

Научная статья/Research article

УДК 636.92.085.1

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-174-187

Тамара Федоровна Лефлер^{1✉}, Артем Геннадьевич Агейкин²

^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹leflertam@yandex.ru

²k9a190@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВТЕЛАКТ» НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ У КРОЛИКОВ КАЛИФОРНИЙСКОЙ ПОРОДЫ

Цель исследований – оценить влияние лактулозосодержащей пребиотической кормовой добавки «Ветелакт» на переваримость питательных веществ полнорационного гранулированного комбикорма и баланс минеральных веществ. Задачи: определить потребление и переваримость питательных веществ кроликами; рассчитать коэффициенты переваримости питательных веществ; изучить среднесуточный баланс азота, кальция и фосфора. Исследования проводились на базе зоофермы ИПБиВМ, лаборатории зооанализа кафедры «ЗиТППЖ». Схема опыта состояла из следующих вариантов: контрольная группа (ОР), первая опытная: ОР + 0,1 мл (пребиотика) на 1 кг живой массы, вторая опытная: ОР + 0,2 мл (пребиотика) на 1 кг живой массы. По завершении эксперимента показатели кроликов контрольной группы уступали показателям аналогов первой и второй опытных групп по потреблению обменной энергии на 19,42 и 9,28 МДж, или на 3,86 и 1,88 %; сухого вещества – на 1,44 и 0,69 кг, или на 3,87 и 1,89 %; сырого протеина – на 0,36 и 0,17 кг, или на 3,89 и 1,87 %; сырого жира – на 0,07 и 0,03 кг, или на 4,29 и 1,88 %; сырой клетчатки – на 0,14 и 0,07 кг, или на 3,70 и 1,89 %; БЭВ – на 1,07 и 0,51 кг, или на 3,89 и 1,90 % соответственно. Зафиксировано превосходство кроликов первой и второй опытных групп: по уровню потребления сухого вещества корма (от 1,83 до 3,83 г/гол), коэффициентам переваримости (от 2,00 до 3,48 %), отложению азота в теле (от 0,05 до 0,12 г/гол), усвоению кальция (от 0,04 до 0,11 г/гол) и фосфора (от 0,04 до 0,1 г/гол) над животными контрольной группы.

Ключевые слова: кролики, калифорнийская порода кроликов, пребиотик, лактулоза, «Ветелакт», коэффициент переваримости, питательные вещества, рацион

Для цитирования: Лефлер Т.Ф., Агейкин А.Г. Влияние лактулозосодержащей пребиотической кормовой добавки «Ветелакт» на переваримость питательных веществ у кроликов калифорнийской породы // Вестник КрасГАУ. 2026. № 4. С. 174–187. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-174-187.

Tamara Fedorovna Lefler^{1✉}, Artem Gennadyevich Ageikin²

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹leflertam@yandex.ru

²k9a190@mail.ru

EFFECT OF THE LACTULOSE-CONTAINING PREBIOTIC FEED ADDITIVE VETELAKT ON NUTRIENT DIGESTIBILITY IN CALIFORNIA BREED RABBITS

The aim of the study is to evaluate the effect of the lactulose-containing prebiotic feed additive Vetelact on the digestibility of nutrients in complete granulated compound feed and the balance of minerals. Objectives: to determine the consumption and digestibility of nutrients by rabbits; to calculate the coefficients of nutrient digestibility; to study the average daily balance of nitrogen, calcium and phosphorus. The studies were conducted at the zoo farm of the Institute of Biology and Veterinary Medicine, and the zooanalysis

laboratory of the Department of Zoology and Polytechnical Sciences. The experimental design consisted of the following options: control group (CG), the first experimental group: CG + 0.1 ml (prebiotic) per 1 kg of live weight, the second experimental group: CG + 0.2 ml (prebiotic) per 1 kg of live weight. Upon completion of the experiment, the indicators of the control group rabbits were inferior to the indicators of their analogs from the first and second experimental groups in terms of metabolizable energy consumption by 19.42 and 9.28 MJ, or by 3.86 and 1.88 %; dry matter – by 1.44 and 0.69 kg, or by 3.87 and 1.89 %; crude protein – by 0.36 and 0.17 kg, or by 3.89 and 1.87 %; crude fat – by 0.07 and 0.03 kg, or by 4.29 and 1.88 %; crude fiber – by 0.14 and 0.07 kg, or by 3.70 and 1.89 %; NFE – by 1.07 and 0.51 kg, or by 3.89 and 1.90 %, respectively. Rabbits in the first and second experimental groups demonstrated superiority over animals in the control group in terms of dry matter intake (1.83 to 3.83 g/head), digestibility coefficients (2.00 to 3.48 %), nitrogen deposition in the body (0.05 to 0.12 g/head), calcium absorption (0.04 to 0.11 g/head), and phosphorus absorption (0.04 to 0.1 g/head).

Keywords: rabbits, Californian rabbit breed, prebiotic, lactulose, Vetelact, digestibility coefficient, nutrients, diet

For citation: Lefler TF, Ageikin AG. Effect of the lactulose-containing prebiotic feed additive Vetelakt on nutrient digestibility in California breed rabbits. *Bulletin of KSAU*. 2026;(4):174-187. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-174-187.

Введение. Кролиководство является одной из традиционных отраслей животноводства, обладающей значительным потенциалом для своего роста и развития и обеспечивающей различные сферы производства. К числу основной продукции отрасли относится сырье для пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности – мясо, шкурки, пух, органические удобрения для растениеводства – компост и биогумус, а также побочная продукция кролиководства как сырье для фармакологической промышленности – 1–3-дневные крольчата, эндокринное сырье, кровь (тромбопластин). Но основным направлением кролиководства является преимущественно производство крольчатины [1, 2].

