

*На правах рукописи*



**Нуржанов Баер Серекпаевич**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КОРМОВЫХ  
ДОБАВОК В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени

доктора сельскохозяйственных наук

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и  
технология кормов

Оренбург – 2021

Работа выполнена в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Научный консультант: доктор биологических наук  
**Дускаев Галимжан Калиханович**

Официальные оппоненты: **Миронова Ирина Валерьевна**, доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, заведующая  
**Буряков Николай Петрович**, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева», кафедра кормления животных, заведующий  
**Овчинников Александр Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», кафедра кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Защита диссертации состоится 1 октября 2021 года в 13<sup>30</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 006.040.01 на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» по адресу: 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. 8 (3532) 30-81-70

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и на сайте: <http://www.fncbst.ru>. с авторефератом на сайтах: <http://www.fncbst.ru>. и <http://www.vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета



Завьялов  
Олег Александрович

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Устойчивое развитие мясного и молочного скотоводства в мире опирается на экономические, экологические и социально стабильные системы производства кормов. Использование земель для производства многолетних, однолетних кормовых культур и зерна для скота должно развиваться в ответ на многочисленные проблемы продовольственной безопасности и экологической устойчивости. К ним относятся увеличение мирового населения, более высокие доходы и спрос на продукты животного происхождения, изменение климата (Kok A. et al., 2019), поддержание качества почвы, кормов и т.д. (Фисинин В.И. и др., 2016; Кочиш И.И. и др., 2017; Broderick G.A., 2018). Для поддержания и стабилизации прибыльности получения говядины при её производстве необходимо использовать генетические и управленческие инновации, которые увеличивают производство кормов и зерна, а также их питательную ценность, и эффективность использования. Имеется потребность в разработке эффективных стратегий кормления для жвачных с целью поддержания оптимального метаболизма в желудочно-кишечном тракте. В животноводстве ведется поиск стратегий для профилактики нарушений ферментации при кормлении рационом с высоким содержанием быстро ферментируемых углеводов (Oetzel G.R., 2017; Jonsson N.N. et al., 2019), их влияние на качество говядины при откорме (Manni K., et al., 2018), регулирования метаболизма макронутриентов (Gerrits W.J.J., 2019), в т.ч. крахмала в рубце (Brake D.W., Swanson K.C., 2018; Harmon D.L., Swanson K.C., 2020), использования ионофоров (Thompson A.J., et al., 2016), микроэлементов (Haug A. et al., 2018; Кочиш И.И., Шуканов А.А. и др., 2020), и пробиотиков (Amachawadi R.G., et al., 2018; Ballou M.A., et al., 2019).

**Степень разработанности темы.** Разработанность темы исследований в мировой науке более высокая, что подтверждает их перспективность и актуальность. Так, предложена модель для прогнозирования возникновения ацидоза ячменём на основе периодической инкубации культуры *in vitro* (Anele U.Y. et al., 2015), предложены кормовые добавки, улучшающие эффективность использования корма жвачными на основе пшеницы (Yang W.Z., et al., 2014). Однако отмечается, что использование кормовых добавок не может полностью компенсировать неоптимальное управление кормлением (Humer E et al., 2018). Имеются неоднозначные сведения об использовании в питании добавок органических или неорганических форм минеральных веществ на продуктивность откормочного скота (Lippolis K.D., et al., 2017; Caramalac L.S., et al., 2017), в то же время рекомендуется их скармливание коровам на поздней стадии стельности (Marques R.S., et al., 2016). Положительное действие пробиотических бактерий отмечается при респираторных заболеваниях крупного рогатого скота (Amat S., et al., 2017), изменении pH и уровня летучих жирных кислот (Goto H., et al., 2016), качества продуктов животноводства (Olchoway T.W.J., et al., 2019), улучшении детоксикации нитритов в рубце (Latham E.A., et al., 2019). Капсулированные

(защищенные) формы пробиотиков используются в аквакультуре, птицеводстве (Boonapuntanasarn S., et al., 2019; Кочиш И.И. и др., 2020; Егоров И.А. и др., 2020), что позволяет улучшить показатели роста, качества мяса и коэффициенты конверсии корма.

**Цель и задачи исследований.** Целью исследований, которые были выполнены в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2009-2020 годы» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (ранее Всероссийский НИИ мясного скотоводства) (госрегистрация: № 0761-2014-0012, № 0761-2014-0010; № 115040610064; № АААА-А17-117021650038-6; АААА-А18-118042090039-1) являлась разработка и апробация кормовых средств, способов их эффективного использования для оптимизации питания и увеличения продуктивности молодняка крупного рогатого скота.

Для достижения установленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить различные виды зерновых кормов и дать биохемилюминесцентную оценку их влияния на нативную рубцовую жидкость (рекомбинантный штамм *Escherichia coli* K12 TG1).

2. Оценить переваримость высококрахмалистых субстратов *in vitro* и *in situ* и разработать способ регулирования распада крахмала в рубце за счет снижения его доступности для микрофлоры рубца.

3. Изучить способы деструкции кормов с высоким содержанием легкодоступных полисахаридов, их влияние на переваримость, обмен веществ и продуктивность крупного рогатого скота.

4. Изучить эффективность использования кормовых добавок с микрочастицами металлов и органической кислотой на переваримость, обмен веществ и продуктивность бычков крупного рогатого скота.

5. Изучить влияние комплексного пробиотического препарата (штамм *Bifidobacterium longum*) на основе сорбента полифепан на таксономический профиль, рубцовое пищеварение, переваримость, обмен веществ, рост и развитие бычков.

6. Изучить действие пробиотического препарата (штамм *Bifidobacterium longum*) на носителе-цеолите Нежинского месторождения на переваримость, обмен веществ, энергии корма, рост и развитие и мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

7. Оценить эффективность использования синбиотика (штамм *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus faecium*) в составе рационов крупного рогатого скота на переваримость питательных веществ и баланс азота, рост и развитие животных.

8. Дать научно-хозяйственную и экономическую оценку различных решений увеличения эффективности использования корма и кормовых добавок в рационах крупного рогатого скота.

**Научная новизна** работы заключается в том, что получена база данных оценки крахмалсодержащих субстратов, включающая характеристики бактериальных люминесцирующих тест-систем (в т.ч. рекомбинантный штамм



*E. coli* K12 TG1 с клонированными *lux CDABE* генами *Photobacterium leiognathi* 54D10), переваримость *in vitro* и *in situ*. Произведена биохемилюминесцентная оценка активности рубцовой жидкости *in vitro*, основанная на биолюминесцентной реакции штамм *E. Coli* K12 TG1 с клонированными *LuxCDABE* генами *Photobacterium leiognathi* 54D10 (RU 2603104). Впервые получены новые знания о снижении распадаемости кормов с высоким содержанием легкодоступных полисахаридов, в том числе переваримость кормов, показатели рубцового (распадаемость компонентов, скорость распада, биологическая активность микрофлоры, биохимический состав) и кишечного пищеварения (*in vitro*); создано устройство для исследований *in vitro* (RU 106956). Впервые разработан способ обработки зернового корма для жвачных животных, включающий смешивание 35-45% измельченного зернового корма от суточной нормы рациона с 1% раствором молочной кислоты (RU 2651605). Дана комплексная продуктивная оценка влияния обработки корма на модели молодняка крупного рогатого скота. Разработана добавка для скармливания молодняку крупного рогатого скота, включающая микрочастицы кобальта размером не более 150 нм и марганца с размером не более 300 нм (RU 2634052), оценено ее влияние на продуктивность животных. Впервые разработан комплексный пробиотический препарат на основе сорбентов, за счёт иммобилизации микроорганизмов *Bifidobacterium longum* на сорбенте полифепан (RU 2557302) и цеолите Нежинского месторождения Оренбургской области (RU 2520840). Изучено его влияние на переваримость, обмен веществ, использование энергии корма, продуктивность крупного рогатого скота. Разработана кормовая добавка для выращивания молодняка крупного рогатого скота на основе живых бактерий (RU 2562846) сорбированных на носителе – экструдированных пшеничных отрубях для повышения переваримости, использования питательных веществ и энергии рационов, мясной продуктивности и качества говядины бычков крупного рогатого скота.

**Теоретическая значимость работы** заключается в разработке и апробации кормовых средств, способов их эффективного использования для оптимизации питания крупного рогатого скота.

Использованная в экспериментах биохемилюминесцентная оценка активности рубцовой жидкости *in vitro*, с использованием люминесцирующих штаммов, позволила дать объективную информацию о влиянии различных видов зерновых кормов на нативную рубцовую жидкость крупного рогатого скота.

Изучение в экспериментах крахмалсодержащих субстратов методами *in vitro* и *in situ* способствовало более эффективной оценке их доступности для микрофлоры рубца, что позволило разработать способ регулирования распада крахмала в рубце бычков.

Подтверждена гипотеза способности маннанолигосахаридов к сорбции микрочастиц металлов микроэлементов и увеличению биодоступности для организма животных.

Предложены элементы технологии увеличения эффективности использования пробиотических веществ в составе рационов крупного рогатого скота с использованием искусственных и природных носителей.

Предложена научно-обоснованная формула синбиотического вещества для использования в кормлении жвачных животных.

**Практическая значимость работы.** Разработанное устройство для исследований *in vitro* увеличивает производительность и скорость исследований при оценке процесса гидролиза питательных веществ в условиях «искусственного» рубца крупного рогатого скота.

Биохемилюминесцентный метод определения активности рубцовой жидкости *in vitro*, с использованием штамма *E. coli* K12 TG1 с клонированными luxCDABE генами *Photobacterium leiognathi* 54D10, может быть использован в лабораториях зоотехнического и ветеринарного направления, в прерогативу которых входит контроль эффективности кормления сельскохозяйственных животных.

В целях эффективного использования зерновой части корма молодняком крупного рогатого скота (содержание концентратов в рационе 25 % и более), рекомендуется смешивание 35-45% измельченного зерна от суточной нормы рациона с 1 % раствором молочной кислоты (соотношение 75:25, с экспозицией 30 мин, t 18-22°C), способствующее снижению распада крахмала в рубце на 21 %, увеличению переваримости веществ корма и живой массы бычков на 4%, а уровня рентабельности – до 5%.

Для увеличения эффективности использования корма молодняком крупного рогатого скота при выращивании и откорме, рекомендуется скармливание в составе рационов кормовой добавки, включающей микрочастицы кобальта с размером не более 150 нм и марганца с размером не более 300 нм, и инактивированными кормовыми дрожжами, в количестве 30% от концентрированной части рациона. Применение предлагаемой добавки способствует лучшему использованию питательных веществ рациона на 3,0-5,0%, повышению продуктивности на 3,5 % и уровня рентабельности производства говядины на 7,2 %.

Для увеличения мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота и улучшения качества мяса целесообразно вводить в рацион:

- комплексный пробиотический препарат на основе сорбента полифепан из расчета 3 г/гол в сутки, что позволяет повысить живую массу и уровень рентабельности производства говядины до 3%;
- пробиотический препарат на носителе – цеолите Нежинского месторождения Оренбургской области из расчета 30,5 г/гол в сутки. Это позволяет повысить живую массу молодняка на 5,65%, а уровень рентабельности производства говядины возрастает на 6,10%;
- кормовую добавку на основе экструдированных пшеничных отрубей с включением живых культур следующего штаммового

состава - *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus faecium*, с частицами питательной среды МРС и инулином в дозе 2,63 г/кг сухого вещества, что способствует повышению переваримости сырого протеина (до 5%), живой массы до 4% ( $P \leq 0,05$ ) и уровня рентабельности производства говядины на 8%.

Результаты исследований были использованы при разработке методических рекомендаций «Кормление молодняка крупного рогатого скота мясных пород в период доращивания и откорма» (Оренбург, 2015); в методической работе коллективов ФНЦ БСТ РАН, Оренбургского государственного аграрного университета, внедрены в хозяйствах Оренбургской области. Работа является лауреатом конкурса администрации Оренбургской области для молодых учёных (Оренбург, 2012; 2014).

**Методология и методы исследования.** Методика экспериментов включала в себя проведение комплексных исследований с использованием зоотехнических, биохимических, микробиологических, физиологических и технических методов. Исследования выполнялись на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» в условиях центра коллективного пользования. Эксперименты на животных проводились в условиях физиологического двора «Покровский сельскохозяйственный колледж-филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ», ООО ПЗ «Димитровский» Илекского района, ФГОУ СПО «Оренбургский аграрный колледж» Оренбургского района.

**Основные положения выносимые на защиту.**

- на основе данных по активности рубцовой жидкости, переваримости питательных веществ *in vitro* и *in situ*, баротермической деструкции дать оценку крахмалсодержащим субстратам;
- результаты изучения физиологического состояния бычков при скармливании крахмалсодержащих субстратов обработанных раствором молочной кислоты;
- применение микрочастиц кобальта и марганца совместно с инактивированными кормовыми дрожжами способствует увеличению биодоступности их в организме бычков;
- результаты пилотных исследований по созданию и апробации пробиотических кормовых добавок, их влияние на микробиом рубца;
- скармливание комплексных пробиотических препаратов на основе сорбентов полифепана и цеолита Нежинского месторождения и синбиотической добавки способствует регуляции пищеварительных процессов, повышает мясную продуктивность и рентабельность производства говядины.

**Степень достоверности и апробация работы.** Научные положения, выводы и предложения производству обоснованы и базируются на аналитических и экспериментальных данных, степень достоверности

которых доказана путем статистической обработки с использованием программного пакета Statistica 10.0. Выводы и предложения основаны на научных исследованиях, проведенных с использованием современных методов анализа и расчета. Основные материалы диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях и семинарах различного уровня: Международной научно-практической конференции (Волгоград, 2011, 2012, 2017; Казань, 2014; Оренбург, 2011-2014, 2016, 2018), Всероссийской научно-практической конференции (Уфа, 2016, 2017; Курган, 2017, 2018; Оренбург, 2019; Новосибирск, 2020).

Основные положения работы доложены и обсуждены на расширенном заседании научных сотрудников и специалистов отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормления им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (Оренбург, 2020).

**Реализация результатов исследований.** Результаты исследований внедрены в производство в учебно-опытных хозяйствах ГАПОУ «Оренбургский аграрный колледж», «Покровский сельскохозяйственный колледж-филиал» ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ», сельскохозяйственных предприятиях региона.

**Публикация материалов исследования.** По теме диссертации опубликованы 70 научных работ, в том числе 19 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, 9 – в изданиях индексируемых в базах Scopus и Web of Science, 3 – монографии, 9 – патентов РФ на изобретение, 1 – полезная модель.

