавки на физиологические и зоотехнические показатели кроликов калифорнийской породы // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2021. Т. 10. № 1. С. 174-178. [Ovcharova AN. Effect of probiotic feed additive on physiological and zootechnical parameters of california rabbits. Collection of Scientific Papers of KRCAHVM. 2021;10(1):174-178. (In Russ.)]. doi: 10.48612/gme2-6pm7-d846

7. Перспективы развития кролиководства в России / Г.В. Федотова, Д.А. Скачков, М.И. Сложенкина, Н.И. Мосолова // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3(3). С. 42-47. [Fedotova GV, Skachkov DA, Slozhenkina MI, Mosolova NI. Prospects of development of rabbit production in Russia. Agrarno-pishchevye innovacii. 2018;3(3):42-47. (In Russ.)]. doi: 10.31208/2618-7353-2018-1-3-42-47

8. Повышение продуктивности и качества мяса кроликов на основе комплексного использования пробиотиков и сорбентов в составе комбикормов / Е.Е. Курчаева, А.В. Востроилов, Л.И. Лыткина, Е.С. Шенцова // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 1. С.145-150. [Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Lytkina LI, Shentsova ES. Improving the productivity and quality of rabbit meat based on the integrated use of probiotics and sorbents as part of compound feeds. VestnikVGUIT [Proceedings of VSUET]. 2020;82(1):145-150. (In Russ.)] doi: 10.20914/2310-1202-2020-1-145-150

9. Пробиотические препараты в системе оптимизированного питания и повышения качества мяса кроликов / А.А. Дерканосова, Е.Е. Курчаева, А.В. Востроилов, Е.С. Артемов, Ю.А. Ларионова, Р.Н. Звягин // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. № 4(90). С. 78-87. [Derkanosova AA, Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Artemov ES, Larionova JA, Zvyagin RN. Probiotic preparations in the system of optimized nutrition and quality improvement of rabbit meat. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2021;83(4-90):78-87. (In Russ.)]. doi: 10.20914/2310-1202-2021-4-78-87

10. Сидоренко Ю.А, Маслюк А.Н. Практика применения водорослей в кормлении животных и ее эффективность // Молодежь и наука. 2019. № 12. С. 43-45. [Sidorenko UA, Maslyuk AN. The practice and effectiveness of application of the of algae in animals feeding. Molodezh' i nauka. 2019;12:43-45. (In Russ.)].

11. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 2. С. 5-20. [Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. Problems of Nutrition. 2020;89(2):5-20. (In Russ.)]. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10012

12. Фитобиотики как альтернатива антибиотикам в животноводстве / В.А. Рязанов, М.Я. Курилкина, Г.К. Дускаев, В.М. Габидулин // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 4. С. 108-123. [Ryazanov VA, Kurilkina MYa, Duskaev GK, Gabidulin VM. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in animal husbandry (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2021;104(4):108-123. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-104-4-108

13. Шаклеин К.И., Шаклеина М.В. Стратегические приоритеты развития отрасли кролиководства в России до 2030 г. // Экономические стратегии. 2017. Т. 19. № 5(147). С. 226-240. [Shaklein KI, Shaklein MV. Strategic Priorities for developing the rabbit breeding industry in Russia until 2030. Economic Strategies. 2017;19(5-147):226-240. (In Russ.)].

14. Эффективность введения суспензии хлореллы в рацион кроликов / В.Д. Фролова, В.В. Зайцев, Л.М. Зайцева, М.С. Сеитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6(80) С. 292-296. [Frolova VD, Zaitsev VV, Zaitseva LM, Seitov MS. Effectiveness of introducing the chlorella suspension into the diet of rabbits. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019;6(80):292-296. (In Russ.)].

15. Якимов О.А, Салыхов А.Ш. Продуктивность кроликов при использовании в их рационах кормовых добавок // Кролиководство и звероводство. 2017. № 3. С. 119-120. [Yakimov OA, Salyahov ASH. Productivity of rabbits at use in their rations of Fodder additives. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2017;3:119-120. (In Russ.)].
16. Zolotareva AG, Struk AN, Mosolov AA, et al. Protein and prebiotic feed additives: influence on the quality indicators of rabbit meat. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2022;965:012036. doi: 10.1088/1755-1315/965/1/012036

