

На правах рукописи



Байков Алексей Сергеевич

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО
ПЕРЕРАБОТКИ, ПОДВЕРГНУТЫХ КАВИТАЦИОННОМУ
ВОЗДЕЙСТВИЮ, В РАЦИОНЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА**

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и
технология кормов;

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Оренбург-2021

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

- Научный руководитель: **Ширнина Надежда Михайловна**,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
- Научный консультант: **Рахимжанова Ильмира Агзамовна**,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
- Официальные оппоненты: **Миронова Ирина Валерьевна**, доктор
биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Башкирский государственный аграрный
университет», кафедра технологии мясных,
молочных продуктов и химии, заведующая
- 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 «Поволжский научно-
исследовательский институт производства и
переработки мясомолочной продукции»

Защита диссертации состоится 9 апреля 2021 года, в 10 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. +7 (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 выбранной темы исследования. Для получения наибольшего количества животноводческой продукции высокого качества и с наименьшими затратами, сегодняшнее скотоводство нашей страны нуждается в новых подходах разведения, технологии содержания и кормопроизводства.

Необходима активизация по внедрению современных технологий кормоприготовления, способствующих повышению уровня эффективности современной кормовой базы, с применением рекомендуемых приёмов их адаптации (Авраменко П.С. и др., 1985; Попов В. В., 2007).

Современная кормовая база для сельскохозяйственных животных должна основываться на крепком научно обоснованном фундаменте, который включает совершенствование технологий кормопроизводства и кормоприготовления (Ананьева Е.В., 2013).

Применение инновационных технологий кормоприготовления различных отраслей животноводства, являются одним из основных путей увеличения эффективности производства и разумного потребления кормов. На этой основе, как следствие, повышение эффективности производства продуктов животноводства указывают ученые Мотовилов К.Я., 2012; Санду И.С., Суслов А.И., 2012; Малкова Т.Б., Ипатьева Л.А., 2013; Брылев А.А., 2015.

Себестоимость животноводческой продукции можно уменьшить использованием продуктов переработки зерновых, ввиду их низкой цены.

Однако мы знаем, что на практике отходы используются в очень малых объёмах, а если используются в кормовом рационе, то без всякой предварительной подготовки, что негативно влияет на пищеварительные процессы желудочно-кишечного тракта животных.

В связи с таким положением являются актуальными научные исследования, направленные на снижение издержек производства продуктов животноводства, при максимально полном использовании отходов различных пищевых производств (Сиразетдинов Ф.Х., 2003; Левахин В.И., 2008).

Решение обозначенных проблем приобретает немало важную актуальность в условиях становления рыночных отношений. Это обстоятельство определяет необходимость использования резервов по дальнейшему улучшению состояния кормопроизводства и повышению эффективности скармливаемых кормов.

Для успешного развития животноводства и других отраслей народного хозяйства на новой основе, актуальным, является развитие интенсивных технологий, в частности биоконверсии углеводсодержащего растительного сырья в высокопитательные кормовые продукты.

Одной, из значимых может быть применение технологии кавитирования растительного сырья, положительное отличие которого от других является то, что вследствие определённого воздействия (температура, давление, ударные волны) разрушается оболочка клетки корма, что способствует освобождению её содержимого (Бреховских Л.М. и Годин О.А., 1989; Натынчик Т.М. и Лемешевский В.О., 2014; Леонов А.В., 2016).

Однако анализ литературных источников показывает, что имеющиеся результаты экспериментов технологии обработки кормов путём кавитирования, используемые в животноводстве, далеко не полные, а иногда и противоречивые.

Исследований по использованию в составе рационов кавитированных концентратов при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота на мясо до этого времени не проводилось.

В этой связи, оценка технологии кавитационного воздействия с целью повышения питательной ценности растительного сырья, при использовании в структуре рационов бычков, представляет определённый интерес. Считаем, что получение нового кормового продукта направленного действия позволит повысить полноценность питания животных, увеличить мясную продуктивность и качественные характеристики говядины.

Степень разработанности темы исследования. Об эффективности кавитационного воздействия на растительное сырьё, указывают В.Н. Монахов и Е.В. Губкина, (2008); К.Я. Мотовилов, (2012); С.А. Мирошников и др., (2016); Б.Х. Галиев и др., (2016) и другие учёные.

Известно, что концентрированные корма в структуре рационов крупного рогатого скота занимают весьма существенную часть. Значительная доля безазотистых экстрактивных веществ зернового сырья, не удовлетворительно усваивается жвачными животными, указывает А.А. Белов (2014). Определённая их подготовка по-разному может влиять на химический состав, переваримость и биодоступность питательных веществ в организме, воздействуя в целом на продуктивное действие кормов рациона.

Существуют и постоянно копятся большие резервы почти неиспользуемых отходов зерноперерабатывающих и других пищевых производств, так как они в значительной степени имеют низкую кормовую ценность, в основном из-за наличия трудно гидролизующих полисахаридов и небольшим содержанием белка. Однако определённая обработка данного растительного сырья может способствовать приобретению кормовых свойств в 1,5-3,0 раза превосходящих фуражное зерно (Подольников, В. Е., 2010; Красильников О.Ю., 2010).

Применение кавитационной обработки при подготовке отходов зернопереработки разных пищевых производств, к примеру, пшеничных отрубей, жмыха, шрота и прочего сырья показали, что данная обработка позволяет получать высокопитательный кормовой продукт, жидкой или кашеобразной консистенции в зависимости от заданных параметров. Такой корм можно добавлять в рационы крупного рогатого скота различных половозрастных групп (Шестаков С.Д., 2007).

При этом мы должны сказать, что хотя и в литературных источниках имеются такого рода публикации, кавитированная подготовка кормовых средств, в том числе концентрированных, пока не нашла широкого применения в животноводстве.

Степень изученности проблемы предопределило целесообразность более полного изучения применения технологии кавитирования кормов

используемых в структуре рационов крупного рогатого скота. Конкретно молодняка красной степной породы при получении мясной продукции, концентратная часть рационов которых подвергалась кавитационной обработки. Изучению влияния испытуемых рационов на продуктивность и качественные показатели говядины, а также экономическую эффективность применения такой технологии.

Цели и задачи исследования. Сравнительное испытание рационов бычков, выращиваемых на мясо, отличительная особенность которых состоит в технологической подготовке концентратной части (традиционное дробление и кавитационная обработка), выполнялось в соответствии с планом НИР на 2017–2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (0761-2019-0005).

В этой связи были поставлены и решались следующие задачи:

- определить химический состав и питательность кормов, используемых при составлении рационов для эксперимента;
- провести сравнительную оценку влияния различного технологического воздействия испытуемых зерносмеси и пшеничных отрубей на химический состав и питательность;
- определить влияние испытуемых рационов на биодоступность и усвояемость питательных веществ, использование энергии, обмен азота и минеральных веществ в организме подопытных животных;
- исследовать влияние характера кормления на гематологические показатели бычков на опыте;
- определить продуктивное действие испытуемых рационов с учётом динамики живой массы, среднесуточных и абсолютных приростов подопытных бычков;
- установить особенности формирования мясной продуктивности растущих бычков, морфологического и химического состава их туш в зависимости от фактора кормления;
- установить конверсию протеина и энергии кормов испытуемых рационов в съедобную часть тканей тела бычков при выращивании на мясо;
- определить экономическую целесообразность использования кавитированных концентратов в составе рационов при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо.