**Объем и структура работы.** Материалы диссертации представлены на 260 страницах машинописного текста, включающие введение, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение результатов исследований, заключение, рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы, состоящего из 374 источника, в т.ч. 136 зарубежных. Диссертационная работа включает в себя 71 таблицу, 25 рисунков, 8 приложений.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись в период с 2009-2020 гг. на базе отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (до 2018 года Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства). Основными объектами исследований являлись кормовые средства, рубцовая жидкость и животные казахской белоголовой (n=530) и красной степной пород (n=1080). Лабораторные исследования выполнялись на оборудовании «Центра коллективного пользования» ФНЦ БСТ РАН. Научно-хозяйственные и физиологические эксперименты выполнялись в условиях хозяйств ФГОУ СПО «Оренбургский аграрный колледж» Оренбургского района, «Покровский сельскохозяйственный колледж-филиал» ФГБОУ ВО



«Оренбургский ГАУ», ОНО ПЗ «Димитровский» Илекского района и др. (рис. 1).

Исследования на животных проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием лабораторных животных» (прил. к приказу Министерства здравоохранения СССР, от 12.08.1977 №755).

Для проведения физиологических экспериментов отбирались бычки годовалого возраста (n=12). В начале подготовительного периода подопытным животным по методу А.А. Алиева (1998) были установлены фистулы рубца. В течение подготовительного периода эксперимента бычки были переведены на привязное содержание, индивидуальное кормление, на рационы составленных на основе детализированных норм кормления разработанных А.П. Калашниковым и др. (2003). В течение опыта рацион для подопытных животных были сбалансированы по основным питательным веществам согласно нормам, рассчитанным на получение 800-900 г среднесуточного привеса. Контроль за ростом и развитием животных осуществлялся на основании индивидуального ежемесячного взвешивания утром до кормления в одну и ту же дату. На основании данных определяли абсолютный, относительный и среднесуточный прирост живой массы.

Использование питательных веществ и энергии испытуемых рационов в организме опытных животных, их продуктивное действие изучали по общепринятому методу балансовых опытов (А.И. Овсянников).

Животные содержались на привязи с поением из автопоилок и трехразовым кормлением. Учет поедаемости кормов проводили через каждый месяц, а в течение балансового опыта – ежедневно (П.Т. Лебедев, А.Т. Усович). Коэффициенты переваримости питательных веществ, а также использование энергии, азота, кальция, фосфора рационов рассчитывали по методикам Н.Г. Григорьева и др. (1989).

Комплексную оценку мясной продуктивности, синтез компонентов мяса у бычков находили методом контрольного убоя в 16 – месячном возрасте по методикам ВИЖ(а), ВНИИМС(а). По завершению исследований на основании данных по затратам на выращивание бычков и стоимости реализованной продукции, была определена экономическая эффективность применения комплексных препаратов при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

Исследования различных видов зерновых кормов по содержанию в них легкогидролизуемых компонентов проводились *in vitro* с использованием оборудования – «искусственный рубец KPL 01» методом нейлоновых мешочков по методике доктора В. Лампетера в модификации Г.И. Левахина, А.Г. Мещерякова (2003), время инкубирования – 3 часа.

Оценку способности подавлять активность аутоиндукторов осуществляли путем инкубации 10 мкл рубцовой жидкости с ГСЛ равного объема в течении 15 минут при 37 °С, после чего было добавлено 80 мкл суспензии соответствующего биосенсора.

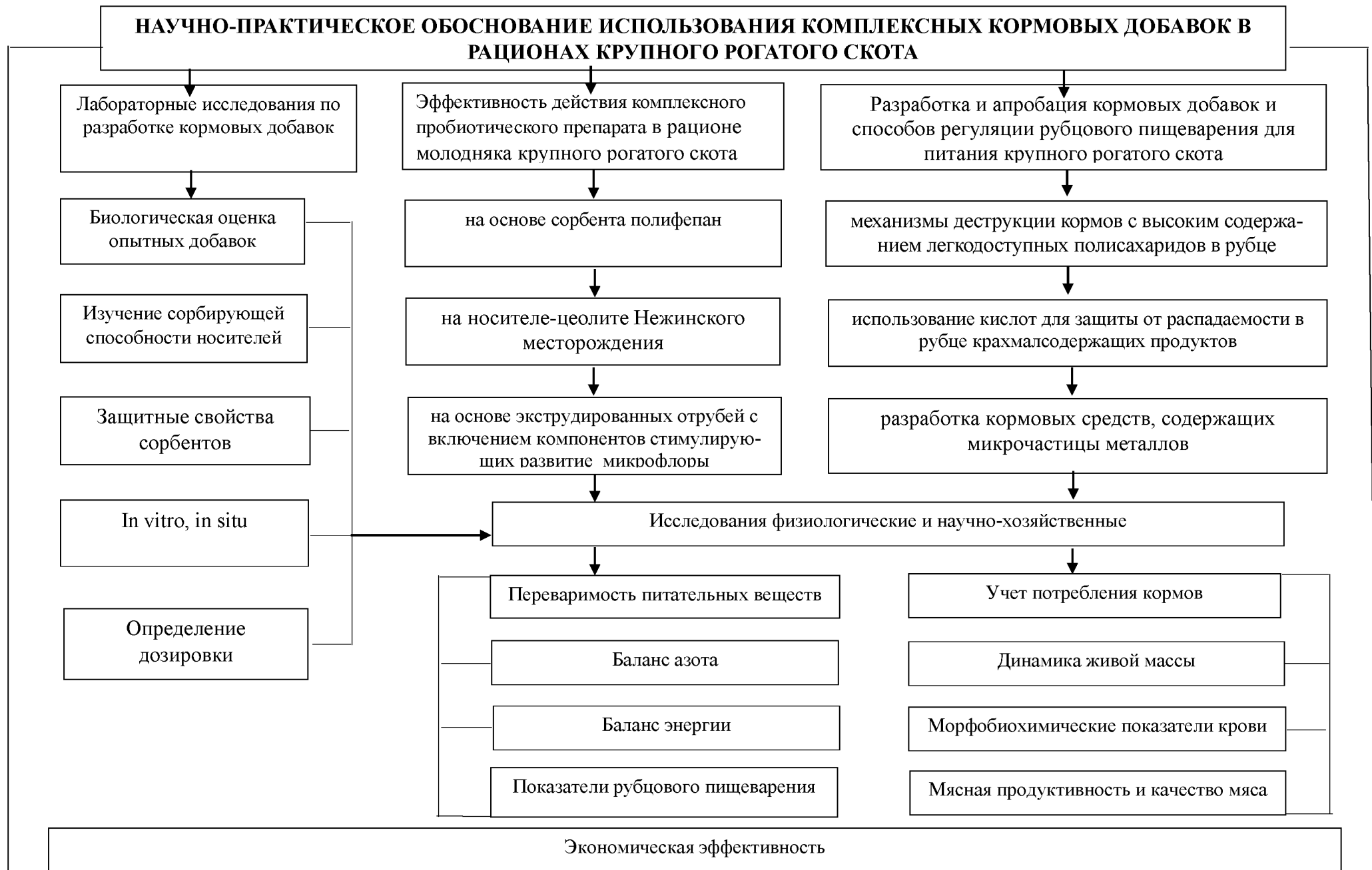


Рис. 1 Общая схема исследований

Измерение проводили в кинетическом режиме на люминометре LM-01T (Immunotech, Чехия) в течение 120 минут, а уровень свечения выражали в RLU (relative luminescent units).

При проведении лабораторных исследований использован рекомбинантный штамм *E. coli* K12 TG1 с клонированными luxCDABE генами *Rhodospirillum rubrum* leioGNATHI 54D10.

Предметом экспериментальных работ явилась рубцовая жидкость крупного рогатого скота; трофические субстраты – измельченное зерно ячменя (*Hordeum vulgare*), пшеницы (*Triticum aestivum*), ржи (*Secale cereale*) и их сочетаний.

Для изучения активности рубцовой жидкости использовали разработанный авторский метод (патент на изобретение RU № 2603104).

Для определения переваримости крахмала в рубце использовался метод *in situ* или так называемый метод «нейлоновых мешочков» (Григорьев Н.Г., 1989). Мешочек с 5 г навески корма помещали в рубец с концентрированными кормами на 3 часа. Химический состав кормов изучался по методикам биохимических исследований согласно требованиям ГОСТа, в условиях центра коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации испытательного центра №РОСС RU 0001.21 ПФ59 от 19.05.2011).

Исследования по изучению эффективности использования кормовых добавок совместно с микрочастицами кобальта и марганца проводили методом нейлоновых мешочков: *in vitro* с использованием «искусственного рубца KPL 01» - 24 и 12 часовая экспозиция; *in situ* – хронической фистулы рубца на молодняке крупного рогатого скота – 24 часовая экспозиция. Физиологические исследования - схема исследования: животные контрольной группы получали ОР, I опытной – ОР + кормовую добавку, заменившей 30% от концентрированной части рациона с включением солей сульфатов кобальта и марганца; II опытной - ОР + кормовую добавку, заменившей 30% от концентрированной части рациона с включением микрочастиц кобальта и марганца. Период кормления 5 мес., количество животных в группе по 15 гол., возраст – 12 мес. Предметом экспериментальных работ выступали: рубцовая жидкость молодняка крупного рогатого скота (отбор проводился через хроническую фистулу рубца); бычки красной степной породы, 12 мес. возраста. Химически чистые вещества: кобальт, порошок, 150 нм, 99,9%. (Sigma-Aldrich), марганец, порошок, 99+%, (Acros). Соли металлов: Кобальт (II) сернокислый 7-водный Ч ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), массовая доля основного вещества не менее 99,4 % ГОСТ 4462-78 (ООО ТД Реахим); Марганец (II) сернокислый, 5-водный массовая доля основного вещества не менее 96,2 % ГОСТ 435-77 (ЗАО Мосреактив). Дрожжи кормовые ТУ 9291-003-12914410-03 (м.д. влаги не более – 8,3%; м.д. протеина не более – 46,4%; м.д. золы не более – 8,9%; активность – неактивные). Отруби пшеничные ГОСТ 7169-66.

С целью изучения механизмов деструкции кормов с высоким содержанием легкодоступных полисахаридов исследования проводились поэтапно:

1 этап (переваримость сухого вещества в рубце (*in situ*) в зависимости от времени экспозиции): варианты образцов корма – ячмень дробленый+ дистиллированная вода (контроль) и ячмень дробленый + 0,5% р-р мол. к-ты; время экспозиции - без экспозиции; 30 мин.; 60 мин.; 90 мин.; 120 мин.

2 этап (переваримость сухого вещества и крахмала в рубце (*in situ*) в зависимости от концентрации молочной кислоты и 30 мин. экспозиции): варианты образцов корма - ячмень дробленый (контроль); ячмень дробленый +0,5% р-р мол. к-ты; ячмень дробленый +1,0% р-р мол. к-ты; ячмень дробленый +2,0% р-р мол. к-ты. Изучалась переваримость сухого вещества и крахмала через 3 и 6 час. после кормления.

3 этап (изменение химического состава фуражного зерна под действием баротермической деструкции): варианты образцов корма - обработанное зерно фуражной пшеницы, обработанное зерно фуражного ячменя, измельченное зерно фуражной пшеницы, измельченное зерно фуражного ячменя.

4 этап (переваримость сухого вещества и крахмала *in situ* (через 3 часа после инкубирования)

Объект исследования: рубцовая жидкость молодняка крупного рогатого скота (отбор проводился через хроническую фистулу рубца); бычки красной степной породы, 12 месячного возраста; измельченное (целое) зерно фуражной пшеницы. Измельченное (целое) фуражное зерно ячменя; молочная кислота 40% (*Acidum lacticum* 40 %), для использования в ветеринарии.

При получении опытных образцов корма использовался способ и устройство в основе которых лежит процесс баротермической деструкции включающей загрузку предварительно очищенного сырья в рабочую барокамеру, герметизацию барокамеры, пропаривание многофазной среды до глубоких слоев давлением до 0,5 МПа и температурой до 200°C, продувку сырья газообразным теплоносителем при давлении до 2 МПа и температуре до 400 °С, выдержку значений эксплуатационных параметров некорректирующими до 60 с, мгновенную разгерметизацию рабочей барокамеры (сброс давления и температуры до нормальных условий - 0,1 МПа и 20 °С) приводящую к разрыхлению (вспучиванию) структуры растительных сред, извлечение готового продукта из барокамеры, одновременно с основными операциями параллельно осуществляют операции автоматизированного контроля и оперативного управления эксплуатационными параметрами процесса (давление, температура, влажность, время операций).

Рубцовую жидкость отбирали через хроническую фистулу рубца бычков через 3 часа после кормления. Пробы отфильтровывали через четырехслойную стерильную марлю, в стерильные криопробирки и помещали в ультранизкотемпературный лабораторный морозильник при  $t = -80$  °С с последующим выделением очищенных препаратов ДНК.

С целью изучения влияния пробиотических веществ, как отдельно, так и в композиции с растительным экстрактом на микробиологический статус рубца крупного рогатого скота были проведены в условиях ФНЦ БСТ РАН. В качестве веществ для оптимизации пищеварительных процессов в рубце

крупного рогатого скота использовали растительный экстракт *Quercus cortex* (QC), пребиотик на основе маннаноолигосахаридов и бета - глюкозана, пробиотик на основе *Bifidobacterium adolescentis* и *Lactobacillus acidophilus*, кормовой антибиотик на основе хлортетрациклина (20%). В период эксперимента животные были разделены на 7 групп (n=13). Контрольная - основной рацион (ОР), I опытная группа – ОР+кормовой антибиотик (10 г/гол/сут 30 дн.), II – ОР+кормовой антибиотик +экстракт (50 мл/гол), III – ОР+пробиотик (25 г/гол/сут), IV – ОР+пробиотик+экстракт, V – ОР+пребиотик (15 г/гол/сут), VI – ОР+пребиотик +экстракт. С применением химического способа извлечения был извлечен геном. Содержание его изучали с помощью высокочувствительного флуорометра Qubit 2.0 с анализом dsDNA (Life Technologies). Подготовка библиотек ДНК, в том числе секвенирование проходило в Центре коллективного пользования ИКВС УрО РАН (Оренбург, Россия).

Видовой состав содержимого рубца обнаруживался способом NGS секвенирования на приборе MiSeq (Illumina, США).

Разработка комплексного пробиотического препарата и его апробация проводилась в три этапа. На первом разрабатывался комплексный пробиотический препарат, за счет иммобилизации микроорганизмов *Bifidobacterium longum* на сорбенте полифепан, цеолите Нежинского месторождения и штамма *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus faecium* на экструдированных пшеничных отрубях, что способствовало удержанию жизнеспособности микроорганизмов во время хранения и при скармливании на всем протяжении преджелудков и кишечника. Были изучены адсорбционные свойства сорбентов в сравнительном аспекте и влияние препарата на основе сорбента полифепан на рубцовое пищеварение.

Сорбционные свойства сорбентов рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{M_2 - M_1}{\rho \cdot V} * 100 = \frac{M_2 - M_1}{\rho}$$

где количество сорбированного раствора, % - X

масса цилиндра с экстрактом, г - M<sub>1</sub>

масса цилиндра с экстрактом пропитанным раствором, г - M<sub>2</sub>

плотность раствора, г/см<sup>3</sup> - ρ

100 см<sup>3</sup>-объем экстракта - V

Лабораторные исследования выполнялись на базе ЦКП ФНЦ БСТ РАН с применением газового хроматографа Кристалл 4000, способа отдельного центрифугирования, метода Кьельдаля, метода выявления пористости по ацетону, макродиффузионного метода и стандартного метода серийных разведений на питательной среде МРС.