Одним из основных направлений в этой области является увеличение темпов производства мяса, что представляет собой стратегическую задачу для агропромышленного комплекса. Данный приоритет обусловлен исключительной значимостью мяса как источника сбалансированных по аминокислотному составу полноценных и неполноценных белков, жиров животного происхождения в структуре питания человека. При этом продовольственная независимость определяется показателем, характеризующим уровень самообеспечения (производства продукции в стране) от уровня общего потребления продукции. Для мяса и мясопродуктов этот показатель составляет не менее 85 % [3].

По рекомендуемым нормам Минздрава РФ, отвечающим требованиям поддержания здоровья человека, уровень потребления мяса и продуктов его переработки на душу населения

должен составлять не менее 73,00 кг на одного человека за календарный год или 62,05 кг. При реализации доктрины на долю мяса птицы должно приходиться 31 или 26,35 кг, говядины – 20 или 17 кг, свинины – 18 или 15,30 кг, баранины – 3 или 2,55 кг, на мясо других видов животных и в первую очередь крольчатины – 1,0 или 0,85 кг.

За последние пять лет после утверждения государственной программы продовольственной безопасности в стране увеличились темпы роста производства продукции животноводства, и в первую очередь высокие показатели были достигнуты в отраслях свиноводства и птицеводства. Потребность рынка в свинине и мясе птицы практически полностью обеспечивается за счет внутреннего производства. В то же время сегмент производства мяса кроликов остается недостаточно освоенным, что свидетельствует о наличии значительного резерва для импортозамещения и наращивания объемов выпуска данной продукции.

Сложившийся уровень производства крольчатины в стране на 2025 г. составил 70 г на душу населения, что определяет необходимость разработки и реализации государственных программ развития кролиководства как ключевого источника диетического мясного сырья. Для достижения рекомендуемых медицинских норм потребления крольчатины объем ее производства необходимо увеличить в 12,14 раза – при существующих 20 тыс. до 242,8 тыс. т в хозяйствах всех категорий собственности, что позво-

лит решить проблему производства и дефицита крольчатины в стране [4, 5].

В целях увеличения валового объема продукции и снижения себестоимости крольчатины в нашей стране в последние годы ведется строительство кролиководческих комплексов промышленного типа. Данные предприятия оснащаются импортным технологическим оборудованием и используют адаптированные к нашим условиям зарубежные технологии, включая рецептуры комбикормов.

Содержание кроликов разных половозрастных групп осуществляется в условиях регулируемого микроклимата в закрытых помещениях с автоматизированными системами вентиляции, кормления, поения и удаления помета. На текущий момент введено в эксплуатацию порядка 32 подобных объектов. Их географическое распределение характеризуется значительной диспропорцией в пользу Европейской части России, при этом отмечается устойчивая тенденция к росту числа таких предприятий.

Однако широкое внедрение интенсивных технологий, в частности использование многоярусных клеточных батарей каскадного типа для повышения плотности посадки молодняка, порождает ряд технологических и биологических проблем [6].

В настоящее время развитие российского кролиководства существенно сдерживается высокой стоимостью полнорационных гранулированных комбикормов, доля затрат на которые достигает 60–70 % в себестоимости конечной продукции [4]. В связи с этим одной из ключевых задач отрасли становится создание экономически обоснованных и физиологически сбалансированных норм кормления для разных половозрастных групп животных. Эти нормы кормления и созданные на их основе полнорационные гранулированные комбикорма должны дифференцироваться в зависимости: от пола, возраста, технологии содержания, уровня продуктивности и индивидуальных особенностей животных и других факторов. Действующие нормы кормления кроликов, разработанные более 30 лет назад при участии Научно-исследовательского института пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева, уже не отвечают современным требованиям крупных кролиководческих комплексов [7].

За прошедшие десятилетия в кролиководстве произошли существенные изменения. Поя-

вились новые породы и кроссы кроликов, как зарубежной, так и отечественной селекции, например создан скороспелый трехпородный кросс «Родник» с высокими показателями продуктивности: живая масса молодняка кроликов в возрасте 77 дней составляет 2,62 кг, 90 дней – 3,11 кг, убойный выход – 60 %, сохранность поголовья – 80 % [8]. В технологии содержания животных также наметились изменения, если раньше оптимальный срок убоя кроликов мясошкурковых пород составлял 90, 120 и 135 дней, то сейчас все более широкую практику находит ранний убой кроликов мясных пород и кроссов в возрасте 77 дней.

Произошла коренная переориентация рынка, и основным видом продукции отрасли в первую очередь стало производство мяса кроликов и лишь затем – производство шкурок и другой продукции кролиководства. Для создания оптимальных норм кормления кроликов нужно учитывать их биологические и физиологические особенности: высокую скороспелость, плодовитость, способность крольчих совмещать беременность и лактацию, направление продуктивности, цекотрофию и др. Все эти показатели необходимо в обязательном порядке рассматривать при составлении высококачественных рационов кормления животных.

В практике промышленного кролиководства повсеместно применяется сухой тип кормления животных полноценными гранулированными комбикормами, которые имеют целый ряд преимуществ по сравнению со смешанным типом кормления [4, 9, 10]. В соответствии с утвержденной технологией кормления и содержания рационы для кроликов включают сбалансированный набор всех необходимых для животных питательных веществ, жир- и водорастворимых витаминов, макро- и микроэлементов, а также биологически активных веществ в зависимости от возраста, продуктивности и других показателей.

Одним из наиболее актуальных направлений в кролиководстве при производстве продукции животноводства на сегодняшний день становится использование в рационах животных различных кормовых добавок, которые снижают затраты и способствуют получению высококачественной диетической крольчатины [11].

