

*На правах рукописи*



**ЗОЛОТАРЕВА Анастасия Геннадьевна**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОЙ КОРМОВОЙ БЕЛКОВО-  
ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КРОЛИКОВ**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и  
производства продукции животноводства

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Волгоград – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП) и Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ВолГТУ).

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, академик РАН  
**Горлов Иван Федорович**

Официальные оппоненты:

**Курчаева Елена Евгеньевна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет», профессор кафедры частной зоотехнии);

**Шперов Александр Сергеевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», доцент кафедры частной зоотехнии)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г. в \_\_\_ часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 99.0.086.02 на базе ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова» по адресу: 400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ГНУ НИИММП и на сайтах: [volniti.ucoz.ru](http://volniti.ucoz.ru); [vak.minobrnauki.gov.ru](http://vak.minobrnauki.gov.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Мосолов Александр Анатольевич

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы диссертации.** Важнейшим фактором здоровья является правильное питание. Нерациональное питание – одна из главных причин основных неинфекционных заболеваний человека. Питание должно не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и иметь профилактическую и лечебную направленность. В связи с ростом численности населения планеты и ухудшения экологической ситуации появляется проблема в недостаточности в сырьевой и продовольственной базе. Это порождает ряд актуальных проблем, в частности обеспечение населения достаточным количеством продуктов питания, особенно животного происхождения. Современное кролиководство как одна из наиболее быстро окупаемых и воспроизводящихся отраслей является перспективным направлением в наращивании животноводческой продукции в РФ. Крольчатина как диетический продукт имеет низкую калорийность, обладает богатым набором витаминов, минеральных элементов, незаменимых аминокислот и может быть использована в пищу в лечебных и диетических целях. При его производстве важно обеспечить безопасность и качество получаемого сырья.

Увеличение объема производства мясной продукции сопряжено с задачей улучшения ее качественных показателей, таких как использование экологически чистого кормового сырья и отказ от широкого спектра антибиотиков, используемых для стимуляции роста и профилактического лечения. Остаточное количество антибиотиков, поступающее через продукцию в организм человека, приводит к резистентности микрофлоры к ряду лечебных препаратов, снижает сопротивляемость организма к различным патогенным микроорганизмам, вызывая риск заболеваний.

В связи с вышеперечисленным в последнее время активизированы поиск и разработка биологически активных соединений и кормовых добавок из натурального сырья как средств повышения устойчивости организма животного и источника повышения его продуктивности. Одним из перспективных направлений разработки новых кормовых добавок является суспензия хлореллы, содержащая в своём составе все без исключения аминокислоты, витамины, пребиотические компоненты, стимуляторы иммунитета и оказывающая благодаря этому ярко выраженное лечебно-профилактическое и иммуностимулирующее действие на организм.

Также особое внимание уделяется разработке различных пребиотических кормовых добавок на основе лактулозы и натуральных биологически активных веществ, обладающих способностью оптимизировать метаболические процессы организма, предотвращать заболевания желудочно-кишечного тракта, поддерживать формирование нормальной микрофлоры кишечника.

В связи с этим изучение влияния новой кормовой добавки «Хлорелакт», изготовленной на основе суспензии хлореллы и пребиотической кормовой добавки животного происхождения «ЛактуВет-1» на рост и развитие организма молодых кроликов на откорме и качество получаемой мясной продукции представляет значительный интерес.

**Степень разработанности темы исследования.** В России проведен ряд исследований по решению задач увеличения объемов производства крольчатины за

счет оптимизации рационов кормления. Например, влияние хлореллы в качестве кормового средства на прирост и качество сельскохозяйственной продукции было изучено рядом ученых, таких как Sabry El-Bahr et. al., 2020; Cátia F. Martins et. al., 2021; S. T. Oh et. al., 2015; H. Choi et. al., 2017; Sameh A. Abdelnour et. al., 2019; Wafaa A. Abd El-Ghany, 2020; Сидоренко Ю.А., Маслюк А.Н., 2019. Использование суспензии хлореллы в качестве кормовой добавки было изучено Фроловой В.Д., Зайцевым В.В., Зайцевой Л.М., Сеитовым М.С., 2019; Чмулевым И.С., 2023. Эффективность использования лактулозосодержащих препаратов была рассмотрена в работах рядом исследователей – Козинец А.И, 2013; Ксенофонтовой А.И., Борисовой М.М., 2014; Явниковой, Н.В., 2021; Горловым И.Ф., Княжеченко О.А., Мосоловым А.А., 2022; Виноградовой Е.В., Чугреевым М. К., Кульмаковой Н.И., 2022; Карпенко Л.Ю., Козицыной А.И., Бахта А.А., 2023; Квартниковой Е.Г., Квартниковым М.П., 2023.

Однако количество исследований и научных публикаций по теме использования различных пребиотических добавок и суспензии хлореллы в кормлении кроликов малочисленны и не всегда раскрывают поставленные научные и практические вопросы, а данные по совместному вводу пребиотических добавок и суспензии хлореллы в рационы кроликов и нормы их ввода отсутствуют полностью. Поэтому изучение влияния на организм кроликов новой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт», изготовленной в сочетании суспензии хлореллы с ранее изученной пребиотической добавкой животного происхождения «ЛактуВет-1», определение использования в кормовых рационах животных этих кормовых добавок с позиции действия их на мясную продуктивность, а также разработка технологии функциональных мясных продуктов с использованием полученного мясного сырья является актуальной.

**Цель и задачи исследования.** Целью данной работы, которая выполнялась по государственному заданию ГНУ НИИММП и гранту РФФ 22-16-00041, являлось проведение научных изысканий по определению степени воздействия на организм выращиваемых кроликов новой кормовой добавки «Хлорелакт», изготовленной на основе лактулозы и суспензии водоросли хлореллы.

В соответствии с утвержденным планом диссертации были определены основные задачи исследований по изучению степени влияния новой кормовой добавки «Хлорелакт» в составе комбикорма на основные производственные показатели, состояние иммунной системы и качественные показатели мяса кроликов гибридной калифорнийской мясной породы.

В задачи исследований входило:

1. По итогам рекогносцировочного опыта определить оптимальную дозировку ввода в рационы кроликов новой кормовой добавки «Хлорелакт» в сравнительном аспекте с известной пребиотической кормовой добавкой «ЛактуВет-1»;
2. Проследить влияние оптимальной дозы испытываемой кормовой добавки «Хлорелакт» в сравнении с кормовой добавкой «ЛактуВет-1» в ходе основного научно-производственного опыта на течение обменных процессов в организме опытных животных и изменение основных производственных показателей по приросту живой массы кроликов и сохранности поголовья;

3. Изучить обменные процессы в организме испытуемых кроликов, изменение баланса азота, кальция и фосфора под воздействием изучаемой добавки;

4. Исследовать утвержденными лабораторными методами изменения морфологических и биохимических показателей крови кроликов под влиянием испытуемой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт» в сравнительном аспекте с кормовой добавкой «ЛактуВет-1»;

5. Выявить влияние новой белково-пребиотической кормовой добавки «Хлорелакт» в сравнительном аспекте с кормовой добавкой «ЛактуВет-1» на убойный выход мяса от подопытных животных, качественные показатели мяса и мясного паштета, выработанного из него;

6. Рассчитать прибыль, рентабельность, экономическую эффективность по результатам проведенных исследований ввода в кормовой рацион кроликов оптимальной дозы испытуемой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт».

**Научная новизна исследования** заключается в том, что при участии соискателя научными сотрудниками ГНУ НИИММП (г. Волгоград) создана новая отечественная кормовая добавка на основе лактулозы и хлореллы «Хлорелакт». Впервые были проведены исследования изучаемой кормовой добавки и дано научное обоснование ее влияния на мясную продуктивность кроликов и качество полученной крольчатины. На основе произведенного сырья разработаны рецептуры функциональных мясных продуктов здорового питания.

Новизна и приоритетность отдельных технических разработок подтверждается патентами РФ на изобретения (RU 2794424 от 18.04.2023, RU 2765690 от 02.02.2022, RU 2703948 от 22.10.2019, RU 2703719 от 22.10.2019).

