

На правах рукописи



Подласова Екатерина Юрьевна

**Эффективность скармливания в рационе бычков зерносенажа из
злаково-бобовой смеси при ее возделывании с использованием
предпосевной обработки семян**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технология приготовления кормов и
производство продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Оренбург – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Научный руководитель: **Лебедев Святослав Валерьевич**
доктор биологических наук,
член корреспондент РАН

Официальные оппоненты: **Дуборезов Василий Мартынович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБНУ «Федеральный исследовательский
центр животноводства – ВИЖ имени академика
Л.К. Эрнста», отдел кормления
сельскохозяйственных животных, главный
научный сотрудник

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 состоится 26 декабря 2023 г. в 14⁰⁰ часов на заседании
диссертационного совета 24.1.252.01 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.mpnobrнауки.gov.ru>

Автореферат разослан « _____ » _____ 2023 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Завьялов
Олег Александрович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Согласно доктрине продовольственной безопасности России, обеспеченность продуктами растениеводства и животноводства собственного производства должна составлять 80-95 %, что является гарантией благополучия населения страны. Решение проблемы создания эффективного растениеводства обеспечит разработку и внедрение перспективных экономически обоснованных моделей и технологий.

Новым элементом системы производства кормов считается частичная или полная замена сена на зерносенаж из злаково-бобовых культур, что позволяет увеличить с единицы площади выход питательных веществ на 25-30 % и получить корм, отвечающий потребностям организма животного (Дуборезов В.М., 2009, 2018, 2019; Байкалов Л.П., 2014; Кашеров Н.И., 2013).

Грамотно заготовленный зерносенаж из однолетних злаково-бобовых культур характеризуется высокой кормовой ценностью, сохранностью, что обеспечивает потребности животных необходимыми витаминами и микроэлементами (Долженкова Г.М. и др., 2017).

Для увеличения питательной ценности кормовых культур необходимы новые технологические решения с применением методов предпосевной обработки семян, характеризующиеся рентабельностью и безвредностью при техническом исполнении. В условиях рискованного земледелия на фоне преобладания высоких температур и горячих ветров, особое значение приобретают минеральные компоненты, которые обеспечивают стабильно высокий выход зеленой массы и питательных веществ.

Степень разработанности темы. Первоочередной задачей, стоящей перед сельским хозяйством, является обеспечение прочной кормовой базы с внедрением новых технологических решений, включающих применение минеральных веществ и стимуляторов роста для выращивания кормовых культур.

Работы отечественных и зарубежных ученых (Полетаева Л.К., 1971; Седюк И.Е., 1992; Петербургский А.В., 1995; Дмитриев В.И., 2005; Садохина Т.А., 2006; Симонов Г.А., 2012; Таланов И.П., 2013; Соколов В.М., 2016; Позднякова Е.В., 2018; Разумовский Н., 2019; Павления А.К., 2021; Kannan S. et al., 1978; Oliveira S. L. et al., 2022 и др.) посвящены изучению использования злаково-бобовых культур в производстве животноводческой продукции и свидетельствуют о положительном влиянии минеральных добавок на урожай и качество сельскохозяйственной продукции.

Система технологий производства кормов с использованием предпосевной обработки семян однолетних злаково-бобовых культур и последующим приготовлением зерносенажа является новым решением для создания прочной кормовой базы для крупного рогатого скота.

Цель и задачи исследований. Целью исследований, выполняемых в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» (ФНЦ БСТ РАН) (№ FSZM-2019-0005, № гос. рег. АААА-А19-119040290046-2)

являлось сравнительное изучение эффективности предпосевной обработки семян микрочастицами оксидов кремния (SiO_2), молибдена (MoO_2), железа (Fe_3O_4) при совместных посевах однолетних злаково-бобовых культур для приготовления зерносенажа и эффективности его использования в кормлении крупного рогатого скота.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить эффективность применения предпосевной обработки семян однолетних культур гороха, ячменя, проса микрочастицами оксидов кремния (SiO_2), молибдена (MoO_2), железа (Fe_3O_4) на продуктивность и качество зеленой массы и зерносенажа;
2. Установить влияние экспериментального зерносенажа на обмен веществ, ростовые и гематологические показатели молодняка казахской белоголовой породы;
3. Оценить мясную продуктивность и качество говядины с учётом конверсии протеина и энергии корма при включении в рацион экспериментального зерносенажа;
4. Определить экономическую целесообразность производства зеленых кормов и использования зерносенажа в кормлении молодняка, выращиваемого на мясо.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях рискованного земледелия изучена эффективность возделывания злаково-бобовой смеси с применением предпосевной обработки семян микрочастицами оксидов молибдена, кремния и железа. В экспериментах на бычках определено продуктивное действие и состояние обмена веществ при скармливании зерносенажа из трехкомпонентной злаково-бобовой смеси, полученной при предпосевной обработке семян оксидом молибдена. Научная новизна подтверждена патентом на изобретение РФ №2790388.

Теоретическая значимость работы. Состоит в разработке гипотезы использования микрочастиц металлов микроэлементов при выращивании зеленой массы из трехкомпонентной злаково-бобовой смеси, заготовке зерносенажа и его продуктивном действии на организм крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо.

Практическая значимость работы. Состоит в описании новых решений увеличения питательной ценности кормовых культур, включающих использование предпосевной обработки семян гороха, ячменя и проса микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) при норме обработки 0,1 мг/л, что сопровождается увеличением урожайности зеленой массы на 17 %, повышением питательной ценности зерносенажа, увеличению живой массы на 6,6 %, рентабельности производства говядины на 2,4 %.

Методология и методы исследования. В ходе научных исследований использовались современные методы агрономического, зоотехнического, физиологического, биохимического и экономического анализа с использованием сертифицированного оборудования Испытательного центра ФНЦ БСТ РАН.

Полученный цифровой материал обработан с использованием программного пакета «Statistica 10.0».

Положения, выносимые на защиту:

- при предпосевной обработке семян злаково-бобовой смеси микрочастицами оксидов молибдена, кремния и железа, наиболее высокую урожайность и качество зеленой массы обеспечивает обработка микрочастицами оксида молибдена (MoO_2);

- использование в рационе молодняка крупного рогатого скота экспериментального зерносеяжа проявляется улучшением биохимических показателей крови, обменом и переваримости питательных веществ;

- биологическое действие, продуктивные качества и эффективность конверсии протеина в съедобные части тела бычков казахской белоголовой породы зависят от питательной ценности зерносеяжа;

- включение в кормлении быков казахской белоголовой породы зерносеяжа из злаково-бобовой смеси, полученного с применением предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2), оказывает положительное влияние на эффективность производства мяса говядины.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Выводы и предложения основаны на научных исследованиях, проведенных с применением современных методов анализа и расчёта, и соответствуют полученным результатам, которые доложены и получили положительную оценку на конференциях: «Современные проблемы ветеринарной медицины и биологии» (Оренбург, 2021)», «Наука молодая. Биологические системы и агротехнологии» (Оренбург, 2022); «Наука будущего – наука молодых» (Оренбург, 2022) «International Conference “Ensuring Food Security in the Context of the COVID-19 Pandemic”- (EFSC2021 2021)», «International Scientific and Practical Conference “Sustainable Development of Traditional and Organic Agriculture in the Concept of Green Economy” (SDGE 2021)».

