

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

На правах рукописи



ПОДЛАСОВА ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА

**Эффективность скармливания в рационе бычков зерносенажа из злаково-бобо-
вой смеси при ее возделывании с использованием предпосевной обработки се-
мян**

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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Оренбург 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Хозяйственная и биологическая особенность возделывания совместных посевов из однолетних культур	9
1.2 Использование минеральных веществ в растениеводстве	12
1.3 Потребность бычков, выращиваемых на мясо в питательных веществах	21
1.4 Значение полноценного кормления с использованием консервирования зелёного корма	25
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	29
2.1 Схема опыта и методика исследований	29
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	36
3.1 Результаты 1 серии экспериментальных исследований	36
3.1.1 Фенологические показатели растений	36
3.1.2 Продуктивность совместных посевов в зависимости от предпосевной обработки семян	37
3.1.3 Питательная ценность зеленой массы	39
3.1.4 Технология заготовки и качество зерносенажа	40
3.1.5 Микроэлементный состав зерносенажа	41
3.1.6 Изменение аминокислотного состава зерносенажа в зависимости от предпосевной обработки семян	43
3.1.7 Переваримость сухого вещества «in vitro» зерносенажа	45
3.2 Результаты 2 серии экспериментальных исследований	46
3.2.1 Фенологические показатели растений	46
3.2.2 Качественные показатели зерносенажа	49
3.2.3 Элементный состав зерносенажа	50
3.2.4 Аминокислотный состав зерносенажа	52
3.2.5 Содержание и кормление подопытных бычков	53
3.2.6 Переваримость питательных веществ рационов	54

3.2.7 Потребление и характер использования энергии кормов	58
3.2.8 Баланс азота в организме подопытных бычков	61
3.2.9 Обмен кальция и фосфора в организме подопытных бычков	62
3.2.10 Рост подопытных животных	64
3.2.11 Биохимические показатели сыворотки крови животных	67
3.2.12 Мясная продуктивность и убойные качества молодняка	68
3.2.13 Морфологический и сортовой состав туш	70
3.2.14 Химический состав и энергетическая ценность мякоти туш	72
3.2.15 Физико-химические свойства внутреннего жира-сырца	79
3.2.16 Эффективность конверсии протеина и энергии рационов в мясную продуктивность	80
3.3 Экономическая эффективность	82
4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	87
5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	97
7 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	98
8 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	99
ПРИЛОЖЕНИЯ	133

ВВЕДЕНИЕ

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 разработка 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 зерносенажа 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 зерносенажа;

- включение в кормлении быков казахской белоголовой породы зерносенажа 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.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Хозяйственная и биологическая особенность возделывания совместных посевов из однолетних культур

Совместное выращивание двух или более культур позволяет получать более стабильный урожай, повысить питательную ценность консервированного корма и его съедобность (Смурыгин М.А. и др., 1985).

При совместном выращивании можно добиться оптимального использования света, влаги, тепла, получения большего количества питательных веществ в зелёной массе и стабильного урожая в течение многих лет, чем при выращивании чистых культур (Асланов И.Е. и др., 1981).

Использование многокомпонентных смесей широко применяется за рубежом и указывают на перспективы выращивания совместных посевов сельскохозяйственных культур (McKenzie D.V. et al., 2000).

У однолетних злаковых культур питательная ценность кормов значительно возрастает при выращивании с использованием богатых белком культур. Поэтому основным направлением растениеводства должно быть использование сельскохозяйственных культур с высоким содержанием белка и различной фазой вегетации (Яковлев В.В. и др., 2008), что обеспечит уборку зеленого корма на протяжении всего вегетативного периода.

При возделывании бобовых культур рекомендуется обеспечить благоприятные условия для симбиоза с другими культурами и выращивать их без внесения удобрений. Для получения 3-5 т/га бобовых культур потребление азота должно составлять 250-300 кг/га. При благоприятных симбиотических условиях около 70 % может быть связано с азотфиксирующими бактериями (Гатаулина Г.Г. и др., 2012).

Научные исследования показали, что количество и качество урожая зависит от пропорции совместных посевов. Родина Т.В. (2021) и другие учёные уста-

новили, что в целом состав зёрен всех гибридов отличаются от стабильных культур, а объем и качество урожая зависят от пропорции смешиваемых компонентов. Так приживаемость овса и ячменя у гибридных растений выше на 14 %-16 %, чем у стандартных культур (Бечус П.П., 1989). В период нехватки продовольствия выращивание травосмесей из зерновых культур (дикий горох, кормовые зерна вики) и различных вспомогательных культур является методом производства высокобелковых посевов для оседлого скота (Нейсберг Й., 1988). Лучше выращивать гибридные культуры при идентичных биологических потребностях и характеристиках. Горох ценен из-за полного использования исходных запасов влаги в почве в связи с высоким уровнем роста. По темпам роста со временем он превосходит другие культуры. С конца мая по начало июня употребляют сырой горох. Также широко распространено выращивание гороха с ячменём, овсом. Смесь, состоящая из двух сортов значительно дешевле для многокомпонентных посевов в зависимости от урожайности зелёной массы. Посев нескольких видов злаковых культур приводит к получению низкокачественной зелёной массы, по сравнению с бобовыми культурами (Кашеваров Н.И., 2019; Теличко Н.Н., 2014).

Из вышеперечисленного следует, что использование отечественных высокоадаптивных гибридных культур повышает урожайность и качество зелёной массы, что способствует стабильности кормовой базы. По данным В.А. Зальцмана, в Костанайской области урожайность зеленой массы фуражного проса и сои в кооперативных посевах составила 200-250 ц, около 150-170 ц/га в чистом виде, а смесь ячменя с горохом 177 ц/га (Залицман В.А., 2009).

Зеленая масса растений, возделываемая в сочетании с горохом, характеризовалась накоплением протеина. Травосмеси просо + горох (в соотношении 40:60) выделялись среди травосмесей проса и травосмеси пелюшка + овес по урожайности 19,7 т/га – 19 т/га соответственно (Оюн, 2015). Смесь семян рапса и проса в соотношении 70:40 при уборке в стадии цветения обеих частей дала следующую долю злаковых культур в урожае: рапс +просо (в соотношении- 51 %-

26 % семян). Сбор единиц продукции животноводства при такой норме высева составил 61,5 ц/га (Юсов В.Ю., 2015).

Лучшими вариантами по урожайности зелёной массы выделяются: овёс 2,5 млн. шт./га + вика 1,2 млн. шт./га, рапс 2 млн. шт./га + овес 2,5 млн. шт./га, редис 1,5 млн. шт./га + овёс 1 млн. шт./га и достигли урожайности 200 кг/га, 378 кг/га соответственно, и способствовал увеличению чистого посева овса в 2 раза (Павлова С. А. и др., 2015). Влияние на урожайность наземной части растительной плотности смеси ячменя и гороха при норме расхода семян от 2,7 и 0,4 млн шт./га была в пределах от 28,1 до 29,4 т/га, а смесь из овса со значением 3,0 млн шт./га и горох с 0,4 миллионами норм. шт./га была в рамках от 32,3 до 33,4 т/га. У сорта овес + горох с нормой высева овса 3 млн. шт./га + горох 0,6 млн. шт./га урожайность зелёной массы была в среднем 23,4 т/га (Банкрутенко А.В. и др., 2013).

Смесь проса + кукуруза + вика является лучшей с технической точки зрения. При посеве 30 мая вики 1,5 млн. шт./га + проса 2 млн. шт./га можно получить 156 ц/га зерносенажной массы высокого качества. В пользу сезонных смесей из злаковых и бобовых. Смесь вики и горохоовсяных семян (30:70% соответственно) (контроль) стала отличной культурой для производства зерносенажа. Высокопродуктивными оказались четыре сорта: смесь из двух частей вики + овес (50:50) и нескольких частей вики - 20 + овес - 50+ ячмень - 30, вики - 10 + овес - 30 + ячмень - 30 + пшеница – 30; вики - 20 + овес - 50 + ячмень - 30 (Байкалова Л.П. и др., 2014). Полученные данные об эффективности внедрения различных методов высева, показывают, что методика множественной адаптации формирования растений в различных средах ещё не изучалась, поэтому необходимы дальнейшие исследования по этой теме.

1.2 Использование минеральных веществ в растениеводстве

В связи со стремительным увеличением численности населения планеты глобальный спрос на продовольствие растет с каждым годом. Дефицит воды считается одним из наиболее серьезных факторов, влияющих на производство продовольствия, особенно в засушливых и полузасушливых регионах (Ahmadalipour A. et al., 2019; Zhang C. et al., 2022). Во многих частях мира усиливается нехватка воды, что приводит к ограничению сельскохозяйственного производства (Abdelkhalik A. et al., 2018). Во всем мире сокращение водных ресурсов связано с изменением климата, неадекватным использованием водных ресурсов и уменьшением количества осадков. Эти факторы негативно влияют на рост и продуктивность растений (Abuarab M.E. et al., 2020; Besser H. et al., 2021). Дефицит воды, также называемый стрессом от засухи, может серьезно повлиять на рост и развитие за короткое время и снизить количество и качество урожая (Abdelaziz M.E. et al., 2021; Toscano S. et al., 2023). Согласно нескольким сообщениям, водный стресс может вызвать обезвоживание растительных клеток, снижение усвоения питательных веществ, нарушение выработки растительных гормонов, повреждение проницаемости мембран растительных клеток, снижение фотосинтеза и скорости усвоения углекислого газа из-за закрытия устьиц (Shehata S.A. et al. 2022; El-Mogy M.M. et al., 2022).

Хан и др. (2010) определили, что причиной снижения урожайности продовольственных культур, наряду с несбалансированными удобрениями, появлением сорняков, засолением почвы и дефицитом питательных веществ является нехватка воды (Khan M.B. et al., 2010).

У растений есть много способов смягчить негативные последствия стресса от засухи, вызывая физиологические, биохимические и морфологические изменения (Abdelaziz M.E. et al., 2021; El-Mogy M.M. et al., 2022). Одним из таких изменений является накопление органических осмолитов. Это важно, поскольку сохраняет осмотическое давление в клетках растений и предотвращает потерю

воды в условиях сухого стресса (EL-Bauome H.A. et al., 2022). Это накопление способствует стабилизации структуры различных биомолекул. Повышение эффективности водопользования и накопление органического осмолита в растениях, выращиваемых в условиях водного стресса, является ключевым фактором улучшения роста и продуктивности растений (Abdelaziz M.E. et al., 2021; EL-Bauome H.A. et al., 2022).

В связи с этим были предложены агрономические стратегии повышения урожайности растений, испытывающих дефицит воды, например, использование микрочастиц (Ahmadian K. et al., 2021), органических удобрений (Shah M.N. et al., 2023; Haider I. et al., 2020), устойчивых сортов и применение эффективных методов орошения.

В последние десятилетия нано технологиям уделяется все больше внимания по мере увеличения числа их применений. Микрочастицы характеризуются растворимостью, площадью поверхности и реакционной способностью по сравнению с сыпучими материалами (Taran N. et al., 2017; Kandhol N. et al., 2022). Кроме того, микрочастицы приобрели многообещающую способность снижать неблагоприятные последствия экологических стрессоров, таких как устойчивость к засухе, засолению и дефициту питательных веществ, для достижения целей устойчивого сельского хозяйства (Weisany W. et al., 2023). Число исследований, связанных с использованием микрочастиц, растет, поскольку они влияют на устойчивость к абиотическим стрессам и питательную ценность сельскохозяйственных культур. Многие микрочастицы были исследованы на предмет их защитного воздействия на окружающую среду и другие биологические стрессы (Bahador M. et al., 2020; Mohammadifard F. et al., 2022). Зарубежные ученые подтвердили, что использование таких частиц, как кремний, цинк, железо, молибден, значительно повышают урожайность сельскохозяйственных культур и устойчивость растений к абиотическому стрессу (Mohammadifard F. et al., 2022; Jan A.U. et al., 2022; Karimian Z. et al., 2023;).

Небольшой размер микрочастиц обеспечивает более высокое поглощение растениями, чем в обычных стрессовых условиях, и, как следствие, улучшает физиологические и биохимические процессы которые подвергаются стрессу (Mahmoud A.W.M. et al., 2022; Jan A.U. et al., 2022; Karimian Z. et al., 2023;).

Предпосевная обработка семян - эффективный способ улучшить формирование семян и роста растений (Kannan S. et.al. 1987; Shelp V.J. et al., 1998; White P.J. et al. 2012; White P.J. et al., 2012.) В отличии от внесения удобрений в почву, предпосевная обработка семян микрочастицами является экономически эффективным подходом благодаря их равномерному распределению по семени, что в свою очередь способствует увеличению роста и сохранности растений что в дальнейшем приводит к увеличению урожайности зелёной массы. действенным (Iannone M.F. et al., 2016).

В тоже время недостаточно изучен механизм воздействия микрочастиц при предпосевной обработки семян. Считается, что это происходит из-за энергетического взаимодействия микрочастиц с жидкой средой, набухания семян и введением порошкообразных микрочастиц в поры для проращивания семян сельскохозяйственных культур, а на гетеротрофной стадии происходят метаболические процессы, которые могут влиять на процессы роста. (Егорова Е.М. 2004; Коваленко и др., 2006).