Научная новизна исследования. Впервые в условиях Южного Урала испытаны рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо, в составе которых использовались кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби.

Научно обоснованы и экспериментально подтверждены химические и биологические характеристики подготовки концентрированных кормов с различным содержанием трудногидролизуемых полисахаридов с применением технологии кавитирования. Дана комплексная сравнительная оценка вариантов рационов, концентратная часть которых отличалась технологией подготовки – дробление и кавитирование.

Новизна исследований подтверждена получением патентов на изобретение: «Способ повышения питательности грубых кормов при

скармливания их крупному рогатому скоту»: патент № 2674068 Рос. Федерации, 2018; «Способ приготовления концентрированной кормовой смеси для крупного рогатого скота»: патент № 2706572 Рос. Федерации, 2019.

Теоретическая и практическая значимость диссертации.

Теоретическая значимость работы состоит в приобретении дополнительных сведений применения технологии кавитирования при подготовке концентрированных кормов к скармливанию, в составе рационов молодняка крупного рогатого скота выращиваемого на мясо.

Обоснован новый подход к вопросу увеличения результативности использования концентрированных кормовых средств, за счёт использования биотехнологической их обработки. Рассмотрен, один из результативных приёмов подготовки концентрированных кормов рациона жвачных животных – процесс кавитационного воздействия, происходящий в результате трансформации давления и возникновения значительных местных скоростей в перемещающемся потоке капельной жидкости.

На основе местной кормовой базы предложено, для подготовки фуражного зернового сырья и отходов мукомольной промышленности использование технологии гидродинамической кавитации. Оценён в сравнительном аспекте кормовой продукт с использованием традиционного и нетрадиционного приёмов обработки (дробление и кавитирование), в составе рационов бычков, при производстве говядины. Установлена возможность улучшения качественных характеристик концентрированных кормов, повышения их результативности при кормлении в составе рационов.

Параметр эффективности рассматриваемой технологии подаёт потенциал для более широкого внедрения в практику сельскохозяйственного производства передовых технологий кормоприготовления, адаптированных к региональным условиям ведения животноводства.

Методология и методы исследования. Для достижения поставленной цели исследования и решения в этой связи задач применялись современные зоотехнические, физиологические, биохимические методы с использованием сертифицированного оборудования. Проведён экономический анализ результатов опыта.

Полученные цифровые данные обработаны при помощи приложения «Excel-2013» из программного пакета «Office XP» и «Statistica10.0».

Положения, выносимые на защиту:

– сведения о воздействии процесса кавитационной обработки зернового сырья и продуктов его переработки, дающие возможность получения кормового продукта с наилучшими потребительскими свойствами и большим коэффициентом усвоения организмом животного;

– влияние способа подготовки концентратной части рационов при выращивании бычков на мясо на общее потребление кормов, переваримость питательных веществ, обмен энергии, азота и минеральных веществ;

– воздействие кавитационно обработанных фуражного зернового сырья и отходов мукомольной промышленности в составе рационов на продуктивность и качество говядины;

– применение технологии кавитирования при подготовке концентрированных кормов рационов молодняка крупного рогатого скота, способствующее увеличению интенсивности роста животных и повышению рентабельности производства говядины.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Достоверность полученных результатов исследования базируется на всестороннем анализе ранее выполненных научно-исследовательских работ. Использование методов доказательств: аналитических, экспериментальных и подтверждённых практикой.

Основные положения диссертации доложены и получили положительную оценку на всероссийских научно-практических конференциях с международным участием (Оренбург, 2018; 2019) и расширенном заседании отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

Реализация результатов исследования. Наиболее эффективный вариант рациона бычков научно-производственного опыта внедрён на производственном участке Покровского сельскохозяйственного колледжа филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ».

Публикации материалов исследования. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 12 в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки РФ, 3 статьи в сборниках, опубликованных по материалам научно-практических конференций. Получено 2 патента РФ на изобретение.

Структура и объём диссертации. Работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, предложения производству, списка литературы и приложений. Работа изложена на 148 страницах компьютерного набора, включает 26 таблиц, 13 рисунков и 7 приложений. Список литературы содержит 199 наименований, в том числе 26 на иностранных языках.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились с 2017 по 2019 год. Экспериментальная часть работы охватывала предварительные лабораторные испытания и научно-производственный опыт. Целью лабораторных исследований было изучение влияния кавитационной обработки на кормовые средства с различным содержанием трудногидролизуемых полисахаридов (солома пшеничная, сено люцерны и суданской травы, зерно ржи и пшеницы, жмых подсолнечный, дрожжи кормовые), на химический состав и переваримость сухого вещества «*in vitro*».

Для кавитационного воздействия использовался ультразвуковой генератор И10-0,63 (ООО «ИНЛАБ-УЛЬТРАЗВУК» г. Санкт-Петербург, Россия).

Корма были доставлены из Покровского сельскохозяйственного колледжа Оренбургского района. Работа осуществлялась в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Отдельные исследования выполнены с использованием материально-технической и методической базы испытательного центра (Центр нанотехнологий в сельском хозяйстве и Центр коллективного пользования) ФНЦ БСТ РАН.

Результаты пилотных лабораторных испытаний послужили мотивацией проведения научно-производственного эксперимента в условиях Оренбургской области, сельскохозяйственного предприятия Покровского сельскохозяйственного колледжа – филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ». Эксперимент выполнялся согласно разработанной схеме (табл. 1).

Таблица 1 – Схема научно-производственного опыта

Варианты групп	Количество животных, гол.	Периоды (сутки)			Структура рациона
		подготовительный	основной	в том числе учётный	
Контрольный	10	30	153	8	Контрольный рацион (КР): сено злаковое – 18,9 %; бобовое – 19,1 %; силос кукурузный – 28,5 %; концентраты – 33,5 %
I	10	30	153	8	Испытуемый рацион (ИР) – в КР зерносмесь дроблёная полностью заменена на кавитированную по энергетической питательности
II	10	30	153	8	Испытуемый рацион (ИР) – в КР зерносмесь полностью заменена на кавитированные пшеничные отруби по энергетической питательности

При проведении научно-производственного опыта было отобрано 30 бычков красной степной породы 13-месячного возраста, разделённых по принципу пар-аналогов на три группы.

Отличие в кормлении, согласно представленной схеме, заключалось в том, что животные контрольного варианта продолжали получать, как и в

подготовительном периоде, рацион, принятый в хозяйстве, концентратная часть которого была представлена зерносмесью традиционной технологии приготовления (дробление). В I и II опытных вариантах дроблёные концентраты полностью заменялись зерносмесью и пшеничными отрубями, подверженными кавитационной обработке, соответствовавшими по питательности и энергетической ценности контрольному варианту.

Апробация результата исследований проводилась на большем поголовье молодняка выращиваемого на мясо, где сравнивались два используемых рациона (традиционного – с дроблёной зерносмесью и одного из опытных – с кавитированными пшеничными отрубями).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Итоги кавитационного воздействия на испытываемые корма в лабораторных условиях

В ходе исследований по оценке влияния кавитационного воздействия на кормовые средства с различным содержанием полисахаридов (солома пшеничная, сено люцерны и суданской травы, зерно ржи и пшеницы, жмых подсолнечный, дрожжи кормовые) было отмечено определённое влияние на содержание отдельных групп питательных веществ в испытываемых кормах.