Публикация материалов исследования. По теме диссертационной работы опубликованы 8 научных работ, в том числе 2 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, 3 РИНЦ, 1 патент на изобретение РФ.

Структура и объем работы. Материалы диссертации изложены на 136 страницах машинописного текста, включающее введение, обзор литературы, обсуждение результатов, заключение, рекомендации производству, список литературы, состоящий из 283 источников, в т.ч. 174 зарубежных. Диссертационная работа включает 10 рисунков, 39 таблиц, 6 приложений.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В период с 2021 по 2023 года была проведена экспериментальная работа в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. профессора С.Г. Леушина и посевных участках селекционно-семеноводческого центра ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Результаты были апробированы в

производственных условиях КФХ ИП Пфейфер А.Г. Акбулакского района Оренбургской области.

На первом этапе исследований на земельных площадях (п. Нежинка, Оренбургского района, (коор. 51.766516, 55.363216) было проведено сравнительное изучение влияния совместных посевов однолетних культур гороха, ячменя и проса (в соотношении 25%:50%:25%) с применением предпосевной обработки семян микрочастицами на продуктивность и питательную ценность кормовой смеси (рисунок 1).

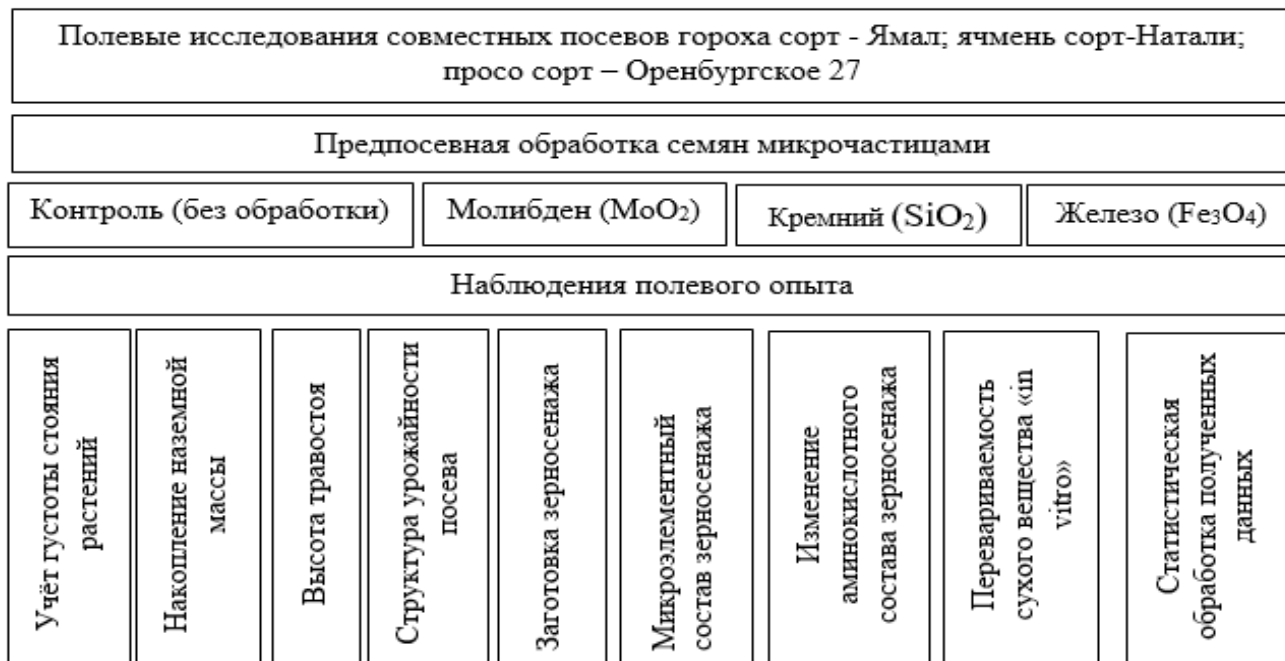


Рисунок 1 – Схема 1 серии эксперимента

Характеристика оксидов микрочастиц: кремния (SiO_2) размером 30,7 Нм и ζ -потенциалом $27 \pm 0,12$ мВ, молибдена (MoO_2) размером 100-120Нм и ζ -потенциалом $27 \pm 0,12$ мВ, произведённых в компании «Плазмотерм» г. Москва, Россия, железа (Fe_3O_4) 80-10Нм и ζ - потенциалом $30 \pm 0,14$ («Advantics Powder Technologies» Томск, Россия, www.nanosiden-powders.com).

Норма высева семян составила: гороха – 1,1 млн. шт./га; ячменя – 4,0 млн. шт./га; просо – 1,5 млн. шт./га. Площадь опытного участка 0,04 га, посев проводили рядовым способом с чередованием культур, повторность опыта четырёхкратная. Учётная площадь делянки для определения урожайности зелёной массы по каждой культуре составила 15 м². Почвенный покров участка – чернозём южный карбонатный среднесуглинистый, среднемощный. Содержание нитратного азота в почве в начале вегетации составляло 8 – 13 мг/кг, 21 – 27 мг/кг подвижного фосфора и 310-380 мг/кг обменного калия.

В опытах возделывались районированные сорта, согласно данным Госкомиссии и сортоиспытанию Оренбургской области: яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) сорт Натали – Оригинатор ФНЦ БСТ РАН, сорт среднеспелый. Вегетационный период составляет 66-80 дней, устойчив к полеганию и засухоустойчив; просо (*Sanguineum*) сорт Оренбургское 27-Оригинатор ФНЦ БСТ

РАН, сорт среднеспелый, длина вегетационного периода 77 дней; горох посевной (*Cirrosium vulgatum*) сорт Ямал – Оригинатор ООО НПК АгроАльянс. Высокоурожайный среднеспелый сорт, устойчив к полеганию и растрескиванию бобов.

Основная обработка почвы под эксперимент состояла из вспашки плугом (КПС 4,0). Посев сеялкой (СЗ-3,6), с последующим прикатыванием катками (ЗККШ 6А).