Ускорению развития растений и сокращению вегетационного периода сельскохозяйственных культур способствует применение предпосевной обработки семян микрочастицами молибдена, что положительно сказывается в условиях рискованного земледелия. В области защиты растений высокая эффективность отмечается при использовании мелких частиц металла. В виде мелких частиц размером 10-50 нм приобретают уникальные бактерицидные свойства и микроэлементы (Виноградов Д.В., 2011).

В настоящее время нано биотехнологии представляют собой довольно объёмную и противоречивую экспериментальную литературу о влиянии микроча-

стиц и нано материалов на растения. Ясно, что изучение их токсического действия в настоящее время является доминирующим и основано на способности нано композитов образовывать активные формы кислорода, которые оказывают значительное влияние на клеточную структуру (Чурилов Г.И. и др. 2010; Райкова А.П. и др., 2008).

Микрочастицы оказывают длительное и комплексное действие, стимулируют обменные процессы, с лёгкостью проникают во все органы и ткани, их биологическая активность связана с особенностями и сконструированности частиц. Благодаря своим химическим свойствам микрочастицы обладают синергическим эффектом с природными полисахаридами.

Для повышения питательной ценности сельскохозяйственных культур были приняты различные традиционные меры: пищевые добавки, укрепление пищевых продуктов и диверсификация рациона питания (White P.J. et al., 2005).

Из-за отсутствия инфраструктуры эти стратегии не увенчались успехом. В борьбе с недоеданием был предложен альтернативный способ – биоукрепление. С помощью специальных методов таких как селекция растений применение агротехнических приёмов может увеличиться концентрация желаемого минерала (Sharma V. et al., 2009; Dhaliwal S.S. et al., 2021). Удобными способами увеличения содержания питательных веществ является предпосевная обработка, опрыскивание в период вегетации, внекорневые подкормки (Ramos D.P. et al., 2020).

С другой стороны, предпосевная обработка семян регулирует их прорастание, влажность семян, тем самым обеспечивая активность перед прорастанием. Кроме того, внесение микрочастиц непосредственно в почву обеспечивает растения питательными веществами на ранних стадиях развития.

Снижению водного стресса способствует кремний (SiO_2) (Ahmad M. et al., 2016; Wang M. et al., 2021). В стрессовых условиях этот элемент выполняет важные функции в накоплении органического осмотического давления, водном балансе растений, скорости фотосинтеза, подвижности устьиц, выработке эндоген-

ных растительных гормонов, усвоении питательных веществ, накоплении первичных и вторичных метаболитов, накоплении биомассы, что в конечном итоге способствует рост растений, улучшение количества и качества урожая (Schröder et al., 2019; Abdel-Hakim S.G. et al., 2023).

Наиболее важным элементом в почве является кремний, который улучшает всхожесть семян и улучшает рост растений (Zhou J. et al., 2017.). Напротив, воздействие кремния на песчаные почвы увеличило длину корней и побегов, высоту стебля и площадь листьев растения кукурузы. В условиях устойчивого стресса кремний положительно влияет на рост и развитие растений ячменя (Sabaghnia N. et al., 2015).

Предпосевная обработка семян микрочастицами молибдена (MoO_2) обеспечивает растения питательными веществами, которые увеличивают рост и продуктивность растений, даже если растения не испытывают недостатка в питательных веществах (Rosolem C.A. et al., 2002). Из-за небольшого количества молибдена, необходимого большинству растений, всегда целесообразно использовать предпосевную обработку семян микрочастицами молибдена, потому что растения не могут игнорировать потребление молибдена. Стратегическое применение небольших количеств молибдена на определенных феноменологических стадиях может стимулировать углеродный метаболизм и повысить устойчивость к абиотическим стрессам, таким как стресс от засухи (Primavesi O., 1978; Alexander A., 1986; Hussain S. et al., 2021; Rodrigues V.A. et al., 2021).

В дополнение к современным сельскохозяйственным технологиям, достижения в области селекции и генетики, а также использования микрочастиц всё чаще используются при производстве высококачественных зелёных кормов.

Микрочастицы на основе металлов были более тщательно изучены и оказались очень полезными в растениеводстве для увеличения роста сельскохозяйственных культур и их защиты от биотехнологических стрессов (Tourinho P.S. et al., 2012; Chen H., 2018) а также защиты от абиотических стрессов, таких как засуха, температура, влажность и др. (Liu R., 2015; Ranjan A. et al., 2021; Rajput

V.D. et al.,2021). Взаимодействие микрочастиц с растительной системой улучшает и регулирует определенные функции, которые могут значительно повысить урожайность (Giraldo J.P. et al., 2014).

В биологических анализах присутствие микрочастиц, таких как оксид алюминия (Al_2O_3), серебра (Au), меди (Cu), железа (Fe), серы (Pb), кремния (Si), цинка (ZnO) связаны с увеличением скорости прорастания семян; длиной всходов, корней и отростков-побегов; производством биомассы; и урожайностью растений. Также могут наблюдаться изменения в параметрах и эффектах физиологических процессов, таких как дыхание, транспирация, фотосинтез, содержания хлорофилла и продуктивности. Эти различия могут быть как выгодными, так и убыточными (Sanzari I. et al., 2019; Khan I. et al., 2019).

Оксид цинка (ZnO) обладает уникальными свойствами, такими как высокая площадь поверхности и адсорбционная способность, простота в эксплуатации и экономическая эффективность продукта (Lopez-Moreno M.L. et al., 2017). Было обнаружено, что использование цинка (ZnO) способствует росту растений, синтезу хлорофилла и обогащению питательными веществами. Например, недавние исследования показали, что цинк (ZnO) оказывает благотворное влияние на прорастание семян, всхожесть и рост корней у различных растений, включая кукурузу (Селиванов и др., 2001; Awasthi A. et al., 2017).

Железо (Fe_3O_4) микроэлемент который требуется в минимальном количестве, и имеет решающую роль в росте и развитии растений (Togay N. et al., 2015). Ключевым элементом, участвующим в растительном хлорофилле и фотосинтезе, является железо (Yoon H. et al., 2019). Его дефицит в растениях является ключевым абиотическим фактором, влияющим на физиологию и продуктивность растений (Cheng B. et al., 2022). Также железо способствует стартом прорастания мягкой пшеницы *Triticum vulgare*, ингибированию роста листьев проявляется увеличением концентрации сульфата железа в среде. Из этого следует, что раз-

ница в сообщаемых показателях зависит от типа препарата наружного применения, его концентрации и интервала между внесением (Лебедев С.В. и др., 2014; Paganí M.A. et al., 2023).

Микроэлементы железа необходимы для роста и развития растений, а также для основных обменных процессов кормовых культур (Jócsák I. et al., 2022). Железо является важным микроэлементом для растений, он является кофактором более 300 ферментов и играет важную роль в метаболических процессах, таких как биосинтез аминокислот, дыхания и фотосинтеза (Wang M. et al., 2020; Ge X. et al., 2022; Singh Dhaliwal S. et al., 2023).

Предпосевная обработка семян микрочастицами железа, позволяет растениям накопить больше вегетативной массы и питательных веществ, и в конечном счёте они поступят в пищевую цепь (Paganí M.A. et al., 2023). Значительно повысить урожайность и качество сельскохозяйственных культур (Чурилов Г.И. и др., 2009; Еськов Е.К. и др., 2012).

Железо участвует в различных метаболических процессах и является важным структурным компонентом многочисленных ферментов (Briat J.F. et al., 2011). Несмотря на высокое содержание в земной коре, плохая биодоступность в почве характеризуется быстрым связыванием с частицами почвы и образованием нерастворимых комплексов в аэробных условиях (Gómez-Galera S. et al., 2010).

Поскольку предпосевная обработка семян улучшает дыхание и стимулирует рост растений, большое научное внимание уделяется использованию микрочастиц (Farooq M. et al., 2012). Это важный микроэлемент для роста и развития растений. Эта водная ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-Fe}_3\text{O}_4$) суспензия микрочастиц размером 10 нм в концентрациях 0,01-0,001 мил/л стимулирует скорость роста листьев и стеблей салата-латука (Bogoslovskaja O.A. et al., 2014). Авторы пришли к выводу, что стимуляция связана с усилением метаболических процессов, увеличением поступления необходимых питательных веществ в корни и увеличения синтеза фотосинтетических пигментов.

В другом исследовании микрочастицы биологического перигидрита не оказывали токсического воздействия на прорастание семян кресс-салата. Концентрация салата составляла 0,1 %. Результаты эксперимента показали, что эти микроскопические частицы можно использовать для стимуляции роста (Панова Г.Г. и др., 2019).

Ауксин цинка (Zn) при достаточном количестве можно использовать для стимуляции роста, поскольку он является предшественником гормона роста (Панова Г.Г. и др., 2019).

Молибден (МО) - это микроэлемент, содержащийся в почве. Это важное питательное вещество для большинства растений и животных и играет важную роль в различных биохимических процессах (Kaiser B.N. et al., 2015). Он содержится в почве в виде растворимого соединения молибдата, молибдата аммония, молибдата натрия нерастворимого соединения триоксида молибдена, дисульфида молибдена и молибдата кальция (Gestel C.A.M. et al., 2012). Фергюсон и др. (1943) впервые обнаружили токсичность молибдена у жвачных животных из-за потребления корма с высоким содержанием молибдена (Ferguson W.S. et al., 1943). Недавние исследования показали, что корм, содержащий 10 миллиграммов молибдена на килограмм, вызывает токсические проявления, такие как диарея, особенно у жвачных животных (Henckens M.L.C.M. et al., 2018).

Молибден является компонентом ферментов, необходимых для поглощения, ассимиляции и транспортировки азота растениями (Mendel R.R., 2013; Bittner F., 2014). Таким образом, дефицит молибдена и его добавок косвенно влияет на азотистые метаболиты (Marschner P., 2012). Молибден обычно используется для стимуляции биологической фиксации азота и снижения содержания нитратов (Calonego J. C., et al., 2010; Mercante A. et al., 2011; Crusciol C.A. et al., 2019). Полевые эксперименты в Бразилии показали, что предпосевная обработка семян молибденом или опрыскивание растений способствует эффективному увеличению образования клубеньков, активности нитратредуктазы, содержания белка, площади листьев, количества стручков и урожайности (Calonego J.C. et al.,

2010; Almeida F.F.D. et al., 2013; Silva A. et al., 2017; Crusciol C.A. et al., 2019) Недавние исследования показали, что молибден участвует в биосинтезе хлорофилла и оказывает непосредственное влияние на фотосинтез благодаря стабильности фотосинтетических устройств (Yu M. et al., 2006; Imran M. et al., 2019). Кроме того, добавление молибдена для усиления фотосинтеза повышает эффективность использования воды, повышая устойчивость к абиотическому стрессу (Wu T. et al., 2020).

Содержание молибдена (Mo) в растениях относительно низкое, обычно ниже 1,0 мг/кг. При нормальных условиях молибден не имеет определенного порога токсичности (Xu S.J. et al., 2018). Молибден (Mo), важный компонент азотредуктаз и нитратов, играет важную роль в метаболизме азота. Исследования показали, что новое молибденовое удобрение может не только значительно повысить активность азота, но и увеличить способность симбиотического азота, модифицировать корневые узлы растений и азотсодержащие соединения. Из этого следует, что предпосевная обработка семян микрочастицами молибдена улучшает дыхание семян и увеличивает дыхание корневищ (Гармашова М.К. и др., 2018). С другой стороны, при недостатке молибдена в посевах резко снижается урожайность зелёной массы (Zhang M. et al., 2012; Gödecke T. et al., 2019; Rana M.S. et al., 2020).

Лабораторные исследования Ольховской И.П. (2022) и других ученых показали, использование микрочастиц железа, меди и цинка в концентрации

10^{-8} , 10^{-4} мг/л повышают всхожесть семян энергию роста ячменя. А полевые испытания показали, что применение предпосевной обработки семян микрочастицами железа, меди и цинка в концентрации 10^{-8} , 10^{-4} мг/л способствовал увеличению урожая, и снижал влажность зерна в момент уборки на (2 %) и составил 14 % в сравнении с контролем 16 % (Klein, P. 2008; Ghaffari M.H., 2021).

Полученные данные доказывают положительное действие предпосевной обработки семян микрочастицами, позволяющими увеличить урожайность зелёной массы, и улучшить их качество (Kurppusamy P. et al., 2015).

1.3 Потребность бычков, выращиваемых на мясо в питательных веществах

Эффективное питание и функционирование метаболических процессов животных требует обеспечения организма ценными питательными веществами. От энергетической ценности пищи зависит количество аминокислот, задействованных для создания белков в организме (Сулова И. и др., 2021). Многие ученые и эксперты утверждают, для накопления энергии необходим сбалансированный рацион (Карабан О., 2018). Ключевым фактором, определяющим уровень продуктивности животного, является обеспеченность нутриентами (Акулич В. И., 2010; Кирнос И.О., 2011; Гоголев И.М., 2021 и др.).