Для определения отличительных характеристик пищеварения в преджелудках анализировали количественную структуру рубцовой жидкости. В размере 300 мл до поедания особями кормов из фистулы набирали образцы рубцового содержимого, а так же через 3 и 6 часов после начала кормления. Образцы пропускали сквозь марлю сложенную в четыре раза, в жидкой её фракции смотрели накопление водородных ионов (рН) ионометром рН-150МИ.

Определение инфузорий происходило микроскопическим способом в расчётной камере Горяева. Микробимальная масса определялась методом раздельного центрифугирования с последующим высушиванием. Основу этого процесса составляют различия в скорости оседания частиц, обладающие разнообразными размерами и плотностью. Общий и остаточный азот находили методом Кьельдаля, белковый - расчётным путём по разности общего и остаточного азота, аммиак - микродиффузным методом в чашах Конвея. Общую концентрацию летучих жирных кислот находили на хроматографе Кристалл ЛЮКС 4000.

На втором и третьем этапе выполняли физиологические и научно-хозяйственные опыты на 60-ти бычках казахской белоголовой породы 10 месячного возраста. Подопытные животные были разделены по принципу пар-аналогов на 3 группы, по 20 голов в каждой. После подготовительного периода животные были переведены на основной режим опыта, где осуществлялось индивидуальное кормление по рационам составленным на основе детализированных норм для получения 800 – 1000 г среднесуточного прироста за период опыта (А.П. Калашников и др. 2003).

Морфологический состав крови изучали с использованием автоматического гематологического анализатора крови URIT 2900 VET Plus; биохимический состав с использованием автоматического биохимического анализатора CS-T240. Биохимический анализ проводился с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия).

Средние образцы кормов (500г), их остатков, исследовались по методикам зоотехнического анализа и биохимических исследований в Центре коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН на содержание в них сухого вещества, сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93), сырого жира (ГОСТ 13496.15-97), сырой клетчатки (ГОСТ 12396.2-91), сырой золы (ГОСТ 26226-95), кальция (ГОСТ 26570-95), фосфора (ГОСТ 26657-97).

Числовой материал, собранный за весь эксперимент, был статистически обработан с использованием доступных методик и приложения «Excel 2016» и «Statistica 10.0», включая определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m).

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1 Исследования по изучению доступности крахмалсодержащих субстратов для молодняка крупного рогатого скота**

**Оценка активности рубцовой жидкости под влиянием люминесцирующих тест-систем.** Схема эксперимента предусматривала приготовление навесок: ячмень (Н) – 100 мг, рожь (S) – 100 мг, пшеница (Т) – 100 мг, смесь – Н + S по 50 мг, смесь – Н + S по 35 и 65 мг, смесь – Н + S по 25 и 75 мг. При контакте нативной рубцовой жидкости с сенсорными люминесцирующими бактериями *E. coli* было зарегистрировано дозозависимое ингибирование свечения в первые секунды контакта. При этом ко второй минуте контакта «тушение» составило до  $5,20 \pm 0,59$  % в случае с исходной



средой и убывало в ряду двукратных разведений до  $102,56 \pm 4,83$  % при титре 1:1024. После 30 минут инкубации смеси уровень свечения в пробе с нативной рубцовой жидкостью достигает контрольного и с течением времени повышается до  $190,59 \pm 22,15$  % после 60 минут контакта. Штамм *E. coli katG: lux*, в котором клонированный промотор отвечает за синтез каталазы, обеспечивающей нейтрализацию пероксида водорода, продемонстрировал индукцию свечения, достигаемую 3,0 относительных единиц на 60 минуте контакта. Изучение генотоксических эффектов, основанное на активации белков системы репарации RecA/LexA с использованием штамма *E. coli recA: lux*, позволило зарегистрировать эффекты индукции свечения данных бактериальных клеток при контакте с нативной рубцовой жидкостью. На основе ранее проведенных исследований, а также с учетом сегодняшних результатов был предложен способ биолюминесцентной оценки активности (токсичности) модельной рубцовой жидкости *in vitro*.

**Оценка переваримости высококрахмалистых субстратов *in vitro* и *in situ*.** В ходе лабораторных исследований была оценена переваримость сухого вещества концентрированных кормов различных видов (рожь, овес, нут, пшеница, ячмень, кукуруза). Используя разработанный нами способ (RU № 2603104), были проведены исследования по изучению влияния крахмалосодержащих веществ на активность рубцовой жидкости с использованием люминесцирующих биосенсоров. Установлено, что после 60-минутного контакта по мере увеличения концентрации субстрата от 0 до 0,78% в рубцовой жидкости наблюдается увеличение показателя биолюминесцентного индекса. Максимальный индекс установлен у ржи при концентрации субстрата 0,78%, который был выше, чем у пшеницы на 23,3%, ячменя – на 19,3%.

По результатам исследований установлено, что через три часа после инкубирования образцов корма наиболее высокая переваримость сухого вещества отмечалась у ржи – 35,2%, далее по убыванию овес, нут, пшеница, ячмень, кукуруза. Разница в сравнении с кукурузой составила 20,5% ( $P \leq 0,05$ ), с ячменем – 10,4%, пшеницей – 10,1%, нут – 5,7%, овсом – 3,4%.

Переваримость компонентов зерна варьировала в зависимости от вида растения и времени инкубации навески в рубце животного (табл. 1).

Так, через 3 часа после инкубирования переваримость сухого вещества зерна нута оказалось выше, чем в остальных культурах на 3,9-36,3%. Переваримость сухого вещества зерна ячменя импортной селекции оказалась также выше, чем у остальных злаковых культур на 24,2-32,4% ( $P \leq 0,05$ ).

Наименьшее значение переваримости сухого вещества зерна оказалось у пшеницы (25,8%). Через 6 часов после инкубации значительно увеличилась переваримость сухого вещества зерна у ржи, разница в сравнении с остальными культурами составила 5-29,8%. Практически одинаковые значения в данный период отмечались для овса голозерного и нута (82,4-82,6%), наименьшая переваримость, как и предыдущем периоде, оказалась у пшеницы (57,8%).

Таблица 1. Переваримость компонентов зернового продукта *in situ*, %

Субстрат	Переваримость			
	при экспозиции 3 часа		при экспозиции 6 часов	
	сухого вещества	крахмала	сухого вещества	крахмала
Пшеница	25,8±1,33	35,8±1,34	57,8±1,98	94,3±1,23
Ячмень отечественной селекции	28,3±2,01	39,6±1,55	63,3±1,42	93,3±1,19
Рожь	30,1±0,93	35,7±1,63	87,6±1,05	98,5±1,08
Овес голозерный	34,0±1,51	49,1±1,25	82,4±1,53	98,2±1,07
Ячмень импортной селекции	58,2±1,68*	74,6±1,03	71,4±1,20**	96,9±1,71
Нут	62,1±1,14	68,8±1,42	82,6±1,32	97,5±1,67

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$  в сравнении с отечественным субстратом

Соответственно у ржи и овса переваримость за трехчасовой период увеличилась на 57,5 и 48,4%, в то время как у ячменя импортной селекции и нута был ниже (13,2 и 6,7%) ввиду первоначально высокой ферментации вещества.

Переваримость крахмала через три часа инкубации изменялась практически аналогично сухому веществу, за исключением ячменя импортной селекции, где данная величина была выше, по сравнению с остальными культурами на 5,8-38,8%. У зерна нута аналогичное значение оказалось выше на 19,7-33%. Наиболее низкая переваримость крахмала отмечалась у зерна пшеницы и ржи (35,7-35,8%). Характерной особенностью химического состава ржи является довольно высокое содержание полисахаридов - 1,5-2,5 %, в составе которых преобладающими являются высокомолекулярные углеводы. Кроме того, крахмальные зерна ржи самые крупные. Через шесть часов после инкубации наиболее высокая переваримость крахмала наблюдалась у зерна ржи и овса голозерного. При этом наибольшая разница была в сравнении с ячменем отечественной селекции (5,2%).

Зная первоначальное содержание крахмала в зерне оцениваемых культур, была рассчитана скорость переваривания *in situ* за трех и шестичасовой период исследований. Через три часа после инкубации в рубце крупного рогатого скота наиболее активной ферментации подвергся крахмал ячменя импортной селекции и овса. Наиболее высокой переваримостью крахмала через шесть часов после инкубации оказалась у ржи, превышая аналогичные значения остальных культур на 0,4-1,3%. Далее следует выделить две группы культур с практически одинаковой скоростью переваривания крахмала: это пшеница, ячмень импортной селекции, овес и нут, ячмень отечественной селекции. При этом следует отметить, что наименьшая переваримость крахмала была характерна для последней группы (6,0%).

**Изменение химического состава зерновых кормов при баротермической деструкции.** По результатам лабораторных исследований отмечается изменение химического состава фуражного зерна под действием баротермической деструкции. В частности, в обработанном фуражном зерне ячменя и пшеницы отмечается увеличение массовой доли сухого вещества (на 1,3-5,4%), сырого жира (на 6,1-10%), на фоне снижения сахара (на 11,3-25,7%), сырой клетчатки (на 0,2-1,0%).

По результатам исследований на животных *in situ* обнаружено снижение переваримости сухого вещества ячменя на 26,3%, крахмала на 11,8% ( $P \leq 0,05$ ), пшеницы соответственно на 42,4 и 13,1% по сравнению с нативной формой (измельченный вариант) (табл. 2).

Таблица 2. Переваримость сухого вещества и крахмала *in situ* (через 3 часа после инкубирования), %

Зерно	Сухое вещество	Крахмал
Измельченное зерно ячменя	45,8±2,1	41,1±1,21
Обработанное зерно ячменя*	19,3±0,42**	29,3±0,98*
Измельченное зерно пшеницы	55,9±1,9	34,9±1,85
Обработанное зерно пшеницы*	13,5±0,84*	21,8±0,85*

\* - зерно, подвергнутое баротермической деструкции

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$  в сравнении с необработанным зерном

При кишечном пищеварении *in vitro* произошло увеличение переваримости сухого вещества обработанного ячменя на 3,3%, а крахмала на 15,3% в сравнении с измельченным видом.

Переваримость сухого вещества и крахмала обработанного зерна пшеницы также увеличилось на 7,7 и 7,2% в сравнении с необработанным зерном пшеницы.

Таким образом, предварительные исследования по использованию процесса баротермической деструкции зерновых кормов как одного из путей снижения распадаемости крахмала в рубце может быть использован при производстве корма для жвачных животных.

**Разработка способа регуляции распада крахмала в рубце за счёт снижения его доступности для микрофлоры.** Предложен способ обработки зернового корма для жвачных животных путем смешивания измельченного зерна с раствором молочной кислоты в определенном соотношении, с последующей экспозицией и скармливанием.

В первой серии лабораторных исследований дана оценка влияния дозы раствора на структуру измельченного зернового корма.

Во второй серии лабораторных исследований методом нейлоновых мешочков (табл. 3) на фистулированных животных (бычки красной степной породы с хронической фистулой рубца) дана оценка разных периодов

экспозиции измельченного ячменя в дистиллированной воде (контроль) и 0,5% растворе молочной кислоты показали, что 30 минутный период снижает переваримость сухого вещества корма на 26,7%.

Таблица 3. Переваримость сухого вещества в рубце (in situ) в зависимости от времени экспозиции, %

Корм	Без экспозиции	30 мин	60 мин	90 мин	120 мин
ячмень дробленный+ дисст. вода (контроль)	45,7 ±1,09	43,4 ±2,05	45,1 ±0,95	45,1 ±1,56	46,9 ±0,79
ячмень дробленный +0,5% р-р мол. к-ты	31,2 ±1,21	16,7 ±2,54*	17,1 ±1,05*	17,5 ±1,22*	16,9 ±2,01*

\*  $P \leq 0,05$  в сравнении с контролем

Дальнейшее увеличение времени экспозиции или ее полное отсутствие практически не изменяет данное значение либо приводит к некоторому повышению переваримости.

В третьей серии лабораторных исследований методом нейлоновых мешочков изучали влияние концентрации раствора на степень переваривания сухого вещества и крахмала измельченного зернового корма. Обработка измельченного ячменя раствором молочной кислоты способствовало снижению переваримости сухого вещества на 26,7-32,2% через 3 часа после инкубации. Наиболее низким оно было при 1,0% концентрации раствора молочной кислоты при этом переваримость крахмала после 3 часовой инкубации мешочков в рубце снизилась на 21% по сравнению с контролем. Аналогичная разница при обработке 0,5% раствором составила 16,1%, 2,0% раствором – 18,0%.

Дальнейшее инкубирование нейлоновых мешочков с образцами (6 часов) показало, что распад крахмала в контрольной группе значительно увеличился (более 90%), в то же время обработка его 0,5% раствором молочной кислоты снизило его гидролиз на 5,8%, 1,0% раствором – на 11,7% ( $P \leq 0,05$ ), 2,0% - на 2,1%.

Нами была оценена скорость переваривания измельченного ячменя за 3 ч экспозиции в условиях in situ (рис.2).

Скорость переваривания крахмала дробленого зерна ячменя после обработки 1,0% раствором молочной кислоты оказалась ниже, по сравнению с контролем на 3,3%. При обработке 0,5 и 2% раствором молочной кислоты так же происходило снижение скорости переваримости крахмала зерна ячменя на 1,6 и 2,5% по сравнению с контрольной группой.

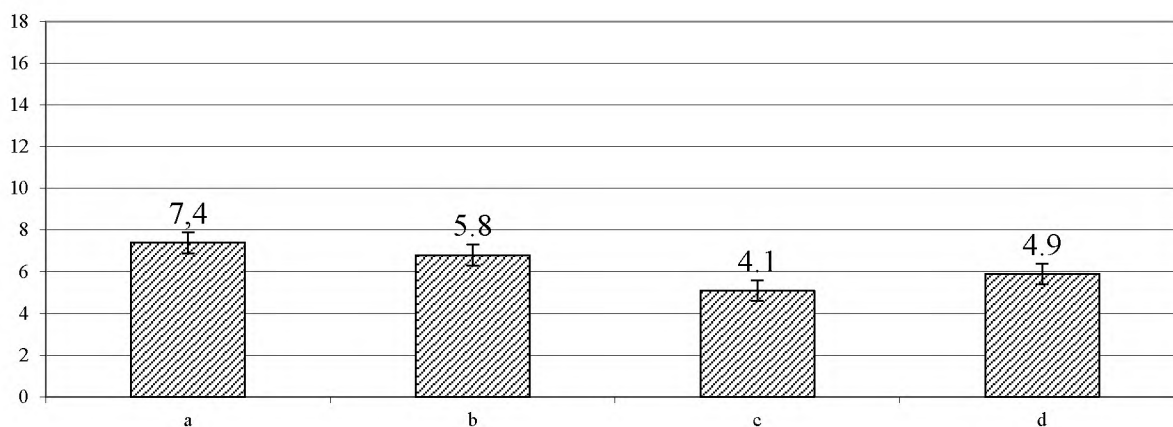


Рисунок 2. Скорость переваривания крахмала дробленого ячменя *in situ* за 3-часовой период (a – нативная форма дробленного ячменя; b – дробленный ячмень обработанный 0,5% раствором молочной кислоты; c – дробленный ячмень обработанный 1,0% раствором молочной кислоты; d – дробленный ячмень обработанный 2,0% раствором молочной кислоты), %

По результатам исследований был разработан способ обработки зернового корма для жвачных животных (RU № 2651605).