**Теоретическая и практическая значимость работы** состоит в углублении и расширении теоретических и практических знаний по влиянию новой пребиотической добавки «Хлорелакт», изготовленной на основе хлореллы и добавки животного происхождения «ЛактуВет-1», на формирование микробного биоценоза кишечника у подопытных животных, рост органов и тканей, формирование иммунного статуса кроликов, улучшение производственных показателей в процессе их выращивания, качественные показатели мяса и готовой продукции, выработанной из него. Результаты исследований рекомендованы для использования в кролиководческих хозяйствах и могут быть полезны в учебном процессе.

**Методология и методы исследований.** В основе работы лежат общенаучные методы исследования, такие как сбор информации, ее анализ и обобщение, экспериментальные методы – наблюдение и сравнение, а также методы математической обработки полученных результатов. Все исследования проведены в лабораториях на специальном оборудовании по регламентированным для них методикам. Объектом исследования выступили кролики гибридной калифорнийской породы мясного направления на базе личного подсобного хозяйства А.Н. Мосоловой в условиях их клеточного содержания. В ходе научной работы оценивался прирост живой массы, морфологические и биохимические показатели крови, микробиом слепой кишки, физико-химические показатели мясного сырья и продукции из него.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Итоги рекогносцировочного опыта, особенности роста, развития организма кроликов, сохранность поголовья при введении в рацион различных дозировок новой кормовой добавки «Хлорелакт», изготовленной на основе хлореллы

и добавки животного происхождения «ЛактуВет-1», в сравнении с вводом в рацион чистой суспензии хлореллы и пребиотической добавки «ЛактуВет-1»;

2. Выявление оптимальной дозы испытуемой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт», обеспечивающей лучшие конечные результаты по приросту живой массы и сохранности поголовья молодняка кроликов при откорме;

3. Влияние испытуемой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт» в сравнении с известной кормовой добавкой «ЛактуВет-1» на протекание обменных процессов в организме испытуемых животных, изменения гематологических и биохимических показателей крови под воздействием изучаемой добавки;

4. Установление влияния испытуемой добавки «Хлорелакт» на убойный выход туш от подопытных животных по окончании откорма, мясную продуктивность, качество мяса кроликов и готовых мясных продуктов из него с учетом пищевой, энергетической, биологической ценности;

5. Экономическая оценка эффективности, прибыль и рентабельность выращивания кроликов при использовании новой кормовой добавки «Хлорелакт» в сравнении с аналогичными показателями при применении добавкой «ЛактуВет-1».

**Степень достоверности и апробация результатов работы.** Достоверность полученных результатов основывается на достаточном по численности поголовье животных и использовании общенаучных методик и современного специального оборудования. Материалы исследований опубликованы в научных изданиях, а также докладывались на научно-практических конференциях.

**Публикации результатов исследования.** По материалам диссертационной работы опубликовано 16 научных работ, в том числе 4 патента и 7 публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также в научных журналах и изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Scopus и/или Web of Science.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 143 страницах компьютерного текста и состоит из следующих основных разделов: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты собственных исследований, заключение, предложения и рекомендации производству, заключение, список литературы. Работа содержит 25 таблиц и 14 рисунков. Список литературы включает в себя 184 источника, в том числе 31 на иностранном языке.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена в ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП) и на кафедре технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ВолгГТУ). Экспериментальные исследования проводились на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП и лабораторий кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО ВолгГТУ.

Базой для практического научно-хозяйственного опыта служило личное подсобное хозяйство с общим поголовьем более 300 голов А.Н. Мосоловой в Городищенском районе Волгоградской области.

Целью данного эксперимента являлось выявить степень воздействия новой кормовой добавки на организм кроликов в целом и на ход пищеварительных процессов при вводе их в рацион испытуемых животных на откорме. При проведении научно-хозяйственного опыта изучалась эффективность включения в рацион растущих кроликов новой кормовой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт» на основе лактулозы с добавлением суспензии водоросли хлореллы в сравнении с известной кормовой добавкой «ЛактуВет-1».

Разработчиком новой пребиотической кормовой добавки в виде жидкой суспензии «Хлорелакт», состоящей из лактулозы, полученной по оригинальной технологии из молочной сыворотки и микроводорослей хлореллы *Chlorella vulgaris* (концентрация суспензии 60 млн клеток в 1 мл), является ГНУ НИИММП (ТУ 10.91.10-259-10514645-2021) при непосредственном участии соискателя.

Разработчиком ранее изученной кормовой добавки в виде порошка «ЛактуВет-1» является филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр» (СТО 00437062-014-2020 код ТН ВЭД ЕАЭС 0404902100).

Хлорелла, как представитель микроскопических зеленых водорослей, является уникальной кормовой добавкой для кроликов, так как, обладая богатым набором незаменимых аминокислот, витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ, она позволяет восполнить недостаток зеленых кормов при разведении большого поголовья кроликов при клеточном содержании и значительно удешевить рацион животных. Выращивание хлореллы не требует больших трудозатрат и специальной подготовки персонала. Получение суспензии хлореллы основано на фотосинтезе микроводорослей при воздействии искусственного освещения и раствора углекислого газа и проводилось в фотобиореакторе. При производстве испытуемых кормовых добавок «ЛактуВет-1», «Хлорелакт» и суспензии водорослей хлореллы использовались только натуральные ингредиенты.

В ходе эксперимента проводили описание, наблюдение, анализ степени влияния испытуемых добавок на процесс пищеварения и усвоения питательных веществ организмом кроликов, скорость формирования полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта, интенсивность роста, отслеживали сохранность поголовья и формирование иммунитета, изменение гематологических и биохимических изменений в составе крови, оценивали действие кормовых добавок на выход мясной продукции, качество и вкусовые свойства мяса кроликов и продукции из него.

Научно-хозяйственный опыт выполнялся в несколько этапов. Первый этап исследований был посвящен рекогносцировочному опыту, в ходе которого были установлены наиболее оптимальные дозы ввода в корм испытуемых добавок на основании оценки животных по показателям прироста и сохранности поголовья.

На втором этапе исследования в рацион испытуемым кроликам вводились наиболее оптимальные дозы испытуемых кормовых добавок, отслеживалось влияние оптимальных доз испытуемых добавок на рост и развитие организма животных в целом, а также на формирование здорового биоценоза в организме испытуемых кроликов, формирование иммунитета, убойный выход тушек, качественные и органолептические показатели мяса и мясных изделий из него.

С целью подтверждения положительных результатов научного эксперимента на базе этого же хозяйства была проведена их производственная апробация. Объектом исследования служили гибридные крольчата-самцы калифорнийской породы, относящиеся к породе мясного направления продуктивности. В течение всего периода опыта животные находились в одном помещении с одинаковыми условиями клеточного содержания и обслуживались одним сотрудником.

Для эксперимента были отобраны физиологически равные по массе и здоровые кролики-самцы в возрасте 45 дней. Для проведения рекогносцировочного и основного опытов были сформированы группы кроликов в возрасте 45 дней – по 15 животных в каждой группе. Для проведения хозяйственной апробации достигнутых результатов были сформированы три группы одновозрастных и однополых кроликов – по 30 голов в каждой группе.

Научный эксперимент проводился в период 2022-2023 годов. Длительность одного научно-хозяйственного опыта составляла 75 дней – до времени убоя кроликов на мясо, который осуществлялся при достижении животными возраста 120 дней, когда бройлерные кролики имеют лучшие качественные мясные показатели. Формирование групп основывалось на принципе аналогов с учетом живой массы, возраста, пола (самцы) и состояния здоровья подопытных кроликов.

Для кормления в качестве базового рациона использовался полнорационный гранулированный комбикорм ПЗК-92, рецептура которого разработан специалистами ООО «МегаМикс» с применением программы «Корм Оптима Эксперт» на основе требований действующего ГОСТа 32897-2014 с учетом норм кормления бройлерных кроликов по методике ВНИТИП. В качестве источника кальция также использовался цитрат кальция (RU 2703719).