Речь идёт о питательных веществах и энергии, необходимых для поддержания его жизнедеятельности, достижения высокой фертильности и выполнения репродуктивных функций (Божкова С.Е. и др., 2015, Meale S. J. et al., 2017). Для выполнения основных функций мелких организмов, живущих в условиях рубца необходимы такие элементы как кислород, водород, углерод, азот и легкодоступные источники энергии. Микрочастицы собирают эти сложные полимерные химические вещества для их метаболизма и конечных продуктов внутренних органических соединений, а также ферменты, которые оставляют разрушенные структурные частицы растительной ткани в защитной жидкости (Андреев А.И. и др., 2020).

Жвачные животные потребляют белок из двух источников: пищевого белка и микропротеина. Для удовлетворения основных потребностей и производства микро-белков, большинство микроорганизмов используют простые белки.

От уровня белкового питания зависит высокая продуктивность жвачных животных. В современных условиях для мясного и молочного скотоводства

наблюдается дефицит кормов богатых белками (Губадуллина Ф.С. и др., 2011). Это сопровождается уменьшением метаболизма, полового созревания, скорости роста, снижению ферментативной активности микроорганизмов рубца и уровня пищеварения (Пащенко Е.А., 2018). Употребление низкобелковых рационов приводит к таким заболеваниям как туберкулёз как у людей, так и у животных (Припоров Т.Е., 2019).

Недостаток белка в кормах является серьезной проблемой в современном производстве кормов. Часто содержание в рационе составляет всего 25-30 % от установленной нормы, поэтому наблюдается чрезмерное потребление кормов для производства животноводческой продукции, достигающее 30-35 % (Завяруха А.Х., Бельков Г.И., 1995).

Основным источником белка для жвачных животных являются бобовые культуры в их состав входит около 80 % протеина. Эффективность приготовления и скармливания консервированных кормов за счёт биосинтеза пищевых белков является основой для оценки питательности кормов. Важным показателем доступности сырого и переваримого белка является его растворимость, усвояемость аминокислот.

Для распределения азота, используемого в микробиологическом синтезе, необходимо знать размер и источник расщепляемой части питательных белков. Белок, остающийся в рубце, является источником аминокислот в рационе (Колесник Ю.Н. и др., 2018).

Клетчатка играет важную роль в полноценном рационе моногастрических животных, а ее содержание напрямую зависит от корма, потребляемого животными, и является важным источником энергии (Головин А.В., 2020).

Под действием желудочно-кишечных соков углеводы легко превращаются в глюкозу. Гидролиз углеводов лучше проходит в тонком кишечнике, чем при переработке в рубце. Этот процесс происходит настолько медленно, что всасы-

вание сахара ускоряется за счет гидролиза углеводов в тонком кишечнике. Углеводы используют белки как источник энергии, и накапливают их виде гликогена (Bay-Larsen I. et al., 2018)

Микробами рубца перевариваются все полисахариды и гемицеллюлоза, а бактерии орошают все типы клеток. Сахарные смеси, состоящие из глюкозы, фруктозы, сахарозы образуют органические кислоты такие как уксусная, молочная, пропионовая и масляная кислоты, которые в свою очередь образуют более сложные компоненты лактозу, мальтозу и галактозу. От вида пищи зависит количество потребляемых калорий. Основным продуктом органического синтеза являются жирные кислоты. Фолиевая кислота играет является, типом жирных кислот, которые играют важную роль в организме животного (Балабаев Б.К. и др., 2016).

Уксусная кислота образуется при разложении полисахаридов, и является промежуточной между пировиноградной кислотой и гексозой. Образование уксусной кислоты возрастает при увеличении в рационе сена и сырой и травы. После попадания в кровоток ацетата уксусной кислоты происходит жировой обмен в организме (Коровин А.С. и др., 2005).

Пропионовая кислота повышает концентрацию глюкозы в крови и резко снижает содержание в ней кетоновых тел, таким образом оказывая, благотворное влияние на предотвращение кетоза. Склонность крупного рогатого скота употреблять большое количество концентрированных и крупнозернистых кормов способствует раннему образованию микроорганизмов поджелудочной железы – источника глюкозы, вырабатываемой из пропионовой кислоты (Гинеатулина Ш.Ш., 2016).

Продуктивность и здоровье у крупного рогатого скота находится в постоянной зависимости от поступающих витаминов с кормом в их организм (Гинеатулина Ш.Ш. и др., 2017), благодаря участию в 40 биохимических реакциях. Использование в рационе добавок содержащих витамины помогают защитить организм животного от вирусов и бактерий. Животные не получающие витамины

восприимчивы к изменениям в эпителиальных тканях, что приводит к инфекциям органов дыхания, пищеварения, потовых желез, глаз.

К низкой продуктивности стада приводит стресс, низкое качество корма что увеличивает потребность в витаминах (Припоров Т.Е. и др., 2019), которые можно возместить за счет зеленого корма.

Необходимо учитывать, что активный выпас может вызвать серьезные проблемы у высокопродуктивных животных, что значительно снижает эффективность использования корма в рационе. Поэтому при кормлении животных особое внимание следует уделять не только количеству потребляемого корма, но и его качеству (Ярышкин А.А., 2017), так как недостаточное потребление белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов приводит к возникновению алиментарных болезней (Кальницкий Б. Д. и др., 2001), что проявляется в виде авитаминозов, рахите, нарушении обмена веществ. Таким образом для обеспечения восприимчивости животных к болезням роль кормления является ключевой (Романенко Л.В. и др., 2017; Вельматов А.П. и др., 2021)

Из-за недостатка минеральных веществ происходит нарушение кислотно-щелочного баланса, что приводит к снижению защитных свойств организма (Горлофф И.Е. и др., 2017, Сизова У.В. и др., 2017). На химический состав организма оказывает влияние употребляемых кормов. Например, клеточному ожирению приводит употребление продуктов, содержащих большое количество сахара (свёкла, картофель, кукуруза и др.), в исключительных условиях бобовые (соя).

Таким образом важным фактором, определяющим продуктивность животных, является сбалансированное обеспечение кормами (Чмерлиев Н.Г. и др., 2020, Позднякова Е.В. и др., 2018).

На сегодняшний день целенаправленно использовать несколько культур, для заготовления зелёного корма. А если заготовить консервированный корм из однолетних злаково-бобовых культур, мы повысим количество протеина, витаминов и минералов в рационе, что приведёт к повышению аппетита животного. (Андреев А.И. и др., 2021).

1.4 Значение полноценного кормления с использованием консервирования зелёного корма

Соблюдение строгих правил разведения мясного скота приводит к получению говядины высокого качества. Основываясь на потребностях животного составляют сбалансированный рацион (Левахин В.И. и др., 2014).

Изучая энергию животных и их физиологические потребности в кормах отмечается разнообразные требования к питательному статусу, и в результате отсутствуют показатели качества кормов, обеспечивающие их потребность в питательных веществах (Abdelghffar E.A et al., 2022). При составлении рациона необходимо опираться на возраст животного, породу, пол, физическое состояние питательных веществ на единицу корма (Левахин В.И., 2002).

Животные исходя из своих потребностей и формой тела, должны получать сбалансированный рацион с достаточным количеством энергии, минералов, питательных веществ. Но проведённые исследования показывают, что корма, произведённые в разных зонах рискованного земледелия, обладают разной питательностью и химическому составу (Krause K.M. et al., 2003, Ferrante C. et al., 2019).

Сбалансированность и уровень питательности рациона не только удовлетворяют основные потребности животного в питании, но и важно правильно подобрать пропорцию отдельных питательных веществ в рационе.

Основополагающей задачей ведения грамотного кормопроизводства, является организация дешёвой кормовой базы. Поскольку главным недостатком растительных кормов является низкая концентрация протеина в сухом веществе (Тарасов А.Л. и др., 2016), поэтому для увеличения содержания протеина в растительных кормах используют метод совместных посевов злаково-бобовых культур, с последующей заготовкой зерносенажа (Кашеваров Н.И. и др., 2013; Салова Л.А., 2013; Насаев Б.Н., 2014; Алёшин М.А., 2020;). Приготовление этого кома

является надёжным запасом питательных веществ в зимний период. Сенажирование зелёных кормов более экономично, чем заготовка фуражного зерна (Победнов и др., 2017)

Увеличить количество питательных веществ с 1 га в 1,5 раза, можно с помощью уборки зернофуражных культур в фазу молочно-восковой зрелости зерна (Загитов Х.В. и др., 1975)

Эрнст Л.К. (1976) и другие учёные считают, что площади однолетних кормовых культур, отведённые под заготовку силоса или сена, больше подходят для уборки зерносенажа. Такой способ сбора урожая зелёной массы перспективен в условиях засушливого климата, поскольку злаковые культуры не всегда могут достичь полной зрелости зерна из-за недостающих осадков в период вегетации и высоких температур.

Кроме того, Сечкин В.С. (1973), Сидоров В.А. (1973), Леушин С.Г. (1992) считают, что зерносенаж на единицу площади может сохранить до 40-50 % больше питательных веществ с единицы площади. Кроме того, урожайность с одного гектара и кормовых единиц повысилась на 10-11 ц, а переваримых белков - на 1,2-1,5 ц.

Включение в рацион зерносенажа полученного из злаково-бобовой смеси способствует увеличению роста бычков и высокой мясной продуктивности (Алёшин М.А., 2022).

Когда животные переходят на зерносенаж, увеличивается продуктивность и интенсивность роста, и согласно морфологическому составу туши, синтез мышечной ткани у бычков, употреблявших ячменно-гороховый зерносенаж, составляет 70 %.

Бондаренко С.Э. (1998) в своём эксперименте получил 960 г среднесуточного прироста молодняка при откорме зерносенажа. Бельков (1988) при введении в рацион зерносенаж из клевера 16,9 кг на голову получил среднесуточный прирост в 1005 г. Мамчана И., Чёрного Я. (1974) при откорме симментальской породы зерносенажём получили среднесуточный прирост 750-800 г.

Для того чтобы получить высокопродуктивных животных мясного направления в их рацион необходимо вводить зерносенаж из злаково-бобовых культур с питательной ценностью 40-45 % (Wolf С.А., 2003). Кукурузный силос является популярным консервированным кормом для крупного рогатого скота благодаря своей высокой урожайности, энергоёмкости и простоте сбора урожая. Однако есть и недостатки. Из-за длительного вегетационного периода исключается двукратная уборка однолетних культур как озимое тритикале с более коротким вегетационным периодом. Сроки заготовки кукурузного силоса очень важны из-за высокой концентрации крахмала. Поскольку усвояемость зелёной массы быстро меняется то и энергетическое состояние корма тоже меняется.

Альтернативной заменой кукурузного силоса является просо. Поскольку просо является однолетней культурой тёплого сезона, вегетационный период которой короче, чем у кукурузы (65 дней против 130 соответственно), из этого следует практическая стратегия двойного возделывания в районах рискованного земледелия. Кроме того, просо является засухоустойчивой культурой и обладает высокой эффективностью использования воды (Zegada-Lizarazu W. and Iijima M., 2005). Для моногастричных животных важен легкопереваримый корм, чтобы поддерживать высокую продуктивность. Поэтому в рационе хорошо использовать просо, поскольку содержание лигнина находится на низком уровне (Cherney A. et al., 1990; Mustafa A.F. et al., 2004; Hassanat F. et al., 2007; Thomison P. et al., 2011).

Полевой горох это злаково-бобовая культура, который используют как в потреблении человека так и для корма скота, в качестве основного корма, содержащего относительно высокое содержание протеина, среднее значение которого составляет - 22 %, крахмала – 44 % (Gilbery T.C. et al., 2007; Pereira N.L. et al., 2017). Такая уникальная питательная композиция делает полевой горох белковым кормом (Morris D.L. et al., 2019, Mjoun K. et al., 2010).

Яровой ячмень является главной злаковой культурой, используемой в мировом производстве, который содержит около 65 % крахмала, 5 % протеина, 1,5

% свободных липидов и 2,5 % минералов. (Vencill W.K. et al., 2012; Gentry L.F. et al., 2013; Bowman J.G.P., et al. 2019,).

Сурбер Л. и др. установили, что ячменный крахмал усваивается лучше крупным рогатым скотом чем кукурузный, и более быстрой скоростью образования сухого вещества *in situ* и исчезновения крахмала (Ørskov E.R. et al., 1986; Surber L. et al., 1998,)

Использование в рационе горохо-ячменного консервированного корма обосновывается большим содержанием протеина и меньшим содержанием крахмала в сравнении с кукурузным силосом. (Faé G.S et al., 2009; NASEM, 2016; Sindelar A.J. et al., 2016).

Ранее было описано влияние гороха проса и ячменя на развитие и ростовые показатели крупного рогатого скота по отдельности. Но ещё не было изучено совместного посева с использованием однолетних культур таких как горох, ячмень и просо и для использования в рационе бычков.

В нашей работе для получения стабильного урожая зелёного корма стало возделывание однолетних злаково-бобовых культур, которые благодаря своим качественным показателям способствуют устойчивому развитию кормопроизводства. А при посеве злаково-бобовых культур можно получить высококачественный зерносенаж, способный удовлетворить все потребности животных.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Схема опыта и методика 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 ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН». Результаты были апробированы в производственных условиях КФХ ИП Пфейфер А.Г. Акбулакского района.

На начальном этапе исследований на площадях структурного подразделения НИИСХ (п. Нежинка, Оренбургского района, (коор. 51.766516, 55.363216) было проведено сравнительное изучение 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).