### 3.2 Влияние кормовой добавки на основе молочной кислоты на крахмалсодержащие субстраты и продуктивность молодняка крупного рогатого скота

**Результаты физиологических исследований.** Для проведения исследований были подобраны методом пар-аналогов бычки красной степной породы в возрасте 12 месяцев, которые были разбиты на 3 группы (n=13). Физиологические исследования выполнялись по следующей схеме: животные контрольной группы получали ОР (сено суданковое – 2,5 кг, силос кукурузный – 7,0 кг, зерноконцентратная смесь – 3 кг, патока кормовая – 0,4 кг), I опытной – ОР + 30% концентратов с 1,0% р-р мол. к-ты; II опытной - ОР + 30% концентратов с 2,0% р-р мол. к-ты. Период кормления 3 месяца.

**Переваримость и использование питательных веществ, азота и энергии рационов.** Полученные в ходе балансового опыта данные о количестве переваренных питательных веществах позволили рассчитать их коэффициенты переваримости (табл. 4).

Установлено, что скармливание концентрированных кормов обработанных раствором молочной кислоты в дозе 1 и 2% снижает переваримость сухого вещества на 2,95-0,59%, сырого протеина на 9,31-0,93%, сырого жира на 2,35-1,65%, сырой клетчатки – 3,7-0,59% и БЭВ – 1,62-0,33%.

Поступление азота с кормами на голову было практически одинаковым. Количество выделенного азота с калом в контрольной и второй группе несколько снижалось, а использование его повышалось. Так, усвоилось азота на 1,9-7,1 г или 1,87 и 7,00% больше по сравнению с первой.

Коэффициент использования азота как от принятого так и переваренного был больше на 0,89-1,20% и 0,83-0,80% соответственно.

Таблица 4. Показатели переваримости веществ, %

Показатель	Группа		
	контроль- ная	I опытная	II опытная
Коэффициент переваримости, %: сухого вещества	63,25±0,92	60,30±0,97	62,66±0,74
органического вещества	65,84±0,92	64,15±1,05	65,46±0,88
сырого протеина	64,33±0,95	55,02±0,76*	63,40±0,83
сырого жира	57,86±0,81	55,51±0,77	56,21±0,70*
сырой клетчатки	43,60±0,94	38,90±1,40**	43,01±1,25
безазот.экстракт. вещества	76,15±0,89	74,53±0,66	75,82±0,77

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$  - в сравнении с контрольной группой

Бычки ежедневно потребляли с кормами 115,41-122,74 МДЖ валовой энергии, причем особи II группы за счёт более высокого уровня питания получали наибольшее количество валовой энергии (на 5,19-7,33 МДж) по сравнению с контрольной и I группами. Больше всего её переваривалось в организме опытных бычков на 12,57% и 14,78%, по сравнению с контрольным вариантом. У аналогов из II группы с более высокой продуктивностью и живой массой больше тратилось энергии на поддержание физиологических функций организма, чем у контрольных на 0,72%.

Следует отметить, что при высокой интенсивности роста процессы обмена веществ и энергии в организме протекают напряженно. Так, затраты на продукцию у двух последних групп увеличились на 0,62-14,73%, в сопоставлении с исходной. Обменность валовой энергии у особей первой и второй групп оказалась самой высокой (49,01-50,47%).

**Результаты гематологических исследований.** Морфо-биохимический состав крови был в пределах физиологической нормы. В то же время бычки контрольной и второй групп имели некоторое преимущество по количеству белкового азота при несущественном снижении общего. Концентрация альбуминов в крови особей первой и второй группы была выше на 2,24 и 3,21% по сравнению с контролем.

**Весовой рост и развитие.** Весовой рост демонстрирует уровень развития молодняка и прижизненные мясные показатели. Нами установлены определённые изменения данного показателя с применением зерна подвергнутого обработке молочной кислотой (табл. 5).

В сравниваемых группах живая масса при постановке на опыт была практически идентична. К концу эксперимента животные опытных групп опережали в росте контрольных на 5,97 кг (1,89%) и 3,70 кг (1,17%).

За весь период выращивания наилучшим приростом отличился молодняк первой опытной группы, он превосходил контрольную и вторую опытную группу на 6,97 и 3,12% соответственно.



Таблица 5. Динамика живой массы подопытных бычков

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса, кг на начало 10 мес.	239,2±2,84	239,8±2,08	240,5±2,67
на конец 13 мес.	316,15±2,09	322,12±1,87*	319,85±1,94*
Прирост живой массы за период опыта: абсолютный, кг	76,95±1,42	82,32±1,64*	79,35±1,55*
среднесуточный, г	855,0±10,5	914,6±9,2*	881,7±10,9*

\*  $P \leq 0,05$ ; в сравнении с контрольной группой

Бычки из первой и второй опытной группы за весь период эксперимента преобладали по абсолютному приросту живой массы над контрольными на 5,37 и 2,43 кг (6,98 и 3,16%). Наивысшие показатели абсолютного прироста наблюдались у особей из I опытной группы, которые имели преимущество над сверстниками из контрольной и II опытной на 6, 52% и 3, 61%.

**Экономическая эффективность.** Скармливание зернового корма обработанного 1% раствором молочной кислоты оказалось наиболее эффективным. Сумма выручки при реализации бычков в I группе оказалась выше, чем в контрольной и II группе на 6,97 и 3,74%. Себестоимость 1ц прироста у бычков из I группы была ниже на 4,37 и 0,87%, а уровень рентабельности выше на 4,57 и 0,63% по сравнению с контрольной и I группой.

### 3.3 Оценка продуктивного действия кормовых добавок, с включением микрочастиц кобальта и марганца на организм крупного рогатого скота

В ходе второй серии экспериментов были проведены исследования на молодняке крупного рогатого скота, потреблявшего корма в количестве: сено злаковое – 5 кг, сено бобовое – 3 кг, зерноконцентратная смесь – 3 кг.

В соответствии с данными лабораторных исследований расчётным методом было определено содержание микроэлементов содержащихся в кормах. На основании полученных данных были приготовлены кормовые добавки, основой которых являлись инактивированные кормовые дрожжи и пшеничные отруби, с последующей заменой 30% концентрированной части рациона в опытных группах. При этом в контрольной группе концентрация марганца и кобальта соответствовала общепринятым нормам (Hurley LS, Keen CL, 1987), в первой и второй вводились соли и микрочастицы кобальта и марганца.

**Результаты исследований новых кормовых добавок in vitro и in situ.** По результатам исследований in situ установлено, что переваримость сухого вещества кормовых добавок, в составе которых использованы химически чистые частицы металлов кобальта и марганца и инактивированные кормовые дрожжи на 15,4-20,0% ( $P \leq 0,05$ ) были ниже, чем в смеси с пшеничными отрубями (табл.6).

Таблица 6. Переваримость сухого вещества кормовых добавок *in situ*, % (24 час. инкубация в рубце)

Носитель Форма металла	Инактивир. кормовые дрожжи	Пшеничные отруби	Кормовые дрожжи + отруби (50/50)
Со х.ч.	62,0±1,37*	77,4±0,37	62,3±1,24
Mn х.ч.	56,7±0,13*	76,7±1,39	64,1±1,61
Со серноокислый	55,3±3,56	75,5±0,47	64,8±2,41
Mn серноокислый	58,7±0,88	72,5±0,56	63,2±1,44

\*  $P \leq 0,05$  в сравнении с добавкой из пшеничных отрубей

В то же время при дальнейших исследованиях (имитация сычужного пищеварения *in vitro*) было установлено, что переваримость сухого вещества кормовых добавок, в составе которых использованы химически чистые частицы металлов кобальта и марганца и инактивированные кормовые дрожжи увеличилась на 1,5-2,2% по отношению к добавке, содержащая в своём составе данные частицы металлов и пшеничные отруби.

Переваримость сухого вещества кормовых добавок содержащих соли микроэлементов в зависимости от происхождения основного компонента изменялась следующим образом: уменьшалась в присутствии кормовых дрожжей в отношении марганца (более 6%) и незначительно увеличивалась в отношении кобальта.

После инкубирования в рубце смеси кормовых дрожжей + марганец (х.ч.), содержание последнего оказалось выше, чем в смеси отруби + марганец (х.ч.) на 43,9% ( $P \leq 0,05$ ), т.е. доступность данного элемента для рубцовой микрофлоры в первом варианте оказалась ниже. Что касается кобальта то после инкубирования в рубце смеси кормовых дрожжей + кобальт (х.ч.), содержание последнего оказалось выше, чем в смеси отруби + кобальт (х.ч.) на 32,5% ( $P \leq 0,05$ ). В ходе дальнейших исследований была оценена доступность химических элементов в навесках после инкубирования *in vitro*. Сравнивая доступность чистого марганца отмечаем, что в смеси с кормовыми дрожжами она была выше, чем с отрубями более чем в 2,6 раза. Аналогичные значения отмечались и для его неорганической формы. Что касается кобальта, то при использовании химически чистого вещества доступность в зависимости от носителей не различалась. При инкубировании кормовых дрожжей с его солями отмечалось увеличение доступности для организма на 77% ( $P \leq 0,05$ ).

По результатам эксперимента разработан способ приготовления кормовой добавки для молодняка крупного рогатого скота (RU № 2634052).

**Переваримость питательных веществ, использование азота корма и энергии рационов.** Животные I и II опытных групп превосходили контрольных сверстников по переваримости сухого вещества соответственно на 1,5 и 1,9 %, органического – на 1,3 и 1,7 %, сырого протеина – на 1,0 и 3,7 % ( $P \leq 0,05$ ), сырого жира – на 0,6 и %, сырой клетчатки – на 0,9 и 3,5 % и безазотистых экстрактивных веществ – на 1,0 и 3,1 %. По переваримости сырого жира особи I

опытной группы имели преимущество над бычками из контроля и II опытной группы на 0,6%.

Молодняк II опытной группы по сравнению с животными контрольной и I опытной группами потреблял наибольшее количество азота корма и превосходил их по этому показателю соответственно на 2,5 - 4,2 %. Наибольшее количество азота усваивали бычки, получавшие в составе рациона изучаемые добавки. По этому показателю они превосходили животных сверстников базового варианта соответственно на 15,8 - 18,6 %.

Потребление валовой энергии в опытных группах было больше, чем в контроле соответственно на 1,0 и 5,9 % ( $P \leq 0,05$ ). Молодняк II опытной группы по величине переваримой и обменной энергии превосходил особей базового варианта соответственно на 3,3 и 0,5 %, I опытной группы – на 3,6 и 2,7 %. Обменная энергия на поддержание жизни в опытных группах была больше соответственно на 3,8 и 7,5 % по сравнению с контролем, а энергия на продукцию – на 0,8 и 3,3 %.

**Биодоступность кобальта и марганца у подопытных бычков.** По результатам балансового опыта установлено, что скармливание минеральных веществ в составе добавок, предварительно подвергнутых гранулированию, способствовало некоторому снижению их потерь с калом (табл.7).

Таблица 7. Потребление и биодоступность марганца и кобальта у подопытных бычков, мг

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
<b>Марганец</b>			
Принято / норма*	300	330	330
Выделено с калом	66,25±1,37	62,4±1,30	64,24±0,59
с мочой	0,15±0,004	0,17±0,007	0,16±0,002
Отложено: на голову	233,6±1,01	267,4±0,95	265,6±0,91
Коэффициент использования, %:	77,8	81,0	80,5
<b>Кобальт</b>			
Принято / норма*	4,5	5,0	5,0
Выделено: с калом	0,18±0,06	0,14±0,03	0,16±0,03
с мочой	0,08±0,004	0,06±0,009	0,09±0,01
Отложено: на голову	4,2±0,17	4,8±0,21	4,8±0,12
Коэффициент использования, %:	93,3	96,0	96,0

\* - расчетные данные, с учетом хим. состава кормов Оренбургской области

На фоне примерно одинакового выделения микроэлементов с мочой, это привело к увеличению биодоступности марганца и кобальта для организма животных. Если учесть, что норма скармливания данных веществ для данной

группы животных составляет для марганца 300 мг/ гол /сут, а для кобальта – 4,5 мг/гол/сут., то опытные группы были более близки к этим значениям.

**Результаты гематологических исследований.** По содержанию общего белка вторая группа превосходила первую на 7,3% ( $P \leq 0,05$ ), креатинину - на 33,7 и 45,9% ( $P \leq 0,05$ ) контрольную и первую группу и креатинкиназе – на 52-63% ( $P \leq 0,05$ ).

**Весовой рост бычков и развитие животных.** Установлено, что молодняк опытных групп к концу эксперимента превосходил аналогов из контрольной по живой массе на 4,13 и 3,18%. В возрасте с 10 по 15 месяцев абсолютный и среднесуточный приросты бычков из второй группы был больше на 10,38 и 6,41 %; 11,63 и 6,85% в сравнении с контролем и первой группой.

**Экономическая эффективность.** Включение в рационы молодняка крупного рогатого скота микрочастиц марганца и кобальта экономически целесообразно, так как определенная в ходе исследований оптимальная их доза скармливания позволяет увеличить сумму выручки при реализации бычков из II группы на 10,38 и 6,41%, в сравнении с контрольной и I группой. Себестоимость 1ц прироста у бычков из II группы была ниже на 3,72 и 5,49%, а уровень рентабельности выше на 7,24 и 6,09% по сравнению с контрольной и I группой.

### **3.4 Результаты лабораторных и пилотных исследований по апробации пробиотических препаратов**

**Определение сорбирующей способности сорбентов.** Установлено, что пористость (в объеме) по ацетону бентонита составляет 34,3%, угля активного 37,6 %, полифепана 35,4%. С помощью этой же методики была определена сорбирующая способность исследуемых сорбентов к штамму *Bifidobacterium longum* с частицами питательной средой МРС. В результате опыта установлено что 100 г бентонита впитывает 34 мл питательной среды с бифидобактериями, полифепан - 35 мл и уголь активированный - 37 мл.

Сущность разработки нового препарата на носителе-цеолите заключалась в иммобилизации им живой культуры *Bifidobacterium longum* (размером 05-1,3 мкм) с титром  $5 \cdot 10^8$  КОЕ/мл (КОЕ – колониеобразующие единицы). В ходе лабораторных исследований установлено, что пористость (в объеме) по ацетону цеолита составляет 34,4%. Установлена сорбирующая способность исследуемого цеолита (100 г цеолита - 34 мл питательной среды с бифидобактериями). Размер пор исследуемого цеолита Нежинского происхождения составил 4-25 А. Химический состав цеолита (%): кальций – 1,9; калий – 2,4; натрий – 1,23; фосфор – 0,16; железо – 1,35; марганец – 0,04; алюминий – 13,45; кремний – 63,70; влага – 15,77.