Кролики всех опытных групп три раза с сутки дополнительно к основному рациону (ОР) получали в различных дозах испытываемую новую кормовую добавку «Хлорелакт». В дальнейшем проводилась оценка воздействия той или иной дозы добавки на организм кроликов в сравнении с ранее изученной пребиотической кормовой добавкой «ЛактуВет-1» и суспензией водорослей хлореллы. Количество затраченного полнорационного корма марки ПЗК-92 за все время проведения опыта определяли путем взвешивания выданного корма с последующим определением его энергетической питательности по результатам проведенных анализов. Переваримость питательных веществ рациона устанавливали по методике Калашникова А.П. и др. (1997), Григорьева Н.Г., Воробьева Е.С. (1989).

Схема эксперимента представлена на рисунке 1.

Питательность полнорационного корма по каждой группе испытуемых животных определяли на автоматическом анализаторе сертифицированной лаборатории в соответствии с ГОСТ Р-51417-99 в условиях лаборатории. Отбор проб кормов осуществлялся согласно требованиям ГОСТ 13496.0-2016 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб».

При учете роста в зоотехнической практике пользуются весовыми, линейными и объемными методами контроля. Изменение живой массы испытуемых животных определяли путем индивидуального взвешивания кроликов с начала опыта и каждые последующие 15 суток по методике Агейкина А.Г. до конца



опыта с точностью до 0,1 кг в утреннее время, до кормления на электронных весах марки OneLumen W200. Абсолютные и относительные показатели прироста рассчитывались в соответствии с общепринятыми формулами.

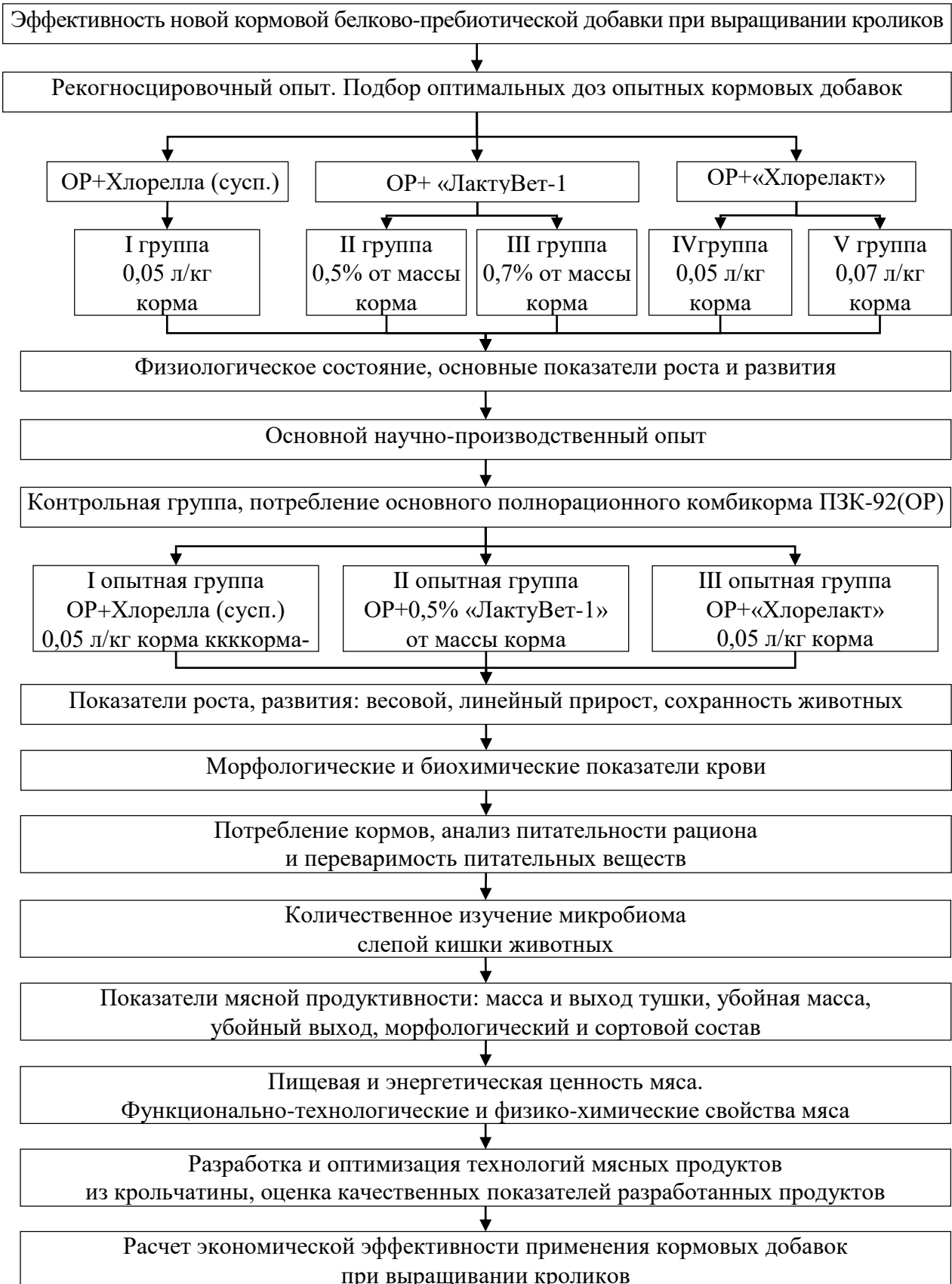


Рисунок 1 – Схема научно-практического опыта

Абсолютный прирост рассчитывали по формуле:

$$A = m_1 - m_0,$$

где  $A$  – абсолютный прирост, г;

$m_0$  – живая масса в начале периода, г;

$m_1$  – живая масса в конце контрольного периода, г.

Экстерьерные особенности изучали измерением длины туловища и обхвата груди у кроликов на 45, 90 и 120 сутки проведения опыта измерительной лентой. Промер длины туловища проводили от конца носа до корня хвоста по прямой вдоль спины, промер обхвата груди – за лопатками на расстоянии 2,0 см от заднего угла лопатки. На основе полученных данных осуществлялся расчет индекса сбитости.

Относительную скорость роста определяли по формуле:

$$K = (V_k - V_n) \times 100 / (V_k - V_n) / 2,$$

где  $K$  – прирост в процентах за определенный период времени;

$V_k$  – конечный вес или промер;

$V_n$  – начальный вес или промер.

В возрасте 120 дней проводился контрольный убой и обескровливание по ГОСТ 7686 «Кролики для убоя. Технические условия». Вскрытие грудной и брюшной полостей проводили по методике Всероссийского института животноводства (2000). Для определения мясной продуктивности проводили убой по 5 голов кроликов из каждой группы по методике ВИЖ. На основе обвалки определяли морфологический состав тушки. Индекс мясности рассчитывали по полученным данным.

Аминокислотный состав определяли по ГОСТ 13496.21-2015 с использованием гидролиза и определения аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Качественные, количественные и иные свойства мяса кроликов определяли по ГОСТ 27747-2016 «Мясо кроликов (Тушки кроликов, кроликов-бройлеров и их части)», ГОСТ 23392-78 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести».

Оценку химического состава и биологической ценности, физико-химических показателей мяса кроликов проводили в соответствии с рекомендациями (Антипова Л.В., 2004). Химический состав устанавливали путем определения в средней пробе мякотной части тушки содержания влаги, белка, жира и золы. Применяли методы химического и микроскопического анализа свежести. Выход убойной массы определяли по общепринятой методике. Определяли убойный выход и физико-химические показатели путем отбора средней пробы, которую использовали для определения массовой доли белка, жира, влаги, сухого вещества и общей золы. Массовую долю белка определяли по ГОСТ 25011-2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка», массовую долю жира – по ГОСТ 23042-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира», массовую долю влаги и сухого вещества – по ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения массовой доли влаги», массовую долю общей золы – по ГОСТ 31727-2012 «Мясо и мясные продукты. Методы определения массовой доли общей золы».