В соответствии с методикой Доспехова Б.А. (1985) в процессе вегетационного периода проводили фенологические наблюдения: оценка всходов, подсчёт густоты стояния растений, учёт урожайности зелёной массы.

Уборку проводили перпендикулярно посеву косилкой КПС-2.1, зелёную массу провяливали до влажности 45-55 %, с длиной резки 2-3 см и укладкой в герметичные баки. Для определения качественных характеристик корма и возможности его использования был заготовлен зерносенаж в лабораторных условиях из следующих вариантов: 1 – контроль (без предпосевной обработки); 2 – кремний (SiO_2); 3 – молибден (MoO_2); 4 – железо (Fe_3O_4). После заготовки зерносенажа через 1,5 месяца производили отбор проб на химический анализ.

Оценку содержания сухого вещества экспериментальных зерносенажей проводили методом нейлоновых мешочков: «in vitro» с использованием модели «искусственного рубца» на установке - инкубатора «АНКОМ Daisy II» (модификации D200 и D200I).

Основываясь на результатах первой серии эксперимента была проведена 2 серия исследований, направленная на оценку влияния актуальных микрочастиц при совместном посеве злаково-бобовой смеси на качество зерносенажа и продуктивность бычков казахской белоголовой породы на производственном участке ИП Пфейфер Александр Генрихович Акбулакский район расположенным в южной зоне Оренбургской области (коор. 51.304968, 55.684633). Для этого был заложен полевой опыт совместного посева гороха, ячменя, проса с применением предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2).

Площадь опытного участка составила 30 га, учётная площадь делянки 50 м², повторность опыта четырёхкратная. Почвенный покров опытного участка – чернозём обыкновенный, 4,5 % гумуса, нитратного азота 8,4 мг/кг почвы, обменного калия 270 мг/кг почвы, подвижного фосфора 3,2 мг/кг, рН-7,8. Все наблюдения и агротехнологические мероприятия идентичны первой серии эксперимента. Полученную провяленную зелёную массу упаковывали в рукава (УСМ-1).

Для оценки эффективности использования зерносенажа различных вариантов предпосевной обработки в кормлении крупного рогатого скота по принципу пар аналогов было сформировано 3 группы 7 месячных бычков по 10 голов в каждой (рисунок 2).



Рисунок 2 - Схема 2 серии эксперимента

Методикой исследования предполагалось содержание контрольной группы молодняка на рационе контрольном (без зерносенажа). Животным I опытной группы в состав рациона вводили зерносенаж 1 варианта (зерносенаж, полученный без предпосевной обработки) и животным II опытной группы - 2 варианта (зерносенаж, полученный после предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO₂). Длительность эксперимента 10 мес.

Опытное поголовье содержали в соответствии с технологией мясного скотоводства. Рацион рассчитывали в соответствии с нормами кормления (Калашников А.П. и др., 1985, 2003).

Параметры роста фиксировали по результатам ежемесячных индивидуальных взвешиваний, с последующим расчётом абсолютного, среднесуточного прироста.

Химический состав кала, кормов, мяса определяли по стандартизированным методикам (ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 32044.1.2012, ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 51479-99, ГОСТ 23042-86, ГОСТ 25011-81, ГОСТ Р 53642-2009) в Испытательном центре ФНЦ БСТ РАН.

Коэффициент усвояемости питательных веществ и потребление азота, кальция и фосфора в рационе рассчитан в соответствии с методиками Н.Г. Григорьева и др. (1989). Биохимический анализ сыворотки крови - на автоматическом биохимическом анализаторе CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии

ДиаВетТест (Россия), показатели аминокислотного состава определяли с помощью системы капиллярного электрофореза (анализатор «Капель 105/105 М» по ГОСТ Р 55569). Поедаемость и переваримость кормов определяли по методике Овсянникова А.И. (1976).

Для изучения мясной продуктивности подопытных бычков был проведён контрольный убой в возрасте 17 месяцев по методике ВАСХНИЛ (1990) согласно ГОСТ 34120-2017 по 3 животных с каждой группы. Элементный анализ биосубстратов осуществляли на квадрупольном масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7900 ICP-MS (Agilent, США).

Результатом анализа являются показатели концентрации искомых элементов, выраженной в (мг) элемента на (кг) пробы с учетом суммы инструментальной и методической ошибок.

Экономическую эффективность производства зеленой массы и использования зерносенажа в кормлении крупного рогатого скота рассчитывали на основе методических рекомендации МСХ СССР, ВАСХНИЛ (2002).

Основные данные были обработаны статистически с помощью программного пакета «Statistica 10.0». Достоверными считали значения при $p \leq 0,05$. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической. Для нормальных распределений, когда в сравниваемых группах разница между средней арифметической (M) и медианой (Me) была менее 10%, оценку статистической значимости различий между группами проводили с помощью t - критерия Стьюдента.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты 1 серии экспериментальных исследований

3.1.1 Фенологические показатели растений

При проведении лабораторно-полевого опыта в НИИСХ п. Нежинка, отмечается появление полных всходов после посева через 8-11 суток в вариантах с применением оксидов молибдена (MoO_2) и кремния (SiO_2).

В частности, предпосевная обработка семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) увеличила сохранность растений к моменту уборки у гороха на 19 %, проса на 14 %, ячменя на 8 %. Что касается оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4), то они оказали меньшее влияние на оцениваемые параметры.

3.1.2 Питательная ценность зелёной массы и зерносенажа

Урожайность зелёной массы с применением предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) составила 23,9 т/га, и превысила контроль на 4,4 т/га (18,4 %), по выходу сухого вещества на 7,5 %. Что касается оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4), то урожайность зелёной массы увеличилась на 2,1 т/га (9,7 %) и 3,2 т/га (14 %), сухого вещества на 3,3 % ($p \leq 0,05$) и 3,5 %, и сырого протеина на 0,22 % и 4,4 % ($p \leq 0,05$) относительно контроля.

Таблица 1 - Питательная ценность зерносенажа

Показатель	Варианты заготовки			
	Контроль	SiO ₂	MoO ₂	Fe ₃ O ₄
Влажность зерносенажа, %	49,6±5,1	50,5±3,6	52,8±4,6	51,4±1,8
Сухого вещества, %	47,0±5,5	48,4±6,2	53,0±3,3	49,7±5,5
Обменная энергия, МДж	9,02±0,45*	9,07±0,4	9,98±0,47*	9,94±0,81
Сырой протеин, %	15,8±0,53	17,2±0,37	17,3±0,26	17,0±0,59
Перевариваемого протеина, г	11,4±0,37	12,6±0,58*	12,9±0,51	11,9±0,66
Сырая клетчатка, %	22,5±3,4	25,0±1,67	26,2±2,9	27,0±2,4*

Примечание: * – $p \leq 0,05$ при сравнении с контрольной группой

При заготовке зерносенажа в лабораторных условиях было установлено, что все протестированные варианты имели самую высокую питательную ценность зерносенажа. Так, содержание сухого вещества и сырого протеина увеличилось при использовании оксидов молибдена (MoO₂) на 6 % и 1,5 %, железа (Fe₃O₄) на 2,7 % и 1,2 %, кремния (SiO₂) на 1,4 % и 1,4 % при сравнении с контролем.