Характеристика микрочастиц: оксидов кремния (SiO_2) размер 30,7 Нм и ζ -потенциалом $27 \pm 0,12$ мВ, молибдена (MoO_2) размер 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 $30 \pm 0,14$ приобретённые у компании «Advantics Powder Technologies» Томск, Россия, www.nanosiden-powders.com.

Норма высева всхожих семян на 1 га гороха – 1,1 млн. шт./га; ячменя – 4 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. Учёт урожая проводили в фазы молочно-восковой зрелости ячменя и проса, созревания нижних бобов у гороха.

Почвенный покров участка – чернозём южный карбонатный среднесуглинистый, среднемощный. Содержание нитратного азота в почве на начало вегетации составляло 8 – 13 мг/кг, 21 – 27 мг/кг подвижного фосфора, и 310-380 мг/кг обменного калия.



Рисунок 1 – Схема 1 серии эксперимента

В опытах возделывались районированные сорта, согласно данным Госкомиссии и сортоиспытанию Оренбургской области.

- яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) сорт Натали – Оригинатор – ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Сорт среднеспелый. Вегетационный период составляет 66-80 дней, устойчив к полеганию и засухоустойчив;

- просо (*Sanguineum*) сорт Оренбургское 27-Оригинатор – ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Сорт среднеспелый, длина вегетационного периода в среднем 77 дней;

- горох посевной (*Cirrosium vulgatum*) сорт Ямал - Оригинатор ООО НПК АгроАльянс. Высокоурожайный среднеспелый сорт, усатой формы, устойчив к полеганию и растрескиванию бобов.

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

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

Уборку проводили перпендикулярно посеву косилкой КПС 2.1 с провяливанием зелёной массы до 45-55%, с длиной резки 2-3 см измельчителем Kettama MPS06, после чего готовую массу утрамбовывали в баки, сверху укладывали свежескошенную траву на уплотнённую поверхность толщиной 40 см, для создания препятствия проникновения воздуха, укрывали синтетической плёнкой и закрываем плотной крышкой. После заготовки зерносенажа через 1,5 месяца производили отбор проб на химический анализ.

Оценку содержания сухого вещества экспериментальных зерносенажей проводили в условиях «in vitro» с использованием оборудования «искусственный рубец KPL 01» методом нейлоновых мешочков по методике доктора В. Лампетера в модификации Г.И. Левахина, А.Г. Мещарикова (2003), микроэлементный состав определяли с помощью атомно-адсорбционной спектроскопии с применением ICP-MS, показатели аминокислотного состава определяли с помощью системы капиллярного электрофореза (анализатор «Капель 105/105 М» по ГОСТ Р 55569).

Основываясь на результатах первого этапа была проведена 2 серия экспериментальных исследований, направленных 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 с. Фёдоровка расположенным в южной зоне Оренбургской области (коор. 51.304968, 55.684633). Для этого на площади 30 га был заложен полевой опыт

совместного посева гороха, ячменя, проса с применением предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2) с четырёхкратной повторностью, учётная площадь делянки 50 м^2 (рисунок 2).



Рисунок 2 - Схема 2 серии эксперимента

Почвенный покров опытного участка – чернозём обыкновенный, 4,5 % гумуса, нитратного азота 8,4 мг/кг почвы, обменного калия 270 мг/кг почвы, подвижного фосфора 3,25 мг/кг, pH-7,8. Все наблюдения и агротехнологические мероприятия идентичны первой серии эксперимента. Основная обработка почвы состояла из вспашки плугом (КПС 4,0). Посев проводили сеялкой (СЗ-3,6) с последующим прикатыванием шпоровыми-катками (3 ККШ 6А)

Скашивание вегетативной массы проводили в момент молочно-восковой зрелости ячменя и проса, созревания нижних бобов гороха. Скашивали злаково-бобовую смесь перпендикулярно посеву валковой широкозахватной навесной

косилкой с плющевым аппаратом (КПП-3,1), для ускорения высыхания и уменьшения потерь листьев, с высотой среза 5-8 см в утренние часы, после схода росы.

Для получения влажности 45-55 %, происходит ворошение вегетативной массы граблями-ворошилками (ГВР-630), после подсыхания зелёной массы её собирают в валок. Подбор и измельчение массы провели кормоуборочным комбайном Claas Jaguar 850 оборудованный подборщиком, транспортные средства покрыты решётками для уменьшения потерь при перевозке. Доставляют зелёную массу на ферму, где происходит упаковка зерносенажа в рукава (УСМ-1). Зерносенаж в рукавах хранят на ровной сухой поверхности под навесом. Химический анализ зеленого корма и зерносенажа проводили в Испытательном центре.

В «ИП Пфейфер Александр Генрихович» в районе крупного рогатого скота использовали экспериментальные варианты зерносенажа на бычках казахской белоголовой породы. По принципу пар аналогов было сформировано 3 группы 7 месячных бычков по 10 голов в каждой. Опытное поголовье содержали в соответствии с технологией мясного скотоводства. Рацион рассчитывали в соответствии с нормами кормления (Калашников А.П. и др., 1985, 2003), в приложении 1 описан химический состав зерносенажа.

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 животные II опытной группы 2 варианта (зерносенаж полученный после предпосевной обработки семян микрокапсулами оксида молибдена (MoO_2)).

Поедаемость и переваримость кормов определяли по методике Овсянникова А.И. (1976)

Контроль за ростовыми показателями животных осуществлялся на основе ежемесячного индивидуального взвешивания. На основании полученных данных рассчитывали среднесуточный прирост живой массы и относительную скорость роста. Коэффициент усвояемости питательных веществ и потребление

азота, кальция и фосфора в рационе был рассчитан в соответствии с методиками Н.Г. Григорьева и др. (1989) на основании химического анализа средних образцов корма, мочи и кала в лаборатории Центра коллективного пользования. Средние образцы кормов (500 г), и их остатков, исследовали по методикам зоотехнического анализа и биохимическим исследованиям на содержание в них сухого вещества, сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93), сырого жира (ГОСТ 13496.15-97), сырой клетчатки (ГОСТ 12396.2-91), фосфора (ГОСТ 26657-97), кальция (ГОСТ 26570-95), метод определения массовой доли влаги (ГОСТ 51479-99), метод определения массовой доли общей золы (ГОСТ Р 53642-2009).

Исследования сыворотки крови проводились не позднее 2-х часов после взятия из яремной вены. Биохимический анализ сыворотки крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия).

По методике ВАСХНИЛ (1990) согласно ГОСТ 34120-2017 для изучения мясной продуктивности и качества мяса у подопытных бычков провели контрольный убой по три головы с каждой группы. При убое учитывались: живая масса перед убоем, масса парной туши, масса внутреннего жира-сырца, убойная масса, убойный выход.

После охлаждения при температуре 2-4 °С в течение 24 часов правую половину туши взвешивали и подвергали обвалке в соответствии с классификацией колбасного производства (Конников А.Г., 1973).

Для химического анализа была взята средняя проба мясного фарша (400 г) и длиннейшего мускула спины (200 г) на уровне 9-11 рёбер. Качественный состав проб мякоти изучали по ГОСТ 9793-74: жир путём экстрагирования сухой навески с помощью аппарата Сокслета, белок- методом определения азота по Кьельдалю с изометрической отгонкой в чашках Конвея. Показатель качества белка определяли по соотношению в пробах мяса триптофана (метод Неймана и Логана), оксипролина (метод Снайза и Чемберза)

Экономическую эффективность использования зерносенажей различных вариантов в рационах при выращивании крупного рогатого скота на мясо, была рассчитана исходя из затрат, преобладавших в цене на момент проведения эксперимента, на основе методических рекомендации МСХ СССР, ВАСХНИЛ (2002).

Основные данные были обработаны статистически с помощью программного пакета «Statistica 10.0». Эти различия считали достоверными при $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$. Цифровые данные, полученные в ходе эксперимента, были обработаны методом вариационной статистики (Гатаулиным А. М., 1992). Данные в таблицах отображаются следующим образом $M \pm m$, 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

После посевных мероприятий проведена оценка изучаемых факторов на процессы роста, высоту и массу растений, структуру урожая, сроки начала стадий роста (таблица 1).

Основным условием формирования высокопродуктивных агрофитоценозов является создание оптимальной густоты стояния растений, что оказывает значительное влияние на процессы роста, структуру урожая и высоту растений.

Таблица 1 - Фенологические наблюдения за посевом злаково-бобовых культур

Вариант	Количество высеянных всх. семян, шт./м ²	Среднее число растений при всходах, шт./м ²	Густота стояния растений перед уборкой, шт./м ²	Сохранность растений, %	Высота растений, см
Горох					
Контрольный	110	80±15,8	60±13,2	55±1,16	29±1,76
MoO ₂	110	96±6,7	83±10,9*	74±1,32	45±5,5
SiO ₂	110	93±7,1	81±9,6	72±1,12	42±6,6
Fe ₃ O ₄	110	92±9,2	78±6,07*	71±1,11	40±4,7
Просо					
Контрольный	250	150±71	125±21	50±0,70	35±5,5
MoO ₂	250	171±82	160±6,6*	64±0,87	39±4,7
SiO ₂	250	169±054*	148±19	60±0,11	40±2,9
Fe ₃ O ₄	250	176±65	145±14	58±0,76	37±6,4
Ячмень					
Контрольный	400	228±21	188±74	47±1,20	62±8,0
MoO ₂	400	240±27	222±52*	55±1,81	75±5,1
SiO ₂	400	236±46	208±85	52±1,76	73±6,3
Fe ₃ O ₄	400	242±23	214±81	51±1,64*	72±7,4

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

После посева появление полных всходов отмечалось через 8-11 суток в вариантах с применением оксидов молибдена (MoO_2) и кремния (SiO_2).

Применение предпосевной обработки микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) гороха значительно увеличило количество растений при всходах на 16,6 %, густоту стояния растений к моменту уборки на 27,7 % ($p \leq 0,05$) и сохранность растений на 19 % в сравнении с контролем.

Аналогичное положительное действие оксида молибдена (MoO_2) на просо характеризовалось густотой предуборочного стояния растений, которая превышала контроль на 21,9 %. У ячменя при предпосевной обработке семян оксидом молибдена (MoO_2) увеличилась сохранность растений на 8 % в сравнении с контролем.

Что касается оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4), то они оказали положительное влияние на рост и развитие растений и позволили сохранить густоту стояния к моменту уборки гороха на 25,9 % и 23 %, проса на 15,5 % и 13,8 %, и ячменя на 9,6 % и 12,1 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

3.1.2 Продуктивность совместных посевов в зависимости от предпосевной обработки семян

Погодные условия, влажность почвы, видовой состав растений являются ограничивающими факторами в достижении высоких урожаев (Atanasov A.G. et al., 2015). Улучшить качество зелёной массы помогают совместные посевы злаково-бобовых культур за счёт существующего синергизма между растениями (Delazar A. et al. 2008; Amor I.L. et al., 2009; Simeonova R., 2014)

Питательные показатели и качество зелёной массы оценивали по усвояемости питательных веществ, минеральному составу, энергии корма и др. (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние предпосевной обработки семян микрочастицами на продуктивность зелёной массы

Вариант	Урожайность зелёной массы, т/га	Сухого вещества, %	Кормовых единиц
Контроль	19,5±1,3	26,0±1,2	0,77±0,024
SiO ₂	21,6±1,3	29,3±1,5*	0,89±0,016
MoO ₂	23,9±1,7	33,5±1,2	0,91±0,011
Fe ₃ O ₄	22,7±1,6*	29,5±2,39	0,88±0,011

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

Урожайность зелёной массы повышалась во всех экспериментальных вариантах злаково-бобовых культур. Максимальная урожайность зелёной массы была отмечена в варианте с применением микрочастиц оксида молибдена (MoO₂) и составила (23,9 т/га) и превысила контроль на 18,4 %, по выходу сухого вещества на 7,5 %.

По сбору сухого вещества в вариантах с использованием оксидов кремния (SiO₂) и железа (Fe₃O₄) данный показатель превысил контроль на 3,3 % ($p \leq 0,05$) и 3,5 % соответственно. При использовании предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO₂) разница с контролем составила 15,4 %, оксидов кремния (SiO₂) и железа (Fe₃O₄) на 13,5 % ($p \leq 0,05$) и 12,5 % соответственно.

Проанализировав продуктивность зеленой массы однолетних злаково-бобовых культур максимальный выход зелёной массы, сухого вещества и кормовых единиц достигается при совместном посеве злаково-бобовой смеси, состоящей из гороха-25 %, ячменя-50 % и проса-25 % с использованием предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO₂).

3.1.3 Питательная ценность зелёной массы

Спрос на повышение качества зелёной массы обеспечил интерес к технологиям оптимизации сельского хозяйства при производстве кормовых культур без увеличения потребления природных ресурсов (Schröder P. et al., 2019). Одной из таких стратегий является предпосевная обработка семян микрочастицами, которая является важным методом дополнительного обеспечения питательными веществами для увеличения роста и продуктивности растений (Xu Z. et al., 2020).

Питательная ценность кормов зависит от структурных качеств растений, что оказывает влияние на их употребление животными (Keady T.W.J. et al., 2001).

На основании экспериментальных данных одним из наиболее эффективных способов повысить питательную ценность зелёной массы является получение и сохранение протеина (таблица 3).