Физиологическое состояние и резистентность кроликов оценивали по гематологическим показателям. Исследование гематологических показателей крови проводили с использованием оборудования BiochemSa instrument (High Technology, inc., USA) в аккредитованной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП. Определялись следующие гематологические показатели: количество общего белка (г/л), эритроцитов (ед/л), лейкоцитов (ед/л), гемоглобин (г/л), кальций (ммоль/л) и фосфора (ммоль/л). Взятие крови проводили перед убоем из краевой ушной вены. Содержание биохимических показателей в составе сыворотки крови определяли на полуавтоматическом анализаторе URiT-800 (Китай). Определение в крови естественной резистентности организма оценивали путем определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) по методике Смирновой О.В., Кульминой Т.А. (1966).

Для оценки влияния добавок на микрофлору кишечника в отобранных образцах от каждого кролика было определено общее микробное число. Оценка микробиоты кишечника кроликов проводилась на базе ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина». Выделение микробной ДНК осуществляли с применением автоматической станции QIAcube Connect набором QIAamp Power Fecal DNA Kit (QIAGEN, Германия). Качество выделенной микробной ДНК оценивали количественно с помощью прибора Qubit 3.0. Общее микробное число определяли с помощью ПЦР в реальном времени на приборе LightCycler® 96 System (Roche, Швейцария).

Для оценки общего микробного числа использовали метод количественной ПЦР в реальном времени с флюоресцентным красителем SYBR Green (Thermo Fisher Scientific, США). Реакцию проводили на амплификаторе LightCycler® 96 System (Roche, Швейцария). При комнатной температуре готовили стоковую реакционную смесь (из расчета на одну пробирку суммарный объем 25 мкл для каждой пробы с учетом ДНК-матрицы) из следующих компонентов: смесь Maxima™ SYBR Green / ROX Mix (2X) – 12,5 мкл, прямой праймер – 0,3 мкМ, обратный праймер – 0,3 мкМ, вода без нуклеаз – до 25 мкл с учетом объема ДНК-матрицы.

Определение массовой доли общего белка в мясном функциональном продукте проводили по ГОСТ 25011-2017 с использованием комплекса по определению азота и белка методом Кьельдаля «Кельтран». Исследование массовой доли жира выполняли по ГОСТ 23042-2015 методом экстракции жира с использованием фильтрующей делительной воронки. Массовую долю влаги и сухого вещества определяли согласно ГОСТ 33319-2015, массовую долю золы – по ГОСТ 31727-2012. Аминокислотный состав продукта исследовали на аминокислотном анализаторе ARACUS в соответствии с руководством.

Дегустационную оценку мяса и бульона проводили после термической обработки по 5-балльной шкале. Органолептические исследования выполняли в соответствии с действующими стандартами ГОСТ 20235.0 «Мясо кроликов».

Для приготовления паштета использовали мясной фарш из кролика согласно требованиям технической документации и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Органолептические показатели в готовом изделии исследовали в соответствии с ГОСТ 9959-2015 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

Экономическую эффективность применения кормовых добавок определяли расчетным способом с учетом показателей прироста живой массы, сохранности поголовья, стоимости затраченных кормов на единицу продукции, себестоимости продукции, стоимости реализованной продукции, прибыли производства согласно методике Шпилько А.В. (1998), Волковой Е.А. (2018) и др. исследователей.

Достоверность полученных экспериментальных данных обрабатывали методом вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1969) на ПК с использованием пакета программ Microsoft Office 2016 с положением методики Стьюдента-Фишера в трёх уровнях вариации с установлением статистических погрешностей: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

### **3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1 Рекогносцировочный опыт**

На основании полученных данных для дальнейших исследований было решено использовать три группы испытуемых животных: контрольную и две опытных группы с вводом в их рацион испытуемой кормовой добавки «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг и изученной добавки «ЛактуВет-1» в дозе 0,5% от массы корма соответственно по опытным группам, поскольку именно эти дозировки в ходе рекогносцировочного опыта показали наилучшие результаты, что свидетельствует о положительном влиянии вносимых кормовых добавок на работу желудочно-кишечного тракта кроликов.

#### **3.2 Эффективность применения изучаемых добавок в кормлении кроликов в выявленных оптимальных дозах**

##### **3.2.1 Анализ роста и развития кроликов под воздействием оптимальных доз испытуемых кормовых добавок**

Согласно полученным данным контрольных перевесок, отраженных в таблице 1, установлено, что вводимые в рацион опытных групп кроликов кормовые добавки «Хлорелакт» и «ЛактуВет-1», способствовали поддержанию оптимального рН в ЖКТ кроликов и развитию колоний полезного микробиома, что обеспечило стабильный рост кроликов на всем этапе откормочного периода. По завершению опыта кролики контрольной группы достоверно уступали по живой массе сверстникам I опытной группы на 4,69% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 3,64% ( $P \leq 0,001$ ).

Среднесуточные приросты живой массы по всем опытным группам животных тесно взаимосвязаны с уровнем живой массы. Соответственно, по уровню среднесуточного прироста как по отдельным возрастным периодам, так и по итогам опыта обе испытуемые группы превосходили контрольную: I опытная группа – на 8,12% ( $P \leq 0,001$ ), II опытная группа – на 6,14% ( $P \leq 0,001$ ).

Физиологическая окупаемость корма на 1 кг прироста живой массы кроликов I опытной группе, потреблявших испытуемую белково-пребиотическую кормовую добавку «Хлорелакт», превышала значение этого показателя для кроликов контрольной группы на 7,67% ( $P \leq 0,001$ ), конверсия корма II опытной группы, потреблявших кормовую добавку «ЛактуВет-1», оказалась лучшей по сравнению с конверсией корма контрольной группы на 5,46% ( $P \leq 0,001$ ). При

этом физический объем корма за период опыта израсходован в обратно пропорциональном порядке.

Таблица 1 – Изменение основных зоотехнических показателей по откорму кроликов за период опыта, ( $M \pm m$ ),  $n=15$

Наименование показателя	Группа		
	Контрольная ОР – ПЗК-92	I опытная ОР+«Хлорелакт» (сусп.) – 0,05 л/кг	II опытная ОР+«ЛактуВет-1» – 0,5%
Живая масса в начале опыта, 45 дн., г	1254±5,2	1248±4,8	1252±5,8
Живая масса в 60 дн., г	1552±7,4	1561±5,9	1559±6,7
Среднесуточный прирост, период 45-60 дн., г	19,85±0,07	20,87±0,04***	20,47±0,05***
Живая масса в 75 дн., г	1869±10,3	1914±13,5*	1904±11,6*
Среднесуточный прирост, период 60-75 дн., г	21,2±0,11	23,5±0,12***	23,0±0,13***
Живая масса в 90 дн., г	2279±11,3	2346±12,4**	2327±10,8**
Среднесуточный прирост, период 75-90, г	27,30±0,12	28,80±0,11***	28,23±0,13***
Живая масса в 105 дн., г	2705±18,1	2813±19,7***	2788±14,4**
Среднесуточный прирост, период 90-105 дн., г	28,40±0,12	31,15±0,12***	30,72±0,11***
Живая масса в конце опыта, 120 дн., г	3157±19,8	3305±17,5***	3272±18,4***
Среднесуточный прирост, период 105-120 дн., г	30,12±0,10	32,78±0,11***	32,25±0,12***
Среднесуточный прирост за весь пе- риод опыта, г	25,37±0,13	27,43±0,12***	26,93±0,11***
Физические затраты комбикорма, кг	11,86	11,83	11,84
Конверсия корма на 1 прироста, кг	6,18±0,03	5,74±0,02***	5,86±0,03***
Сохранность поголовья, %	100	100	100

Наибольший абсолютный прирост живой массы наблюдался у кроликов I опытной группы, потреблявших с кормом изучаемую кормовую добавку «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг в течение всего периода опыта, по сравнению с абсолютным приростом живой массы контрольной группы. В период 45-60-дневного возраста у кроликов как контрольной, так и обеих опытных групп абсолютный прирост живой массы был наименьшим по сравнению со значением этого показателя в более старших возрастных контрольных точках, что можно объяснить переходом от материнского молочного вскармливания на кормление опытных кроликов полнорационными гранулированными кормами и перестройкой функционирования работы всего пищеварительного тракта кролика. При этом, если кролики контрольной группы во время первой контрольной перевески уступали по абсолютному приросту сверстникам I опытной группы на 5,14% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 3,14% ( $P \leq 0,01$ ), то к концу откорма разрыв по абсолютному приросту между контрольной группой и обеими опытными с высокой достоверностью повысился: на 8,83% ( $P \leq 0,001$ ) по I опытной группе и 7,08% ( $P \leq 0,01$ ) по II опытной группе, что наглядно отражается на рисунке 2.