Современные технологии содержания кроликов в помещениях с регулируемым микроклиматом характеризуются особыми условиями содержания животных, в которых поддерживаются

на определенном уровне следующие параметры: температура, влажность, скорость движения воздуха, содержание сероводорода и аммиака, бактериальная обсеменённость и уровень освещенности помещений в соответствии с требованиями ОНТП-3-77 (Общесоюзные нормы технологического проектирования звероводческих и кролиководческих ферм) для разных половозрастных групп [12]. При этом следует отметить, что в помещениях такого типа отмечается высокая плотность посадки животных на единицу площади, что оказывает отрицательное воздействие на уровень иммунитета кроликов. Поэтому поддержание физиологической нормы микроорганизмов является обязательным условием обеспечения здоровья животных для достижения заложенного генетического потенциала и высокой продуктивности. Нарушение количественного и качественного состава микроорганизмов желудочно-кишечного тракта вызывает развитие дисбактериозов различной этиологии, приводящих к снижению уровня естественной резистентности организма животных и увеличивает заболеваемость, снижает продуктивность кроликов и повышает гибель поголовья. Представленная проблема ставит перед технологами задачу поддержания нормального уровня микрофлоры в желудочно-кишечном тракте животных посредством корректирования рационов кормления кроликов всех половозрастных групп путем применения альтернативных кормовых добавок, обладающих бифидогенными свойствами.

Согласно оценкам экспертов, в ближайшие годы одним из ключевых направлений развития кролиководства станут исследования по применению пребиотиков в качестве альтернативы использованию антибиотиков. Высокие требования к сырью для производства продуктов питания способствуют поискам перспективных методов производства продукции животноводства [13].

Наличие пребиотиков в составе рациона обеспечивает повышение уровня продуктивности и иммунитета кроликов за счет способности данных соединений оптимизировать метаболические процессы в организме, а также предотвращать заболевания желудочно-кишечного тракта и восстанавливать его нормальную микрофлору.

Пребиотики представляют собой в первую очередь группу низкомолекулярных сахаров, состоящих из двух или более молекул, соединенных β -гликозидной связью [14]. В данную

группу также входит обширное количество химических веществ, таких как: дисахариды, трисахариды, олигосахариды, полисахариды, а также низкомолекулярные и ненасыщенные жирные кислоты, многоатомные спирты, пептиды, аминокислоты и др. Наиболее известные из них: галактоолигосахарид, олигофруктоза, инулин и лактулоза [15].

Механизм действия пребиотиков в организме животных основан на том, что их молекулы не расщепляются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта ферментами ввиду отсутствия специализированного фермента β -гликозидазы, позволяющего расщеплять сложные сахара до простых. Молекулы пребиотиков, проходя через весь желудочно-кишечный тракт в первоначальной форме, достигая толстого отдела кишечника, становятся питательной средой для роста и развития полезных бактерий, таких как лакто- и бифидобактерии, угнетая развитие патогенных бактерий рода *Clostridium* и *Escherichia coli*.

По своей химической природе пребиотики представляют собой полимерные молекулы разного строения, от простых до сложных форм, при этом установлено, что чем проще полимер, тем быстрее он расщепляется и усваивается кишечной микробиотой, а его бифидогенный эффект и пребиотический индекс более выражен.

Наиболее простым среди изученных по строению пребиотиков является лактулоза, состоящая всего из двух молекул, соединенных β -связью, которая легче и быстрее ферментируется микрофлорой желудочно-кишечного тракта животных, чем другие представители данной группы веществ. В толстом отделе кишечника лактулоза, как дисахарид, подвергается бактериальной ферментации в ходе которой происходит её расщепление до более простых органических соединений – короткоцепочных жирных кислот: молочной, уксусной, пропионовой и масляной. Этот биохимический процесс приводит к снижению уровня pH содержимого толстого отдела желудочно-кишечного тракта, вследствие этого в просвете кишечника происходит постепенное повышение уровня осмотического давления, стимулирующее его моторику [16]. Одновременно лактулоза, утилизируясь в качестве энергетического субстрата сахаролитической микрофлорой, способствует увеличению количества бактерий, сопровождающегося активной ассимиляцией аммиака. Все эти процессы ведут

к нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта у животных.

Лактулоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) состоит из остатков двух молекул фруктозы (кетофуранозы) и галактозы (альдопиранозы) и представляет собой синтетический структурный изомер молочного сахара (лактозы). Отличительной особенностью данного пребиотика является то, что он не встречается в естественных условиях и его можно получить только в лабораторных условиях. В настоящее время выпуск лактулозы хорошо освоен в промышленных условиях предприятиями фармакологической промышленности, и в качестве сырья теоретически для её производства может применяться любое сырье, содержащее лактозу. Наиболее перспективным направлением совершенствования технологий производства лактулозы является использование ферментов для ее синтеза. Технологический процесс при данном методе проходит в более технически контролируемых и экологически безопасных условиях производства.

Объемы производства лактулозы, как сырья для выпуска лекарственных препаратов, которых на текущий день известно более 40 наименований, постоянно растут и демонстрирует тенденции к снижению стоимости единицы продукции.

При этом современные результаты исследований уже показывают эффективность применения кормовых добавок на основе лактулозы в рационах различных половозрастных групп свиней, крупного рогатого скота и сельскохозяйственной птицы. Установлено, что введение пребиотика в рационы сельскохозяйственных животных способствовало повышению мясной, молочной и яичной продуктивности, что обеспечило значительный экономический эффект по сравнению со стандартными схемами кормления [17–20].

В связи с этим в отрасли кролиководства становятся актуальными задача внедрения и изучения эффективности использования лактулозосодержащих пребиотических кормовых добавок в составе рационов, а также изучение их влияния на потребление, переваримость и использование питательных веществ корма.

Цель исследований – оценить влияние лактулозосодержащей пребиотической кормовой добавки «Ветелакт» производства компании «Агроветзащита» (АВЗ) на переваримость пита-

тельных веществ полнорационного гранулированного комбикорма и баланс минеральных веществ.

Задачи: определить потребление и переваримость питательных веществ кроликами; рассчитать коэффициенты переваримости питательных веществ; изучить среднесуточный баланс азота, кальция и фосфора.

Объекты и методы. Научно-хозяйственный опыт проводился на базе зоофермы Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, лаборатории зооанализа кафедры «Зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства» Красноярского ГАУ.