Количество цеолита необходимого для сорбции бифидобактерий брали исходя из концентрации 1 % цеолита по массе к концентрированным кормам и установленной пористости.

**Определение пористости сорбента полифепан и изучение влияния искусственного желудочного сока на биотитр изучаемого препарата.** С

целью изучения защитных свойств изучаемых пористых сорбентов от инактивирующих факторов желудочно-кишечного тракта на биомассу бифидобактерий (штамм *Bifidobacterium longum*), содержащихся в них, все препараты подвергали воздействию искусственного желудочного сока (0,1н соляная кислота с добавками пепсина) в течение 40 мин с последующей нейтрализацией и определением биотитра стандартным методом серийных разведений на питательной среде МРС. Анализ полученных данных свидетельствует о различии в устойчивости препаратов к инактивирующим факторам желудочной среды. Так, при воздействии искусственного желудочного сока на жидкий концентрат бифидобактерий его биотитр (концентрация живых клеток) уменьшился в 803 раза. Это означает, что при применении пробиотиков в жидком виде лишь незначительная часть бактерий содержащихся в нем будет достигать кишечника в живом активном виде.

Иммобилизованные препараты превосходили жидкий концентрат по устойчивости к низким значениям рН среды более чем в 7,5 раз. Так биотитр препарата на активном угле уменьшился в 106 раз, на полифепане в 52 раза по сравнению со значениями до обработки. Наилучшими защитными свойствами обладает сорбент полифепан, кратность падения его биотитра в сравнении с жидким концентратом была меньше в 15,4 раза, что обусловлено буферными свойствами и его структурными характеристиками. Разработан способ получения пробиотического препарата для кормления крупного рогатого скота мясных пород (RU № 2557302).

**Усовершенствование устройства для исследований *in vitro*.** Решением следующей задачи, возникшей в ходе проведения исследований *in vitro*, явилось увеличение производительности существующего «Искусственного рубца KPL 01» при помощи изменения количества индивидуальных емкостей внутри общей ванны. В результате модернизации искусственного рубца реализована возможность повышения производительности исследований *in vitro* в 18 раз за счёт разделения общей емкости на отдельные независимые (RU № 106956).

**Оценка микрoэкологического статуса рубца крупного рогатого скота методом 16S Metagenomics.** Для более качественной оценки влияния биологически активных веществ, в т.ч. используемых в экспериментах, на микрофлору рубца крупного рогатого скота были проведены молекулярно-генетические исследования. В качестве веществ для оптимизации пищеварительных процессов в рубце крупного рогатого скота использовали растительный экстракт *Quercus cortex* (QC), пребиотик на основе маннанолигосахаридов и бета - глюканов, пробиотик на основе *Bifidobacterium adolescentis* и *Lactobacillus acidophilus*, кормовой антибиотик на основе хлортетрациклина (20%).

В период эксперимента животные были разделены на 7 групп (n=13). Контрольная - основной рацион (ОР), I опытная группа – ОР+кормовой антибиотик (10 г/гол/сут 30 дн.), II – ОР+кормовой антибиотик +экстракт (50

мл/гол), III – ОР+пробиотик (25 г/гол/сут), IV – ОР+пробиотик+экстракт, V – ОР+пребиотик (15 г/гол/сут), VI – ОР+пребиотик +экстракт.

Метагеномный анализ рубцовой жидкости показал, что микроэкология рубца крупного рогатого скота контрольной группы (ОР) на 82,1% был представлен бактериями и на 17,9% микроскопическими грибами.

Исследование микроэкологии рубца животных при использовании в рационе антибиотика показало, снижение числа бактерий на 21,9% и увеличение микроскопических грибов на 79,6% от общего числа. Применение в рационе пробиотика и смеси пробиотика с экстрактом снижало количество бактерий на 2,5 и 69,9 %, происходило повышение количества микроскопических грибов на эти же величины относительно контроля. Сходные значения получились при применении в рационе пребиотика и пребиотика совместно с экстрактом увеличивался рост микрогрибов на 76,5 и 71,0 % относительно сокращения числа бактерий (рис. 3).

Введение в рацион крупного рогатого скота антибиотика оказало влияние на соотношение граммотрицательной и грамположительной микрофлоры рубца. Происходило увеличение числа бактерий класса Bacteroidia и Clostridia на 55,7 и 2,4 % от общего числа, и уменьшение класса Gammaproteobacteria на 6,07 % от контроля.

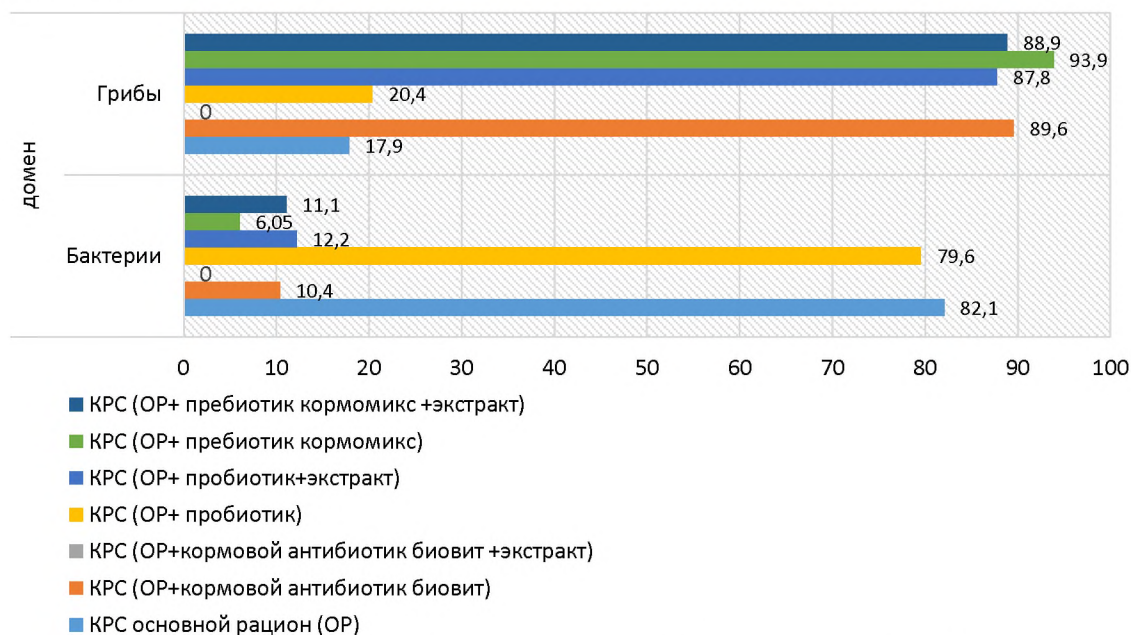


Рис. 3. Таксономический состав микробиоценоза рубца КРС

Превалировали бактерии, относящиеся к роду *Prevotella* (*Prevotella bryantii*) на 55,9 % больше контроля, незначительно снижались бактерии родов *Lactobacillus*, *Faecalibacterium*, *Escherichia*, *Fibrobacter*

Введение в рацион антибиотика в композиции с экстрактом проявлялось схожей тенденцией происходит увеличение микроорганизмов филума Bacteroidetes (на 42,9 % от контроля), Firmicutes (на 13,3 % от контроля) и снижению количества представителей таксона Proteobacteria на 6,89 % в сравнении с контролем, от общего числа.



Применения в рационе пробиотика приводило к увеличению количества бактерий филума Bacteroidetes (32% от контроля), в частности класса Bacteroidia (на 32 % от контроля), и уменьшение количества бактерий Firmicutes на 2,9 %, Proteobacteria на 19 %.

Использование в кормлении пробиотика в композиции с экстрактом снижало представителей классов Clostridia (на 5,74 % от контроля), Bacteroidia (на 12,2 % от контроля) от общего числа, и увеличению численности бактерий относящихся к таксону Gammaproteobacteria (на 54,1 % от контроля), это выражалось в изменении численности бактерий семейств Succinivibrionaceae (увеличение на 66,9 %).

Введение пребиотика в рацион крупному рогатому скоту увеличивало число бактерий в рубце относящихся к филуму Bacteroidetes (на 24,3 % от контроля), и уменьшало количество Firmicutes на 17,6 %, Saccharibacteria на 16,1 % в сравнении с контролем.

Использование в рационе композиции пребиотика и экстракта благоприятно повлияло на увеличение числа бактерий Bacteroidetes и Fibrobacteres на 40,5 и 16,3 % от контроля. По результатам исследований разработана кормовая добавка для крупного рогатого скота (RU 2744381).

Полученные результаты указывают на перспективность метода 16S Metagenomics для изучения микробиологического статуса рубца крупного рогатого скота, однако тема требует дальнейших исследований, для максимального увеличения потенциала коррекции рубцового пищеварения.

### **3.5 Эффективность действия комплексного пробиотического препарата на основе сорбента полифепан в рационе молодняка крупного рогатого скота**

#### **Результаты физиологических и научно-хозяйственных исследований.**

Исследования проводились на 36 бычках казахской белоголовой породы в 10 месячном возрасте. Подопытные животные были разделены по принципу пар аналогов на 3 группы (n=12). Схема проведения эксперимента предусматривала кормление бычков контрольной группы типовым рационом (ТР), используемым в хозяйстве (сено люцерновое, силос кукурузный, зерносмесь, патока кормовая и премикс), I опытной – ТР+пробиотик в дозе 2,5 г/гол., II - ТР+пробиотик в дозе 3 г/гол. При равном потреблении концентрированных кормов бычки опытных групп по сравнению с аналогами из контрольной потребили сена люцернового и силоса кукурузного больше соответственно на 3,67 и 5,86%; 6,06 и 9,09%.

**Характеристика кормления животных.** При равном потреблении концентрированных кормов бычки опытных групп по сравнению с аналогами из контрольной потребили сена люцернового и силоса кукурузного больше соответственно на 3,67 и 5,86%; 6,06 и 9,09%. За счет этого животные опытных групп за сутки потребили больше, чем сверстники контрольной группы, кормовых единиц соответственно на 1,47 и 3,60%; сухого вещества – на 2,66 и 4,07%; обменной энергии – на 2,90 и 4,45%, переваримого протеина – на 2,84 и 4,48%, сахара – на 1,54 и 2,47%.

**Переваримость и использование питательных веществ корма, баланс азота, кальция и фосфора.** Бычки, опытных групп имели высокие показатели в сравнении с контролем по переваримости сухого вещества на 1,92–3,13%, сырого протеина 2,84 – 3,99%, сырой клетчатки 6,70 – 7,71% ( $P \leq 0,05$ ). Наибольшее преимущество имели животные, получавшие пробиотик в дозе 3 г/гол. Баланс азота в организме животных всех групп был положительным. Контрольные животные меньше усваивали азот по сравнению с бычками I и II опытных групп на 15,7 и 17,6%. По использованию азотистой части рационов животные опытных групп превосходили аналогов из контрольной соответственно на 2,98 и 3,14%. Отложение кальция и фосфора в организме бычков II группы происходило лучше на 11,36 и 24,20% в сравнении с контрольной. Бычки получавшую пробиотическую добавку в оптимальной дозе эффективнее использовали кальций и фосфор кормов по сравнению с контролем на 1,56 и 5,22%.

**Продуктивное использование энергии рационов.** На синтез продукции животные I и II опытных групп расходовали больше обменной энергии, чем бычки из контрольной на 7,54 и 13,83%. Энергия приростов живой масса бычков I и II опытных групп была выше по сравнению с контролем на 7,70 и 14,29% соответственно. Использование валовой энергии рационов на прирост живой массы бычков из контрольной группы составлял 9,59%, в I и II соответственно 10,01 и 10,44%.

**Характеристика рубцового пищеварения.** Включение пробиотиков в состав рационов животных оказало влияние на состав рубцовой микрофлоры и характер брожения кормовых масс в рубце бычков опытных групп. Установлено, что концентрация водородных ионов в рубцовой жидкости снижается через 3 ч после кормления во всех группах. Содержание ЛЖК у бычков из I и II опытных групп было выше на 7,5 и 3,2% соответственно, чем в контроле. У подопытных бычков из контрольной группы до кормления количество инфузорий было ниже, чем у аналогов из I и II опытных групп на 12,5 и 10,4%. Через 3 часа после начала кормления содержание инфузорий в I и II опытных вариантах превышало контроль на 15,4 и 15,9% соответственно. Сравнение содержания аммиака в рубцовой жидкости между группами показало, что разница между контрольной и I опытной группой через 3 часа после кормления составила 12,0%, а между контрольной и II опытной группой 11,8%.

**Результаты гематологических исследований.** Установлено, что содержание эритроцитов в крови животных I и II опытных групп было выше по сравнению с контрольной на 1,6 и 6,4%, а насыщенность гемоглобином – на 2,7 и 4,7% соответственно. Так, наибольшее количество в сыворотки крови кальция и фосфора отмечалось у животных II группы (на 1,7 и 2,8%). Животные опытных групп имели преимущество по общему белку на 0,91 – 8,91%, по АСТ на 0,9-3,5%, а по АЛТ – на 7,0-9,9%.

**Весовой рост и развитие.** На конец опыта бычки контрольной группы уступали аналогам из I и II опытной на 1,68 и 3,18%. Разница по живой массе между бычками, получавшими комплексный пробиотический препарат за весь

период опыта составила более 6 кг. За период эксперимента по абсолютному приросту животные опытных групп превосходили контроль на 4 - 8,5% ( $P \leq 0,05$ ).

**Мясная продуктивность.** Бычки опытных групп, выращенные на рационах с включением пробиотического препарата имели преимущество как по массе парной туши и убойной массе (2,54 – 4,24% и 2,60 – 4,31%), так и по выходу туши и убойному выходу (0,38 – 0,56% и 0,33 – 0,64%) (табл. 8).

Таблица 8. Результаты контрольного убоя

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, кг	388,8±2,31	395,9±1,37	401,2±1,40
Масса парной туши, кг	212,3±2,19	217,7±1,22*	221,3±1,10**
Выход туши, %	54,60	54,98	55,16
Масса внутреннего жира, кг	11,53±0,26	11,94±0,42	12,17±0,49
Выход внутреннего жира, кг	2,96	3,02	3,03
Убойная масса, кг	223,83±1,56	229,64±1,50*	233,47±1,28**
Убойный выход, %	57,56	57,89	58,20

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$  в сравнении с контрольной группой

**Экономическая эффективность.** Затраты на 1 кг прироста кормовых единиц в опытных группах были меньше чем в контрольной на 2,61 и 4,38%. Самая низкая себестоимость 1ц прироста была зафиксирована во II-опытной группе – 2681,88 руб., что ниже, чем в контрольной и I опытных группах на 5,89 - 2,04%.