Так, количество сырой клетчатки в грубых кормах после 5 и 20 мин. кавитационного воздействия в пересчёте на сухое вещество до обработки снизилось в пшеничной соломе на 14,8 и 49,0 %, сене люцерны – на 25,1 и 37,9 %, сене суданской травы – на 14,0 и 20,3 %.

При этом количество сахаров в пшеничной соломе, напротив, повысилось на 265,3 и 744,0 %, сене люцерны – на 99,1 и 192,5 %, сене суданской травы – на 26,8 и 38,0 %.

Прослеживается аналогичное влияние кавитационного воздействия и на концентрированные кормовые средства, что наглядно отображено на рисунке 1.

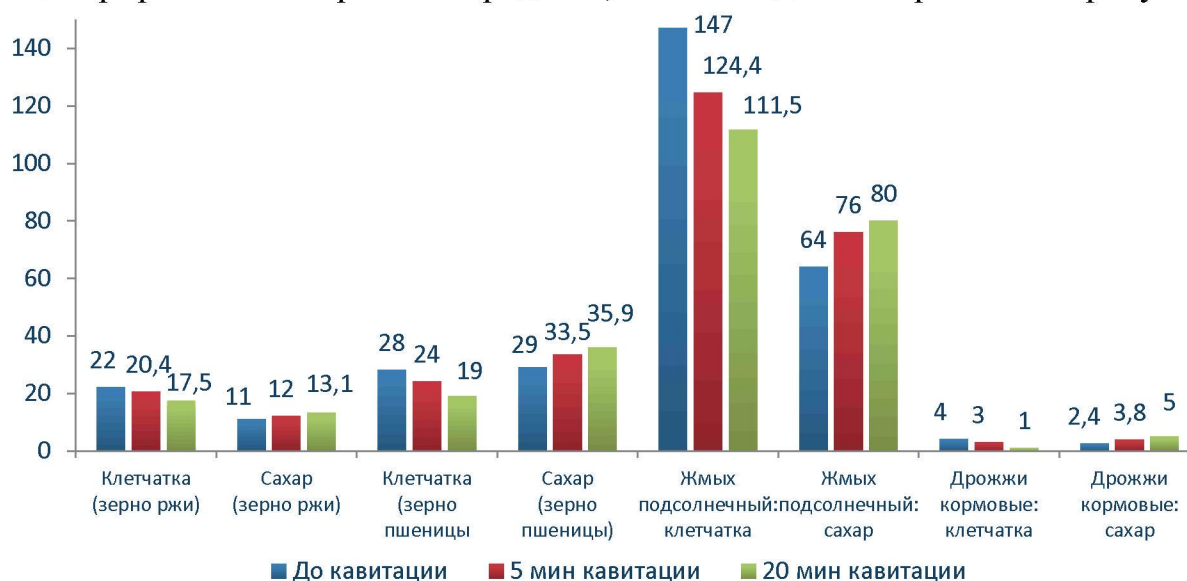


Рисунок 1 – Влияние кавитационной обработки кормов на содержание трудно- и легкопереваримых углеводов, г

На рисунке видно, что за время обработки 5 и 20 мин. содержание сырой клетчатки в зерне ржи снизилось на 1,56 и 4,47 г, пшенице – на 4,0 и 9,0 г, подсолнечном жмыхе – на 22,6 и 35,5 г и кормовых дрожжах – на 1,0 и 3,0 г соответственно. Положительный эффект такого рода воздействия в испытуемых кормах проявился также увеличением сахаров. Так, более длительная обработка (20 мин.) способствовала их увеличению в зерне ржи на 0,9 г, пшенице – на 2,4, жмыхе подсолнечном – на 4,0 и кормовых дрожжах – на 1,2 г.

При этом следует отметить, что в целом по питательности и минеральному составу испытуемых кормов существенных различий не выявлено.

Кавитационная обработка грубых и концентрированных кормов оказала положительное влияние и на переваримость сухого вещества в условиях «*in vitro*». Переваримость которых повысилась в пшеничной соломе на 1,1 и 1,8 %, сене люцерны и суданской травы – на 0,6 и 2,1, зерна ржи – на 2,8 и 6,3, зерне пшеницы – на 2,5 и 3,2, жмыхе подсолнечном – на 3,6 и 5,8 и кормовых дрожжах – на 2,2 и 5,4 %.

Учитывая вышеизложенное, представляется важным с научной и практической точки зрения испытание кормовых средств, подготовленных с использованием технологии кавитирования, в составе рационов жвачных животных.

3.2 Научно-производственный эксперимент

3.2.1 Содержание и кормление подопытных животных

Эксперимент проводился в стойловый период, животные находились в помещении без привязи в клетках по группам, с выходом на выгульный кормовой двор.

В среднем за период научно-производственного опыта суточный рацион подопытных вариантов бычков состоял из: сена злакового 0,83–0,87 кг и 1,6–1,7 кг бобового; 8,9–9,2 кг силоса кукурузного; 3,1 кг зерносмеси дроблёной; 8,8 кг зерносмеси кавитированной; 13,2 кг кавитированных пшеничных отрубей; 0,42 кг подсолнечного жмыха; 42,0 г соли; 11–12 г фосфата и 31–46 г премикса.

Потребление кормов и питательных веществ рационов бычками за основной период научно-производственного опыта приведено в таблице 2.

Из данной таблицы следует, что бычки I и II опытных вариантов за период опыта по сравнению с контрольным больше потребляли сена злакового и бобового на 2,9 и 4,7 % и 10,6 и 11,2 %; силоса кукурузного – на 7,9 и 9,2 %.

В результате за период выращивания молодняк I и II вариантов имел преимущество в сравнении с контрольным по кормовым единицам на 2,05 и 1,2 %; обменной энергии – на 2,28 и 11,75; сырого протеина – на 5,03 и 23,85; сахаров – на 31,3 и 96,75; сырого жира – на 6,65 и 32,18; Са – на 4,87 и 19,8; Р – на 2,32 и 98,84 %.

Таблица 2 – Потребление кормов и питательных веществ испытуемых рационов молодняком за основной период опыта (на одну голову в средних величинах)

Показатель	Варианты групп		
	контрольный	I	II
Сено злаковое, кг	126,8	130,5	132,7
Сено бобовое, кг	246,3	272,3	273,9
Силос кукурузный, кг	1358,6	1465,7	1484,1
Зерносмесь, кг	471,2	-	-
Кавитированная зерносмесь, кг	-	1358,6	-
Кавитированные пшеничные отруби, кг	-	-	2019,6
Жмых, кг	64,3	64,3	76,5
Соль, г	6,4	6,4	6,4
Фосфат, г	1,84	2,3	-
Премикс, г	4,7	4,9	7,0
В кормах рациона содержится:			
кормовых единиц	1115,4	1138,3	1129,2
сухого вещества, кг	1141,4	1168,9	1389,2
обменной энергии, МДж	11626,5	11891,2	12992,8
протеина сырого, кг	166,9	175,3	206,7
протеина переваримого, кг	117,2	122,1	137,1
клетчатки, кг	214,3	215,3	246,9
сахаров, кг	24,6	32,3	48,4
крахмала, кг	180,7	189,3	134,03
жира, кг	37,6	40,1	49,7
кальция, кг	7,60	7,97	9,05
фосфора, кг	4,31	4,41	8,57
серы, кг	4,35	4,39	4,48
йода, г	0,39	0,41	1,41
кобальта, г	0,81	1,80	0,82
меди, г	10,9	11,06	12,9
цинка, г	58,5	58,9	72,4
марганца, г	49,3	51,1	115,5
железа, г	154,2	192,0	258,6
каротина, г	16,3	16,8	17,0
витамина Е, тыс. МЕ	76,5	78,80	74,51
витамина А, тыс. МЕ	3,2	3,8	3,2
витамина D, тыс. МЕ	1,05	1,06	1,09

3.2.2 Переваримость основных групп питательных веществ рационов

Проведение физиологических исследований во время балансового опыта позволило определить переваримость основной группы питательных веществ используемых кормов рационов.