Изучение эффективности применения лактулозосодержащей пребиотической кормовой добавки «Ветелакт» на показатели потребления, переваримости, использования питательных веществ, баланс азота и минеральных веществ (кальций и фосфор) полнорационного гранулированного комбикорма проводилось на поголовье молодняка кроликов в возрасте 45 дней, подобранном по принципу пар-аналогов с учетом породы, живой массы, возраста, уровня развития особей, пола и состояния здоровья и разделенном на 3 группы по 10 голов в каждой. Объектом исследования являлись чистопородные кролики калифорнийской породы. Животных, участвующих в исследованиях, предварительно отобрали по результатам индивидуальной оценки по комплексу хозяйственно полезных признаков в соответствии с требованиями Инструкции по бонитировке (оценке) кроликов.

На протяжении всего эксперимента кролики всех опытных групп находились в одинаковых зооветеринарных условиях, в клеточных батареях «Профессионал 95-КО-3».

Рацион кормления кроликов контрольной и опытных групп соответствовал нормам кормления и был представлен основным комбикормом (ОР) ПЗК-91 производства ООО «Красноярский комбикормовый завод». Животным первой и второй опытных групп дополнительно к основному рациону вводили лактулозосодержащую пребиотическую кормовую добавку «Ветелакт», перорально групповым методом путем добавления в воду в количестве 0,1 и 0,2 мл на 1 кг живой массы животного.

Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 75 сут, до 120-дневного возраста. Схема опыта представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема опыта
Experimental scheme

С целью изучения переваримости и использования питательных веществ полнорационного гранулированного комбикорма кроликами калифорнийской породы был поставлен и проведен балансый опыт по методике А.И. Овсянникова (1976) [21].

Для обменного опыта из каждой опытной группы были отобраны по пять голов клинически здоровых кроликов, близких по живой массе, в возрасте 110–120 дней. Продолжительность эксперимента составила 10 дней, включая

5-дневный предварительный и 5-дневный основной (учетный) периоды. В процессе исследований ежедневно учитывали количество съеденного корма путём взвешивания остатков корма и воды от заданного. Также определяли количество выделенного кала и мочи. Животные содержались в клетках, оборудованных сетчатым дном. Под каждой клеткой был установлен поддон с разделителем для сбора кала и мочи (рис. 2).



Рис. 2. Разделитель поддона для сбора кала и мочи
Separator for collecting feces and urine

Для проведения химического анализа отбирали средние пробы корма, их остатков, кала и мочи. Отбор проб для последующего химического анализа проводили по общепринятой методике. Экскременты кроликов собирали два-

жды в день с интервалом 12 ч (утром и вечером), взвешивали и добавляли от массы кала 10 % 10 %-й соляной кислоты и 2 капли хлороформа до ощутимого запаха. К объему выделенной мочи с целью консервации добавляли 5 %

10 %-й соляной кислоты и 2–3 капли тимола. Полученные образцы помещали в полиэтиленовые боксы и стеклянные бутылки с притертыми пробками и хранили в холодильнике при температуре 2–4 °С.

Лабораторные исследования средних проб корма, кала и мочи проводили на базе лаборато-

рии зооанализа кафедры «Зоотехния и технология переработки продуктов животноводства».

Результаты и их обсуждение. Количество потреблённых кормов, питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов за период научно-хозяйственного опыта с 45- до 120-дневного возраста представлено в таблице 1.

Таблица 1

Рацион кормления опытных кроликов за весь период опыта, кг
Feeding ration for experimental rabbits for the entire experimental period, kg

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Полнорационный комбикорм ПЗК-91, кг	81,04	84,30	82,60
Пребиотик «Ветелакт», мл	–	159,98	314,38
Общий расход корма за период опыта на 1 голову, кг	8,10	8,43	8,26
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	3,90	3,69	3,79
В комбикорме содержится:			
обменной энергии, МДж	965,21	1 004,056	983,788
сухого вещества, кг	71,36	74,24	72,74
сырого протеина, кг	17,78	18,50	18,12
сырой жир, кг	3,12	3,26	3,18
сырой клетчатки, кг	7,28	7,56	7,42
БЭВ, кг	52,82	54,96	53,84
кальция, г	1,72	1,78	1,74
фосфора, г	0,36	0,38	0,36
Витаминов:			
А, МЕ	486,3	505,88	495,66
D ₃ , МЕ	81,04	84,30	82,60
B ₁ , мг	0,162	0,1686	0,1654
B ₂ , мг	0,243	0,2528	0,2478
B ₃ , мг	1,2156	1,2646	1,239
B ₅ , мг	2,0262	2,1078	2,0652
B ₁₂ , мг	0,0024	0,0024	0,0024
B _c , мг	0,0404	0,0420	0,0412
К, мг	0,0162	0,0168	0,0164
Е, мг	3,242	3,3724	3,3044
Минеральных веществ:			
железа, мг	8,10	8,42	8,26
меди, мг	1,62	1,68	1,64
марганца, мг	2,42	2,52	2,46
цинка, мг	4,04	4,2	4,12
йода, мг	0,162	0,168	0,164
кобальта, мг	0,032	0,032	0,032

Пранализировав данные таблицы 1, можно сделать вывод, что кролики опытных групп отличались наибольшим потреблением кормов, энергии, питательных и минеральных веществ и витаминов по сравнению со сверстниками кон-

трольной группы. Так, за весь период эксперимента кролики контрольной группы уступали аналогам первой и второй опытных групп по потреблению обменной энергии на 19,42 и 9,28 МДж, или на 3,86 и 1,88 %; сухого веществ-

ва – на 1,44 и 0,69 кг, или на 3,87 и 1,89 %; сырого протеина – на 0,36 и 0,17 кг, или на 3,89 и 1,87 %; сырого жира – на 0,07 и 0,03 кг, или на 4,29 и 1,88 %; сырой клетчатки – на 0,14 и 0,07 кг, или на 3,70 и 1,89 %; БЭВ – на 1,07 и 0,51 кг, или на 3,89 и 1,90 % соответственно. Наиболее интенсивное потребление питательных веществ и энергии наблюдалось у кроликов первой опытной группы, в рацион которых был включен пребиотик «Ветелакт» в дозе 0,1 мл на 1 кг живой массы, данный показатель у них был выше по сравнению с аналогами контрольной и второй опытных групп. Более высокий уровень потребления полнорационных гранулированных кормов кроликами опытных групп можно объяснить тем, что лактулоза, входящая в состав пребиотика «Ветелакт», изменила в лучшую сторону вкусовые качества кормов.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что уровень потребления кормов и усвоения питательных веществ кроликами опытных групп соответствовал потребностям растущего организма в энергии и питательных веществах в соответствии с установленными физиологическими и зоотехническими нормами.