### 3.6 Использование пробиотического препарата на носителе-цеолите Нежинского месторождения в рационе молодняка крупного рогатого скота

**Характеристика кормления бычков.** При проведении научно-хозяйственного опыта различие по группам заключалось в том, что бычкам I, II и III опытных групп дополнительно к основному рациону в составе концентрированных кормов скармливали пробиотический препарат (ПП) на основе сорбента - цеолита (патент на изобретение RU № 2520840) в количестве 27,5; 30,5 и 33,5 г/гол соответственно ( $n=15$ ). Условия содержания и кормления подопытных бычков во всех группах были одинаковыми. Во время подготовительного периода подопытные бычки всех групп получали одинаковый кормовой рацион, который включает сено суданковое 3,0 кг, силос кукурузный – 15,0 кг, зерносмесь – 2,5 кг, кормовую патоку – 0,4 кг, поваренной соли – 40 г, кормового фосфата – 26 г и премикса 25 г (табл. 9).

Наиболее высокая поедаемость кормов в эксперименте была отмечена в опытных группах. При равном потреблении концентрированных кормов бычки опытных групп по сравнению с аналогами из контрольной потребили сена люцернового и силоса кукурузного больше соответственно на 10,71 – 7,14% и 13,97 – 11,76%.

Таблица 9. Суточное потребление кормов и питательных веществ бычками

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сено суданки, кг	2,5	2,6	2,8	2,7
Силос кукурузный, кг	11,7	12,0	13,6	12,8
Концентраты, кг	2,5	2,5	2,5	2,5
Кормовая патока, кг	0,4	0,4	0,4	0,4
Соль поваренная, г	40	40	40	40
*К.П.П., г	-	27,5	30,5	33,5
Премикс, г	25	25	25	25
в рационе содержится:				
корм. ед.	6,91	6,94	7,37	7,19
сухого вещества, кг	7,47	7,70	8,09	7,61
обменной энергии, МДж	75,6	76,6	81,3	79,15
протеина: сырого, г	1103,9	1111,7	1130,6	1012,2
переваримого, г	612,9	705,6	748,9	651,6
клетчатки, г	1526,7	1557,1	1699,4	1635,7
БЭВ	3902	3980	4255	4042
сахаров, г	540,6	547,8	559,4	540,7
крахмала, г	1515,5	1534,4	1566,1	1546,0

\* К.П.П.- комплексный пробиотический препарат

В ходе опыта было установлено, что бычки II группы по сравнению с аналогами из контрольной, I и III групп лучше усваивали сухое вещество на 7,66-4,2%, обменную энергию – на 7,01-2,64%, сырой протеин – 2,36 и 10,47%, сахара – 3,36-2,07% и БЭВ – 8,29-5,00%.

**Переваримость питательных веществ, усвоение азота.** Установлено, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота изучаемой добавки повышало их способность к перевариванию основных питательных веществ рационов (табл. 10).

Коэффициенты переваримости питательных веществ были выше у бычков из опытных групп: по сухому веществу - на 1,87-4,68%; сырому протеину - на 2,22-5,00%; БЭВ - на 1,24-3,19% в сравнении с контрольной. При сравнении опытных групп, установлено, что более высокие показатели по переваримости питательных веществ имели животные из II группы. Эти отличия составляли по сухому веществу на 1,10-2,81%, сырому протеину 1,52-2,78%, сырой клетчатки 0,45-2,56%.

На основании проведенных исследований установлено, что у подопытных животных отмечен положительный баланс азота, хотя эффективность

его использования была неодинаковой.

Таблица 10. Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сухое вещество	62,92±0,57	64,79±0,34*	67,60±0,48*	66,50±0,66
Органическое вещество	64,34±0,92	67,70±0,24	70,47±0,51	68,45±1,23
Сырой протеин	61,24±1,07	63,46±1,04	66,24±0,43*	64,72±0,60*
Сырой жир	66,41±0,75	67,83±0,81	69,67±0,79*	68,83±0,57*
Сырая клетчатка	53,28±0,42	55,76±0,56	58,32±0,36	57,87±0,88
БЭВ	69,30±1,04	70,54±0,45	72,49±0,61	71,50±1,20

\*  $P \leq 0,05$ , в сравнении с контрольной группой

Потребление азота с кормом повышалось в опытных группах, в виду большего потребления ими кормов. Так, преимущество животных из II группы над сверстниками из контрольной, I и III опытной групп по данному показателю составляло соответственно 7,20 - 2,89%. По использованию азотистой части рационов животные опытных групп превосходили аналогов из контрольной на 2,13 - 5,00%. Более высокое использование азота, принятого со съеденными кормами, отмечено у бычков, получавших пробиотический препарат в дозе 30,5 г.

**Обмен энергии в организме подопытных животных.** Наибольшее количество обменной энергии потребляли подопытные животные II и III опытных групп. Бычки этих групп превосходили аналогов из контрольной и I опытной групп по этому показателю соответственно на 11,5-6,2 и 7,8-2,7%.

**Результаты гематологических исследований.** Различия между группами по количеству лейкоцитов не имело достоверной разницы и изменялось в пределах от 6,53 до 6,62x10<sup>9</sup>/л. Следует отметить, что по содержанию гемоглобина в крови отмечалось превосходство бычков II опытной группы по сравнению со сверстниками из контрольной на 5,3%, по количеству эритроцитов - на 4,9%, общего белка в сыворотке крови - на 4,7%.

**Весовой рост и развитие.** В начале опыта живая масса всех групп была практически одинаковой. В дальнейшем животные II группы, получавшие кормовую добавку в оптимальной дозе, по живой массе превосходили сверстников контрольной, I и III групп на 5,35%, 4,74 и 2,99%.

Молодняк, получивший в составе рационов испытуемый препарат в дозах 30,5 г на голову превосходил аналогов из контрольной группы по абсолютному и среднесуточному приросту в среднем за опыт на 14,85 и 14,86% ( $P \leq 0,05$ ). Бычки II и III опытных групп по относительной скорости роста превосходили молодняк контрольной и I на 5,1-5,0% и 2,4-2,3 %.

**Мясная продуктивность.** Наилучшими убойными качествами характеризовались животные II опытной группы. Бычки этой группы превосходили аналогов из контрольной и I опытной групп по массе парной

туши соответственно на 7,0 – 6,2 %, массе внутреннего жира-сырца – на 10,9 – 9,1 %, убойной массе – на 7,2 – 6,3 %, убойному выходу – на 0,7 – 0,6 %. Разница по выше перечисленным показателям между молодняком II и III опытных групп была менее значительной и соответственно составила 3,6; 4,8; 3,6 и 0,2% в пользу первых.

**Экономическая эффективность выращивания молодняка.** Наиболее лучшими экономическими показателями характеризовались бычки II и III опытных групп, получавшие в составе рационов комплексный пробиотический препарат в дозах соответственно 30,5 и 33,5 г на 1 голову. Затраты на 1ц прироста по переваримому протеину (на 7,0-6,7%) и обменной энергии (на 2,3-1,9%) у них были меньше по сравнению с аналогами из контрольной и I опытной группами. Уровень рентабельности увеличился – на 6,1%.

### **3.7 Оценка влияния синбиотической кормовой добавки в организме бычков крупного рогатого скота**

**Результаты пилотных исследований.** Целью исследований являлось создание и апробация новой кормовой добавки, содержащей пребиотик – инулин, экструдированные в горячем режиме пшеничные отруби с карбамидом, в качестве носителя, и адсорбированные в нем пробиотические живые штаммы (Патент RU № 2562846). Пшеничные отруби – 90 % увлажняли раствором карбамида в воде – 10 % (в соотношении карбамида к воде равное 1:1) и экструдировали в горячем режиме при влажности 19-22%, температуре 120-140°C и давлении 12-20 МПа.

На полученном экструдате адсорбировали живые культуры следующего штаммового состава - *Lactobacillus acidophilus* из расчета  $1 \cdot 10^6$  клеток в 1 г экструдата и *Streptococcus faecium* соответственно  $80 \cdot 10^7$  клеток в 1 г экструдата, с частицами питательной среды МРС и инулином.

Сорбирующая способность пшеничных отрубей, мл/100 г: до обработки экструдированием - 55, после обработки – 68. Отруби экструдированные вбирали в себя на 13% больше раствора с живыми бактериями, по сравнению с таковыми без обработки.

В результате опыта установлено, что 100 г экструдата сорбирует 68 мл живых культур следующего штаммового состава - *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus faecium*.

При экспериментальной проверке заявляемой кормовой добавки мы придерживались инструкций по дозировке скармливания пробиотика типа Лактоэнтерол, пребиотика – инулин и карбамида, согласно которым дозы для молодняка крупного рогатого скота мясных пород могут варьировать соответственно: от 30 до 100 мг/кг живой массы, 8-10 г/гол в день и не более 25-30% от нормы ввода протеина.

**Характеристика кормления животных.** Физиологическая часть исследований по апробации созданного препарата проводилась на 20 бычках казахской белоголовой породы сформированных по принципу аналогов в 4 группы по 5 голов в каждой. Бычки контрольной группы получали типовой рацион (сено суданки 3 кг, силос кукурузный 15 кг, зерносмесь 3 кг, патока 0,4



кг, премикса 0,03 кг), применяемый в хозяйстве, а молодняк опытных групп в составе основного рациона получали кормовую добавку в дозе соответственно 1,58 г, 2,63 и 3,69 г/кг сухого вещества рациона. Потребление сена суданки молодняком контрольной группы равнялось 82,21-85,74%, кукурузного силоса 81,34%, в опытных группах – соответственно 84,72-90,50%; 82,10-89,50% при полном потреблении концентрированных кормов, патоки и кормовой добавки.

**Переваримость основных питательных веществ.** Животные опытных групп, лучше переварили сухое вещество на 3,10; 5,87 и 3,34%, органическое вещество соответственно: на 3,08; 5,70 ( $P<0,05$ ) и 3,75%, сырой протеин – 2,12; 4,98 ( $P<0,05$ ) и 3,30%, сырой жир - 1,57; 3,38 и 2,44%, сырую клетчатку – 2,19; 5,09 ( $P<0,05$ ) и 4,14%, безазотистые экстрактивные вещества – 2,17; 4,02 и 3,31% в сравнении с животными контрольной группы.

**Использование азота и энергии корма.** Баланс азота в организме животных всех групп был положительным (табл. 11).

Таблица 11. Среднесуточный баланс азота у подопытных бычков, г/гол.

Показатель	Группа			
	контроль- ная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято с кормами	139,84±0,56	142,92±1,34	148,05±1,05*	146,48±1,22
Выделено с калом	57,68	56,34	53,16	54,34
Переварено	82,16±1,28	86,58±1,20	94,89±0,74*	92,14±0,66**
Выделено с мочой	59,64	61,40	65,41	63,53
Отложено в теле	22,52±0,87	25,18±1,14	29,48±0,20*	28,61±0,41
Коэффициент использования, % от принятого	16,10	17,61	19,91	19,53
от переваренного	27,40	29,08	31,07	31,05

\*  $P\leq 0,05$ ; \*\*  $P\leq 0,01$  в сравнении с контрольной группой

Так, преимущество животных из II группы над сверстниками из контрольной, I и III опытной групп по данному показателю составило соответственно 5,54%, 3,46% и 1,06%.

По величине переваренного азота также преимущество имели животные опытных групп. Контрольные бычки по данному показателю уступали сверстникам I опытной группы на 5,37%, II опытной – на 15,49% и III опытной – на 12,14%. Между подопытными бычками I и II опытных групп по данному показателю эта разница составляла 8,31 г (8,75%) в пользу последних.

По использованию азотистой части рационов от принятого животные II опытной группы превосходили аналогов из контрольной, I и III групп соответственно на 3,81%, 2,30 и 0,38%. Более высокое использование азота, принятого со съеденными кормами, отмечено у бычков, получавших симбиотическую добавку в дозе 2,63 г/кг сухого вещества рациона.

Наибольшее количество валовой энергии с кормами получал молодняк II опытной группы. Так, бычки этой группы превосходили сверстников из контрольной и I опытной групп по этому показателю на 20,8 и 9,8%. Молодняк II группы лучше переваривал поступившую с кормами энергию, чем бычки контрольной и III групп на 17,9 и 5,2%.

**Результаты гематологических исследований.** Различие между группами по количеству лейкоцитов не имело достоверной разницы и изменялось в пределах от  $7,33$  до  $7,40 \times 10^9$ /л. Следует отметить, что по содержанию гемоглобина в крови отмечалось превосходство бычков опытной группы по сравнению со сверстниками из контрольной на 3,69%, по количеству эритроцитов - на 2,76 %, общего белка в сыворотке крови - на 8,24% ( $P \leq 0,05$ ).

**Весовой рост и развитие.** Анализируя полученные данные следует отметить, что с возрастом животные, получавшие симбиотическую добавку, росли интенсивнее, чем сверстники из контроля. Так, в конце опыта живая масса бычков в опытной группе была выше чем у контрольных сверстников на 3,64% ( $P \leq 0,05$ ). Наибольшей энергией роста обладали бычки опытной группы. Они превосходили аналогов из контрольной по абсолютному и среднесуточному приросту соответственно на 10,9 и 11,0% ( $P \leq 0,05$ ).

**Экономическая эффективность выращивания молодняка.** Использование пробиотика опытными животными позволило снизить расход обменной энергии на 1 ц прироста живой массы на 8,36 %, переваримого протеина на 8,38%. Экономический эффект от скармливания пробиотического препарата в сравнении с контрольным вариантом составил 8,82%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработан способ биохемилюминесцентной оценки активности рубцовой жидкости *in vitro*, основанный на биолюминесцентной реакции штамма *E. coli* K12 TG1 с клонированными *luxCDABE* генами *Photobacterium leiognathi* 54D10. При контакте нативной рубцовой жидкости с сенсорными люминесцирующими бактериями зарегистрировано дозозависимое ингибирование свечения в первые секунды контакта, ко второй минуте контакта «тушение» составило до  $5,20 \pm 0,59$  % и убывало в ряду двукратных разведений до  $102,56 \pm 4,83$  % при титре 1:1024.

2. Получена база данных оценки крахмалсодержащих субстратов, включающая показатели рубцового пищеварения и характеристики бактериальных люминесцирующих тест-систем. Установлено, что после 60-минутного контакта по мере увеличения концентрации субстрата от 0 до 0,78% в рубцовой жидкости наблюдается увеличение показателя биолюминесцентного индекса: максимальный индекс установлен у ржи при концентрации субстрата 0,78%, который был выше, чем у пшеницы на 23,3%, ячменя – на 19,3%; после 180 минутного контакта проб корма самая лучшая усвояемость сухого вещества отмечена у ржи – 35,20%.

3. При оценке переваримости высококрахмалистых субстратов *in vitro* и *in situ* отмечена зависимость от вида растения и времени инкубации навески в

рубце крупного рогатого скота. Трёхчасовое инкубирование в рубце увеличило переваримость сухого вещества зерна нута на 3,9-36,3%, крахмала – на 19,7-33% в сравнении с остальными культурами; ячменя импортной селекции - на 24,2-32,4% ( $P \leq 0,05$ ), крахмала – на 5,8-38,8%; 6-ти часовое инкубирование увеличило переваримость сухого вещества зерна ржи – на 5-29,8%, крахмала – на 5,2%. Наиболее высокой усвояемостью крахмала через шесть часов после инкубации характеризовалась рожь (на 0,4-1,3%).