Перевариваемость сухого вещества «in vitro» в варианте с оксидом молибдена (MoO₂) превысила контрольные значения на 12,3 %, в вариантах с оксидами кремния (SiO₂) и железа (Fe₃O₄) на 8,6 % и 6,5 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

3.1.3. Микроэлементный и аминокислотный состав зерносенажа

Использование оксида молибдена способствовало накоплению железа на 1,07 мг/кг (2,9 %), цинка на 1,3 мг/кг (4,1 %) и марганца на 0,48 мг/кг (3,2 %) по сравнению с контролем.

С использованием микрочастиц оксида MoO₂ увеличилось содержание в зерносенаже лейцина-изолейцина на 0,36 %, лизина на 0,13 % тирозина на 0,04 %, пролина на 0,76 %, треонина на 0,36 %, аланина на 0,27 %, гистидина на 0,02 %, глицина на 0,25 %, и суммы незаменимых аминокислот на 1,38 % по сравнению с контролем.

При использовании предпосевной обработки семян микрочастицами оксидов кремния (SiO₂) и железа (Fe₃O₄) содержание суммы аминокислот увеличилось на 2,14 % и 0,98 % соответственно.

3.2 Результаты 2 серии экспериментальных исследований

3.2.1 Фенологические показатели растений и качественные показатели зерносенажа

В условиях производственных посевов в ИП Пфейфер Александр Генрихович Акбулакского района отмечалось положительное влияние предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO₂), что выражалось в превосходстве по всходам у гороха, ячменя и проса на 13 шт./м² (13,5 %); 19 шт./м² (11,8 %) и 19 шт./м² (9,5 %) по сравнению с контролем соответственно.

Сохранность растений к моменту уборки увеличилась у гороха на 11 %, ячменя на 5 % и проса на 8 %. Благодаря этому, урожайность зелёной массы составила 24,6 т/га, и превысила контрольный вариант на 4,2 т/га (17 %) с

преимуществом по сбору сухого вещества на 5,9 %, сырого и переваримого протеина в зелёной массе на 1,9 % и 2 г (18,9 %) соответственно.

Оценка качественных показателей зерносенажа заготовленного в рулонах УСМ-1 показала преимущество предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2) над контролем по обменной энергии на 1,43 (14,4 %, $p \leq 0,05$), сырого протеина - на 1,1 %, сырой клетчатки - на 4,1 %.

Установлено, что зерносенаж 2 варианта содержал больше железа на 2,4 мг/кг (7,5 %), марганца на 1,6 мг/кг (8,9 %) и цинка на 3,3 мг/кг (6,6 %) при снижении никеля, хрома и свинца.

В зерносенаже 2 варианта увеличилось содержание незаменимых аминокислот: лизина на 0,16 %, фенилаланина на 0,04 %, валина на 0,16 % лейцина+изолейцина на 0,35 % треонина на 0,31 %, метионина на 0,06 % по сравнению с зерносенажём 1 варианта.

Таким образом предпосевная обработка семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) оказала положительное влияние на качественные и количественные характеристики зерносенажа.

3.2.2 Потребление и переваримость корма бычками

Рационы кормления составлялись с учётом фактической питательности кормов и изменялись по периодам опыта в зависимости от возраста животных и планируемого прироста. Так питательность рациона в I и II опытных группах была выше на 2,2 % и 3,5 % по сухому веществу, на 25,5 % и 31,5 % по сырому протеину на 4,8 % и 9,8 % относительно контрольной группы.

Бычки I и II опытных групп лучше переваривали питательные вещества рациона, что выражалось в увеличении коэффициента переваримости сырого протеина относительно контроля на 2,8 % и 4,5 %, сухому веществу на 2,7 % ($p \leq 0,01$) и 3,8 % ($p \leq 0,01$), сырой клетчатке - 1,7 % и 2,7 % ($p \leq 0,01$), органическому - 2,9 % и 4,8 % ($p \leq 0,05$), сырому жиру - 1,1 % и 2,4 %, и БЭВ - 2,4 % ($p \leq 0,05$) и 4,5 % ($p \leq 0,01$) соответственно (рисунок 3).

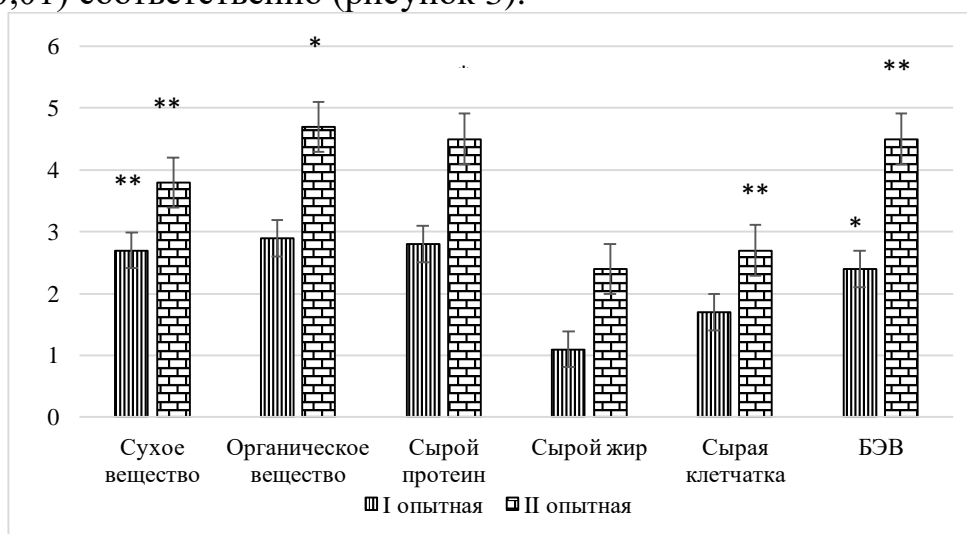


Рисунок 3 - Разница коэффициента переваримости питательных веществ корма между контрольной и опытными группами, % * – $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$ достоверная разница с контрольной группой

Таким образом, введение в рацион бычков зерносенажа 2 варианта характеризуется доступностью питательных веществ и энергетической ценностью, что выразалось в превосходстве по использованию рациона питательных веществ.