Установлено, что применение технологии кавитирования концентратной части рационов бычков оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ потреблённых кормов. Более высокой результативностью по этому показателю отличался молодняк, получавший в составе рационов кавитированные пшеничные отруби.

Так, переваримость ими основных питательных веществ по сравнению с контрольным и I опытным вариантами групп была выше на 20,6 и 31,4 % сухого вещества; органического – на 19,9 и 29,9, сырых: протеина – на 20,6 и 35,3, жира – на 27,5 и 45,0, клетчатки – на 18,0 и 26,5 и БЭВ – на 19,8 и 28,9 %.

Одним из важных показателей питательности кормов рациона является коэффициент переваримости питательных веществ (рис. 2).

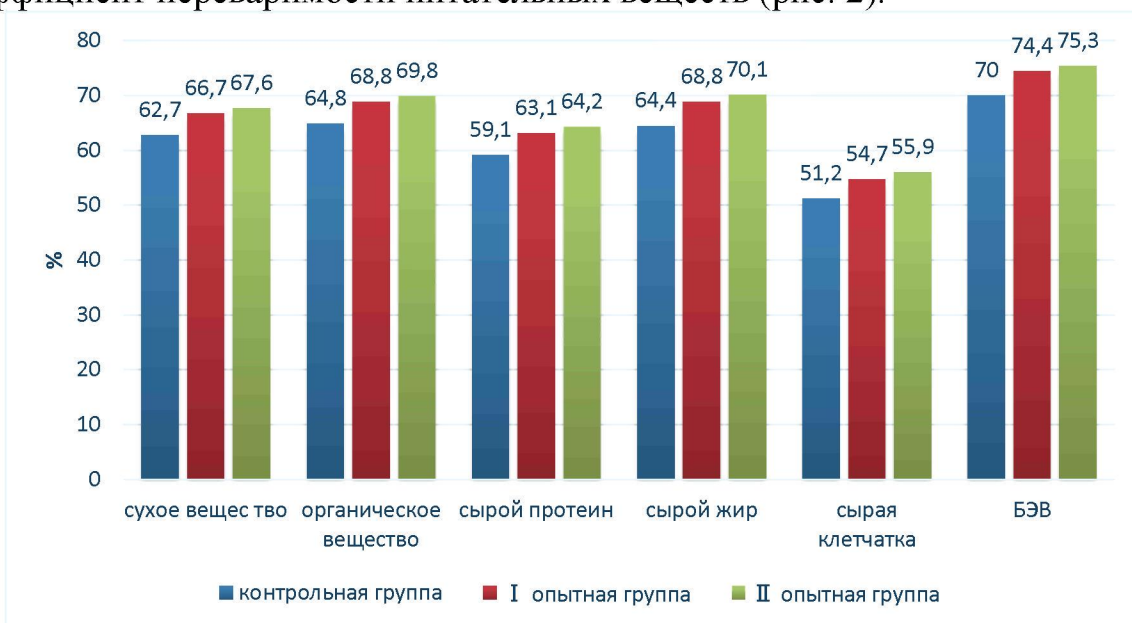


Рисунок 2 – Коэффициент переваримости питательных веществ, %

Установлено, что более высокий коэффициент переваримости при сопоставлении с базовым вариантом имели бычки двух опытных групп, разница при этом составила по сухому веществу 4,05 и 4,95 % ($P \leq 0,01$); органическому – 3,90 и 4,95 ($P \leq 0,05$); сырому протеину – 4,0 и 5,1; сырому жиру – 4,40 и 5,70; сырой клетчатки – 3,50 и 4,70 и БЭВ – 4,45 и 5,33 % ($P \leq 0,05$).

3.2.3 Энергия рационов и её использование бычками

Одним из фрагментов исследований явилось изучение характера использования оказавшейся в организме животных энергии при кормлении рационами, в составе которых использовали концентрированные корма различной технологии подготовки (рис. 3).

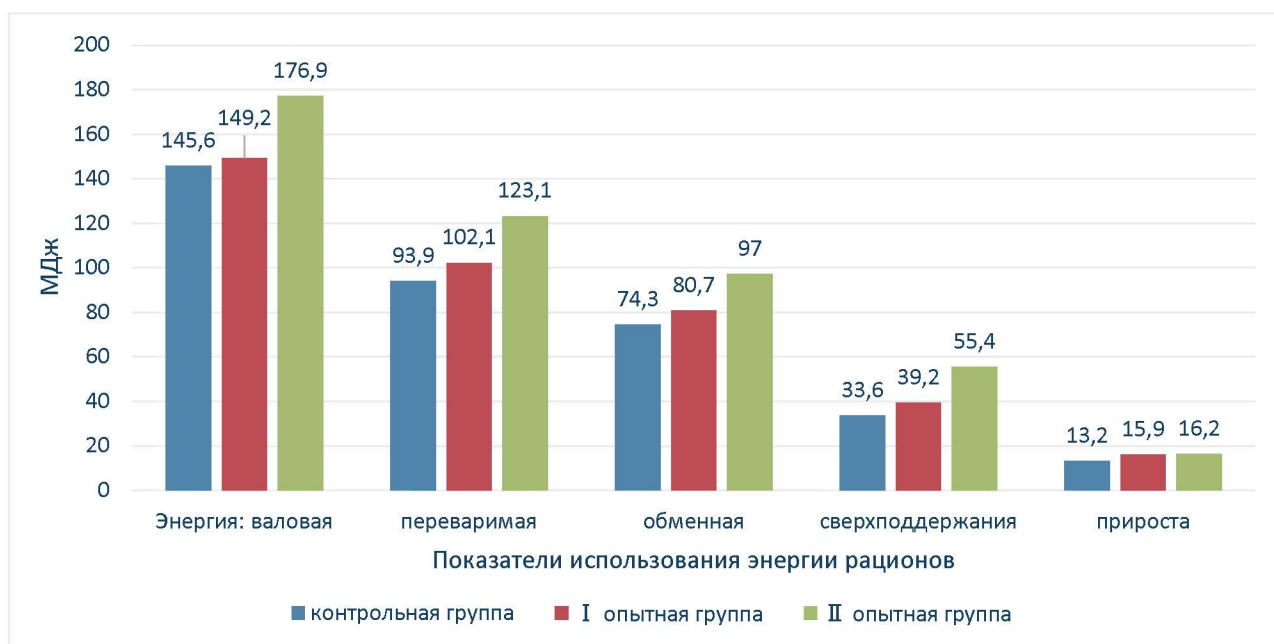


Рисунок 3 – Энергия кормов испытываемых рационов и её использование бычками

На рисунке видно, что молодняк, получавший зерносмесь и пшеничные отруби, обработанные кавитационно, имел более высокое поступление энергии со съеденными и переваренными питательными веществами: валовой – на 3,6 и 31,3 МДж, или 2,8 и 21,5 % ($P \leq 0,01$), переваримой – на 8,2 и 29,2 МДж, или 8,7 и 31,0% ($P \leq 0,01$) и обменной энергии – на 6,4 и 22,7 МДж, или 6,7 и 30,6 % ($P \leq 0,01$) соответственно по сравнению с контрольным вариантом.