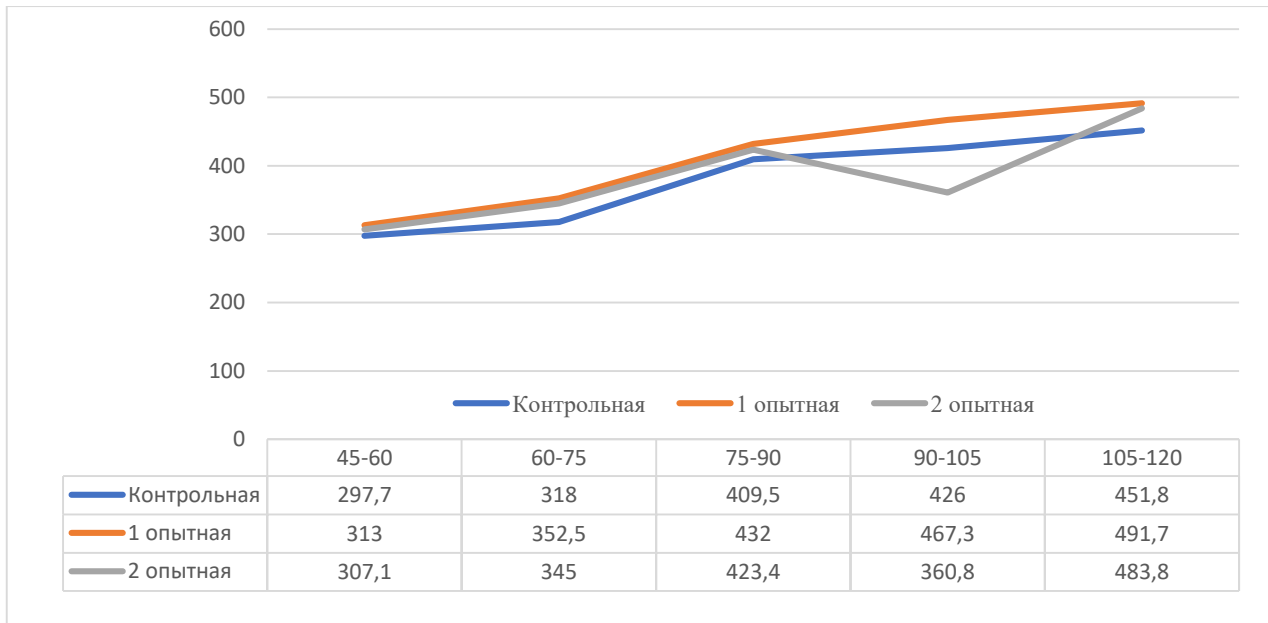


Рисунок 2 – Абсолютный прирост живой массы испытуемых кроликов за период опыта, г

Зная данные начальной и конечной живой массы кроликов, нами был произведен расчет показателей относительного прироста живой массы, который отражен на рисунке 3.

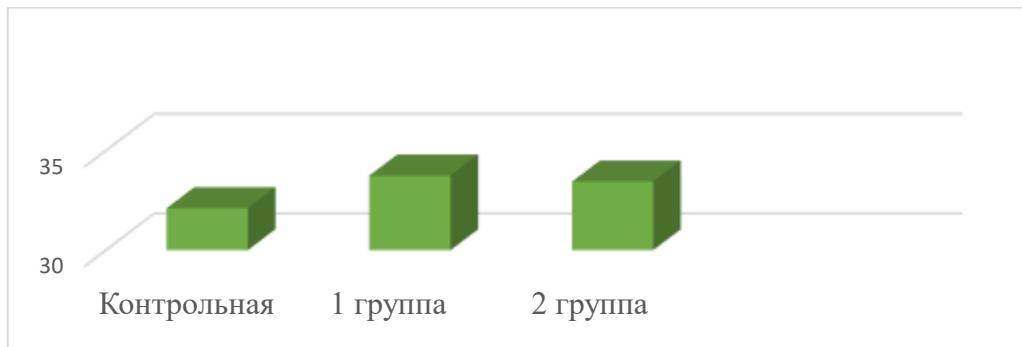


Рисунок 3 – Относительный прирост живой массы кроликов по итогам опыта, %

В результате анализа данных относительного прироста установлено, что наибольшей относительной скоростью роста обладали кролики обеих опытных групп по сравнению с относительным приростом кроликов контрольной группы, но лучшими показателями относительного прироста отличались кролики I опытной группы, получавшие испытуемую кормовую добавку в виде суспензии «Хлорелакт» в дозе 0,05 л/кг. По завершению научно-практического опыта относительный прирост кроликов I и II опытных групп преобладал над относительным приростом контрольной группы на 9,27-6,60% ( $P \leq 0,001$ ).

### 3.2.2 Переваримость и усвояемость питательных веществ корма организмом кроликов под действием испытуемых кормовых добавок.

#### Баланс основных питательных веществ в организме животных

Немаловажным показателем использования животными питательных веществ кормов является коэффициент переваримости, который рассчитывается

как отношение переваренных питательных веществ к потребленным, выраженное в процентах. Данные отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициент переваримости питательных веществ испытываемых рационов кроликов, %, n=3

Наименование показателя	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
	ОР – ПЗК-92	ОР+«Хлорелакт» (сусп.) – 0,05 л/кг	ОР+«ЛактуВет-1» – 0,5%
Органическое вещество	68,45±0,12	69,91±0,10***	69,37±0,10**
Сырой протеин	73,45±0,14	74,87±0,13**	74,64±0,12**
Сырой жир	90,50±0,15	91,92±0,12**	91,52±0,13**
Сырая клетчатка	21,40±0,13	22,85±0,11**	22,43±0,12**
БЭВ	70,52±0,15	74,42±0,14***	73,45±0,11***

Результаты исследования показали, что коэффициенты переваримости питательных веществ рационов кроликов, получавших кормовую добавку «Хлорелакт», отличались в сторону увеличения от коэффициентов переваримости питательных веществ кроликами как контрольной, так и II опытной группы, получавших кормовую добавку «ЛактуВет-1». На основании этих данных можно предположить, что ввод в корма изучаемой кормовой добавки «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг способствовал лучшему формированию полезной микрофлоры кишечника, ускорению обменных процессов в организме испытываемых кроликов, перевариванию и усвоению питательных веществ корма.

По перевариваемости органического вещества преимущество кроликов I опытной группы над контрольной составило 1,69% ( $P \leq 0,01$ ), над II опытной группой – 1,34% ( $P \leq 0,05$ ). По переваримости сырого протеина контрольная группа уступала кроликам I опытной группы на 1,94% ( $P \leq 0,01$ ), кроликам II опытной группы на 1,62% ( $P \leq 0,01$ ). По переваримости сырого жира и сырой клетчатки кролики контрольной группы так же уступали кроликам I опытной группы на 2,3–3,12% ( $P \leq 0,01$ ), II опытной группы на 1,68–2,22% ( $P \leq 0,05$ ). Та же закономерность отмечалась и по переваримости и усвояемости БЭВ из рациона кроликов: I опытная группа превосходила контрольную на 5,57% ( $P \leq 0,001$ ), II – на 4,15% ( $P \leq 0,001$ ).

Таблица 3 – Баланс азота у подопытных кроликов за период опыта, г, (M±m), n=3

Наименование показателя	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
	ОР – ПЗК-92	ОР+«Хлорелакт» (сусп.) – 0,05 л/кг	ОР+ «ЛактуВет-1» – 0,5%
Выделено с калом	1,62±0,02	1,57±0,02	1,58±0,03
Переварено	4,25±0,01	4,36±0,01**	4,32±0,02*
Выделено с мочой	2,14±0,02	2,11±0,02	2,12±0,01
Отложено в теле	2,17 ±0,01	2,35±0,01***	2,31±0,02**
Коэффициент использования, %			
от принятого	36,20±0,12	38,21±0,13***	38,00±0,11***
от переваренного	50,43±0,11	52,34±0,12***	51,92±0,14**

По коэффициенту использования принятого азота преимущество кроликов I опытной группы над контрольной составило 5,55% ( $P \leq 0,01$ ), II опытной группы

– 4,97% ( $P \leq 0,01$ ). Полученные данные балансового опыта свидетельствуют о положительном влиянии кормовых добавок на коэффициент использования азота.