Таблица 3 - Основные показатели питательности зелёной массы

Вариант	М. д. сырой клетчатки, %	М. д. сырой золы, %	М. д. сырого жира, %	М. д. сахара, %	М. д. сырой протеин, %	Сод. перевар. протеина в 1 к. ед., г.
Контроль	25,0±0,71	9,0±0,66	3,5±0,10	4,8±0,54	8,97±0,11	11,3±1,35
SiO ₂	22,0±0,82	8,4±0,70	3,1±0,22	7,0±0,47	9,19±0,13	12,3±1,03
MoO ₂	27,0±0,54*	9,4±0,87*	4,1±0,44	5,9±0,66	12,47±0,18	14,5±0,88
Fe ₃ O ₄	26,2±0,23	9,0±0,12*	2,9±0,89	6,1±0,38	13,34±0,13*	12,8±1,23

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

Использование оксида кремния (SiO₂) сопровождалось увеличением массовой доли сахара до 7 %, протеина на 0,22 % при снижении содержания сырой клетчатки на 3 % в сравнении с контролем. Превосходство по массовой доли, сырого протеина на 3,5 %, сырой клетчатки на 2 % и сырой золы на 0,4 % была показана в варианте с применением оксида молибдена (MoO₂). Использование оксида железа (Fe₃O₄) оказало положительное влияние на увеличение протеина, сахара, сырой клетчатки в зелёной массе, что превышали контрольные значения на 4,3 % ($p \leq 0,05$), 1,3 %, 1,2 % соответственно.

Таким образом, положительное влияние на качество зелёной массы оказала предпосевная обработка семян микрочастицами. В засушливые и жаркие условия сохранению биологической продуктивности и питательной ценности зелёной массы способствовала предпосевная обработка семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2).

3.1.4 Технология заготовки и качество зерносенажа

Оптимальное время начала скашивания вегетативной массы является главным фактором в получении качественного зерносенажа. Лучшим периодом сбора урожая однолетних злаково-бобовых смесей в фазы молочно-восковой зрелости ячменя и проса, созревания нижних бобов гороха. В этот период растения обладают максимальным сбором переваримых веществ с высокой концентрацией сырого протеина и энергетической ценностью.

Для изучения эффекта предпосевной обработки семян микрочастицами был заготовлен зерносенаж из следующих вариантов: 1 – контроль (без предпосевной обработки); 2 – оксид кремния (SiO_2); 3 – оксид молибдена (MoO_2); 4 – оксид железа (Fe_3O_4).

Все технологии производства могут быть объективно оценены только при кормлении сельскохозяйственных животных, в зависимости от их продуктивности, качества продукции и здоровья (Khaziakhmetov F.S. et al., 2018).

Комплексная оценка заготовленного зерносенажа показала, что применение предпосевной обработки семян микрочастицами не повлияла на внешний вид корма (таблица 4).

Все корма обладали зелёным цветом, кисло-пряным вкусом, приятным фруктовым ароматом, отсутствием видимых грибков, хорошей структурой растительного сырья.

Таблица 4 - Питательная ценность зерносенажа

Показатель	Варианты заготовки			
	контрольный	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
ЭКЕ, МДж	0,86±0,06	0,86±0,032	0,95±0,036	0,94±0,038
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
Переваримого 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

В ходе проведенных исследований было установлено, что все протестированные варианты имели самую высокую питательную ценность зерносенажа. Так в варианте с оксидом молибдена (MoO₂) увеличилось содержание сухого вещества на 6 % и сырого протеина на 1,5 % по сравнению с контрольным вариантом, железа (Fe₃O₄) на 2,7 % и 1,2 %, кремния (SiO₂) на 1,4 % и 1,4 % соответственно.

Таким образом, положительное действие предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO₂) сопровождалось увеличением переваримого протеина на 11,6 % в сравнении с контрольным вариантом.

3.1.5 Микроэлементный состав зерносенажа

Микроэлементы будучи связанными с витаминами, гормонами и аминокислотами играют важную роль в организме животного и определяют нормальное течение физиологических процессов. Микроэлементы не способны синтезироваться, в организм они поступают только с кормом.

Высоким потенциалом производства энергии обладают растения, которые за короткий срок производят большое количество биомассы.

В варианте с использованием оксида молибдена (MoO₂) произошло увеличение содержания железа на 2,9 %, цинка на 4,1 %, марганца на 3,2 %, молибдена на 8,3 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем (таблица 5).

Таблица 5 - Микроэлементный состав зерносенажа, мг/кг

Микроэлементы	Вариант			
	Контрольный	SiO ₂	MoO ₂	Fe ₃ O ₄
Fe	35,44±1,7	35,8±2,8	36,51±4,8	36,8±6,6
Mn	14,52±3,4	16,56±2,7*	15,0±0,71	16,8±0,41
Pb	0,024±0,002	0,17±0,017	0	0,27
Cd	0,048±0,0021	0,052±0,002	0,03±0,005	0,044±0,006
Cr	0,27±0,024*	0,17±0,028	0,14±0,08	0,20±0,07
Ni	0,48±0,010	0,32±0,035	0,32±0,02	0,34±0,09
Zn	30,0±2,1	33,4±4,8	31,3±5,5	34,2±0,84
Mo	0,11±0,026	0,12±0,021	0,12±0,024*	0,11±0,027

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

Что касается оксидов кремния и железа, то накопление железа было выше контроля на 1 % и 3,7 %, магния на 12,3 % и 13,6 %, цинка на 16,7 % и 34,8 %, молибдена на 10,2 % и 12,3 % соответственно.

Таким образом установлено, положительное влияние предпосевной обработки семян микрочастицами на ретенцию химических элементов в зеленом корме и сохранению в консервированном корме.

3.1.6 Изменение аминокислотного состава зерносенажа в зависимости от предпосевной обработки семян

В период уборки кормовых культур аминокислотный состав корма позволяет определить влияние внешних факторов на синтез аминокислот с учётом изменения развития растений (Hofacre C.L. et al., 2018) с целью принятия решений для обеспечения животных кормом с высоким содержанием протеина (M'Sadeq S.A., 2015)

Балансированный состав зерносенажа по количеству незаменимых аминокислот создает реальную перспективу для организации белкового питания с обоснованием снижения затрат на производство говядины (таблица 6).

Таблица 6 - Влияние предпосевной обработки семян микрочастицами на аминокислотный состав зерносенажа, %

Аминокислоты	Вариант			
	Контроль	SiO ₂	MoO ₂	Fe ₃ O ₄
Аргинин	0,27±0,051	0,35±0,04	0,37±0,013	0,30±0,05
Лизин	0,36±0,09	0,50±0,047	0,49±0,067	0,39±0,04
Тирозин	0,27±0,093	0,30±0,037	0,31±0,064	0,29±0,05
Фенилаланин	0,40±0,027	0,50±0,043	0,50±0,095	0,47±0,046
Гистидин	0,16±0,025	0,18±0,054	0,19±0,081	0,17±0,064
Лейцин+изолейцин	1,02±0,17	1,34±0,39	1,38±0,50	1,25±0,43
Метионин	0,14±0,013	0,26±0,060	0,36±0,033	0,24±0,024
Валин	0,50±0,08	0,64±0,039	0,61±0,055	0,60±0,020
Пролин	0,97±0,01*	1,52±0,92	1,73±0,23	1,08±0,17
Треонин	0,73±0,12*	0,95±0,081	1,09±0,17	0,72±0,045
Серин	0,33±0,16	0,40±0,074	0,45±0,027	0,38±0,049
Аланин	0,52±0,05	0,69±0,043	0,79±0,046	0,62±0,074
Глицин	0,45±0,12	0,63±0,066	0,70±0,017	0,59±0,011
Сумма аминокислот	6,12±0,36	8,26±0,46	8,97±0,62	7,1±0,92
Содержание азота, %	2,35±0,72	3,15±0,79	3,35±0,74	2,4±0,29

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

В частности, максимальное количество азота в зерносенаже зафиксировано в варианте с использованием микрочастиц оксида молибдена MoO₂ - 3,35 %,

что выше, чем в контроле на 1 %. А также этот вариант характеризовался увеличением содержания лейцина-изолейцина на 0,36 %, лизина 0,13 %, тирозина 0,04 %, пролина 0,76 %, треонина 0,36 %, аланина 0,27 %, гистидина 0,02 %, глицина 0,25 % по сравнению с контролем.

Сумма незаменимых аминокислот в совместном посеве под действием микрочастиц оксида молибдена (MoO_2) увеличилось на 1,38 %. Так же из незаменимых аминокислот наиболее значительно увеличилось содержание треонина. Содержание пролина, относящегося к заменимым аминокислотам, с использованием молибдена MoO_2 превысило контроль на 0,76 %.

При использовании предпосевной обработки семян микрочастицами оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4) увеличилось содержание лейцина+изолейцина на 0,32 % и 0,23 %, аргинина на 0,08 % и 0,03 %, лизина на 0,14 %, и 0,03 %, гистидина на 0,2 % и 0,1 %, тирозина на 0,03 % и 0,02 %, фенилаланина на 0,1 % и 0,7 %, метионина на 0,12 % и 0,1 %, валина на 0,14 % и 0,1 %, пролина на 0,55 % и 0,11 %, серина на 0,07 % и 0,05 %, аланина на 0,17 % и 0,1 % и глицина на 0,18 % и 0,14 %. Относительно треонина, то при предпосевной обработки семян микрочастицами оксида железа (Fe_3O_4) его изменение было незначительным и было меньше контроля на 0,01 %.

Суммарное количество аминокислот и содержание азота в вариантах с применением оксидов кремния и железа превысили контроль на 2,14 % и 0,98 %, 0,8 % и 0,05 % соответственно.

Таким образом, предпосевная обработка семян оказала непосредственное влияние на сохранность питательной ценности, что выражалось в превосходстве по суммарному содержанию аминокислот в зерносенаже во всех вариантах.

3.1.7 Переваримость сухого вещества «in vitro» зерносенажа.

Для расчёта содержания метаболической энергии в растительных кормах информативным вариантом является расчет уровня биодоступности методом «in

in vitro» (таблица 7). Значительное увеличение перевариваемости сухого вещества in vitro было максимальным в варианте с оксидом молибдена (MoO_2) и превысила контрольные значения на 12,3 %, с небольшим превосходством в вариантах с оксидами кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4) на 8,6 % и 6,5 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

Таблица 7 - Результаты оценки переваримости «in vitro» сухого вещества

Вариант	Переваримость сухого вещества, %
Контрольный	56,1±2,07
SiO_2	64,7±2,34
MoO_2	68,4±2,96
Fe_3O_4	62,6±3,15*

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

Из первой серии эксперимента можно сделать обобщённый вывод о положительном влиянии предпосевной обработки семян микрочастицами на качество зелёного корма. Уже на первом этапе микрочастицы оксида молибдена (MoO_2) увеличили сохранность растений к моменту уборки по сравнению с контролем у гороха, проса, ячменя на 19 %, 14 %, 8 % соответственно. Что касается оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4), то сохранность растений в момент уборки превысила контроль у гороха на 17 % и 16 %, проса на 10 % и 18 %, ячменя на 5 % и 4 % ($p \leq 0,05$). Урожайность зелёной массы в варианте с использованием микрочастиц оксида молибдена (MoO_2) превысила контроль на 18,4 %, а применение оксидов кремния и железа на 9,7 % и 14 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

Оценивая продуктивность зелёной массы в варианте с оксидом молибдена (MoO_2) увеличивается содержание сухого вещества и сырого протеина на 7,5 % и 3,5 % соответственно в сравнении с контролем. Также в вариантах с оксидами кремния и железа отмечалось увеличение сухого вещества на 3,3 % и 3,5 %, и сырого протеина на 0,22 % и 4,37 % ($p \leq 0,05$). Заготовленный зерносенаж из злаково-бобовых культур полученный после применения предпосевной обработки

семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) увеличил содержание протеина на 1,5 %, содержание железа на 2,9 %, цинка на 4,1 %, марганца на 3,2 % по сравнению с контролем. Аналогичное позитивное действие отмечено в экспериментальных вариантах. Сумма незаменимых аминокислот превысила контроль в варианте с оксидом молибдена на 1,38 %, кремнием на 1,06 % и железом на 0,73 %.

Переваримость сухого вещества «in vitro» была выше у оксидов молибдена (MoO_2) и превысила контроль на 12,3 %, у кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4) на 8,6 % и 6,5 % соответственно.

На основании полученных результатов было принято решение провести производственный опыт выращивания зеленой массы с использованием предпосевной обработкой семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) и определить влияние полученного зерносеяжа на продуктивные показатели бычков казахской-белоголовой пород.

3.2 Результаты 2 серии экспериментальных исследований

3.2.1 Фенологические показатели растений

Рост и развитие растений – это очень сложные процессы, которые более точно отражают состояние растений. Следовательно, наблюдения за этими показателями позволяют выявить изучаемый эффект предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2) для более эффективного использования сельскохозяйственных культур в определенных почвенно-климатических условиях (таблица 8).

На основании производственных испытаний, следует положительная тенденция предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2), которая выражалась в превосходстве по всходам у гороха на 13,5 %, проса на 9,5 % и ячменя на 11,8 %, сохранность растений к моменту уборки также была выше контроля у гороха на 11 %, проса на 8 % и ячменя на 5 %.