4. Баротермическая деструкция (производительность вспучивания (по зерновым семенам) – 170 кг/ч; - мощность парогенератора – 16 кВт; - объём рабочей камеры – 100 л.; - количество циклов вспучивания в час – 8 шт.; - долговечность эксплуатации – 10 тыс. циклов вспучивания до планового ТО; - масса установки – 200 кг) зерна фуражного ячменя и пшеницы способствовало увеличению массовой доли сухого вещества (на 1,3-5,4%), сырого жира (на 6,1-10%), на фоне снижения сахара (на 11,3-25,7%), сырой клетчатки (на 0,2-1,0%). По результатам исследований на животных *in situ* обнаружено снижение переваримости сухого вещества ячменя на 26,5%, крахмала на 11,8% ( $P \leq 0,05$ ), пшеницы соответственно на 42,4 и 13,1% по сравнению с нативной формой.

5. Замена 30% концентрированной части рациона молодняка крупного рогатого скота обработанным зерновым кормом, включающего смешивание 35-45% измельченного зернового корма от суточной нормы рациона с 1 % раствором молочной кислоты в соотношении, мас. % 75:25, способствовало снижению переваримости сухого вещества (до 3,0%) и сырого протеина (до 9,0%), на фоне более высоких коэффициентов использования азота корма (на 21%) и отложения его в теле (на 18,6%), чистой энергии корма на продукцию (на 3,3%), увеличению интенсивности роста и уровня рентабельности до 4,5%.

6. Скармливание в составе рационов кормовой добавки для молодняка крупного рогатого скота, включающей микрочастицы кобальта с размером не более 150 нм и марганца с размером не более 300 нм, и инактивированными кормовыми дрожжами, способствовало увеличению переваримости сухого вещества соответственно (на 1,9 %), сырого протеина (на 3,69 %;  $P \leq 0,05$ ), отложению азота в теле (на 18,6%;  $P \leq 0,05$ ), использованию обменной энергии (до 3,7%), биодоступности микроэлементов, увеличению интенсивности роста – на 6,8%, и рентабельности выращивания молодняка до 7,2%.

7. Оценка микробиологического статуса рубца крупного рогатого скота методом метагеномного секвенирования показала, что использование в рационах крупного рогатого скота пробиотических (на основе *Bifidobacterium adolescentis* и *Lactobacillus acidophilum*) и пребиотических (на основе маннанолигосахаридов и бета – глюканов) веществ, способствовало снижению количества бактерий (на 2,5%) и увеличению микроскопических грибов. Пробиотические вещества увеличили количества бактерий филума *Bacteroidetes* (32% от контроля), в частности класса *Bacteroidia* (на 32, 0% от контроля), и снижение содержания бактерий *Firmicutes* на 2,90%, *Proteobacteria* на 19,0 %. Введение пребиотика в рацион крупному рогатому скоту увеличивало концентрацию бактерий филума *Bacteroidetes* (на 24, 3% от контроля), и

снижение числа Firmicutes на 17,6 %, Saccharibacteria на 16,1 % в сравнении с контролем.

8. Введение в рацион молодняка крупного рогатого скота комплексного пробиотического препарата на основе сорбента полифепан из расчета 3 г/гол в сутки позволяет повысить коэффициенты переваримости сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки (на 1,9 – 7, 7%), отложение азота в теле (до 21,0%), образование ЛЖК в рубце (до 7,5%), живую массу на 3,1%, уровень рентабельности производства говядины на 2,8%, на фоне снижения себестоимости 1 ц прироста на 5,8%.

9. Введение пробиотического препарата основанного на иммобилизации цеолитом Нежинского месторождения живой культуры *Bifidobacterium longum* в рацион молодняка крупного рогатого скота в дозе 30,5 г/гол способствовало большему потреблению обменной энергии на 11,5%, переваримости сухого вещества на 4,68 %, среднесуточного прироста живой массы на 14,86%, массе туши – 7,0 %, рентабельности на 6,0% и снижению себестоимости получения прироста на 6,0% в сравнении с аналогами из других групп.

10. Включение синбиотической кормовой добавки в рационы молодняка крупного рогатого скота, в дозе 2,63 г/кг сухого вещества в т.ч. пребиотик – инулин 54% и пробиотические микроорганизмы 46% (*Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus faecium*), адсорбированные на носителе, обеспечивает повышение коэффициента переваримости сырого протеина на 5%, использование белка и энергии корма в продукцию (на 0,4-1,12%), интенсивность роста на 4%, уровень рентабельности до 8%.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях полноценного скармливания зерновой части корма молодняком крупного рогатого скота (содержание концентратов в рационе 25 % и более), рекомендуется смешивание 35-45% измельченного зерна от суточной нормы рациона с 1 % раствором молочной кислоты (соотношение 75:25, с экспозицией 30 мин, t 18-22°C), способствующее снижению распада крахмала в рубце на 21 %, увеличению переваримости веществ корма и живой массы бычков на 4%, а уровень рентабельности – на 4,7%.

2. Для увеличения эффективности использования корма рекомендуется скармливание в составе рационов молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки, включающей микрочастицы кобальта с размером не более 150 нм и марганца с размером не более 300 нм, и инактивированными кормовыми дрожжами (*Fermento feed inactivated*), в количестве 30% от концентрированной части рациона, способствующей лучшему использованию питательных веществ рациона на 3,0-5,0%, повышению продуктивности на 3,5 % и уровня рентабельности производства говядины на 7,2 %.

3. Для стимулирования мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота и улучшения качества мяса при более рациональном использовании кормов, труда на производство продукции целесообразно в его рацион вводить комплексный пробиотический препарат на основе сорбента

полифепан из расчета 3 г/гол в сутки. Это позволяет повысить живую массу молодняку на 3,2% с меньшими затратами труда и кормов на единицу продукции соответственно на 11,5% и 4,5%. При этом себестоимость 1 ц прироста снижается на 6%, а уровень рентабельности производства говядины возрастает на 3%.

4. С целью повышения мясной продуктивности молодняку крупного рогатого скота и улучшения качества мяса при более рациональном использовании кормов, труда на производство продукции целесообразно в его рацион вводить пробиотический препарат на носителе – цеолите Нежинского месторождения Оренбургской области из расчета 30,5 г/гол в сутки. Это позволяет повысить живую массу молодняку на 5,6%, уменьшить затраты труда и кормов на единицу продукции соответственно на 9,4% и 7,5%. При этом себестоимость 1 ц прироста снижается на 6%, а уровень рентабельности производства говядины возрастает на 6%.

5. Скармливание синбиотической кормовой добавки на основе экструдированных пшеничных отрубей с включением живых культур следующего штаммового состава - *Lactobacillus acidophilus* из расчета  $1 \cdot 10^6$  клеток в 1 г экструдата и *Streptococcus faecium* соответственно  $80 \cdot 10^7$  клеток в 1 г экструдата, с частицами питательной среды МРС и инулином молодняку крупного рогатого скота казахской белоголовой породы в дозе 2,63 г/кг сухого вещества рациона способствует достоверному повышению содержания гемоглобина и общего белка в сыворотке крови на 3,7-8,3%, коэффициента переваримости сырого протеина – 5%, живой массы на 3,6% ( $P \leq 0,05$ ) и уровня рентабельности производства говядины на 8,8%.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Тема диссертационной работы перспективна к дальнейшей разработке в части:

- создания новых кормовых добавок с целью регуляции пищеварительной системы крупного рогатого скота и повышения их продуктивности;
- разработки методов способствующих повышению эффективности кормовых добавок, снижению их побочных эффектов на организм животных.

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

**Статьи, опубликованные в изданиях из перечня установленного ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации**

1. Нуржанов, Б.С. Использование энергии рационов бычками казахской белоголовой породы при скармливании пробиотического препарата на основе сорбента / **Б.С. Нуржанов, С.С. Жаймышева** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2011. - № 2 (30). - С. 111-113.

2. Нуржанов, Б.С. Обмен минеральных веществ в организме бычков при скармливании пробиотического препарата / **Б.С. Нуржанов, С.С. Жаймышева, Н.К. Комарова** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2011. - № 4 (32). - С. 155-157.

3. Левахин, Ю.И. Влияние комплексного пробиотического препарата на переваримость питательных веществ рационов подопытных животных / Ю.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, Д.В. Естеев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 7. - С. 66.

4. Левахин, Ю.И. Влияние комплексного пробиотического препарата на мясную продуктивность откармливаемых бычков / Ю.И. Левахин, Д.В. Естеев, **Б.С. Нуржанов** // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 8. - С. 59-60.

5. Левахин, Ю.И. Влияние комплексного пробиотического препарата на интенсивность роста откармливаемых бычков / Ю.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, Д.В. Естеев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2012. - № 4. - С. 75-76.

6. Нуржанов, Б.С. Влияние защищенной формы пробиотика на переваримость и обмен питательных веществ / **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, С.С. Жаймышева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2012. - № 1 (33). - С. 247-249.

7. Левахин, Ю.И. Влияние комплексного пробиотического препарата на показатели крови откармливаемых бычков на мясо / Ю.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, Д.В. Естеев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2013. - № 3. - С. 61-62.

8. Нуржанов, Б.С. Переваримость питательных веществ рационов бычками казахской белоголовой породы при скармливании комплексного пробиотического препарата / **Б.С. Нуржанов**, Д.В. Естеев, С.С. Жаймышева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2 (40). - С. 134-137.

9. Естеев, Д.В. Эффективность использования энергии и продуктивные качества бычков при скармливании им различных доз пробиотического препарата / Д.В. Естеев, **Б.С. Нуржанов**, С.С. Жаймышева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 3 (41). - С. 138-140.

10. Естеев, Д.В. Влияние комплексного пробиотического препарата на мясную продуктивность и биологическую ценность мяса молодняка крупного рогатого скота / Д.В. Естеев, Ю.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов** // Ветеринария и кормление. - 2014. - № 2. - С. 17-18.

11. Левахин, Г.И. Биодоступность опытных кормовых смесей *in vitro* / Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, И.С. Мирошников, В.А. Рязанов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2015. - № 2. - С. 303-305.

12. Дускаев, Г.К. Переваримость сухого вещества *in situ* и доступность крахмала различных видов / Г.К. Дускаев, А.С. Ферапонтова, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, И.С. Мирошников, В.А. Рязанов, М.Я. Курилкина // Вестник мясного скотоводства. - 2015. - № 4 (92). - С. 126-130.

13. Дускаев, Г.К. Оценка переваримости высококрахмалистых субстратов *in vitro* с использованием «искусственного» рубца / Г.К. Дускаев, **Б.С.**



**Нуржанов, А.Ф. Рысаев, Т.Н. Холодилина** // Вестник мясного скотоводства. - 2015. - № 4 (92). - С. 153-154.

14. Дускаев, Г.К. Результаты исследований по переваримости *in vitro* и *in situ* создаваемых кормовых добавок / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов, А.Ф. Рысаев, А.Г. Мещеряков** // Вестник мясного скотоводства. - 2016. - № 4 (96). - С. 126-131.

15. Дускаев, Г.К. Влияние кормовой добавки с включением эссенциальных химических элементов на переваримость и обмен веществ в организме крупного рогатого скота / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов, А.Ф. Рысаев, Ю.Ю. Петрунина** // Вестник мясного скотоводства. - 2016. - № 4 (96). - С. 141-146.

16. Дускаев, Г.К. Разработка способа регулирования распада крахмала в рубце за счёт снижения его доступности для микрофлоры / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов, А.Ф. Рысаев, А.Г. Мещеряков** // Вестник мясного скотоводства. - 2017. - №4 (100). - С.162-167.

17. Дускаев, Г.К. Изменение химического состава зерновых кормов при баротермической деструкции / Г.К. Дускаев, А.В. Колпаков, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов, Т.Н. Холодилина, А.Ф. Рысаев, А.И. Иванов** // Вестник мясного скотоводства. - 2017. - №4 (100). - С.173-182.

18. Левахин, Г.И. Влияние кормовой добавки с включением эссенциальных химических элементов на гематологические показатели и переваримость питательных веществ рациона молодняка крупного рогатого скота / Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов, Г.К. Дускаев, А.Ф. Рысаев, Ю.Ю. Петрунина** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017. - №6 (68). - С. 184-186.

19. Нуржанов, Б.С. Влияние *sucurbitaes emenis oleum* обогащенной высокодисперсными частицами марганца на переваримость сухого вещества и микробиологические процессы в рубце животных / **Б.С. Нуржанов, Ю.И. Левахин, Г.К. Дускаев, С.С. Жаймышева** // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - №4. - С. 34-37.

#### **Публикации в международных базах Scopus и Web of Science**

20. Logachev, K. Influence of normal component composition of ruminal fluid on level of biosensor luminiscence level / K. Logachev, Il.Sh. Karimov, G. Duskaev, **B. Nurzhanov, M. Polshina** // Journal of Applied Sciences. - 2014. - Т. 22. – Vol. 14. - P. 3032-3035. doi: 10.3923/jas.2014.3032.3035.

21. Duskaev, G. Ecology of ruminal microorganisms under the influence of quercus cortex extract / G. Duskaev, Il. Karimov, G. Levakhin, **B. Nurzhanov, A. Rysaev and H. Dusaeva** // International Journal of GEOMATE. - 2019. - Т. 16. Vol. 55. P. 59-66. doi: 10.21660/2019.55.4673.

22. Duskaev, G. Influence of plant extracts on biochemical values and composition of ruminal microflora of cattle *in vitro* / G. Duskaev, **B. Nurzhanov, E. Yausheva, A. Rysaev, Sh. Rakhmatullin, K. Inchagova** // Journal of Biotechnology. - 2019. - Vol: 305. – P. 68-S68. doi: 10.1016/j.jbiotec.2019.05.239

23. Ryazanov, V. The combination of Quercus cortex extract and probiotic changes rumen microbiome of cattle / V. Ryazanov, G. Duskaev, **B. Nurzhanov**, A. Rysaev, Sh. Rakhmatullin, I. Miroshnikov // Febs Open Bio. - 2019. - Vol. 9. - S.1. - pp. 304-305. doi.org/10.1002/2211-5463.12675

24. Makaeva, A. The effect of Quercus cortex extract added separately or with probiotic to ruminal fluid of cattle (in vitro) on microbiota and fermentation characteristics / A. Makaeva, G. Duskaev, **B. Nurzhanov**, A. Rysaev, Sh. Rakhmatullin, K. Inchagova, V. Rayzanov // Journal of Animal Science. - 2019. – Vol. 97. - Issue Supplement 3. – P. 413. doi.org/10.1093/jas/skz258.819 wos:000507409900765

25. Nurzhanov, B.S. Evaluation of the method of reducing the bioavailability of starch in the rumen of ruminants / **B.S. Nurzhanov**, G.K. Duskaev, Sh.G. Rakhmatullin, I.S. Miroshnikov, I.I. Kochish, Yu.A. Yuldashbaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. P. 012183. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012183.