### 3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови испытываемых кроликов

Установлено, что под воздействием добавки «Хлорелакт» кролики I опытной группы к завершению опыта по уровню эритроцитов в крови превосходили кроликов контрольной группы на 9,19% ( $P \leq 0,01$ ), II опытной группы – на 6,52% ( $P \leq 0,01$ ).

По уровню гемоглобина в крови кролики I опытной группы, потреблявшие кормовую добавку «Хлорелакт», имеющую в своем составе суспензию водоросли хлореллы, богатой по составу соединениями железа, имели самые высокие показатели, превосходящие значения его содержания в крови животных контрольной группы на 19,08% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы на 5,39%. Концентрация гемоглобина в крови кроликов II опытной группы под действием компонентов кормовой добавки «ЛактуВет-1» превосходила уровень насыщения крови животных контрольной группы на 12,98% ( $P \leq 0,001$ ). Уровень гематологических показателей по результатам опыта в графическом виде отражен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Гематологические показатели кроликов в конце опыта

На основании полученных данных гематологических и биохимических исследований в крови опытных групп кроликов было выявлено увеличение количества эритроцитов, гемоглобина и жизненно важных витаминов, микроэлементов, что указывает на более высокое обогащение кислородом их организма, из чего следует, что испытываемая кормовая добавка «Хлорелакт» и уже известная кормовая добавка «ЛактуВет-1» за счет возрастания скорости и объема транспортировки питательных веществ с помощью системы крови способствуют интенсивности обменных процессов в организмах испытываемых кроликов.

### 3.2.4 Влияние испытываемых добавок на иммунный статус кроликов

При сравнении полученных показателей между опытными группами установлено, что кролики I опытной группы, потреблявшие испытываемую белково-пребиотическую кормовую добавку «Хлорелакт» в дозе 0,05 л/кг, обладали более высоким уровнем иммунной защиты организма, чем кролики II опытной группы, потреблявших пребиотическую кормовую добавку «ЛактуВет-1» в дозе



0,5% от потребленного объема корма, что свидетельствует о новой белково-пребиотической кормовой добавке «Хлорелакт» в виде суспензии, как о высокотехнологичном продукте, предназначенном для поддержания нормальной микробиоты кишечника и профилактики заболеваний, связанных с ее нарушениями.

### **3.3 Проведение молекулярно-генетических исследований микробиоты кишечника кроликов**

По результатам исследований количество микроорганизмов в слепых отростках I опытной группы кроликов, потреблявших кормовую добавку «Хлорелакт», является наибольшим и преобладает над их содержанием в слепых отростках у кроликов II опытной группы на 5,61%, контрольной группы – на 13,76%. У кроликов обеих опытных групп, потреблявших кормовые добавки, по сравнению с животными контрольной достоверно возросло количество бифидо- и лактобактерий, ответственных за подавление патогенной микрофлоры. При этом количество патогенных и нежелательных бактерий и в опытных, и в контрольной группах находилось в пределах нормы и не имело достоверных различий.

### **3.4 Убойные качества, выход тушек, их сортовой состав по результатам контрольного убоя кроликов по окончании опыта**

По результатам контрольного убоя кроликов было установлено, что по убойному выходу тушек, выходу ливера, выходу шкурок, преимущество за кроликами I опытной группы, потреблявшими во время откорма кормовую добавку «Хлорелакт» в дозе 0,05 л/кг корма. Так, по убойному выходу тушек кроликов I опытной группы превосходство над контрольной составило – 2,15% ( $P \leq 0,001$ ), над выходом тушек II опытной группы – 1,55% ( $P \leq 0,001$ ).

#### **3.4.1 Оценка качественных показателей крольчатины**

Сравнительный анализ показателей морфологического состава тушек кроликов по каждой опытной группе в сравнении с данными показателями контрольной группы достоверно подтверждает положительное воздействие на организм кроликов испытываемой белково-пребиотической добавки «Хлорелакт» в сравнении с ранее изученной кормовой добавкой «ЛактуВет-1». Ввод в рационы кроликов обеих кормовых добавок оказало благоприятное влияние на выход мякоти тушек кроликов I и II опытной групп при сравнении с выходом мякоти тушек, полученных от контрольной группы. Так, по I опытной группе этот показатель был на 2,17% ( $P \leq 0,001$ ), по II опытной группе на 1,64% ( $P \leq 0,01$ ) выше относительно его значения по контрольной группе. Следует отметить, что в тушках кроликов I опытной группы установлены более высокие показатели мясокостного отношения, что говорит об ее высокой кормовой эффективности.

#### **3.4.2 Пищевая и энергетическая ценность мяса, полученного от подопытных кроликов**

Анализ содержания белка в составе мышечной ткани испытываемых кроликов по завершении опыта дает основание утверждать, что животные обеих опытных групп превышали кроликов контрольной по количеству белка в составе мышечной ткани: I опытной группы – на 3,95% ( $P \leq 0,05$ ), II опытной группы – на

2,82% ( $P \leq 0,05$ ). Также мышечная ткань контрольной группы оказалась более водянистой по сравнению с влажностью мяса образцов от туш кроликов I и II опытных групп – на 2,08 и 1,24% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно и по уровню зольной части значительно уступала обеим опытным группам. По энергетической ценности мясо кроликов I опытной группы превосходило мясо животных контрольной группы на 4,81% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 2,64% ( $P \leq 0,001$ ).

Таким образом, можно заключить, что мышечная ткань подопытных кроликов при введении кормовых добавок «Хлорелакт» и «Лактувет-1» не только не уступала по биологической ценности мясу контрольной группы кроликов, но и значительно превосходила его по всем показателям химического состава ткани. Самые высокие питательные качества были выявлены в образцах мышечной ткани, полученной от кроликов I опытной группы, потреблявших с рационом изучаемую кормовую добавку «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг съеденного корма.

### **3.4.3 Бактериологические показатели мяса испытуемых кроликов**

Проведенные лабораторные исследования образцов мышечной ткани от испытуемых кроликов на наличие вредных для организма потребителя веществ показали, что различные токсичные вещества, остаточное количество антибиотиков в опытных и контрольном образцах полностью отсутствуют, что говорит о том, что животные были выращены с соблюдением всех нормативных требований на экологически чистых кормах и испытуемых кормовых добавках, а убой, разделка и хранение мяса кроликов соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

### **3.4.4 Органолептическая оценка крольчатины и бульона из испытуемых образцов**

В результате дегустационной оценки образцов мяса самыми нежными, ароматными и сочными оказались образцы мяса кроликов I опытной группы, в рационах которых использовалась изучаемая белково-пребиотическая кормовая добавка «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг съеденного корма.

Вареное мясо обеих опытных групп кроликов превосходило по своим вкусовым качествам образец вареного мяса кроликов контрольной группы. Так, общая средняя оценка образца вареного мяса контрольной группы на 2,89% ( $P \leq 0,01$ ) уступала общей средней оценке образца мяса кроликов I опытной группы и на 2,20% ( $P \leq 0,01$ ) – мяса кроликов II опытной группы. Ввод в рацион кроликов кормовых добавок «Хлорелакт» и «ЛактуВет-1» способствовал не только накоплению мышечной массы у испытуемого поголовья кроликов, но и за счет комплекса ароматных натуральных добавок, входящими в состав препаратов, обеспечил улучшение вкусовых качеств вареного мяса и бульона в сравнении с контрольной группой.