Энергия, расходуемая на поддержание жизни, в какой-то степени характеризует характер и уровень кормления животных, который во всех группах был приблизительно одинаковым (40,65–41,57 МДж). Количество обменной энергии, затраченной организмом животного на продукцию, при сопоставлении с контрольным вариантом было выше на 5,6 МДж, или 16,5 %, в I варианте и на 21,8 МДж, или 64,9 % ($P \leq 0,01$), – во II варианте групп бычков.

3.2.4 Азот рационов и его использование организмом бычков

В связи с важностью белкового обмена у жвачных животных нами было проведено исследование по потреблению азота организмом подопытных бычков с учётом характера их кормления. Полученные результаты баланса азота представлены на рисунке 4.

Во всех сравниваемых вариантах групп бычков баланс азота был положительным, а его отложение находилось на сравнительно высоком уровне. Хотя поступление азота с кормами несколько различалось. Животные опытных вариантов групп больше потребляли азота с кормами рационов, лучше его использовали и превосходили по усвоенному его количеству.

В двух опытных вариантах (I и II) отложение азота на голову составило 26,4 и 26,8 г, разница в пользу молодняка, получавшего пшеничные отруби, была всего лишь 0,4 г (1,48 %). Тогда как в контрольном его отложено было меньше на 3,1 и 3,5 г (13,3 и 15,02 % при $P \leq 0,05$) соответственно.

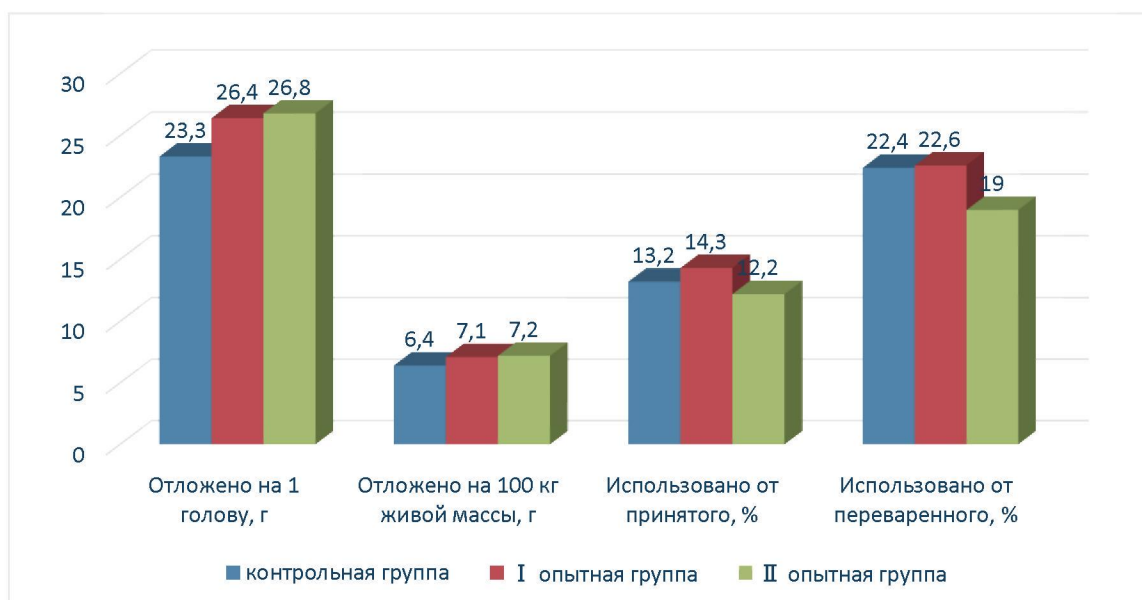


Рисунок 4 – Отложение и использование азота подопытными животными

3.2.5 Обмен минеральных веществ у подопытного молодняка

Включение в состав рациона бычков концентрированных кормов, подготовленных кавитационно, благоприятно отразилось на обмене кальция и фосфора (табл. 3).

Таблица 3 – Обмен минеральных веществ у подопытных бычков, г

Показатель	Варианты групп		
	контрольный	I	II
Кальций			
Принято	47,4±0,99	49,6±1,08	56,5±1,28
Выделено всего:	25,9±0,55	25,2±0,58	31,0±0,67**
в т.ч. с калом	22,9	21,6	26,7
с мочой	3,02	3,61	4,26
Усвоено: на 1 голову	21,5±0,41	24,4±0,38*	25,5±0,39**
на 100 кг массы	5,9±0,06	6,5±0,09*	6,8±0,11**
Коэффициент использования, %	45,3	49,1	45,1
Фосфор			
Принято	30,1±0,86	30,5±0,71**	57,9±0,97**
Выделено всего:	12,6	10,9	37,4
в т.ч. с калом	10,9	9,1	35,5
с мочой	1,76	1,85	1,95
Усвоено: на 1 голову	17,5±0,38	19,6±0,25*	20,5±0,31**
на 100 кг массы	4,8±0,06	5,3±0,08*	5,5±0,09**
Коэффициент использования, %	58,1	64,3	35,4

Примечание: *P ≤ 0,05; **P ≤ 0,01 по сравнению с контрольным вариантом.

Из-за большей поедаемости ими объёмистых кормов потребление кальция было выше на 4,6 и 19,1 % и фосфора – на 1,3 и 92,3 %, чем у животных контрольного варианта. При этом бычки контрольного варианта уступали сверстникам I и II опытных групп по количеству отложенного в теле кальция на 13,3 и 18,6 %, фосфора – на 12,0 и 17,14 % соответственно.

Более значительный коэффициент использования фосфора был у бычков, получавших рацион с кавитированной зерносмесью, которые превосходили контрольный и II опытный вариант, получавший кавитированные отруби, по этому показателю на 6,1 и 29,9 % соответственно.

У молодняка II группы отмечался самый низкий коэффициент использования фосфора – 35,4 %, это объясняется его более высоким содержанием в пшеничных отрубях, соответственно и поступлением (норма превышения в 2 раза). В этой связи фосфор использовался менее значительно, хотя усваивался больше, чем в двух других сравниваемых вариантах групп.

3.2.6 Продуктивное действие рационов на подопытных бычков

Интенсивность роста подопытных бычков при проведении научно-производственного опыта была довольно высокой (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика живой массы и прироста бычков

Возраст, мес.	Варианты группа		
	контрольный	I	II
13	269,0±1,22	271,5±1,58	271,0±1,51
14	290,0±1,37	293,0±1,61	292,0±1,46
15	313,9±1,86	319,6±1,78	318,9±1,68
16	338,3±2,41	346,0±2,21*	346,0±1,77*
17	362,8±2,39	372,9±2,23*	373,0±2,01*
18	386,0±2,75	399,3±2,25*	399,8±2,02*
19	409,3±2,83	425,7±2,49*	426,5±2,37*
Прирост: среднесуточный, г	780±14,8	867±7,3*	879±7,2*
Абсолютный, кг	119,3±2,41	132,7±1,45	134,5±1,39

Примечание: * $P \leq 0,05$ по сравнению с контрольным вариантом группы.