References

1. Velkina LV. Global trends in development of rabbit breeding. *Economics of Agriculture of Russia*. 2019;3:93-98. doi: 10.32651/193-93
2. Volshenkova ES, Frolov DI. The possibility of application of a suspension of chlorella as an alternative to antibiotics in livestock. *Innovative Machinery and Technology*. 2018;2(15):19-22.
3. Gorlov IF, Knyazhechenko OA, Mosolov AA. Study of the effectiveness of lactulose-containing supplements in rabbit diets. *Rabbit Breeding and Fur Farming*. 2022;1:23-29. doi: 10.52178/00234885_2022_1_23
4. Karpenko LY, Kozitsyna AI, Bakhta AA. Comparative analysis of metabolism in neutered and intact male danish rabbits. *Rabbit Breeding and Fur Farming*. 2023;1:40-44. doi: 10.52178/00234885_2023_1_40
5. Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Artemov EU. Increase of meat productivity and physiological status of rabbits on the background of probiotic additives. *Technology and Commodity Management of Agricultural Products*. 2018;2(11):112-121.
6. Ovcharova AN. Effect of probiotic feed additive on physiological and zootechnical parameters of california rabbits. *Collection of Scientific Papers of KRCAHVМ*. 2021;10(1):174-178. doi: 10.48612/gme2-6pm7-d846
7. Fedotova GV, Skachkov DA, Slozhenkina MI, Mosolova NI. Prospects of development of rabbit production in Russia. *Agrarian-and-Food Innovations*. 2018;3(3):42-47. doi: 10.31208/2618-7353-2018-1-3-42-47
8. Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Lytkina LI, Shentsova EC. Improving the productivity and quality of rabbit meat based on the integrated use of probiotics and sorbents as part of compound feeds. *VestnikVGUIT [Proceedings of VSUET]*. 2020;82(1):145-150. doi: 10.20914/2310-1202-2020-1-145-150
9. Derkanosova AA, Kurchayeva EE, Vostroilov AV, Artemov ES, Larionova JA, Zvyagin RN. Probiotic preparations in the system of optimized nutrition and quality improvement of rabbit meat. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2021;83(4-90):78-87. doi: 10.20914/2310-1202-2021-4-78-87
10. Sidorenko UA, Maslyuk AN. The practice and effectiveness of application of the of algae in animals feeding. *Youth and Science*. 2019;12:43-45.
11. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10012
12. Ryazanov VA, Kurilkina MYa, Duskaev GK, Gabidulin VM. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in animal husbandry (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(4):108-123. doi: 10.33284/2658-3135-104-4-108
13. Shaklein KI, Shaklein MV. Strategic Priorities for developing the rabbit breeding industry in Russia until 2030. *Economic Strategies*. 2017;19(5-147):226-240.
14. Frolova VD, Zaitsev VV, Zaitseva LM, Seitov MS. Effectiveness of introducing the chlorella suspension into the diet of rabbits. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019;6(80):292-296.

15. Yakimov OA, Salyahov ASH. Productivity of rabbits at use in their rations of Fodder additives. *Rabbit Breeding and Fur Farming*. 2017;3:119-120.

16. Zolotareva AG, Struk AN, Mosolov AA et al. Protein and prebiotic feed additives: influence on the quality indicators of rabbit meat. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2022;965:012036. doi: 10.1088/1755-1315/965/1/012036

Информация об авторах:

Анастасия Геннадьевна Золотарева, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Волгоградская обл., Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28; соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6 тел.: 8-904-409-10-69.

Иван Фёдорович Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6; заведующий кафедрой «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28, тел.: 8(844)239-10-48.

Марина Ивановна Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6; профессор кафедры «Технология пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет, 400005, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28, тел.: 8(844)239-10-48.

Александр Анатольевич Мосолов, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8(844)239-10-48.

Ольга Андреевна Княжеченко, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 400066, Россия, Волгоградская обл., г. Волгоград, ул. имени Маршала Рокоссовского, 6, тел.: 8(844)239-10-48.

Information about the authors:

Anastasia G Zolotareva, Senior Lecturer of the Department of "Food Production Technology", Volgograd State Technical University, Volgograd region, Volgograd, V.I. Lenin Ave., 28, 400005; applicant, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd region, Russia, 400066, tel.: 8-904-409-10-69.

Ivan F Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd region, Russia, 400066; Head of the Department "Technology of Food Production", Volgograd State Technical University, Volgograd region, Volgograd, V.I. Lenin Ave., 28, 400005, tel.: 8 (844) 239-10-48.

Marina I Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd region, Russia, 400066; Professor of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, Volgograd region, Volgograd, V.I. Lenin Ave., 28, 400005, tel.: 8 (844) 239-10-48.

Alexander A Mosolov, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd region, Russia, 400066, tel.: 8 (844) 239-10-48.

Olga A Knyazhechenko, Cand. Sci. (Biology), Junior Researcher, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products, 6 street named after Marshal Rokossovsky, Volgograd, Volgograd region, Russia, 400066, tel.: 8 (844) 239-10-48.

Статья поступила в редакцию 27.11.2023; одобрена после рецензирования 06.12.2023; принята к публикации 11.12.2023.

The article was submitted 27.11.2023; approved after reviewing 06.12.2023; accepted for publication 11.12.2023.