## **3.5 Разработка технологии функциональных мясных продуктов специального назначения**

### **3.5.1 Оценка качественных показателей мясных продуктов из крольчатины**

В ходе исследований основных качеств испытуемых образцов паштета были определены влагосвязывающая способность мясорастительного паштета,

массовая доля белка и жира. В результате эксперимента установлено, что добавление к рациону кроликов испытуемых кормовых добавок отразилось на свойствах мяса – под их влиянием изменилась структура мышцы и увеличилась влагосвязывающая способность как фарша, так и готового паштета, что положительно повлияло на его технологические свойства. Так, образец паштета, приготовленный из мяса кроликов контрольной группы, по влагосвязывающей способности уступал паштету, полученному из мяса кроликов I опытной группы на 1,44% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 1,08% ( $P \leq 0,001$ ). По массовой доле белка на 3,29 и 2,26% ( $P \leq 0,01$ ), по массовой доле жира на 8,65 и 6,6% ( $P \leq 0,001$ ) относительно значений этих показателей паштета, полученному из мяса I и II опытных групп соответственно.

Также выявлено влияние на повышение уровня незаменимых аминокислот в составе паштета из мяса кролика, вводимых в рацион испытуемых животных кормовых добавок «Хлорелакт» и «ЛактуВет-1». Самым высоким показателем незаменимых аминокислот отличался паштет, изготовленный из мяса кроликов, потреблявших вместе с кормом белково-пребиотическую кормовую добавку «Хлорелакт» в дозе 0,05 л/кг съеденного корма. Кроме этого, он характеризовался наилучшими органолептическими показателями по сравнению с двумя другими образцами паштета – приготовленных из мяса кроликов контрольной и II опытной группы.

### **3.6 Результаты производственной апробации достигнутых результатов по итогам опыта**

Доказано, что ввод в рацион кроликов новой белково-пребиотической кормовой добавки «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг корма в сравнительном аспекте с включением в рацион животных ранее разработанной и уже изученной кормовой добавки «ЛактуВет-1» в дозе 0,5% обеспечивает высокий эффект. Кормовая добавка «Хлорелакт» обеспечила хорошие результаты прироста живой массы кроликов, потреблявших ее вместе с кормом, увеличила степень их иммунной защищенности и сохранности поголовья, что дало возможность значительно повысить производственные результаты по итогам опыта и получить более высокий и качественный выход мясной продукции.

### **3.7 Экономическая эффективность внедрения в рационы молодняка кроликов испытуемой кормовой добавки «Хлорелакт» в сравнении с ранее изученной кормовой добавкой «ЛактуВет-1»**

Экспериментальным путем и проведенной апробацией доказано, что кролики, получавшие в течение всего откорма испытуемую белково-пребиотическую кормовую добавку «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг потребленного корма, имели превосходство по основным производственным показателям как над кроликами, получавшими базовый вариант корма, так и над животными, в рацион которых была включена ранее изученная кормовая добавка «ЛактуВет-1» в дозе 0,5% от массы потребленного корма. Экономическая эффективность на 1 голову кроликов на откорме по I новому варианту составила 85,5 руб-

лей, по II новому варианту - 51,79 рублей. Дополнительная рентабельность относительно базового варианта по I новому варианту составила 16,23%, по II новому варианту – 12,63%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

1. Ввод в рацион подопытных кроликов новой испытуемой добавки «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг обеспечил животным наилучшие производственные результаты по скорости прироста живой массы, конверсии потребленного корма. Установлено, что вводимые в рацион опытных групп кроликов кормовые добавки «Хлорелакт» и «ЛактуВет-1», оказали положительное влияние на развитие в ЖКТ колоний полезного микробиома, что способствовало стабильному росту животных на всем этапе откормочного периода. По завершению опыта кролики контрольной группы достоверно уступали по живой массе сверстникам I опытной группы на 4,69% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 3,64% ( $P \leq 0,001$ ). Среднесуточные приросты живой массы опытных групп животных по итогам опыта превосходили показатель среднесуточного прироста живой массы контрольной группы: I опытной группы – на 8,12% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 6,14% ( $P \leq 0,001$ ).

2. По результатам балансового опыта и последующих исследований установлено, что ввод в корма изучаемой белково-пребиотической кормовой добавки «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг привел к ускорению обменных процессов в организме испытуемых кроликов, формированию полезной микрофлоры кишечника и угнетению условно патогенной микрофлоры, более полному перевариванию и усвоению питательных веществ корма из-за дополнительного воздействия на пищеварительные и обменные процессы организма суспензии водоросли хлореллы и лактулозы. По переваримости сырого протеина контрольная группа животных уступала кроликам I опытной группы на 1,94% ( $P \leq 0,01$ ), кроликам II опытной группы – на 1,62% ( $P \leq 0,01$ ). По переваримости сырого жира и сырой клетчатки кролики контрольной группы уступали животным I опытной группы на 2,35 и 3,12% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно, II опытной группы – на 1,68 и 2,22% ( $P \leq 0,05$ ) соответственно. Аналогичная закономерность отмечалась и по переваримости и усвояемости БЭВ из рациона кроликов. Кролики I опытной группы превосходили контрольную на 5,57% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 4,15% ( $P \leq 0,001$ ).

3. В ходе морфологических и биохимических исследований крови подопытных животных доказано, что сложный комплекс витаминов, микроэлементов и БЭВ, входящих в состав испытуемой новой кормовой добавки «Хлорелакт», и альтернативной ей, уже изученной кормовой добавки «ЛактуВет-1», оказал непосредственное влияние на процессы кроветворения и функциональные задачи крови и ее составляющих компонентов. Так, к завершению опыта по уровню эритроцитов в крови, кролики, потреблявшие с кормом испытуемую кормовую добавку «Хлорелакт», превосходили аналогов контрольной группы на 9,19% ( $P \leq 0,01$ ), II опытной группы – на 6,52% ( $P \leq 0,01$ ). Испытуемая кормовая добавка положительно воздействовала и на иммунную систему кроликов. К концу опыта животные контрольной группы уступали по количеству лейкоцитов

кроликам I опытной группы на 6,48% ( $P \leq 0,05$ ), II опытной группы – на 5,98% ( $P \leq 0,05$ ). По уровню гемоглобина в крови кролики I опытной группы, потреблявшие кормовую добавку «Хлорелакт», имеющую в своем составе суспензию водоросли хлореллы, богатую по составу соединениями железа, имели самые высокие показатели гемоглобина в крови, превосходящие уровень его содержания в крови животных контрольной группы на 19,08% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 5,39% ( $P \leq 0,001$ ).

4. Установлено превосходство кроликов I опытной группы, потреблявших испытываемую кормовую добавку «Хлорелакт», по уровню общего белка в сыворотке крови, количеству альбуминов и глобулинов над животными контрольной группы – на 2,95, 2,59 и 3,29% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. Аналоги II опытной группы, в рацион которых была включена кормовая добавка «ЛактуВет-1», уступали по этим показателям кроликам I опытной группы на 0,55, 0,56 и 0,52% соответственно. При этом кролики II опытной группы превосходили по уровню общего белка в сыворотке крови контрольную группу на 2,39% ( $P \leq 0,001$ ), по количеству альбуминов – на 2,02% ( $P \leq 0,05$ ), по количеству глобулинов – на 2,74% ( $P \leq 0,01$ ).

5. По уровню в сыворотке крови других жизненно важных для организма кроликов микроэлементов: магния, калия, железа кролики I опытной группы, потреблявшие испытываемую кормовую добавку «Хлорелакт», имеющую в своем составе суспензию водоросли хлореллы, имели преимущество над животными контрольной группы на 7,05, 8,16 и 19,58% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно.

6. По результатам контрольного убоя кроликов было установлено, что по убойному выходу тушек, выходу ливера, выходу шкурки, преимущество за кроликами I опытной группы, потреблявшими во время откорма изучаемую суспензию кормовой добавки «Хлорелакт» в дозе 0,05 л/кг корма. Так, убойный выход тушек кроликов I опытной группы был выше, чем кроликов контрольной группы на 2,15% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 1,55% ( $P \leq 0,001$ ). По выходу мякоти тушек кролики контрольной группы уступали I опытной группе на 2,17% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группе – 1,64% ( $P \leq 0,01$ ). По количеству белка в составе мышечной ткани I опытная группа животных превышала контрольную на 3,95% ( $P \leq 0,05$ ), II опытную группу – на 2,82% ( $P \leq 0,05$ ). По энергетической ценности мяса кроликов I опытной группы превосходило мясо животных контрольной группы на 4,81% ( $P \leq 0,001$ ), II опытной группы – на 2,64% ( $P \leq 0,001$ ). Самые высокие питательные качества были выявлены в образцах мышечной ткани, полученных от кроликов I опытной группы, потреблявших добавку «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг корма.