Таблица 8 – Результаты фенологических наблюдений

Вариант	Количество высеянных всх. семян шт./м ²	Среднее число расте- ний при всходах, шт./м ²	Число растений перед уборкой, шт./м ²	Сохранность растений, %	Высота растений, см
Горох					
Контроль без обработки	110	83±3,9*	66±8,8	60±5,3	39±9,8
MoO ₂	110	96±6,3	79±6,1	71±6,4	51±3,07
Просо					
Контроль без обработки	250	179±14	156±48*	62±7,7	44±4,1
MoO ₂	250	198±29	174±16	70±9,7	49±2,1
Ячмень					
Контроль без обработки	400	246±37	212±17*	53±5,4	68±3,1
MoO ₂	400	279±53	231±39	58±6,6	74±8,7

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

При испытании микрочастиц оксида молибдена (MoO₂) в качестве предпосевной обработки семян однолетних злаково-бобовых культур (горох, ячмень, просо) урожайность совместных посевов составила 24,6 т/га, и превысила контроль на 17 % и преимуществом по сбору сухого вещества на 5,9 % (таблица 9).

Таблица 9 - Влияние предпосевной обработки семян микрочастицами на продуктивность зелёной массы

Вариант	Урожайность зелёной массы, т/га	Сухого вещества, %	Кормовых единиц
Контрольный	20,4±2,1	31,5±2,5	0,79±0,035
MoO ₂	24,6±1,2	37,4±2,2	0,97±0,011

Анализируя продуктивность однолетних злаково-бобовых культур, следует отметить положительное влияние предпосевной обработки семян оксида

молибдена (MoO_2), что привело к наибольшему содержанию сырого и переваримого протеина в зелёной массе и превысили контроль на – 1,9 % и 18,9 % соответственно (таблица 10).

Таблица 10 - Основные показатели питательности зелёной массы совместного посева (гороха, ячменя и проса).

Показатели	Вариант	
	контрольный	MoO_2
М. д. сырой клетчатки, %	24,4±1,21	22,7±1,26
М. д. сырой золы, %	8,6±0,28	9,0±0,12
М. д. сырого жира, %	3,3±0,53*	4,8±0,23
М. д. сахара, %	5,3±0,33	7,0±0,24
М. д. сырого протеина, %	16,3±0,23	18,2±0,41
Содержание переваримого протеина на 1 к. ед., г	8,6±0,39*	10,6±0,48

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

Самое высокое содержание клетчатки в контрольном варианте было зафиксировано на уровне 24,4 %, при накоплении сырого жира и сахара, на 1,5 % и 1,7 % соответственно.

Анализ питательной ценности зеленой массы показал, что микрочастицы оксида молибдена способствовали увеличению питательной ценности зеленой массы, что возможно связано со стимуляцией биохимических процессов раннему созреванию зерновой части и синтезе основных параметров корма.

3.2.2 Качественные показатели зерносенажа

Качество корма зависит в первую очередь от вида и биологической ценности сырья, применяемого для его заготовки (Зиновенко А.Л. и др., 2013).

Оценка качественных показателей зерносенажей показала преимущество предпосевной обработки семян оксидом молибдена (MoO_2) перед контролем с

точки зрения сырого протеина на 1,1 %, сырой клетчатки на 4,1 %, обменной энергии на 14,4 %, перевариваемого протеина на 22,6 %, (таблица 11).

Таблица 11 - Питательная ценность зерносенажа

Показатель	Варианты заготовки	
	1 вариант (без обработки)	2 вариант (с обработкой MoO_2)
Влажность зерносенажа, %	51,6±1,40	55,4±1,81
Сухого вещества, %	49,0±1,02	55,0±1,97*
ЭКЕ, МДж	0,84±2,01	0,93±1,40
Обменная энергия, МДж	8,49±1,95*	9,92±0,93
Сырой протеин, %	16,8±1,78	17,88±0,81
Переваримого протеина, г	10,6±1,26	13,7±1,14
Сырая клетчатка	21,0±1,33	25,1±1,14

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

Любая технология производства может быть объективно оценена только при испытании в кормлении сельскохозяйственных животных в соответствии с их продуктивностью, качеством продукции и состоянием здоровья (Khaziakhmetov F.S. et al., 2018).

Комплексная оценка заготовленного зерносенажа показывает, что применение предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена существенно не повлияла на внешний вид зерносенажа. Все они обладают хорошей структурой зелёного цвета, фруктовым ароматом и кисловатым вкусом.

3.2.3 Элементный состав зерносенажа

Глобальный интерес при введении кормопроизводства является производство кормов высокого органолептического и питательного качества (Colletti A. et al., 2020). Если рацион не содержит все необходимые микроэлементы, то происходит нарушение соотношения между отдельными элементами, снижается процесс поступления питательных веществ в организм животных и нарушается процесс метаболизма (Ma J. et al., 2021). Микроэлементный состав зависит не только от почвенно-климатических условий способа заготовки и хранения, но и от предпосевной обработки семян различными веществами катализаторами обменных процессов (Liu B et al., 2019; Cardoso V.M. et al. 2021).

Металлы подразделяются на две группы: незаменимые и несущественные, исходя из их важности для роста и развития растений, животных и человека. Некоторые металлы, включая никель (Ni), хром (Cr), кадмий (Cd) и свинец (Pb), классифицируются как несущественные металлы, в то время как медь (Cu), марганец (Mn), железо (Fe) и цинк (Zn) считаются незаменимыми металлами, которые должны присутствовать в допустимых пределах (Ali H. et al., 2020).

Оценка количественного содержания микроэлементов в зерносенаже 1 и 2 вариантов, не выявило существенных различий (таблица 12).

Таблица 12 - Микроэлементный состав зерносенажа, мг/кг

Микроэлементы	Зерносенаж	
	1 вариант	2 вариант
Fe	29,3±1,06	31,7±4,7
Mn	16,2±1,12	17,8±5,6
Pb	-	-
Cd	0,044±0,004	0,041±0,003
Cr	0,16±0,016	0,13±0,012
Ni	0,42±0,04	0,36±0,03
Zn	46,7±4,3*	50,0±4,1
Mo	0,11±0,034*	0,12±0,04

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

Установлено, что образцы, зерносенажа 2 варианта, содержат больше железа на 7,5 %, марганца на 8,9 % и цинка на 6,6 %, молибдена на 8,3 %, при отсутствии свинца в образцах.

Высокопродуктивным животным требуются стратегии кормления, гарантирующее правильное поступление всех необходимых микроэлементов, таких как марганец и цинк (Doreau. M. et al., 2016; Rousk K. et al., 2017). Так, например, цинк относится к переходному металлу, обладающему низкой энергией ионизации с разной степенью окисления и является повсеместным элементом в клетках (Quaggio J.A. et al., 2022). Из-за того, что цинк не накапливается в организме животного, то необходимо обеспечить его постоянное поступление в рацион, чтобы избежать возникновение вялости, снижения роста, кожного паракератоза (Bonaventura P. et al., 2015).

Молибден, является важным микроэлементом, который широко встречается в природе, и является ключевым компонентом нескольких важных ферментов, включая альдегид оксидазу, сульфитоксидазу и ксантинооксидазу (Kisker C. et al., 1997). Высоким содержанием молибдена отмечаются злаково-бобовые культуры (Ward G.M. et al., 1994). Молибден способствует более эффективному усвоению азота корма, что приводит к лучшему росту животных и увеличению живой массы (Кокорев В.А. и др., 2015).

Никель контактирует с дыхательными путями, пищеварительным трактом и кожей (Zambelli et al., 2016).

Кадмий является металлом с длительным биологическим периодом полураспада, он медленно метаболизируется, что приводит к его лёгкому накоплению в организме животных, и оказывает влияние на микрофлору пищеварительного тракта (Shah S.W.A. et al., 2021; Wang Y, et al., 2021)

Железо способствует восстановлению тканей, регенерации печени и ускоряет рост животных (Sizova E. et al., 2013).

Магний является вторым по распространённости внутриклеточным минералом и четвёртым по распространённости минералом в организме. Большая

часть магния содержится в костях (60 %) в крови (1 %) (Barber C. et al., 2022). Хром играет роль в метаболизме липидов и белков, а также выработке инсулина.

3.2.4 Аминокислотный состав зерносенажа

От организации полноценного кормления животных зависит эффективность мясного скотоводства, которая достигается качеством и соотношением кормовых средств в рационах.

Оптимизация структуры рационов и нормированное кормление являются основными условиями получения высокой продуктивности животных.

Устойчивое растениеводство и кормовая эффективность способны обеспечить качественный зерносенаж (Усманов Д. и др., 2021). Богатые белком корма можно получить из зелёной массы злаково-бобовых культур (Alray M. et al., 2019). Аминокислотный состав зерносенажа показан в (таблица 13).

Таблица 13 - Аминокислотный состав зерносенажа, %

Показатель	Зерносенаж	
	1 Вариант	2 Вариант
Аргинин	0,29±0,01	0,44±0,01
Лизин	0,31±0,093	0,47±0,04*
Тирозин	0,2±0,085*	0,31±0,02
Фенилаланин	0,39±0,01	0,43±0,048
Гистидин	0,16±0,04	0,21±0,017
Лейцин+Изолейцин	0,94±0,05	1,29±0,84
Метионин	0,17±0,03	0,23±0,017
Валин	0,45±0,031	0,61±0,017
Пролин	0,73±0,06	1,49±0,25
Треонин	0,56±0,08	0,87±0,033
Серин	0,28±0,014	0,36±0,19
Аланин	0,52±0,09	0,69±0,021
Глицин	0,43±0,01	0,54±0,02*
Сумма аминокислот	5,5±0,44	7,61±1,64
Содержание азота, %	2,4±0,51	3,1±1,29

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

В предоставленных вариантах отмечается что 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 %, глицина на 20,4 % по сравнению с зерносенажем 1 варианта. Поскольку лизин является первой лимитирующей аминокислотой, повышение её уровня приводит к улучшению питательных качеств зерносенажа 2 варианта.

Таким образом суммарное позитивное влияние предпосевной обработки выражается в увеличении протеиновой части зерносенажа посредством сохранения азота и аминокислот.

3.2.5 Содержание и кормление подопытных бычков

При привязном содержании бычков, рационы кормления были созданы с учётом фактической питательной ценности корма и варьировались в зависимости от возраста животного и планируемого прироста. Рацион подопытных бычков состоял из кормов фермерского производства. В рационе контрольной группы входило сено разнотравное, комбикорм, патока, в роли минеральной добавки использовали соль лизунец, в I и II опытных группах рацион был идентичен контрольной группе с добавлением зерносенажа из (злаково-бобовой смеси гороха, ячменя и проса) (приложения 2, 3, 4 таблица 14).

Таблица 14 - Потребление кормов и питательных веществ бычками за период опыта, кг/гол

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сено разнотравное	4036	912,1	920,4
Зерносенаж	-	2491,7	2392,0
Комбикорм	897	897	897
Патока кормовая	179,4	179,4	179,4
Соль лизунец	12,2	12,2	12,2
В кормах содержится:			
Корм. ед., кг	2568,3	2631,4	2668,3

Сухого вещества, кг	3281,2	3356,1	3399,1
Обменной энергии МДж	28751,3	30227,6	31876,4
Сырого протеина, %	373,5	399,0	405,0
Переваримого протеина	238,6	253,8	259,6

Исходя из фактического использования питательных веществ в рационе, бычки I и II опытных групп потребили на 2,2 % и 3,5 % больше сухого вещества, на 25,5 % и 31,5 % сырого протеина и на 4,8 % и 9,8 % обменной энергии относительно контрольной группы.

В экспериментальных группах поедаемость корма была неодинаковой. Например, во II экспериментальной группе потребление разнотравного сена было выше на 0,9 % чем в I опытной группе, I опытная группа потребляла на 4 % больше зерносенажа по сравнению со II опытной группой. Комбикорм и кормовая патока были полностью съедены бычками опытных групп. Потребность в минеральных веществах была обеспечена минеральной подкормкой (солью лизуец).

3.2.6 Переваримость питательных веществ рационов

В рационе питания корм содержит много полимерных соединений, требующих переход из сложных в простые соединения для качественной абсорбции.

Усвояемость питательных веществ проявляется в разнице между количеством питательных веществ, потребляемых с рационом, и их количеством, выделяемым с калом. Питательные вещества, составляющие это различие, усваиваются живыми организмами и используются для осуществления происходящих в них биологических процессов (Amado L. et al., 2019).

У жвачных животных усвояемость питательных веществ начинается в передних желудочках, которые влияют на все физиологические процессы в организме (Григорьев Н.Г. и др., 1989).

Клетчатка, являющаяся основным компонентом в рационе коров, относится к наиболее трудно усваиваемым. Поэтому при высоком содержании клетчатки в рационе происходит слишком быстрое её продвижение по пищеварительному тракту, и тогда организм животного не успевает усваивать ферменты и полностью расщепить их на более простые вещества.

В структуре рациона усвояемость питательных веществ концентрированных кормов играет важную роль в выявлении метаболических процессов в организме и продуктивности всего рациона. От условий содержания, физиологического здоровья, характера корма животных зависит переваримость питательных веществ.