Из таблицы следует, что в начале научно-производственного опыта живая масса подопытных животных во всех сравниваемых вариантах была примерно одинаковой (269,0–271,5 кг). Однако в дальнейшем бычки опытных вариантов групп росли более интенсивно в сравнении с животными из контрольного варианта.

В возрасте 15 месяцев живая масса бычков I и II вариантов превышала сверстников из контрольного на 5,7 кг ($P \leq 0,05$) и 5,0 ($P \leq 0,05$) соответственно. В данном возрасте наиболее высокая живая масса была у молодняка, получавшего в составе рациона кавитированную зерносмесь (I опытная группа).

При завершении эксперимента бычки, получавшие в составе рационов кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби, весили больше на 16,4 ($P \leq 0,05$) и 17,2 кг ($P \leq 0,05$) в сравнении с животными, получавшими дроблёную зерносмесь.

Интенсивность роста подопытных бычков была довольно высокой для красной степной породы. В целом за период эксперимента более высокие среднесуточные приросты живой массы были у животных опытных вариантов групп, которые превосходили контрольный на 87 г (11,2 %, $P \leq 0,05$) и 99 г (12,7 %, $P \leq 0,05$).

Абсолютный прирост контрольного варианта группы бычков был ниже, чем у опытных сверстников, на 13,4 кг, или 11,2 %, и 15,2 кг, или 12,7 % (при $P \leq 0,05$).

3.2.6 Морфологические и биохимические показатели крови животных

Морфологический состав крови подопытных животных изменялся в зависимости от возраста и характера кормления. Так, с возрастом имела тенденция к снижению количества эритроцитов, лейкоцитов и общего белка, при одновременном увеличении гемоглобина, минеральных элементов и аминотрансфераз.

Гематологические показатели у подопытных бычков находились в пределах физиологической нормы и в её границах, изменение происходило в зависимости от интенсивности их роста и возраста.

Более высокая поедаемость, переваримость и использование питательных веществ кормов опытными вариантами бычков способствовали и большему поступлению кальция и фосфора в кровь. Значительное содержание фосфора в крови молодняка II опытной группы (31,9%) объясняется высоким содержанием этого элемента в кавитированных пшеничных отрубях.

Биохимический анализ сыворотки крови показал, что содержание глюкозы у подопытных групп бычков на начало опыта было примерно равным и составило 3,5–3,6 Ммоль/л, к окончанию эксперимента в возрасте 18–19 мес. более высоким насыщением отличались животные I и II опытных вариантов (на 5,0 % при $P \leq 0,05$ и на 8,3 % при $P \leq 0,05$).

3.2.7 Сравнительная характеристика продуктивности молодняка и качества мяса

Использование в составе рационов кавитированных зерносмеси и пшеничных отрубей при выращивании бычков на мясо оказало положительное влияние на продуктивность и качество мяса (табл. 5).

При убое подопытных бычков получены сравнительно тяжёлые туши для скота молочной породы. Более интенсивный рост и развитие предопределили увеличение их мясной продуктивности и качество мяса. Для изучения возрастных особенностей мясной продуктивности подопытных бычков был проведён контрольный убой в начале и при завершении опыта.

Таблица 5 – Продуктивность и качественные показатели мяса бычков

Показатель	Возраст, мес.			
	0–14	14–19		
		варианты групп		
		контрольный	I	II
Живая масса перед убоем, кг	281,3	397,0±7,01	412,9 ±6,91**	413,7±5,02**
Масса внутреннего жира, кг	3,5	11,2±0,36	11,9±0,14*	11,96±0,08**
Масса мякоти, кг	114,2	168,8±3,31	176,4 ±2,32*	177,2±1,21**
Выход мякоти, %	77,4	78,9	79,1	79,2
Убойный выход, %	53,8	56,76	56,96	57,05
Индекс мясности	3,99	4,0	4,1	4,2
БКП	7,28	7,16	7,2	7,2
Химический состав мякоти, %				
белок	20,56	30,56	32,01	32,25
жир	13,76	20,43	21,51	21,71
В мякоти отложено, кг:				
белка	18,0	18,1	18,15	18,2
жира	12,05	12,1	12,2	12,25
Энергетическая ценность 1 кг мякоти, МДж	9,0	9,04	9,08	9,13
В 1 кг СВ мякоти концентрация энергии, МДж	29,0	29,0	29,01	29,06

Животные сравниваемых вариантов групп имели хорошую мясную продуктивность. Однако бычки из контрольного уступали ровесникам из опытных вариантов групп по предубойной массе и массе парной туши на 15,9 и 19,7 кг (4,01 и 4,21 %) и 9,2 и 10,0 кг (4,3 и 4,7 %). Убойный выход контрольного варианта бычков был ниже по сравнению со сверстниками из опытных вариантов на 0,20 и 0,29 %. Причем с возрастом бычков убойный выход повысился в контрольном варианте на 2,98 %, а опытных – соответственно на 3,16 и 3,25 %.

Бычки I и II опытных вариантов превосходили сверстников из контрольного по массе парной туши соответственно на 4,30 и 4,68 %, внутреннего жира – на 6,25 и 6,79 %, убойному выходу – на 0,20 и 0,29 %.

В тушах контрольного варианта бычков масса мякоти составляла 168,8 кг, в I опытном – 176,4 кг и II опытном – 177,2 кг, а её выход – соответственно 78,9; 79,1; 79,2 %. По индексу мясности опытные варианты бычков превосходили своих контрольных ровесников на 0,1 и 0,2 %, причём с возрастом этот показатель повысился во всех группах.

По данным таблицы следует, что у бычков всех подопытных вариантов содержание белка в мякоти было примерно одинаковым, а увеличение сухого вещества I и II вариантов групп происходило в основном за счёт содержания жира. С возрастом в мякоти соотношение жира увеличилось во всех вариантах

групп на 0,41–1,66 %. Более калорийной была мякоть туш животных, получавших в рационе кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби. Они превосходили своих сверстников из контрольного варианта по энергетической ценности 1 кг мякоти на 0,83 и 1,25 %.

Использование кавитированных концентратов в составе рационов бычков оказало положительное влияние на конверсию сырого протеина и энергии кормов в животноводческую продукцию.

Так, в съедобных частях тканей тела контрольного варианта бычков отложилось 11,3 кг белка, 21,9 кг жира, 1134,0 МДж энергии, у опытных же вариантов больше – на 2,1 и 2,5 кг (18,6 и 22,1 %), 2,1 и 2,4 кг (9,6 и 11,0 %), 127,3 и 147,6 МДж (11,2 и 13,0 %) соответственно.

Опытные варианты бычков, получавшие в составе рационов кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби, лучше трансформировали сырой протеин и обменную энергию скормленных кормов в мышечный белок и энергию тела по сравнению с контрольным на 0,8 и 0,1 % и 0,8 и 0,2 %.