Балансовый опыт и последующие расчёты подтвердили, что применение в рационе лактулозосодержащей пребиотической кормовой добавки «Ветелакт» способствовало улучшению аппетита у кроликов первой и второй опытных групп, вследствие этого животные отличались более высоким потреблением корма и питательных веществ.

Результаты потребления питательных веществ кроликами представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Среднесуточное количество питательных веществ, потребленных опытными кроликами ($M \pm m$), г/гол.
Average daily amount of nutrients consumed by experimental rabbits ($M \pm m$), g/head**

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	95,17 ± 0,54	99,00 ± 0,70* ¹	97,00 ± 0,70
Органическое вещество	87,30 ± 0,51	90,83 ± 0,65* ¹	88,99 ± 0,64
Сырой протеин	18,74 ± 0,10	19,50 ± 0,14* ¹	19,10 ± 0,13
Сырой жир	3,81 ± 0,02	3,96 ± 0,02* ^{1*3}	3,88 ± 0,02
Сырая клетчатка	12,67 ± 0,07	13,18 ± 0,09* ¹	12,92 ± 0,09
БЭВ	52,08 ± 0,31	54,19 ± 0,38* ¹	53,09 ± 0,38

Здесь и далее: достоверность разницы по отношению I опытной группы к контрольной – 1; II опытной группы к контрольной – 2; I опытной группы ко II – 3: * – $P \geq 0,95$; ** – $P \geq 0,99$; *** – $P \geq 0,999$.

Проанализировав данные таблицы 2, можно сделать вывод, что кролики первой и второй опытных групп достоверно превосходили аналогов из контрольной группы по потреблению сухого вещества рациона на 3,83 ($P \geq 0,95$) и 1,83 г/гол, или на 3,86 и 1,88 %; органического вещества – на 3,53 ($P \geq 0,95$) и 1,69 г/гол, или на 3,88 и 1,89 %; сырого протеина – на 0,76 ($P \geq 0,95$) и 0,36 г/гол, или на 3,89 и 1,80 %; сырого жира – на 0,15 ($P \geq 0,95$) и 0,07 г/гол, или на 3,78 и 1,80 %; сырой клетчатки – на 0,51 ($P \geq 0,95$) и 0,25 г/гол, или на 3,86 и 1,93 %; БЭВ – на 2,11 ($P \geq 0,95$) и 1,1 г/гол, или на 3,89 и 1,90 % соответственно.

Установлено, что наиболее высоким среднесуточным потреблением питательных веществ

отличались кролики первой опытной группы (99,00 г/гол), превосходя аналогов контрольной и второй опытных групп на 3,83 и 2,00 г/гол.

Включение в рацион кроликов опытных групп лактулозосодержащего пребиотика «Ветелакт» не только оказало положительное влияние на поедаемость кормов за счет улучшения органолептических характеристик, но и повысило переваримость питательных веществ (табл. 3).

В результате проведения исследований выявлено, что кролики контрольной группы в течение всего периода обменного опыта уступали сверстникам опытных групп по уровню усвоения питательных веществ корма.

**Показатели переваримости питательных веществ кроликами
в период обменного опыта ($M \pm m$), г/гол.**

Indicators of digestibility of nutrients by rabbits during the physiological experiment ($M \pm m$), g/head

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	66,97 ± 0,12	72,86 ± 0,17**1	69,95 ± 0,87
Органическое вещество	63,40 ± 0,48	67,95 ± 0,24*1*3	66,01 ± 0,14*2
Сырой протеин	13,96 ± 0,06	14,91 ± 0,02**1**3	14,42 ± 0,03*2
Сырой жир	2,43 ± 0,027	2,63 ± 0,007*1*3	2,49 ± 0,015
Сырая клетчатка	5,72 ± 0,02	6,11 ± 0,03**1*3	5,96 ± 0,02**2
БЭВ	41,29 ± 0,39	44,30 ± 0,27*1	43,14 ± 0,11*2

Так, кролики первой опытной группы переваривали больше сухого вещества, чем аналоги контрольной и второй опытных групп, на 5,89 ($P \geq 0,99$) и 2,91 г/гол., или на 8,08 и 3,99 %; органического вещества – на 4,55 и 1,94 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 6,69 и 2,85 %; сырого протеина – на 0,95 ($P \geq 0,99$) и 0,49 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 6,37 и 3,28 %; сырого жира – на 0,2 и 0,14 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 7,60 и 5,32 %; сырой клетчатки – на 0,39 ($P \geq 0,99$) и 0,15 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 6,38 и 2,45 %; БЭВ – на 3,01 ($P \geq 0,95$) и 1,16 г/гол., или на 6,79 и 2,61 % соответственно.

Аналогичная тенденция отмечена и у кроликов второй опытной группы, они достоверно превосходили аналогов контрольной группы по уровню переваривания сухого вещества рациона на 2,98 г/гол., или на 4,26 %; органического вещества – на 2,61 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 3,95 %; сырого протеина – на 0,46 ($P \geq 0,95$) г/гол., или

на 3,19 %; сырого жира – на 0,06 г/гол., или на 2,40 %; сырой клетчатки – 0,22 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 3,35 %, БЭВ – на 1,85 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 4,28 %.