3.2.3 Потребление и характер использования энергии кормов

Бычки I и II опытных групп в состав рациона которых входил зерносенаж потребляли больше энергии протеина на 9,5 % и 14,5 %, жира – 8,4 % и 12,5 %, клетчатки – 8,6 % и 11,1 %, БЭВ – 2,6 % и 5,6 % в сравнении со сверстниками контрольной группы.

3.2.4 Баланс азота в организме подопытных бычков

Положительный баланс азота в организме бычков способствовал лучшему росту при его отложении в организме 28,7 – 33,1 г/гол. У бычков I и II опытных групп отложили в теле больше азота на 1,2 г/гол. (4 %) и 4,4 г/гол. (13,3 %, $p \leq 0,05$) соответственно.

3.2.5 Обмен кальция и фосфора

Включение в состав рациона зерносенажа благоприятно отразилось на обмене кальция и фосфора. Так животные I и II опытных групп потребляли больше кальция на 5,3 г (7,2 %, $p \leq 0,05$) и 7 г (9,3 %), фосфора на 2,5 г (6,8 %) и 5,5 г (14 %), чем у бычков контрольной группы.

Коэффициент использования кальция и фосфора в I опытной группе увеличился на 6,2 % и 6 %, во II опытной группе на 9,8 % и 9,4 % в сравнении с бычками контрольной группы.

3.2.6 Рост подопытных животных

Из представленных данных следует, что в начале эксперимента бычки имели аналогичную массу 200-205 кг. При финальной живой массе животные I и II опытных групп 476 кг и 494 кг, превосходили контрольных особей на 14 кг (2,9 %) и 32,5 кг (6,6 %) соответственно, при разнице по абсолютному приросту на 11 кг (4%) и 27 кг (9,5 %) соответственно (рисунок 4).

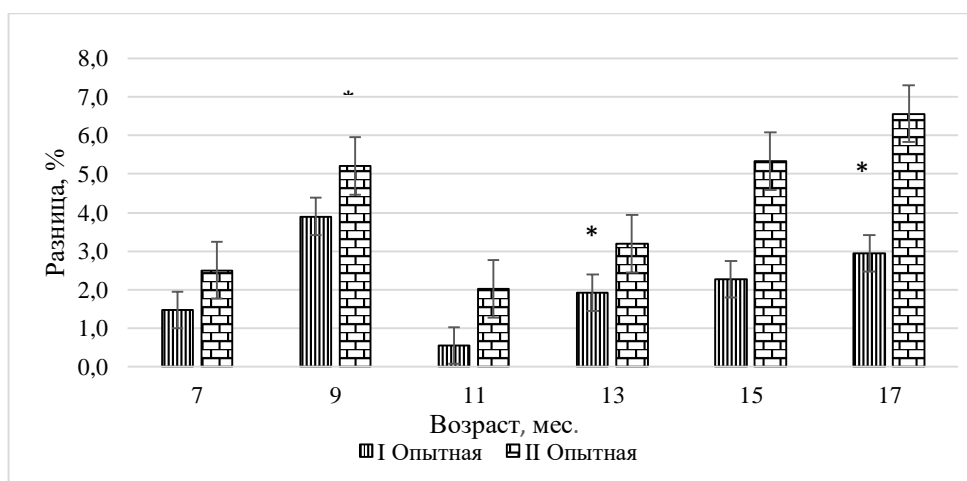


Рисунок 4. Разница по живой массе между контрольной и опытными группами, %.

*- достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$

За период эксперимента среднесуточный прирост в I и II опытных группах превышал контрольные показатели на 103 г (4 %) и 158 г (9,5 %) с выраженным превосходством быков, в рацион которых входил зерносенаж 2 варианта.

По относительным темпам роста бычки контрольной группы уступали сверстникам из I и II опытных групп на 1,2 % и 3,6 % соответственно, что подтверждено гематологическими показателями.

3.2.7 Биохимические показатели сыворотки крови животных

При скармливании бычкам казахской белоголовой породы зерносенажа 2 варианта при физиологической норме, содержание общего белка в сыворотке крови увеличилось на 12,3 % ($p \leq 0,05$), альбумина на 9,7 % ($p \leq 0,01$), с незначительной вариацией показателей АЛт и АСаТ (таблица 2).

Таблица 2 - Биохимические показатели крови крупного рогатого скота

Показатель	Варианты групп		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Глюкоза, ммоль/л	3,72±0,2	3,84±0,4*	4,1±0,3*
Общий белок, г/л	66,3±2,4	73,78±1,5*	75,6±4,1*
Альбумин, г/л	34,3±3,5	37,0±2,3**	38,0±3,4**
АЛТ, Ед./л	36,1±2,1	34,4±0,5*	35,4±3,5*
АСТ, Ед./л	70,5±4,5	69,1±2,4	72,4±4,6*
Билирубин общий, мкмоль/л	2,47±0,4	2,65±0,12*	3,17±0,8
Холестерин, ммоль/л	2±0,2	2,3±0,3*	2,31±0,5*
Триглицериды, ммоль/л	0,10±0,03	0,13±0,02*	0,16±0,02
Мочевина, ммоль/л	2,1±0,05	2,3±0,05*	2,6±0,3*
Креатинин, мкмоль/л	105±16	147±25*	113±14**
Мочевая кислота, мкмоль/л	2,7±0,4	2,3±0,5*	2,4±0,4*
Железо, мкмоль/л	19,4±1,4	20,5±4,1	23,1±0,6*
Магний, ммоль/л	0,85±0,02	0,88±0,03	0,94±0,05
Кальций, ммоль/л	2,1±0,1	2,2±0,2*	2,4±0,5*
Фосфор, ммоль/л	4,1±0,2	5,5±0,4*	6,6±0,3*

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$ при сравнении с контрольной группой.

В I и II опытных группах увеличилось содержание глюкозы на 3,1 % ($p \leq 0,05$) и 9,3 % ($p \leq 0,05$), триглицеридов на 23 % ($p \leq 0,05$) и 37,5 холестерина на 13 % ($p \leq 0,05$), мочевины на 8,6 % ($p \leq 0,05$) и 19,2 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

3.2.8 Мясная продуктивность и убойные качества молодняка

Контрольный убой был проведён в возрасте 17 месяцев. В соответствии с ГОСТом 34120-2017 полученные туши отнесены к категории экстра.