Чтобы определить усвояемость питательных веществ в рационе кормления, бычков провели балансовый опыт при достижении бычками 17-месячного возраста.

В результате расчёта потребления питательных веществ и энергии на основе химического состава потребляемых питательных веществ быки II опытной группы получавшие 2 варианта зерносенаж, потребляли больше на 0,6 % ($p \leq 0,05$) сухого вещества, на 9,4 % сырого протеина, на 0,5 % органического вещества, на 4,3 % сырой клетчатки и на 2,9 % жира чем бычки из I опытной группы (таблица 15).

Таблица 15 - Среднесуточное потребление питательных веществ подопытными бычками, г

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	8471±63,2	8830±56,3	8883±60,6*
Органическое вещество	7845±51,9	8176±51,4	8216±49,6
Сырой протеин	1328±31,2	1369±62,1	1510±22,9
Сырой жир	294±15,1	304±23,7	311±65,6
Сырая клетчатка	1991±41,5*	2106±18,9	2201±42,5*
БЭВ	4967±35,1	5150±30,9	5567±46,2

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

При использовании зерносенажа 2 варианта было доказано, что усвояемость питательных веществ у крупного рогатого скота при выращивании на мясо значительно повышает коэффициент переваримости веществ.

Питательные вещества, поступающие с суточным рационом, перевариваются не полностью, часть из них выводится с калом. Данный баланс различается и представляет с хозяйственной точки зрения важную сторону оценки использования кормов.

Бычки, получавшие в составе рациона зерносенаж 2 варианта, обладали более высокими показателями в соотношении между потреблением и выделением питательных веществ (таблица 16).

Таблица 16 - Переваримость питательных веществ подопытными бычками

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	5782±48,0	6216±40,9	6566±69,6
Органическое вещество	5633±31,2	5899±22,2	6235±26,0
Сырой протеин	862±22,3	945±55,5	1042±24,9
Сырой жир	178±6,31	217±33,1	230±44,6
Сырая клетчатка	1055±48,5*	1136±18,1*	1171±27,2
БЭВ	3526±17,9*	3699±47,6	3917±42,9*

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

У бычков I и II опытных групп увеличилось содержание органического вещества на 4,5 % и 9,7 %, переваримость сухого вещества на 7 % и 12 %, безазотистых экстрактивных веществ на 4,6 % и 10 % ($p \leq 0,05$), сырого жира на 18 % и 22,7 %, сырого протеина на 8,8 % и 17,3 % соответственно по сравнению со сверстниками из контрольной группы.

Бычки II опытной группы, которые потребляли в своём рационе зерносенаж 2 варианта лучше переваривали органического вещества на 5,4 %, сухого вещества на 5,3 %, безазотистых экстрактивных веществ на 5,6 % ($p \leq 0,05$), сырого протеина на 9,3 %, сырого жира на 5,7 % и клетчатки на 3 % по сравнению с бычками из I опытной группы.

В зоотехнической практике коэффициент переваримости используется для определения способности животного усваивать ингредиенты корма. Данные коэффициенты приведены на (таблица 17, рисунок 3, приложение 5).

Таблица 17 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	65,1±0,72	67,8±0,66**	68,9±0,72**
Органическое вещество	67,3±0,74	70,2±0,65	72,0±0,69*
Сырой протеин	65,5±0,92	68,3±0,88	70,0±0,98*
Сырой жир	67,7±2,17	68,8±2,15	70,1±2,33
Сырая клетчатка	56,8±1,82	58,5±2,12	59,5±2,25**
БЭВ	73,0±1,26	75,4±1,34*	77,5±1,52**

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

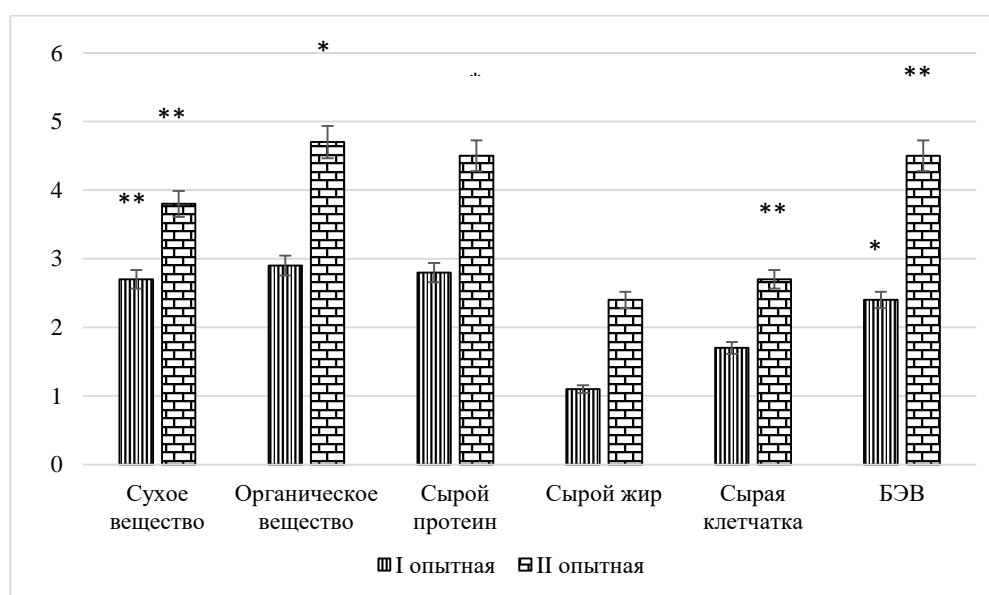


Рисунок 3 - Разница коэффициента переваримости питательных веществ корма между контрольной и опытными группами, % * – $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$ достоверная разница с контрольной группой

В результате коэффициент переваримости сырого протеина в I опытной группы увеличился на 2,8 %, у II опытной группы на 4,5 %, по органическому – 2,9 % и 4,8 % ($p \leq 0,05$), сухому веществу на 2,7 % ($p \leq 0,01$) и 3,8 % ($p \leq 0,01$),

сырому жиру – 1,1 % и 2,4 %, сырой клетчатке - 1,7 % и 2,7 % ($p \leq 0,01$,) и БЭВ – 2,4 % ($p \leq 0,05$) и 4,5 % ($p \leq 0,01$).

Коэффициент переваримости у бычков II опытной группы по сравнению с бычками I опытной группы увеличился по перевариванию органического вещества на 1,7 % ($p \leq 0,05$), сырого протеина, на 1,3 %, сухого вещества на 1,1 % ($p \leq 0,01$), органического вещества на 1,8 %, сырого жира и сырой клетчатке на 1 % и 2,1 % ($p \leq 0,01$) соответственно.

Полученные результаты по переваримости питательных веществ рационов бычков мясного направления продемонстрировали положительное влияние зерносенажа на секреторную деятельность пищеварительного тракта, в создании более благоприятной среды для развития микроорганизмов, которые играют основную роль в пищеварительном тракте.

3.2.7 Потребление и характер использования энергии кормов

При повышении продуктивности бычков используют новые способы, которые основаны на использовании зерносенажа, также необходимо учитывать обеспечение организма питательными веществами и энергией на единицу сухого вещества (Левахин Ю.И., 1999; Ажмулдинов Е.А., 2000).

Полученные данные свидетельствуют о различном потреблении питательных веществ бычками казахской-белоголовой породы в зависимости от рациона (таблица 18).

Таблица 18 - Потребление и переваримость энергии основных питательных веществ подопытными бычками, МДж.

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Принято энергии:			
Протеина	30,66	33,86	35,87
Жира	11,3	12,34	12,91
Клетчатки	35,12	38,44	39,51

БЭВ	83,21	85,47	88,11
Всего	160,3	171,1	177,4
Выделено энергии с калом:			
Протеина	9,86	9,48	9,01
Жира	4,25	4,96	5,02
Клетчатки	17,90	17,64	17,52
БЭВ	24,71	23,12	22,34
Всего	56,7	55,2	53,9
Переварено	103,6	115,9	123,5

Бычки I и II опытных групп в рацион которых входил зерносенаж потребляли больше энергии протеина - 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 их со сверстниками контрольной группы.

Если сравнивать экспериментальные группы между собой, то бычки, получавшие в составе рациона зерносенаж 2 варианта, потребляли на 3 % безазотистых экстрактивных веществ, на 5,6 % больше энергии протеина, на 2,7 % клетчатки и 4,4 % жира, в сравнении с бычками I опытной группы. В целом, бычки экспериментальных групп потребляли на 6,3 % и 9,7 % больше валовой энергии чем их сверстники контрольной группы.

В I и II опытных группах перевариваемость энергии органических веществ превосходили контроль на 10,6 % и 16,1 % соответственно, а разница между экспериментальными группами была в пользу бычков II опытной группы и составила 6,2 %.

Бычки I и II опытных групп тратили меньше энергии с неперевавшими питательными веществами на 2,6 % и 4,9 % соответственно по сравнению с контрольной группой.

Достоверные данные о содержании полезной энергии способствуют детализированной оценки использования корма. Именно с этой целью мы изучили у подопытных бычков энергетический обмен, основываясь на полученных данных (таблица 19, рисунок 4).

Качественными показателями питательности корма является концентрация обменной энергии. Она отражает степень усвояемости и переваримости питательных веществ и характеризует химический состав и питательность рациона.

Больше обменной энергии с кормами получали бычки I и II опытных групп чем их сверстники из контрольной группы на 10,6 % и 16,1%, а разницу в 6,2 % обеспечил зерносенаж 2 варианта в сравнении с 1 вариантом.

Таблица 19 - Среднесуточное поступление и использование энергии рационов подопытными бычками, МДж

Показатель	Группа		
	Контрольная	I Опытная	II Опытная
Валовая энергия	160±12,3	171±12,4	177±15,4
Перевариваемая энергия	103±13,9	115±15,3	123,5±9,8
Обменная энергия:	84,9±7,6	95,0±2,7	101±8,2
на поддержание жизни	42,4±4,4	45,8±3,4	47,4±5,6
на синтез продукции	42,5±3,9	49,19±3,3	53,9±4,8*
энергия прироста	16,5±1,1	18,2±6,6	19,7±1,8
Коэффициент полезного использования обменной энергии (КПИ ОЭ), %	35,1±3,98	36,6±1,12	36,9±1,7*

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

Обменная энергия в организме животного используется для синтеза белков и жиров, поддержания важных процессов. Небольшая разница в потреблении обменной энергии у бычков I опытной группы увеличилась на 7,5 % а у бычков II опытной группы на 10,5 % по сравнению с контрольной группой, и 3,3 % между экспериментальными группами.

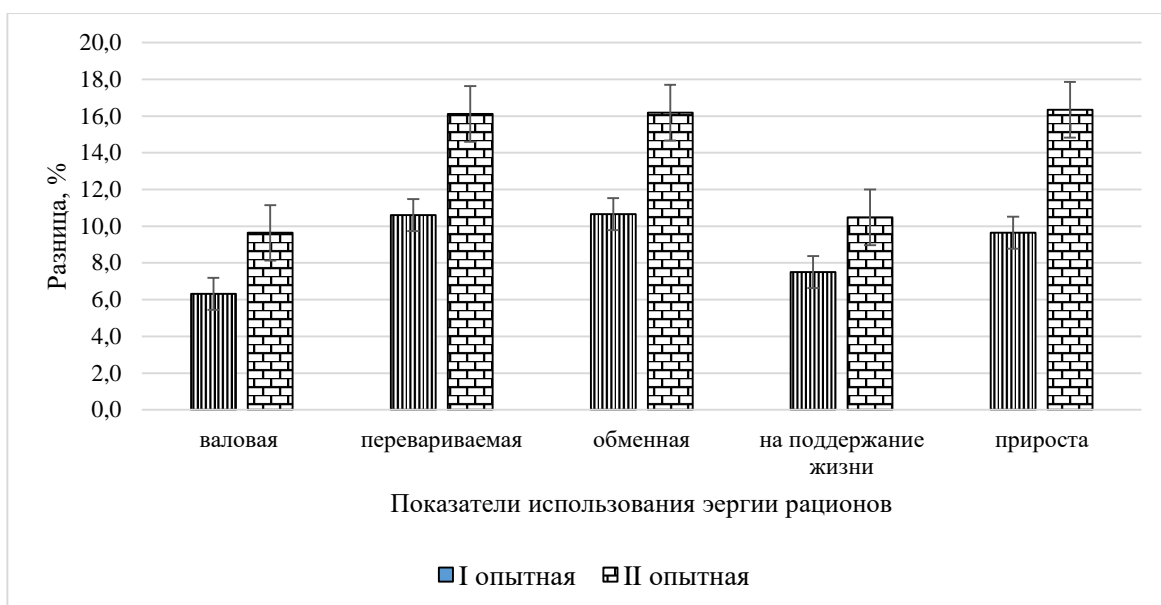


Рисунок 4 - Разница энергии кормов испытываемых рационов, и её использование бычками, %

Бычки II опытной группы по использованию обменной энергии превзошли бычков из контрольной группы на 5 %, бычков I опытной группы на 1 %.

Таким образом, включение в рацион быков казахской-белоголовой породы зерносенажа полученного после применения предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) способствует увеличению расхода валовой энергии, лучшему её перевариванию и использованию, что в конечном итоге повышает продуктивность животного.