Полученные результаты объясняются тем, что лактулоза, растворённая в воде, способствовала развитию бифидо- и лактобактерий в толстом отделе кишечника у животных опытных групп, это обеспечило более эффективное использование питательных веществ корма организмом кроликов в период интенсивного роста.

Эффективность усвоения питательных веществ из потребленного корма оценивается коэффициентом переваримости, который количественно отражает долю питательных веществ, усвоенных организмом от общего количества поступившего с кормом, и выражается в процентах.

Результаты исследований переваримости питательных веществ корма представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Коэффициенты переваримости питательных веществ опытными кроликами ($M \pm m$), %
Digestibility coefficients of dietary nutrients by experimental rabbits ($M \pm m$), %**

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	70,12 ± 0,36	73,60 ± 0,70	72,10 ± 0,40
Органическое вещество	72,62 ± 0,70	74,81 ± 0,40	74,18 ± 0,70
Сырой протеин	74,48 ± 0,35	76,47 ± 0,70	75,50 ± 0,71
Сырой жир	63,75 ± 0,80	66,42 ± 0,65	64,26 ± 0,32
Сырая клетчатка	45,21 ± 0,47	46,32 ± 0,51	46,14 ± 0,44
БЭВ	79,28 ± 0,91	81,77 ± 0,36	81,46 ± 0,83

Установлено, что кролики опытных групп имели более высокий уровень усвоения и переваримости сухих веществ по сравнению с животными контрольной группы. Так, наиболее высокий коэффициент переваримости сухого

вещества отмечен у кроликов первой опытной группы (73,60 %), который превосходил аналогичные показатели сверстников контрольной и второй опытных групп на 3,48 и 1,5 % соответственно.

По уровню усвоения органического вещества и сырого протеина также отмечается преимущество кроликов первой опытной группы. Они превосходили аналогов контрольной и второй опытных групп по анализируемым показателям соответственно на 2,19 и 0,63 % и на 1,99 и 0,97 %.

Животные второй опытной группы занимали промежуточное положение: так, переваримость и усвояемость жира составляла 64,26 %, что на 0,51 % больше контрольной группы и на 2,16 % меньше первой опытной группы.

Переваримость клетчатки имела тенденцию к увеличению в первой и второй опытных группах на 1,11 и 0,93 % по сравнению с контрольной, что говорит о лучшем развитии микробиоты желудочно-кишечного тракта опытных животных.

Следует отметить, что переваримость БЭВ была наиболее высокой также в опытных группах и превосходила показатели сверстников контрольной группы на 2,49 и 2,18 % соответственно.

Таким образом, лактулозосодержащая пребиотическая добавка «Ветелакт» способствовала не только лучшему перевариванию гранулированного комбикорма, но и более эффективному усвоению питательных веществ из него, при этом не оказывая угнетающего влияния на пищеварительную систему кроликов.

Одним из наиболее важных показателей метаболических процессов, протекающих в организме кроликов, является баланс азота, который отражает усвоение азотистых веществ рациона.

В процессе проведения балансового опыта определение общего азота в корме, кале и моче кроликов осуществлялось по общепринятой методике Кьельдаля (рис. 3).

Результаты исследований по определению среднесуточного баланса азота у кроликов представлены в таблице 5.



Рис. 3. Определение общего азота методом Кьельдаля
Determination of total nitrogen by the Kjeldahl method

Таблица 5

Среднесуточный баланс азота у опытных кроликов ($M \pm m$), г
Average daily nitrogen balance in experimental rabbits ($M \pm m$), g

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Принято с кормом	2,99 ± 0,018	3,12 ± 0,025* ¹	3,05 ± 0,021
Выделено с калом	0,76 ± 0,0015	0,74 ± 0,032	0,75 ± 0,025
Переварено	2,23 ± 0,011	2,38 ± 0,007** ¹ ** ³	2,30 ± 0,004* ²
Выделено с мочой	1,11 ± 0,014	1,14 ± 0,003	1,13 ± 0,007
Отложено в теле	1,12 ± 0,004	1,24 ± 0,004** ¹ ** ³	1,17 ± 0,003** ²
Коэффициент использования, %			
От принятого	37,45 ± 0,361	39,74 ± 0,436	38,36 ± 0,189
От переваренного	50,22 ± 0,408	52,10 ± 0,204	50,86 ± 0,204

Анализируя данные таблицы 5, следует отметить, что по показателям переваримости и использованию азота кролики опытных групп превосходили аналогов из контрольной группы. Так, преимущество кроликов первой и второй опытных групп над сверстниками контрольной составило: по использованию азота от принятого с кормом – 0,13 и 0,06 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 4,16 и 1,96 %, а от переваренного – 0,15 ($P \geq 0,99$) и 0,07 ($P \geq 0,95$) г/гол., или на 6,30 и 3,04 % соответственно.

По количеству выделенного азота с калом установлено превосходство кроликов контрольной группы. Разница с животными первой опытной группы составила – 0,02 г/гол., а со второй – 0,01 г/гол., или 2,63 и 1,31 % соответственно.

Различия по переваримости азота обусловили неодинаковый уровень его отложения в теле животных во время откорма. Наиболее высокий уровень отложения азота в организме отмечен у кроликов первой опытной группы – 1,24 г/гол., что больше, чем в контрольной и второй опытных группах на 0,12 и 0,07 г/гол. ($P \geq 0,99$), или на 9,67 и 5,64 %. Животные второй опытной

группы с показателем – 1,17 г/гол. занимали промежуточное положение и превосходили по анализируемому показателю сверстников из контрольной группы на 0,05 г/гол. ($P \geq 0,99$), но при этом уступали кроликам первой опытной группы на 0,07 г/гол.

Полученные в ходе исследования результаты демонстрируют положительный эффект лактулозы на уровень усвоения азотистых соединений. Так, животные контрольной группы показали более низкий уровень использования азота по сравнению с аналогами опытных групп. Разница составила от 0,91 до 2,29 % от общего количества принятого азота и от 0,64 до 1,88 % от переваренного.