Масса парной туши в I опытной группе превосходила контрольную на 5,8 % и II опытную на 11,3 % ($p \leq 0,05$). По массе внутреннего жира бычки I и II опытных групп превосходили контрольную на 5,2 % и 8,6 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 - Результаты контрольного убоя подопытных быков

Показатель	Варианты групп		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса перед убоем, кг	462±27,5	476±43,4*	494±21,4*
Масса парной туши, кг	258,6±13,2	274,4±15,4	291,4±24,6*
Выход туши, %	55,97	57,65	58,99
Масса внутреннего жира сырца, кг	14,8±2,5	15,6±1,6	16,2±2,1
Выход внутреннего жира сырца, %	3,20	3,27	3,28
Убойная масса, кг	273,4±23,2	290,0±16,2*	307,6±18,4*
Убойный выход, %	59,18	60,92	62,27

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** - при сравнении с контрольной группой

Таким образом, по убойному выходу, массе парной туши, содержанию внутреннего жира сырца, бычки II опытной группы превосходили сверстников контрольной и I опытной групп.

3.2.9 Морфологический и сортовой состав туш

Полученные результаты показывают, что I и II опытных группах масса охлажденной туши была выше контрольной на 15,8 кг (5,8 %, $p \leq 0,01$) и 32,8 кг (11,3 %, $p \leq 0,01$), а масса мякоти на 16,8 кг (7,5 %) и 32,6 кг (13,8 %) (рисунок 5).

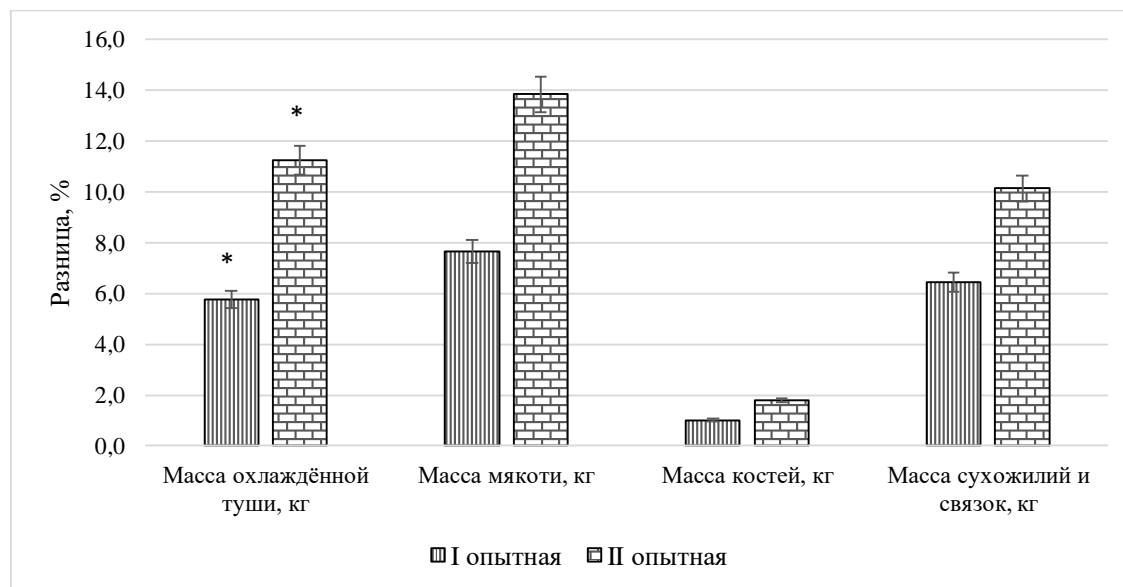


Рисунок 5 – Разница в морфологическом составе туш бычков между контрольной и опытными группами, %. *-достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$

Кроме того, включение в рацион зерносенажа оказало положительное влияние на морфологический состав туши.

В частности, разница по выходу мякоти высшего сорта между контрольной I и II опытными группами составила по высшему сорту 2,8 кг (10,3 %, $p \leq 0,01$) и 5,1

кг (17,2 %), первому сорту 12,6 кг (10,4 %) и 22,8 кг (17,4 %), по второму сорту 1,4 кг (2 %) и 4,7 кг (6,3 %).

3.2.10 Химический состав и энергетическая ценность мякоти туш

Содержание протеина в мякоти туши было практически на одном уровне. Максимальное количество жира установлено у бычков II опытной группы, что превышало показатели контрольной группы на 2,14% ($p \leq 0,05$) (рисунок 6).

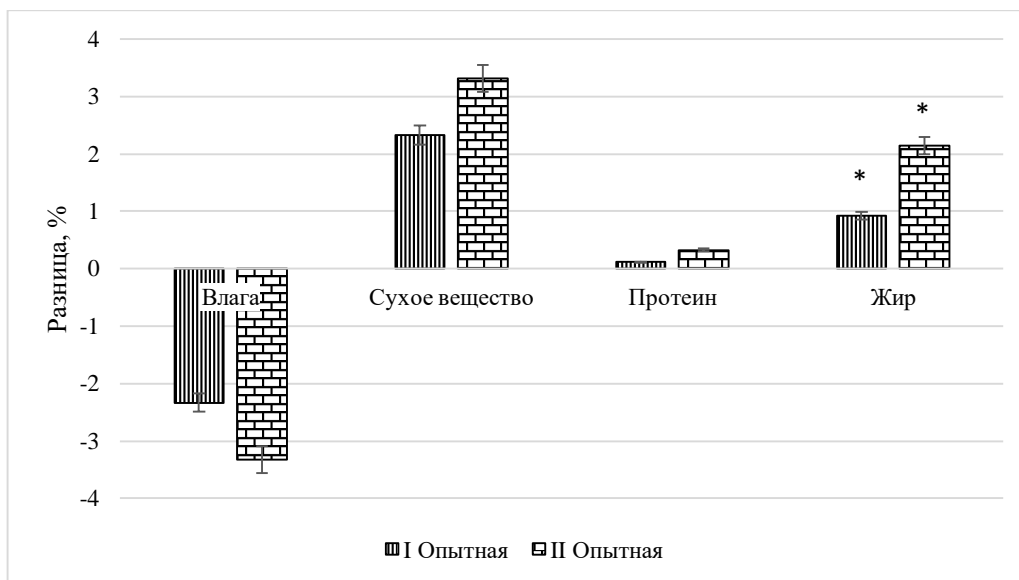


Рисунок 6 - Разница в химическом составе мякоти туш между контрольной и опытными группами, %. *- достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$.

Содержание белка и жира было неодинаковым, что повлияло на энергетическую ценность мяса, которая в контрольной группе составила 7,93 МДж, в I и II опытных группах 8,44 и 8,62 МДж соответственно.

У бычков в состав рациона которых не входил зерносенаж отложилось сухого вещества – 62,2 кг, протеина – 36,7 кг, жира – 26,2 кг в съедобной части туши.