Причём с возрастом коэффициенты трансформации протеина снижались во всех сравниваемых вариантах групп на 3,3–4,1 %, а обменной энергии, наоборот, повышались на 0,9–1,7 %.

3.3 Экономическая эффективность использования технологии кавитирования концентрированных кормов при производстве говядины

Работа с полученными данными экономического характера даёт нам возможность расчёта экономической результативности использования в структуре рационов кавитированных концентратов молодняка крупного рогатого скота при производстве говядины. Что позволяет определить целесообразность применения технологии кавитационной обработки концентратной части рационов в скотоводстве (табл. 6).

При расчёте результативности использования данной технологии нами учитывались и биологические показатели, оказывающие влияние на продуктивное действие рационов. В частности, при валовом приросте живой массы 1,33 и 1,35 ц ($P \leq 0,01$) в группах животных, получавших кавитированные концентраты и 1,19 ц в контроле дроблёную зерносмесь, расход обменной энергии был выше на 264,7 и 1366,3 МДж (2,28 и 11,75 %). Переваримого протеина на 4,9 и 19,9 кг, или 4,2 и 17,0 %, сахаров – на 7,7 и 23,8 кг, или 32,0 и 96,7 %, что содействовало повышению продуктивности бычков. Разница по валовому приросту живой массы в пользу бычков, получавших кавитированные корма (I и II группы), на 0,14 и 0,16 ц, или 11,8 и 13,4 %, способствовала снижению затрат труда на 1,73 и 1,96 чел.-час., снижению расхода кормовых единиц – на 1,0 и 1,2 ц при сопоставлении с контрольным вариантом.

Подвергая анализу показатели доходности и общих затрат, следует отметить, что прибыль от реализации 1 ц прироста живой массы бычков I и II вариантов групп увеличилась на 161,2 руб. (7,2 %) и 313,22 руб. (13,97 %) при сопоставлении с вариантом контрольной группы животных.

Таблица 6 – Экономическая эффективность выращивания бычков с использованием кавитированных концентратов

Показатель	Варианты групп		
	контрольный	I	II
Валовой прирост живой массы, ц	1,19±0,85	1,33±1,27	1,35±1,21**
Потрачено:			
обменной энергии, МДж	11626,5	11891,2	12992,8
переваримого протеина, кг	117,2	122,1	137,1
сахаров, кг	24,6	32,3	48,4
Затраты труда на 1 ц прироста живой массы, чел.-час.	17,10	15,37	15,14
Расход кормов на 1 ц прироста живой массы, ц корм. ед.	10,05	9,05	8,87
Стоимость валовой продукции, руб.	12530,7	14004,9	14215,5
Всего производственных затрат за основной период опыта, руб.	9863,0	10808,9	10766,3
Цена реализации 1 ц прироста живой массы, руб.	10530,0	10530,0	10530,0
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	8288,22	8127,02	7975,0
Прибыль на 1ц прироста живой массы, руб.	2241,78	2402,98	2555,0
Прибыль всего, руб.	2667,7	3196,0	3449,2
Уровень рентабельности, %	27,05	29,60	32,04

Примечание: ** $P \leq 0,01$ при сопоставлении с контрольным вариантом

Уровень рентабельности молодняка, получавшего кавитационно обработанные зерносмесь и пшеничные отруби в структуре рациона, относительно сверстников, получавших в составе рациона традиционно подготовленную дроблёную зерносмесь, был выше на 2,6 и 5,0 %.

В итоге применение технологии кавитирования кормовых средств – зерносмеси и пшеничных отрубей – при использовании в рационах молодняка крупного рогатого скота позволяет окупить затраты полученной продукцией с более высокой результативностью, чем при традиционной подготовке в виде дробления.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

В процессе производственной проверки на базе Покровского сельскохозяйственного колледжа Оренбургского района (филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ») проведено испытание эффективности использования в составе рационов кавитированных пшеничных отрубей при выращивании

молодняка крупного рогатого скота. Для проведения производственной апробации было отобрано две группы бычков красной степной породы (n=100).

Кормление и содержание животных было одинаковым, за исключением полной замены в рационе дроблёной зерносмеси контрольного варианта на соответствующие её энергетической ценности кавитированные пшеничные отруби в опытном.

Таким образом, в период производственной проверки была определена технологическая эффективность элементов рациона, в составе которого использовался кавитационно подготовленный корм.

Сопоставление доходности и общих затрат с контрольным вариантом бычков показало, что прибыль от реализации 1 ц прироста продукции была выше в опытном варианте группы на 9,2 %.

В итоге за время проведения производственной проверки результата эксперимента был получен и реализован в возрасте 18 мес. тяжеловесный молодняк весом 400–420 кг. Величина рентабельности производства продукции опытных бычков превысила контрольный вариант на 2,0 %.

Таким образом, проведённое испытание на большем поголовье животных подтвердило результат научно-производственного эксперимента и доказало экономическую результативность включения в рационы молодняка крупного рогатого скота кавитационно обработанных концентратов.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя изложенное, отметим, что в данной работе проведён подробный анализ эффективности использования технологии кавитационной подготовки концентрированных кормовых средств, используемых в составе рационов молодняка крупного рогатого скота, при производстве говядины в условиях сельскохозяйственного предприятия Оренбуржья.

Используемый формат исследований позволил обосновать кавитационный способ подготовки концентрированных кормовых средств для бычков, выращиваемых на мясо, положительно влияющий на диетику их питания и обеспеченность сахарами, способствующий повышению поедаемости кормов рациона в целом.

Полученный материал исследований можно обобщить в следующих выводах:

1. Подготовка зерносмеси и пшеничных отрубей кавитационно способствует снижению сырой клетчатки на 36,6 и 19,4 %, крахмала – на 3,7 и 3,9 %, повышению содержания сахаров – на 131,0 и 18,1 %.

2. Использование кавитированных зерносмеси и пшеничных отрубей в составе рационов бычков приводит к повышению переваримости сухого и органического веществ на 8,9; 31,4 % и на 8,4; 29,9 %, протеина – на 12,2; 35,3%, жира – на 13,8; 45,0 %, клетчатки – на 7,2; 26,5 %, БЭВ – на 7,6; 258,9 % соответственно.

3. Расход обменной энергии на продуктивные цели бычков, получавших кавитированные концентраты, по сравнению с контрольным вариантом, в

составе рациона которого была дроблёная зерносмесь, повысился на 3,3 и 11,9 % соответственно.

4. Суточное отложение азота на одну голову повысилось у бычков, получавших в составе рационов кавитационно подготовленные зерносмесь и пшеничные отруби, на 13,3 и 14,98 % по сравнению с животными, получавшими дроблёную зерносмесь.

5. Введение в состав рационов молодняка кавитационно обработанных концентратов в сравнении с традиционными повысило поступление в организм бычков Са на 4,6 и 19,1 %, Р – на 1,3 и 92,3 %; отложение Са – на 13,3 и 18,6 %, Р – на 12,0 и 17,1 %, коэффициенты использования – на Са 3,8 и Р 6,2 %.

6. Содержание в крови общего белка возросло на 1,7 и 1,4 %; альбуминов – на 2,5 и 0,7 %, глобулинов – на 1,2 и 1,9 % соответственно у бычков, получавших кавитированные концентраты.