Таким образом, включение в рацион лактулозы оказало положительное влияние на баланс азота, поскольку он протекал наиболее интенсивно у кроликов первой и второй опытных групп.

Показатели баланса кальция и фосфора, определяющие минеральный состав в организме животных, представлены на рисунке 4 и в таблице 6.



*Рис. 4. Определение массовой доли кальция и фосфора
Determination of the mass fraction of calcium and phosphorus*

Среднесуточный баланс кальция и фосфора у кроликов ($M \pm m$), г/гол.
Average daily balance of calcium and phosphorus in experimental rabbits ($M \pm m$), g/head

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Кальций			
Принято с кормом	2,03 ± 0,051	2,11 ± 0,058	2,04 ± 0,014
Выделено с калом,	1,34 ± 0,044	1,31 ± 0,042	1,31 ± 0,010
Усвоение	0,69 ± 0,007	0,80 ± 0,015* ¹ ** ³	0,73 ± 0,006* ²
%	33,99 ± 0,540	37,91 ± 0,540* ¹	35,78 ± 0,122
Фосфор			
Принято с кормом	1,52 ± 0,039	1,58 ± 0,043	1,55 ± 0,042
Выделено с калом	1,04 ± 0,034	1,00 ± 0,034	1,03 ± 0,038
Усвоение	0,48 ± 0,009	0,58 ± 0,009* ¹ * ³	0,52 ± 0,006
%	31,57 ± 0,561	36,70 ± 0,430* ¹ * ³	33,54 ± 0,572

Исследованиями установлено, что наименьшим уровнем поступления кальция и фосфора в организм кроликов характеризовались животные контрольной группы (2,03 и 1,52 г/гол.). Они достоверно ($P \geq 0,95$) уступали аналогам первой опытной группы на 0,08 и 0,06 г/гол., или на 3,79 и 3,79 %, и второй группы – на 0,01 и 0,03 г/гол., или на 0,49 и 1,93 % соответственно, что является следствием меньшего потребления корма кроликами контрольной группы.

Следует отметить, что животные контрольной группы занимали лидирующее положение по уровню выделения кальция и фосфора с калом. Они превосходили аналогов первой на 0,03 и 0,04 г/гол. и второй групп на 0,03 и 0,01 г/гол.

Преимущество кроликов опытных групп по коэффициенту использования кальция и фосфора в рационе по сравнению с контрольной группой составило по первому показателю от 1,79 до 3,92 % и по второму – от 1,97 до 5,13 % соответственно.

Заключение. Таким образом, установлено, что включение в рацион кормовой добавки в

дозировке 0,1 и 0,2 мл на 1 кг живой массы оказало благоприятное влияние на изучаемые показатели по потреблению, переваримости и усвоению питательных и минеральных веществ.

Так, за весь период эксперимента кролики контрольной группы уступали аналогам первой и второй опытных групп по потреблению обменной энергии на 19,42 и 9,28 МДж, или на 3,86 и 1,88 %; сухого вещества – на 1,44 и 0,69 кг, или на 3,87 и 1,89 %; сырого протеина – на 0,36 и 0,17 кг, или на 3,89 и 1,87 %; сырого жира – на 0,07 и 0,03 кг, или на 4,29 и 1,88 %; сырой клетчатки – на 0,14 и 0,07 кг, или на 3,70 и 1,89 %; БЭВ – на 1,07 и 0,51 кг, или на 3,89 и 1,90 % соответственно. Зафиксировано превосходство кроликов I и II опытных групп по уровню потребления сухого вещества корма (от 1,83 до 3,83 г/гол.), коэффициентам переваримости (от 2,00 до 3,48 %), отложению азота в теле (от 0,05 до 0,12 г/гол.), усвоению кальция (от 0,04 до 0,11 г/гол.) и фосфора (от 0,04 до 0,1 г/гол.) над животными контрольной группы.

Список источников

1. Бекетов С., Дубинина М. Состояние и перспективы мирового кролиководства // Комбикорма. 2020. № 5. С. 4–8.
2. Федотова Г.В., Скачков Д.А., Сложенкина М.И., и др. Перспективы развития кролиководства в России // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 3. С. 42–47.
3. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20. Доступно по: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210002>. Ссылка активна на 01.10.2025.
4. Квартникова Е.Г., Кровина Е.В., Петрова И.В., и др. Переваримость питательных веществ и энергии комбикорма кроликами кросса Родник // Аграрный научный журнал. 2025. № 8. С. 62–67.
5. Соколова А.П., Можегова В.Д., Бершицкая Г.Ф., и др. Перспективы развития кролиководческого бизнеса в России // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 119. С. 1366–1377.