Включение зерносенажа 1 и 2 варианта, сопровождалось ретенцией протеина на 0,7 % и 1,4 %, сухого вещества на 0,9 % и 2,2 %, и жира 0,3 % и 0,8 % относительно контроля. Энергетическая ценность длиннейшего мускула спины увеличилась на 2,2 % и 3,6 % по сравнению с контролем (рисунок 7).

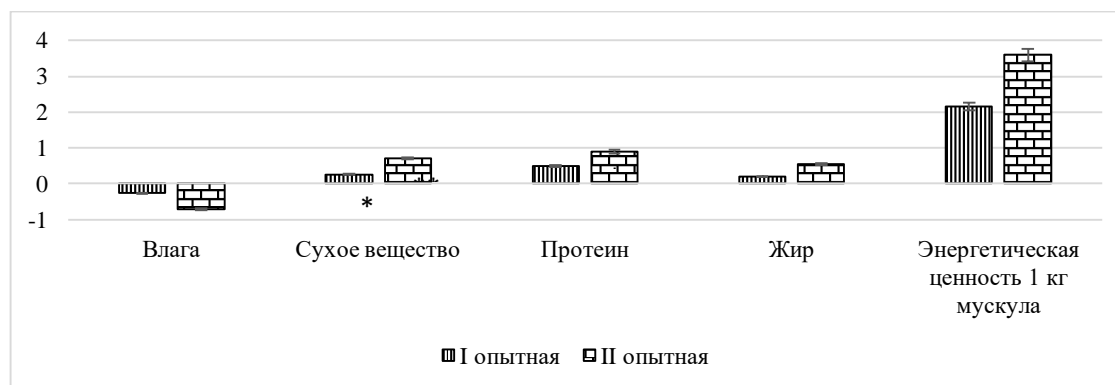


Рисунок 7 - Разница в химическом составе длиннейшего мускула спины подопытных бычков между контрольной и опытными группами, %.

Сумма незаменимых аминокислот в длиннейшем мускуле спины во II опытной группе превосходила контрольную на 5,29 %, лизину на 2,37 %, лейцина+изолейцина на 1,14 % ($p \leq 0,01$), треонину на 0,48 %, и аргенину на 1,5 %.

Мясо быков I и II опытных групп по влагоудерживающей способности превосходит контрольную группу на 1,78 % и 2,84 %, в тоже время II опытная превышала по влагоудерживающей способности контрольный вариант на 1,5%.

Содержание сухого вещества в жире бычков I и II опытных групп было выше контроля на 0,56 % и 2,4 %, йодное число на 1,4 (4,9 %) 1,73 (6 % ($p \leq 0,05$)) и энергетическая ценность на 0,9 % и 1,9 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

3.2.11 Эффективность конверсии протеина и энергии в мясную продуктивность

Бычки I и II опытных групп по отложению протеина и жира в мясе превысили контрольную на 2,4 кг (5,3 %) и 3,6 кг (8,8 %); 4,1 кг (13,4 %) и 9,6 кг (29,2 %) соответственно. Самый высокий выход протеина на 1 кг живой массы установлен у молодняка II и I опытных групп, который на 6,5 г (73 %) и 2,6 г (3,1 %) превосходит контрольные показатели, а по выходу жира на 17,4 г (25,3 %) и 12 г (18,9 %) соответственно. Коэффициент конверсии протеина увеличился в I и II опытных группах на 1,42 % и 2,47 % по сравнению с контрольными показателями (рисунок 8).

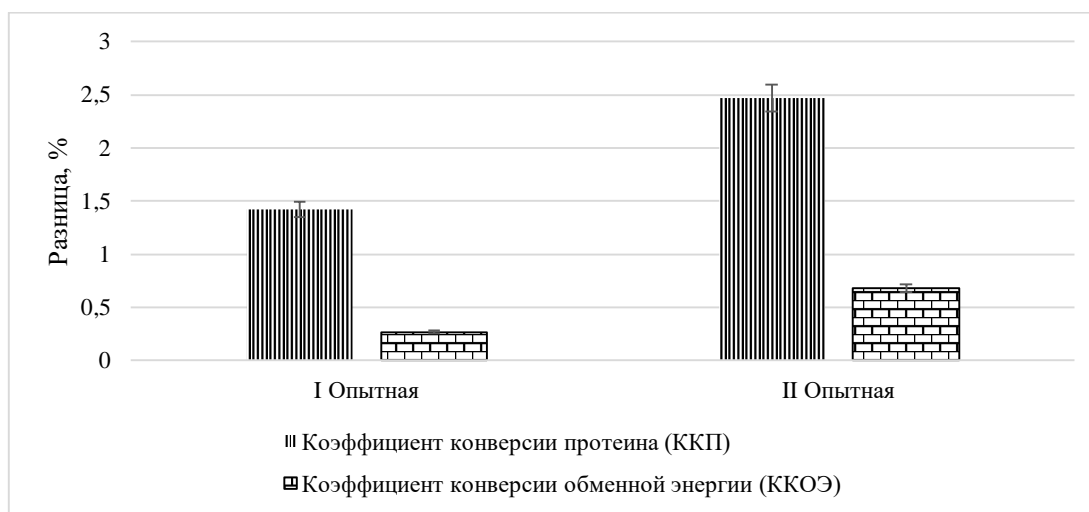


Рисунок 8 - Разница в коэффициенте конверсии протеина и обменной энергии между контрольной и опытными группами, %.

Таким образом, зерносенаж полученный из злаково-бобовой смеси после предпосевной обработки семян гороха, ячменя и проса микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) способствовал лучшему использованию протеина, обменной энергии и их трансформации в продукцию. Лучший эффект перехода протеина и энергии отмечена в I и II опытных группах, коэффициент конверсии обменной энергии в экспериментальных группах превысили контроль на 0,3 % и 0,7 % соответственно.

3.2.12 Экономическая эффективность

Анализ полученных данных показывает, что при урожайности 24,6 т/га производственные затраты на 1 га при возделывании совместных посевов (гороха, ячменя и проса) оказались на 6,5% выше контрольной группы. Лучшие экономические показатели совместного посева злаково-бобовой смеси обеспечили микрочастицы оксида молибдена (MoO_2). Чистый доход с 1 га был выше на 13,7%, а уровень рентабельности на 1,3 % относительно контрольного варианта (таблица 4).

Таблица 4 - Экономическая эффективность использования зерносенажа при выращивании и откорме бычков

Исследуемый показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Масса парной туши, кг/гол	258	274	291
Производственные затраты, руб.	79986	81164	84124
В т.ч. за период опыта	20093	20927	21958
Выручка от реализации, руб.	93096	98784	104904
Прибыль, руб.	13277	14447	15983
Уровень рентабельности, %	16,6	17,8	19,0

Из представленной таблицы следует, что выручка от реализации бычков I и II опытных групп увеличилась на 5688 руб. и 11808 руб. соответственно. При реализации мяса в I опытной группе прибыль превысила контрольные значения на 1170 руб. (8,1 %), у II опытной группы на 2705,9 руб. (16,9 %).