7. При проведении дегустационной оценки качественных показателей мяса, полученного при убое подопытных животных, общая средняя оценка образца вареного мяса кроликов контрольной группы на 2,89% ( $P \leq 0,01$ ) уступала общей средней оценке образца мяса животных I опытной группы и на 2,20% ( $P \leq 0,01$ ) – II опытной группы. Средняя дегустационная оценка бульона от образца мяса кроликов контрольной группы была ниже оценки бульона из мяса животных I и II опытным групп на 4,35 и 2,94% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно.

8. Расчет экономической эффективности откорма кроликов при скармливании новой кормовой добавки «Хлорелакт» в сравнении с ранее изученной кормовой

добавкой «ЛактуВет-1» показал, что экономическая эффективность на 1 голову кроликов на откорме по I новому варианту составила 85,5 рублей, по II новому варианту – 51,79 рублей. Дополнительная рентабельность относительно базового варианта по I новому варианту составила 16,23%, по II новому варианту – 12,63%.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

Проделанной автором научно-производственной работой по вводу в рацион кроликов на откорме новой белково-пребиотической кормовой добавки «Хлорелакт» в виде суспензии в дозе 0,05 л/кг достоверно доказана безопасность и высокая степень эффективности ее использования. Включение данной добавки в рацион кроликов существенно повышает скорость прироста живой массы, конверсию корма, выход мяса при убойе испытуемых животных, качество готового мясорастительного продукта и рентабельность производства, что делает целесообразным рекомендовать ее для широкого внедрения в процессы откорма во всех отраслях животноводства и птицеводства.

Материалы диссертации могут быть использованы в учебном процессе зооветеринарных ВУЗов и факультетов ветеринарно-санитарной экспертизы.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБРАЗБОТКИ ТЕМЫ**

С развитием российской биотехнологической отрасли разрабатываемые отечественные кормовые добавки не уступают импортным, а зачастую даже по своим свойствам превосходят их. Кормовые добавки, произведенные из натурального сырья, включают в себя суспензию хлореллы, являющуюся источником белка, а также пребиотик – лактулозу, что приводит 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 ее производство.

Кормовая добавка «Хлорелакт» относится к перспективным и качественным кормовым добавкам, поэтому в дальнейшем планируется продолжение изучения ее влияния на птице и других видах животных.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также в научных журналах и изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Scopus и/или Web of Science**

1. Влияние натуральных пребиотических добавок на хозяйственно-биологические качества кроликов / Л.В. Хорошевская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, **А.Г. Золотарева**, А.А. Мосолов, О.А. Княжеченко // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 7. – С. 101-105.

2. 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.

3. Влияние пребиотических кормовых добавок на продуктивность, гематологические показатели и иммунный статус кроликов / **А.Г. Золотарева**, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Л.В. Хорошевская, О.А. Княжеченко, О.П. Шахбазова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (50). – С. 149-158.

4. Protein and prebiotic feed additives: influence on the quality indicators of rabbit meat / **A.G. Zolotareva**, A.A. Mosolov, A.N. Struk, I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, O.A. Knyazhechenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 965: AgroINNOVATION: Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex (AgroINNOVATION 2021) (Volgograd, Russian Federation, 12-14 May 2021): Proceedings / Volgograd State Agrarian University. – [IOP Publishing], 2022. – 4 p.

5. Improving rabbit meat productivity: the effect of antioxidant feed additives on meat quality / I.A. Semenova, I.F. Gorlov, O.A. Knyazhechenko, A.A. Mosolov, M.I. Slozhenkina, **A.G. Zolotareva** // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall.– Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – Vol. 677. – P. 32067.

6. Gerodietetic meat product / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, **A.G. Zolotareva**, O.A. Knyazhechenko, D.A. Mosolova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 548: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies (Krasnoyarsk, Russia, 18-20 June 2020). Conference «Innovative Development of Agrarian-and-Food Technologies» (Volgograd, Russia) / Krasnoyarsk Regional Union of Scientific and Engineering Associations, Krasnoyarsk Science and Technology City Hall, Volgograd State Technical University, Volga region research Institute of manufacture and processing of meat-and-milk production [et al.]. – [IOP Publishing], 2020. – 6 p.

7. Разработка паштета функциональной направленности / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, **А.Г. Золотарева**, Д.И. Сурков // Пищевая промышленность. – 2019. – № 3. – С. 68-70.

### Патенты РФ на изобретения

8. Пат. 2794424 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/50. Способ применения пребиотической лактулозосодержащей кормовой добавки в рационах кроликов : № 2022132954 : заявл. 14.12.2022 : опубл. 18.04.2023 / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, О.А. Княжеченко, А.А. Мосолов, **А.Г. Золотарева**; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции».

9. Пат. 2765690 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/50, А23К 10/16. Способ повышения продуктивности кроликов / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.А. Мосолов, И.А. Семенова, О.А. Княжеченко, **А.Г. Золотарева**, Е.В. Карпенко; ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП). – 2022.

10. Пат. 2703719 Российская Федерация, МПК С07С51/41, С07С59/265. Способ получения цитрата кальция / И.М. Осадченко, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, П.С. Андреев-Чадаев, М.В. Гиро, Я.И. Храмова, **А.Г. Золотарева**; ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП), ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2019.

11. Пат. 2703948 Российская Федерация, МПК А23L13/40, А23L13/60. Способ производства паштета «Любимый край» / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, **А.Г. Золотарева**, А.А. Мосолов; ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП), ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2019.

### Публикации в материалах конференций и других научных изданиях

12. Применение кормовой добавки на основе растительного жмыха и лактулозы в рационах кроликов на откорме / О.А. Княжеченко, **А.Г. Золотарева**, А.А. Мосолов, И.Ф. Горлов // Аграрно-пищевые инновации. – 2022. – Т. 20, № 4. – С. 82-91.

13. **Золотарева, А.Г.** Новый мясной продукт для детского питания / А.Г. Золотарева, М.И. Сложенкина, Е.Г. Золотарев // Технологии и продукты здорового питания: сб. ст. XII национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Саратов, 17-18 декабря 2020 г.) / под общ. ред. Н. В. Неповинных, О. М. Поповой, Е.В. Фатьянова ; Мин-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Саратовский гос. аграрный ун-т им. Н. И. Вавилова». – Саратов, 2021. – С. 235-238.

14. Повышение эффективности производства кроличьего мяса в условиях юга России / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, **А.Г. Золотарева**, О.А. Княжеченко // Перспективы развития аграрно-пищевых технологий в условиях Прикаспия и сопредельных территорий : материалы конф. (г. Волгоград, 6 июля 2021 г.) / под общ. ред. И. Ф. Горлова ; ООО «СФЕРА», Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции. – Волгоград, 2021. – С. 78-81.

15. Новое в производстве крольчатины без антибиотиков в условиях Волгоградской области / О.А. Княжеченко, И.Ф. Горлов, И.А. Семенова, **А.Г. Золотарева** // Экология и здоровье : материалы VII Межрегион. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), посвящ. 90-летию ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России (г. Ростов-на-Дону, 25 сентября 2020 г.). Т. 2 / Ростовский гос. мед. ун-т, Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, ООО «СФЕРА». – Волгоград, 2020. – С. 32-35.

16. Диетический мясной продукт / **А.Г. Золотарева**, А.Б. Сложенкин, А.М. Ганиева, О.А. Княжеченко, М.И. Сложенкина // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 1. – С. 19-20.

**Золотарева Анастасия Геннадьевна**

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОЙ КОРМОВОЙ БЕЛКОВО-ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КРОЛИКОВ

### Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Подписано в печать \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2024 г. Заказ № \_\_\_\_\_. Тираж 100 экз. Печ. л. 1,4  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Типография ИУНЛ Волгоградского государственного  
технического университета  
400005, г. Волгоград, просп. им. В.И. Ленина, 28, корп. № 7