6. Курчаева Е.Е., Востроиллов А.В., Лыткина Л.И., и др. Повышение продуктивности и качества мяса кроликов на основе комплексного использования пробиотиков и сорбентов в составе комбикормов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 1. С. 145–150. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-145-150.
7. Квартникова Е.Г., Косовский Г.Ю., Квартников М.П., и др. Переваримость питательных веществ полнорационного гранулированного комбикорма (ПГК) молодняком кроликов в динамике // Кролиководство и звероводство. 2019. № 1. С. 15–18.
8. Харламов К.В., Куликов Н.Е., Егорова К.И., и др. Цекотрофофагия кроликов // Кролиководство и звероводство. 2016. № 1. С. 12–14.
9. Molina E., Gonzalez-Redondo P., Rojas R.M., et al. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits // World Rabbit Science. 2015. Vol. 23, N 19. P. 9–18.
10. Never Assan. Use of non-classical feed resources and their influence on some performance indicators in rabbits // Scientific Journal of Review. 2018. Vol. № 7. P. 563–571.
11. Княжеченко О.А., Золотарева А.Г., Мосолов А.А. и др. Применение кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы в рационах кроликов на откорме // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 4. С. 82–91.
12. Агейкин А.Г. Технологии кролиководства. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 412 с.
13. Борисова М.М., Чугреев М.К., Лукьянов В.Н., и др. Научно-практическое обоснование использования лактулозы в кролиководстве // Естественные и технические науки. 2014. № 6. С. 41–44.
14. Леонидов Д.С. Пребиотик лактулоза: эффективная стратегия развития здорового питания // Молочная промышленность. 2012. № 2. С. 49.
15. Тарасенко Н.А., Филиппова Е.В. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение // Фундаментальные исследования. 2014. № 6-1. С. 45–48.
16. Виноградова Е.В., Чугреев М.К., Кульмакова Н.И. Влияние пребиотика с бифидогенными свойствами на морфометрические показатели кроликов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22, № 6. С. 928–934.
17. Ceylan N., Ciftci I., Ilhan Z. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2003. Vol. 27. N 3. P. 727–733.
18. Fleige S., Preißinger W., Meyer H.H.D., et al. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium* // Animal. 2007. Vol. 1, N 3. P. 367–373.
19. Li H.L., Sun H.Y., Kim S.C., et al. Effects of lactulose supplementation on production performance of sows and their offspring // Animal Nutrition and Feed Technology. 2018. Vol. 1. P. 97–106.
20. Zhou T.X., Cho J.H., Kim I.H. Effects of supplementation of chito-oligosaccharide on the growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and appearance of diarrhea in weanling pigs // Livestock Science. 2012. N 144. P. 263–268.
21. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. 303 с.

Reference

1. Beketov S, Dubinina M. Sostoyanie i perspektivy` mirovogo krolikovodstva. *Kombikorma*. 2020;5:4-8. (In Russ.).
2. Fedotova GV, Skachkov DA, Slozhenkina MI, et al. Perspektivy` razvitiya krolikovodstva v Rossii. *Agrarno-pishhevye innovacii*. 2018;3:42-47. (In Russ.).
3. On the approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation N. 20 dated January 21, 2020. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210002>. Accessed: 01.10.2025. (In Russ.).
1. Kvarnikova EG, Krovina EV, Petrova IV, et al. Nutrient and energy digestibility of compound feed in rabbits of the Rodnik cross. *The Agrarian scientific journal*. 2025;8:62-67. (In Russ.).
4. Sokolova AP, Mozhegova VD, Bershitskaya GF, et al. Prospects for the development of rabbit breeding business in Russia. *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2016;119:1366-1377. (In Russ.).

5. Kurchaeva EE, Vostroylov AV, Lytkina LI, et al. Improving the productivity and quality of rabbit meat based on the complex use of probiotics and sorbents in compound feed. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020;82(1):145-150. (In Russ.).
6. Kvarnikova EG, Kosovsky GYu, Kvarnikov MP, et al. Dynamic digestibility of nutrients of complete granulated compound feed (CGCF) by young rabbits. *Rabbit and Fur-bearing animal breeding*. 2019;1:15-18. (In Russ.). DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-145-150.
7. Kharlamov KV, Kulikov NE, Egorova KI, et al. Cecotrophophagy of rabbits. *Rabbit and Fur-bearing animal breeding*. 2016;1:12-14. (In Russ.).
8. Molina E, Gonzalez-Redondo P, Rojas RM, et al. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits. *World Rabbit Science*. 2015;23(19):9-18.
9. Never Assan. Use of non-classical feed resources and their influence on some performance indicators in rabbits. *Scientific Journal of Review*. 2018;7:563-571.
10. Knyazhechenko OA, Zolotareva AG, Mosolov AA, et al. Primenenie kormovoj dobavki na osnove rastitel'nogo zhmy`xa i laktulozy` v racionax krolikov na otkorme. *Agrarno-pishhevyye innovacii*. 2022;4:82-91. (In Russ.).
11. Ageikin A.G. *Rabbit breeding technologies*. Saint Petersburg: Lan; 2021. 412 p. (In Russ.).
12. Borisova M.M., Chugreev M.K., Lukyanov V.N., et al. Scientific and practical justification for the use of lactulose in rabbit breeding. *Natural and technical sciences*. 2014;6:41-44. (In Russ.).
13. Leonidov DS. Prebiotic lactulose: an effective strategy for the development of healthy nutrition. *Dairy industry*. 2012;2:49. (In Russ.).
14. Tarasenko NA, Filippova EV. Briefly about prebiotics: history, classification, production, application. The Fundamental researches. 2014;6-1:45-48. (In Russ.).
15. Vinogradova EV, Chugreev MK, Kulmakova NI. The effect of prebiotic with bifidogenic properties on morphometric parameters of rabbits. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021;22(6):928-934. (In Russ.).
16. Ceylan N, Ciftci I, Ilhan Z. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2003;27(3):727-733.
17. Fleige S., Preißinger W., Meyer H.H.D., et al. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium*. *Animal*. 2007;1(3):367-373. DOI: 10.1017/S1751731107661850.
18. Li HL, Sun HY, Kim SC, et al. Effects of lactulose supplementation on production performance of sows and their offspring. *Animal Nutrition and Feed Technology*. 2018;1:97-106.
19. Zhou TX, Cho JH, Kim IH. Effects of supplementation of chito-oligosaccharide on the growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and appearance of diarrhea in weanling pigs. *Livestock Science*. 2012;144:263-268.
20. Ovsyannikov AI. Basics of experimental work in animal husbandry. Moscow: Kolos; 1976. 303 p.

Статья принята к публикации 25.02.2026 / The article accepted for publication 25.02.2026

Информация об авторах:

Тамара Федоровна Лефлер, профессор кафедры зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Артем Геннадьевич Агейкин, старший преподаватель кафедры зоотехнии и технологии переработки продуктов животноводства, аспирант

Information about the authors:

Tamara Fedorovna Lefler, Professor at the Department of Animal Science and Livestock Product Processing Technology, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Artem Gennadyevich Ageikin, Senior Lecturer at the Department of Animal Science and Livestock Product Processing Technology, Postgraduate Student