Уровень рентабельности производства говядины при включении в рацион бычков зерносенажа полученного с применением предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) с нормой обработки 0,1 мг/л, был выше на 2,4 % контрольного варианта, и на 1,2 % чем в I опытной группе.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) увеличивает урожайность зелёной массы на 17 %, на фоне превосходства по содержанию сухого вещества и сырого протеина.

2. Выраженным эффектом характеризовался экспериментальный зерносенаж, который по уровню сырого протеина на 1,5 %, сухого вещества на 3 % ($p \leq 0,05$) и обменной энергии на 9,6 % превосходил контрольный вариант на фоне накопления железа, цинка и марганца в зелёной массе.

3. Включение в рацион бычков экспериментального зерносенажа сопровождалось повышением потребления корма, переваримости сухого вещества на 12 %, сырого протеина на 17,3 %, при лучшем усвоении азота на 13,3 % и кальция на 38,1 %.

4. Метаболический потенциал зерносенажа сопровождался вариабельностью биохимического статуса и выражался в увеличении

интенсивности белкового обмена на 12,3 % ($p \leq 0,05$), альбумина на 9,7 % ($p \leq 0,01$), креатинина на 28,5 % и стимулировании обмена кальция, магния и железа.

5. Включение экспериментального зерносенажа в рацион бычков способствует повышению межуточного обмена, эффективности использования валовой энергии на 9,7 %, увеличению коэффициента конверсии протеина и обменной энергии на 2,5 % и 0,7 % соответственно.

6. Использование в рационе экспериментального зерносенажа 2 варианта способствовало увеличению живой массы на 6,6 %, массы туши на 8,8 % ($p \leq 0,01$) и мякоти на 9,8 %, накоплению жира в туше на 2,14 % ($p \leq 0,05$), конверсии протеина на 2,47 %, обменной энергии на 0,68 %, по сравнению с контролем.

7. Эффективность предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) при производстве совместных посевов злаково-бобовых культур (гороха, ячменя и проса) и приготовления зерносенажа способствует увеличению прибыли от реализации мяса на 8,7 % и уровню рентабельности на 2,4 %.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях рискованного земледелия рекомендуется возделывать совместные посевы гороха, ячменя и проса с применением предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) с нормой обработки 0,1 мг/л, для увеличения урожайности зелёной массы на 17 %, сухого вещества на 5,9 %, сырого протеина на 1,9 %, сырого жира на 1,5 %.

2. Использование зерносенажа полученного с помощью предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) в рационе кормления молодняка крупного рогатого скота способствует повышению живой массы на 6,6 %, рентабельности от реализации говядины на 2,4 %.

6 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты проведённых исследований перспективны по следующим направлениям:

-изучение продуктивного потенциала кормовых культур и повышения доступности питательных веществ в течение вегетационного периода с использованием металлов-микроэлементов;

-разработка и апробация схем предпосевной обработки семян кормовых культур микрочастицами, используемых в рационах крупного рогатого скота;

-изучение перспективных биоконплексов для возделывания кормовых культур и приготовления зерносенажа.

7 СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки

1. **Подласова Е.Ю.,** Лебедев С.В., Поберухин М.М. Эффективность предпосевной обработки семян однолетних культур при производстве зелёных кормов / Е.Ю. Подласова, С.В. Лебедев, М.М. Поберухин // Животноводство и кормопроизводство – 2021. – Т.104. – №1. – С. 149-155.

2. **Подласова Е.Ю.** Влияние различных методов получения зерносенажа из злаково-бобовой смеси на ростовые показатели бычков / Е.Ю. Подласова // Животноводство и кормопроизводство – 2023. – Т.106. – №1. – С. 228-238.

Статьи, опубликованные в изданиях входящих в БД Web of Science и Scopus

3. **Podlasova E.Yu.,** Lebedev S.V. Changes in the amino acid composition depending on the pre-sowing treatment of seeds / E.Yu. Podlasova, S.V. Lebedev // International Conference “Ensuring Food Security in the Context of the COVID-19 Pandemic”- (EFSC2021). – 2021. – №05005-
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128205005>.

4. **Podlasova E.Yu.,** Lebedev S.V. Effective use of innovative technologies in mixed sowing of annual crops / E.Yu. Podlasova, S.V. Lebedev // BIO Web Conf. Volume 42, 2022. International Scientific and Practical Conference “Sustainable Development of Traditional and Organic Agriculture in the Concept of Green Economy” (SDGE 2021) Agrobiotechnology in Crop and Livestock Production. 13 January 2022
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20224201009>.

Публикации в других научных изданиях

5. **Подласова Е.Ю.,** Лебедев С.В. Влияние инновационных технологий на качество зерносенажа / Е.Ю. Подласова, С.В. Лебедев // Современные проблемы ветеринарной медицины и биологии. Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием посвящённой 85-летию заслуженного деятеля науки РФ, д.б.н, профессора Шевченко Б.П., и заслуженного ветеринарного врача РФ, д.с.х.-н., профессора Сивожелезовой Н.А. – 2021. – С. 65-67.

6. **Подласова Е.Ю.,** Лебедев С.В. Питательная ценность смешанных посевов однолетних культур с использованием инновационных технологий / Е.Ю. Подласова, С.В. Лебедев // В сборнике: Наука и инновации – современные концепции. Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. – Москва. – 2021. – С.-148-152.

7. **Подласова Е.Ю.,** Лебедев С.В. Оценка влияния предпосевной обработки семян зернобобовых культур на перевариваемость в условиях *in vitro* / Е.Ю. Подласова, С.В. Лебедев // В сборнике: от модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. – 2022. – С.106-108.

Патенты РФ на изобретения

1. Лебедев С.В., Влияние предпосевной обработки семян ультрадисперсными частицами в совместных посевах бобовозлаковых культур / С.В. Лебедев, **Е.Ю. Пряхина**, Ш.Г. Рахматуллин, О.В. Шошина // Патент на изобретение RU № 2790388 С 1 от 17.02.2023 Заявка №2022118803 от 11.07.22.

Подласова Екатерина Юрьевна

**Эффективность скармливания в рационе бычков зерносенажа из
злаково-бобовой смеси при ее возделывании с использованием
предпосевной обработки семян**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технология приготовления кормов и
производство продукции животноводства

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 25.10.2023

Формат 60x90/10. Объём -1,0 усл.печ.л.

Тираж – 100 экз.

Издательский центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.
46000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29