7. Замена в рационах бычков, за весь период выращивания традиционно подготовленных концентратов на соответствующее количество по энергетической значимости зерносмеси и пшеничных отрубей, обработанных кавитационно, способствовало увеличению живой массы на 4,0 и 4,2 %, приростов среднесуточного и абсолютного – на 11,2 и 12,7%.

8. Применение кавитационного эффекта при обработке зернового сырья в рационах бычков содействовало получению при убое полномясных туш, масса мякоти которых была выше на 4,5 и 4,9 % в сравнении с традиционной подготовкой.

9. Трансформация сырого протеина и обменной энергии за основной период эксперимента была выше кавитированных зерносмеси на 0,8 и 0,1 %; пшеничных отрубей – на 0,8 и 0,2 % соответственно в сравнении с контрольным вариантом

10. Применение технологии кавитационной подготовки концентрированных кормов в составе рационов бычков при производстве говядины позволяет увеличить прибыль от реализации продукции на 19,8 и 29,3 %, уровень рентабельности – на 2,6 и 5,0 %.

6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Научно-практическое исследование, расчёт экономической эффективности, производственное испытание, даёт основание предложить производству активнее использовать приём кавитационного воздействия при подготовке концентратной части рационов для молодняка, выращиваемого на мясо. Подтверждением являются результаты испытаний рационов бычков с включением кавитированных зерносмеси и пшеничных отрубей, которые показали увеличение валового прироста живой массы на 11,8 и 13,4 %, понижение расхода корма на единицу продукции – на 10,0 и 11,7 %, повышение прибыли от её реализации – на 7,2 и 14,0 %.

7 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Тема диссертационного исследования перспективна к дальнейшей разработке в части:

– продвижения новых технологий переработки кормовых средств, используемых в рационах крупного рогатого скота, способствующих понижению себестоимости продукции животноводства, увеличению эффективности их использования;

– одним из решений вопроса может быть способ повышения доступности питательных веществ и увеличения обеспеченности сахарами рационов различных половозрастных групп крупного рогатого скота посредством кавитационной обработки.

8 СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Байков, А.С. Влияние ультразвуковой кавитационной обработки на химический состав кормов, используемых при кормлении жвачных животных (результаты пилотного исследования) / **А.С. Байков**, И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 6 (68) – С. 180–184.

2. Галиев, Б.Х. Влияние кавитационной обработки на химический состав, питательность и переваримость сухого вещества концентрированных кормов / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, И.С. Мирошников, В.И. Корнейченко, **А.С. Байков** // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 4 (100) – С. 190–196.

3. Галиев, Б.Х. Продуктивное действие рационов бычков, выращиваемых на мясо, в зависимости от технологии подготовки концентрированных кормов / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, К.Ш. Картекенов, И.С. Мирошников, **А.С. Байков** // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – № 3 (101). – С. 83–93.

4. Ширнина, Н.М. Влияние кавитационной обработки концентрированных кормов на поступление и переваримость питательных веществ рациона при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, К.Ш. Картекенов, И.С. Мирошников, В.И. Корнейченко, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков** // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – № 3 (101). – С. 66–76.

5. Галиев, Б.Х. Гематологические показатели крови бычков, выращиваемых на мясо, при использовании кавитированных концентратов в рационах / Б.Х. Галиев, К.Ш. Картекенов, И.С. Мирошников, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков** // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – № 4 (101). – С. 143–150.

6. Галиев, Б.Х. Влияние технологии подготовки концентратной части рационов на рубцовое пищеварение молодняка крупного рогатого скота / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков**, И.С. Мирошников, Н.Н. Докина // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – № 3 (102). – С. 94–105. DOI: 10.33284/2658-3135-102-3-94

7. Ширнина, Н.М. Энергетический обмен в организме бычков, получавших в рационе кавитированные концентрированные корма / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, И.С. Мирошников, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков**, Х.Б. Дусаева // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – № 4 (102). – С. 218–226. DOI: 10.33284/2658-3135-102-4-218

8. Галиев, Б.Х. Влияние кавитированных кормовых средств в рационе на минеральный обмен веществ в организме бычков при откорме / Б.Х. Галиев, И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина, **А.С. Байков**, К.Ш. Картекенов, И.С. Мирошников // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76) – С. 225–228.

9. Ширнина, Н.М. Экономическая эффективность использования кавитированных концентратов при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, С.А. Ворожейкина, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79) – С. 240–243.

10. Ширнина, Н.М. Использование азота в организме бычков, выращиваемых на мясо, при различных условиях кормления / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, С.А. Ворожейкина, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80) – С. 260–263.

11. Галиев, Б.Х. Мясная продуктивность и качество мяса бычков на откорме при использовании в рационах кавитированных концентратов и отходов зернопереработки / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, И.С. Мирошников, **А.С. Байков**, Х.Б. Дусаева // Вестник КрасГАУ. – 2019. – Выпуск 10. – С. 65–71.

12. **Байков, А.С.** О целесообразности использования кавитированного фуражного зерна и отходов мукомольного производства в рационах молодняка крупного рогатого скота. // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – № 1 (103) – С.158–167. DOI: 10.33284/2658-3135-103-1-158

Патенты РФ на изобретение

13. Патент № 2674068. Российская Федерация, МПК А23К 40/00 (2016.01). Способ повышения питательности грубых кормов при скармливании их крупному рогатому скоту: № 2017143265: заявл. 11.12.2017: опубл. 04.12.2018 / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, И.С. Мирошников, **А.С. Байков**, И.А. Рахимжанова; патентообладатель ФГБНУ ВНИИМС. – 8 с.

14. Патент № 2706572. Российская Федерация, МПК А23К 50/10 (2016.01), А23К 10/30 (2016.01). Способ приготовления концентрированной кормовой смеси для крупного рогатого скота: № 2019103614: заявл. 08.02.2019: опубл. 19.11.2019 / Б.Х. Галиев, Н.М. Ширнина, И.С. Мирошников, А.Н. Макаева, К.Ш. Картекенов, И.А. Рахимжанова, **А.С. Байков**, Н.Н. Докина, Б.Г. Рогачёв; патентообладатель ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. – 7 с.

Публикации в других научных изданиях

15. Байков, А.С. Выращивание бычков на мясо с использованием кавитированных кормовых средств в составе рациона и их продуктивное действие / **А.С. Байков**, И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина // Нанотехнологии в сельском хозяйстве, перспективы и риски: материалы международной научно-практической конференции. Сб. труд. – Оренбург, 2018. – С. 50–57.

16. Ширнина, Н.М. Использование кавитационной обработки кормов с целью повышения ценности рациона крупного рогатого скота / Н.М. Ширнина, **А.С. Байков** // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференция, под общей редакцией Мирошникова С.А. Оренбург, 2018. – С. 123–126.

17. Ширнина, Н.М. Повышение продуктивного действия зернового сырья и продуктов ее переработки в рационе молодняка крупного рогатого скота / Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев, Н.Н. Докина, И.С. Мирошников, **А.С. Байков** // Фундаментальные основы технологического развития сельского хозяйства: материалы российской научно-практической конференции с международным участием. Оренбург, 2019. – С. 141–145.

Байков Алексей Сергеевич

**Использование зернового сырья и продуктов его переработки,
подвергнутых кавитационному воздействию, в рационе
молодняка крупного рогатого скота**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных
животных и технология кормов;
06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

Подписано в печать 05.02.2021 г.
Формат 60x90/16. Объем-1,0 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № 4

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