26. Rakhmatullin, Sh.G. Digestibility of dry matter and bioavailability of starch of various types of grain in the rumen / Sh.G. Rakhmatullin, G.K. Duskaev, **B.S. Nurzhanov**, K.S. Inchagova, V.A. Ryazanov, I.I. Kochish, Yu.A. Yuldashbaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. C. 012186. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012186.

27. Nurzhanov, B.S. Probiotic substance in combination with zeolite changes the digestibility and metabolism of bulls / **B.S. Nurzhanov**, G.K. Duskaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, International science and technology conference "Earth science" 8 - 10 December 2020, Vladivostok, Russian Federation. Volume 666. 2021. doi:10.1088/1755-1315/666/6/062018

28. Nurzhanov, B.S. Feed additives with the inclusion of Co and Mn change their bioavailability and digestibility of substances in bull calves / **B.S. Nurzhanov**, G.K. Duskaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, International science and technology conference "Earth science" 8 - 10 December 2020, Vladivostok, Russian Federation. Volume 666. 2021. doi:10.1088/1755-1315/666/6/062017

### Патенты РФ на изобретения

29. Логачев, К.Г. Устройство для исследований in vitro / К.Г. Логачев, С.А. Мирошников, А.Г. Мещеряков, Б.Г. Рогачев, Е.А. Дроздова, Г.И. Хайбуллина, В.С. Щукин, **Б.С. Нуржанов**, И.А. Рахимжанова // Патент на полезную модель RU № 106956 от 27.07.2011. Заявка № 2010124398/15 от 15.06.2010.

30. Мирошников, С.А. Кормовая добавка для молодняка крупного рогатого скота / С.А. Мирошников, Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, **Б.С. Нуржанов**, А.В. Кудашева, И.А. Рахимжанова, А.Н. Шубин, Г.В. Павленко, К.Ш. Картекенов, С.Ю. Климов // Патент на изобретение RU № 2497382 от 16.12.2011. Заявка № 2011151208/13 от 20.06.2013.

31. Нуржанов, Б.С. Комплексный пробиотический препарат для крупного рогатого скота мясных пород / **Б.С. Нуржанов**, К.С. Кондакова, С.А. Мирошников, Ю.И. Левахин, С.С. Жаймышева, В.И. Левахин, А.Г. Мещеряков, М.А. Польшина // Патент на изобретение RU № 2520840 от 27.12.2011. Заявка № 2011153643/13 от 10.07.2013.

32. Левахин, Г.И. Способ регуляции пищеварительных процессов в рубце жвачных животных / Г.И. Левахин, С.А. Мирошников, Г.К. Дускаев, **Б.С. Нуржанов**, П.М. Поберухин, М.А. Польшина, Ю.Ю. Петрунина, А.Ф. Рысаев, В.А. Харламов, О.А. Завьялов, Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина // Патент на изобретение RU № 2506925 от 14.08.2012. Заявка № 2012134860/13 от 14.08.2012.

33. Нуржанов, Б.С. Кормовая добавка для молодняка крупного рогатого скота мясных пород / **Б.С. Нуржанов**, Ю.И. Левахин, В.И. Левахин, Г.К. Дускаев, С.С. Жаймышева, Е.Ю. Салынская // Патент на изобретение RU № 2562846 от 12.11.2013. Заявка № 2013150360/13 от 20.05.2015.

34. Нуржанов, Б.С. Способ получения пробиотического препарата для кормления крупного рогатого скота мясных пород / **Б.С. Нуржанов**, С.А. Мирошников, Г.К. Дускаев, Б.Г. Рогачев, С.С. Жаймышева // Патент на изобретение RU № 2557302 от 18.02.2014. Заявка № 2014106064/10 от 20.07.2015.

35. Логачев, К.Г. Способ биохемилюминесцентной оценки токсичности рубцовой жидкости *in vitro* / К.Г. Логачев, **Б.С. Нуржанов**, И.Ф. Каримов, Б.Г. Рогачев, С.А. Мирошников, Д.Г. Дерябин, Г.К. Дускаев, М.А. Польшина // Патент на изобретение RU № 2603104 от 20.11.2016. Заявка № 2013150468/10 от 12.11.2013.

36. Дускаев, Г.К. Способ приготовления кормовой добавки для молодняка крупного рогатого скота / Г.К. Дускаев, С.А. Мирошников, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, О.А. Завьялов, Б.Г. Рогачев // Патент на изобретение RU № 2634052 от 23.10.2017. Заявка № 2016145365 от 18.11.2016.

37. Дускаев, Г.К. Способ обработки зернового корма для жвачных животных / Г.К. Дускаев, С.А. Мирошников, Б.Г. Рогачев, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, Г.И. Левахин // Патент на изобретение RU № 2651605 от 23.04.2018. Заявка № 2017128241 от 07.08.2017

38. Дускаев, Г.К. Кормовая добавка для крупного рогатого скота / Г.К. Дускаев, Ш.Г. Рахматуллин, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, Г.И. Левахин, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов // Патент на изобретение RU № 2744381 от 09.03.2021. Заявка № 2020121660 от 25.06.2020.

### Монографии и книги

39. Дускаев, Г.К. Разработка новых подходов к организации питания сельскохозяйственных животных с использованием низкомолекулярных сигнальных молекул различной природы: монография / Г.К. Дускаев, **Б.С. Нуржанов**, и др. Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 2018. Тираж – 300 экз. – 231 с. ISBN: 978-5-906723-20-8.

40. Дускаев, Г.К. Оптимизация питания крупного рогатого скота на основе регуляции пищеварительных процессов и разных способах скармливания биологически активных веществ / Г.К. Дускаев, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев – Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 2019. Тираж – 500 экз. – 174 с. ISBN: 978-5-4417-0000-0

41. Мирошников, С.А. Создание новых кормовых средств и технологий, оптимизация пищеварительных процессов у сельскохозяйственных животных: монография / С.А. Мирошников, Г.К. Дускаев, Е.А. Сизова, Г.И. Левахин, Т.Н. Холодилина, **Б.С. Нуржанов**, и др. Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2020. Тираж – 500 экз. – 141 с. ISBN: 978-5-906723-25-3

### Методические рекомендации

42. Галиев, Б.Х. Кормление молодняка крупного рогатого скота мясных пород в период дорастивания и откорма / Б.Х. Галиев, **Б.С. Нуржанов**, Н.М. Ширнина, Г.К. Дускаев // Методические рекомендации. Оренбург: ВНИИМС, 2015. – 25 с.

43. Галиев, Б.Х. Интенсивный откорм крупного рогатого скота на предприятиях Оренбургской области / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, **Б.С. Нуржанов**, Г.К. Дускаев // Методические рекомендации. Оренбург: ВНИИМС, 2015. – 34 с.

### Публикации в других изданиях

44. Нуржанов, Б.С. Роль и эффективность использования сорбирующих препаратов в кормлении мясного скота / **Б.С. Нуржанов**, К.Г. Логачев, Н.Н. Сутягин // Вестник мясного скотоводства. - 2010. - Т. 4. - № 63. - С. 125-130.

45. Нуржанов, Б.С. Влияние комплексного пробиотического препарата на переваримость питательных веществ и морфо-биохимические показатели крови бычков казахской белоголовой породы / **Б.С. Нуржанов**, А.Г. Мещеряков, Ю.И. Левахин, М.А. Сулова, Н.Н. Сутягин // Вестник мясного скотоводства. - 2011. - Т. 1. - № 64. - С. 118-123.

46. Левахин, Ю.И. Влияние природного цеолита на потребление и использование энергии рационов подопытными животными / Ю.И. Левахин, Б.Х. Галиев, **Б.С. Нуржанов**, И.А. Бабичева // Вестник мясного скотоводства. - 2011. - Т. 4. - № 64. - С. 88-92.

47. Нуржанов, Б.С. Сравнительная оценка защитных свойств сорбентов при использовании их в пробиотических препаратах / **Б.С. Нуржанов**, Ю.И. Левахин // Инновационные технологии – основа модернизации отраслей производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы международной научно-практической конференции. - Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 5-7 июля 2011. - С. 25-27.

48. Левахин, Ю.И. Влияние природного цеолита на обмен азота, кальция и фосфора в организме подопытных животных / Ю.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов** // Вестник мясного скотоводства. - 2012. - № 1 (75). - С. 76-81.

49. Нуржанов, Б.С. Эффективность использования азота рациона при скармливании комплексного пробиотического препарата на основе сорбента – цеолита / **Б.С. Нуржанов**, Ю.И. Левахин, Д.В. Естеев // Вестник мясного скотоводства. - 2012. - № 3 (77). - С. 85-88.

50. Левахин, Ю.И. Влияние различных доз комплексного пробиотического препарата на гематологические показатели крови подопытных животных / Ю.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, Д.В. Естеев // Вестник мясного скотоводства. - 2012. - № 3 (77). - С. 88-90.

51. Нуржанов, Б.С. Использование симбиотиков в животноводстве / **Б.С. Нуржанов**, Ю.И. Левахин, И.М. Агеев // Вестник мясного скотоводства. - 2013. - № 4 (82). - С. 107-110.

52. Нуржанов, Б.С. Новый уровень повышения резервных возможностей животноводства / **Б.С. Нуржанов**, Ю.И. Левахин, Р.Ш. Тайгузин, А.Г. Мещеряков, Г.К. Дускаев // Вестник мясного скотоводства. - 2014. - № 1 (84). - С. 121-124.

53. Дускаев, Г.К. Зависимость качества растительных ресурсов от различных факторов (обзор) / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев // Вестник мясного скотоводства. - 2014. - № 3 (86). - С. 114-117.

54. Нуржанов, Б.С. Экономическое обоснование применения пробиотического препарата в кормлении мясного скота / **Б.С. Нуржанов**, Ю.И. Левахин, С.С. Жаймышева // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве. – Оренбург: ВНИИМС, 15-16 октября 2014. - С. 114-117.

55. Нуржанов, Б.С. Влияние защищенной формы пробиотика на рубцовое пищеварение бычков казахской белоголовой породы / **Б.С. Нуржанов**, С.С. Жаймышева // Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы: материалы IV международная научно-практич. конф. Подольск: ПГАТУ, 2014. - С.143-144.

56. Нуржанов, Б.С. Химический состав длиннейшей мышцы спины бычков казахской белоголовой породы при скармливании пробиотического препарата / **Б.С. Нуржанов**, С.С. Жаймышева // Наука и образование в жизни современного общества: материалам международной научно-практической конференции. – Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 30 апреля 2015. - С. 104-105.

57. Дускаев, Г.К. Переваримость сухого вещества кормовых добавок (in vitro) в рубцовой жидкости крупного рогатого скота / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, А.С. Ушаков // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина в 2 частях. – Оренбург: ВНИИМС, 27-28 октября, 2016. - С. 157-159.

58. Левахин, Г.И. Переваримость питательных веществ рационов и их обмен в организме крупного рогатого скота при скармливании кормовой добавки / Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев, Ю.Ю.

Петрунина, А.С. Ушаков // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина в 2 частях. – Оренбург: ВНИИМС, 27-28 октября 2016. - С. 173-175.

59. Нуржанов, Б.С. Мясная продуктивность подопытных бычков / **Б.С. Нуржанов**, С.С. Жаймышева, А.С. Ушаков // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина в 2 частях. – Оренбург: ВНИИМС, 27-28 октября 2016. С. 45-47.

60. Нуржанов, Б.С. Использование различных доз комплексного пробиотического препарата в рационах бычков / **Б.С. Нуржанов** // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: материалы VI всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: Башкирский ГАУ, 23-24 сентября 2016. - С. 229-232.

61. Нуржанов, Б.С. Влияние пробиотической кормовой добавки на обмен веществ / **Б.С. Нуржанов**, С.С. Жаймышева // Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Курган: Курганская ГСХА, 23 марта 2017. - С. 139-142.

62. Левахин, Г.И. Качественные показатели коррекции физиологического статуса молодняка крупного рогатого скота с включением эссенциальных микроэлементов / Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Курган: Курганская ГСХА, 17 мая 2017. - С. 165-169.

63. Дускаев, Г.К. Способ скармливания измельченного зернового корма жвачным животным / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, **Б.С. Нуржанов**, А.Ф. Рысаев // Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности: материалы Национальной научно-практической конференции. – Волгоград, 12 октября 2017. - С.195-199.

64. Нуржанов, Б.С. Изменения химического состава длиннейшей мышцы спины бычков под влиянием комплексного пробиотического препарата / **Б.С. Нуржанов**, З.А. Галиева, И.Н. Шакирова // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 23-25 ноября 2017. - С.247-252

65. Нуржанов, Б.С. Показатели линейного роста бычков при скармливании комплексного пробиотического препарата / **Б.С. Нуржанов**, С.С. Жаймышева // Эффективное животноводство. - 2018. - №6(145). - С. 50-51.

66. Нуржанов, Б.С. Различия в потреблении бычками основных питательных веществ рациона при скармливании пробиотического препарата

на носителе-цеолите / **Б.С. Нуржанов** // Актуальные проблемы животноводства в условиях импортозамещения: материалы международной научно-практической конференции посвященной памяти д-ра биол. наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Булатова Анатолия Павловича. – Курган: Курганская ГСХА, 25 апреля 2018 года. - С.133-136.

67. Дускаев, Г.К. Влияние высокодисперсных частиц Со и Мп на переваримость сухого вещества микрорациона *in vitro* / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, А.Ф. Рысаев, **Б.С. Нуржанов**, Б.А. Жунусов // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски: материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 25-27 сентября 2018 года. - С. 80-84.

68. Нуржанов, Б.С. Оценка способа снижения биодоступности крахмала в рубце жвачных / **Б.С. Нуржанов**, Г.К. Дускаев, Ш.Г. Рахматуллин, И.С. Мирошников // Фундаментальные основы технологического развития сельского хозяйства: материалы российской научно-практической конференции с международным участием. – Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 24-25 октября 2019. - С. 85-88.

69. Нуржанов, Б.С. К пониманию влияния баротермической деструкции фуражных кормов как одного из путей снижения распадаемости крахмала / **Б.С. Нуржанов**, Г.К. Дускаев, С.С. Жаймышева, К.Г. Логачев // Вестник биотехнологии. - 2020. - № 2 (23). - С. 10.

70. Нуржанов, Б.С. Влияние синбиотика на переваримость основных питательных веществ рациона бычков / **Б.С. Нуржанов** // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 28 февраля 2020. - С. 306-308.



**Нуржанов Баер Серекпаевич**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КОРМОВЫХ  
ДОБАВОК В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени

доктора сельскохозяйственных наук

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и  
технология кормов

Подписана в печать 29.06.2021 г  
Формат 60x90/16. Объем - 2,0 усл. печ. Л  
Тираж 100 экз, Заказ № 15

---

Издательский центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.  
460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29