3.2.8 Баланс азота в организме подопытных бычков

В основе белкового обмена происходит решение алиментарных задач животного организма. В пищеварительном тракте животного белки расщепляются до аминокислот и полисахаридов, аминокислоты всасываются в кровь и расходуются на восстановление белков тканей и органов и в создании ферментов и гормонов. Исходя из этого были определены затраты и потери пищевого азота при потреблении зерносенажа. В связи с этим мы изучили азотистый обмен в организме подопытных животных (таблица 20).

Таблица 20 - Среднесуточный баланс азота у подопытных бычков, г

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Поступило с кормом	208±10,4	221±5,1	232±9,8
Выделено с калом	73,3	72,4	72,1
Переварено	135±9,2	151±8,5	163±9,4
Выделилось с мочой	106,0	119,3	127,5
Отложилось на голову	28,7±3,6	29,9±3,4	33,1±3,3*
Коэффициент использования, %			
от принятого	13,8	13,5	14,2
от переваренного	21,1	19,7	20,2

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

Анализируя полученные данные по азотному обмену, установлено что положительный баланс азота в организме бычков способствовал лучшему росту при его отложении в организме 28,7 – 33,1 г/на голову. У бычков I и II опытных групп отложилось в теле больше азота на 4 % и 13,3 % ($p \leq 0,05$) соответственно, чем в контрольной группе.

3.2.9 Обмен кальция и фосфора в организме подопытных бычков

Неорганическая часть рациона содержит разные минеральные вещества, которые участвуют в образовании костной ткани, обмене веществ, образовании продукции, роста животного, кровообращении. Синтез структуры белков также ускоряют микроэлементы. Если в организме недостаточно макро или микроэлементов нарушается обмен веществ, что является причиной заболеваемости, тогда продуктивность животных снижается. Кроме того, для нормального функционирования организма важно, чтобы рацион соответствовал потребностям организма с необходимым количеством и пропорцией минеральных веществ.

Больше кальция потребляли бычки I и II опытных групп на 7,2 % ($p \leq 0,05$) и 9,3 % в сравнении с бычками контрольной группы (таблица 21).

Таблица 21 - Среднесуточный баланс кальция и фосфора, г

Группа	Показатель			
	Принято с кормом	Выделено с калом и мочой	Отложилось в теле	Коэффициент использования, от принятого, %
Кальция				
Контрольная	68,7±4,23	44,9±2,48	23,8±1,31	34,6±2,27
I опытная	74,0±3,43*	43,6±3,39	30,1±2,81	40,8±3,66
II опытная	75,7±2,90	42,1±3,92	33,6±2,62	44,4±3,67*
Фосфор				
Контрольная	33,9±2,28	20,3±1,45	13,6±1,61*	40,1±3,49*
I опытная	36,4±2,48	19,6±1,61	16,8±1,94	46,1±3,55
II опытная	39,4±2,81	19,9±1,74	19,5±1,51	49,5±3,66

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

Бычки I и II опытных групп выделяли меньше кальция чем их сверстники из контрольной группы на 2,9 % и 6,2 % ($p \leq 0,05$) соответственно. Коэффициент использования кальция у бычков I и II опытных групп превысил контроль на 6,2 % и 9,8 % соответственно.

Аналогичная картина установлена в обмене фосфора. Бычки II опытной группы получали больше фосфора с зерносенажом 2 варианта на 13,9 % и 7,6 % по сравнению с контрольной и I опытной группами. В контрольной группе выделение фосфора было на 3,4 % и 2 % больше соответственно, чем в I и II опытных группах. Коэффициент использования фосфора у бычков II опытной группы, превышал контроль на 9,4 %.

Таким образом, при скармливании бычкам зерносенажа из злаково-бобовой смеси однолетних культур с применением предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена, отмечается большее накопление и меньшее выведение кальция и фосфора из организма.

3.2.10 Рост подопытных животных

В тесном взаимодействии находится кормление, рост и развитие животного. С ростом тела происходит не только увеличение веса, но и дифференциация частей тела. Правильный выбор режима кормления обеспечивает продуктивность и развитие животного (таблица 22, рисунок 5).

Таблица 22 - Динамика живой массы молодняка казахской белоголовой породы, кг

Возраст, мес.	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
7	200±12,6	203±11,5	205±12,4
9	258,6±28,0	269,1±58,6	272,8±22,8
11	306,4±44,3	308,1±62,4	312,7±21,7
13	348,6±86,4	355,4±22,9*	360,1±22,6
15	416,6±28,8	426,3±71,2	440,1±46,8
17	462,3±27,5*	476,3±43,4	494,8±21,4

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

Из приведённых данных следует, что бычки в начале эксперимента имели массу от 200 до 205 кг, в конце экспериментальных исследований живая масса в I и II опытных группах составила 476,3 кг и 494,8 кг, и превысила на 2,9 % и 6,6 % соответственно сверстников из контрольной группы.

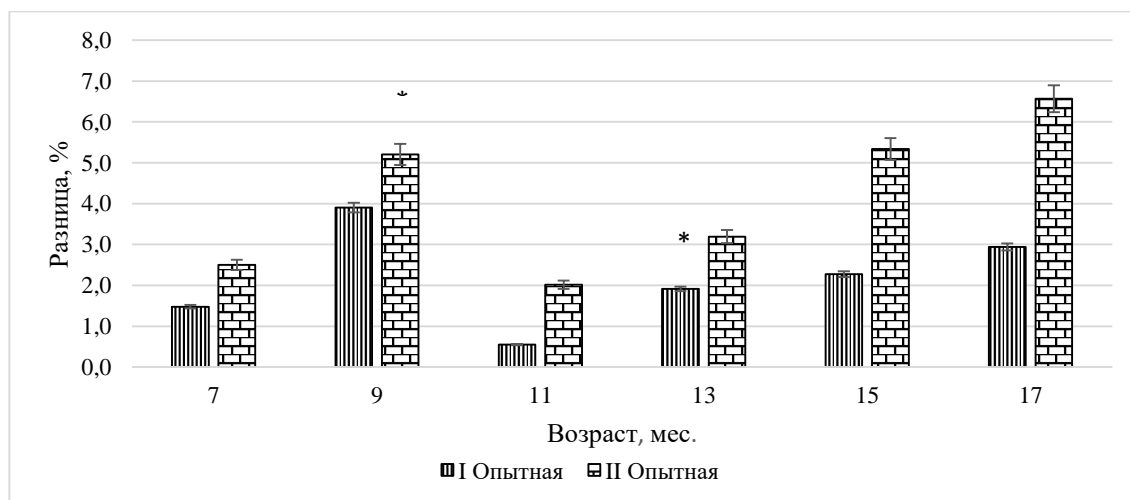


Рисунок 5 - Разница живой массы между контрольной и опытными группами, %. * - достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$

Поскольку живая масса не даёт полной характеристики роста молодняка, то был рассчитан его абсолютный прирост (таблица 23).

Таблица 23 - Динамика абсолютного прироста живой массы молодняка казахской белоголовой породы кг/гол в месяц

Возраст, мес.	Группа		
	Контроль-ная	I опытная	II опытная
7-9	58,6±3,8	66,1±7,7	67,8±4,8
9-11	47,8±5,0	39±5,4	39,9±5,5
11-13	42,2±4,6*	47,3±3,93	47,3±3,79
13-15	68±8,9*	70,9±6,40	80±8,2
15-17	46±6,3	50±4,38	54,7±7,2
7-17	262±8,1	273±7,74	289±8,8

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

Полученные данные показали, что в 17 месячном возрасте бычки I и II опытных групп превосходили сверстников контрольной группы по абсолютному приросту на 4 % и 9,5 % соответственно.

На абсолютный прирост большое влияние оказал экспериментальный зерносенаж, по сравнению с зерносенажом полученного без предпосевной обработки семян и составил 5,6 %.

За период эксперимента по среднесуточному приросту бычки I и II опытных групп превосходили сверстников из контрольной группы на 4 % и 9,5 % соответственно. Различия между экспериментальными группами составила 5,7 % (таблица 24).

Таблица 24 - Среднесуточный прирост у подопытных бычков, г

Возраст, мес.	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
7-9	976±15,4	1101±70,3*	1130±40,9
10-11	931±14,8	936±10,3	950±10,2
12-13	896±15,4	913±14,1	923±13,4
14-15	925±25,6	947±13,5*	978±8,4

16-17	894±26,6	921±19,7	957±10,6*
7-17	877±28,7	914±18,4	969±7,4

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

Интенсивность роста бычков была высокой в варианте с использованием зерносенажа 2 варианта. Относительная скорость роста соответствовала динамике среднесуточных приростов (таблица 25, рисунок 6).

Таблица 25 - Относительная скорость роста подопытных бычков, %

Возраст, мес.	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
7-9	25,6	28,0	28,4
9-11	16,9	13,5	13,6
11-13	12,9	14,3	14,1
13-15	17,8	18,1	20,0
15-17	10,4	11,1	11,7
7-17	79,2	80,5	82,8

Бычки I и II опытных групп по относительным темпам роста превзошли сверстников из контрольной группы на 1,2 % - 3,6 % соответственно.

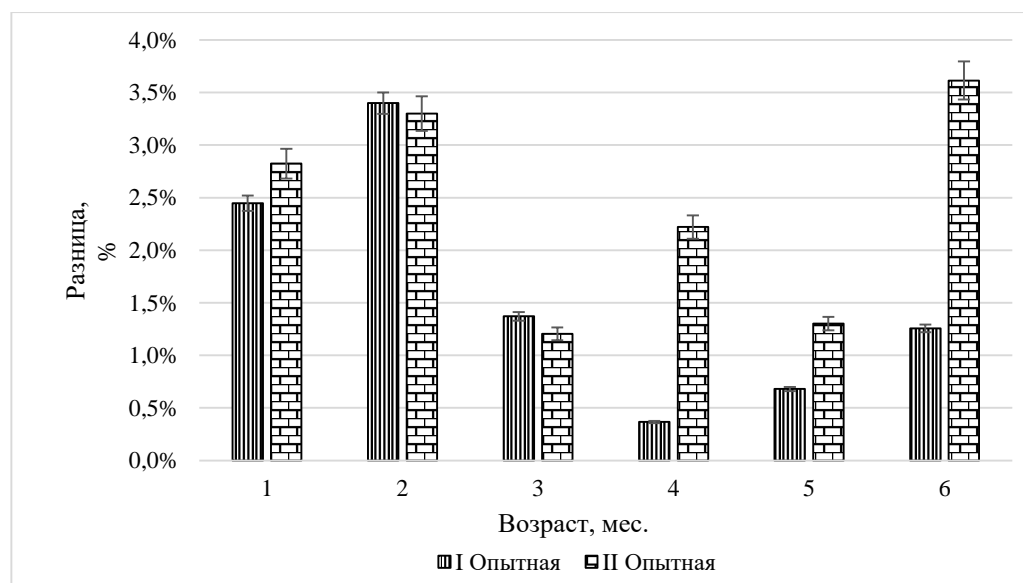


Рисунок 6 - Разница относительной скорости роста между контрольной и опытными группами, %.

Кроме того, с точки зрения периодов, он был выше у молодняка II опытной группы, получавшей зерносенаж 2 варианта. При выращивании бычков с 7 до 17 месяцев в рацион которых входил зерносенаж 2 варианта оказал весомое влияние на весовой рост.

3.2.11 Биохимические показатели сыворотки крови животных

Изменяя условия содержания и кормления, можно смодулировать физиологическое состояние животного, скорректировать состав крови и обеспечить процессы жизнедеятельности (Limem I. et al., 2010; Luan F. et al., 2019).

Многочисленными исследованиями установлено, что на содержание форменных элементов крови влияют не только индивидуальные особенности животного, но и его физиологическое состояние, которое может резко меняться в результате воздействия факторов, действующих на рост и развитие организма.

В проведенном эксперименте были проведены биохимические анализы сыворотки крови у подопытных бычков, представленные в таблица 26.

При анализе полученных биохимических данных необходимо отметить, что во всех тестах значение этих показателей у подопытных животных находится в физиологической норме. По изучаемым показателям крови бычки II опытной группы незначительно превосходили своих сверстников из I и контрольной опытных групп.

Таблица 26 - Биохимические показатели крови крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	Контроль-ная	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±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

При введении в рацион бычков казахской белоголовой породы зерносе-нажа 2 варианта содержание общего белка увеличилось на 12,3% ($p \leq 0,05$), водо-растворимого белка альбумина на 9,7 % ($p \leq 0,01$) чем в контрольной группе с не-значительной вариацией показателей АЛаТ и АСаТ.

В экспериментальных вариантах содержание мочевины увеличилось на 8,6 % ($p \leq 0,05$) и 19,2 % ($p \leq 0,05$) и холестерина на 13 % ($p \leq 0,05$) % и 13,4 % ($p \leq 0,05$) соответственно в сравнении с контролем. Креатинин, который влияет на конеч-ную стадию деградации белка в печени мышечной ткани, увеличился во II опыт-ной на 28,5 % ($p \leq 0,01$) и в I опытной группе, на 7 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

3.2.12 Мясная продуктивность и убойные качества молодняка

Работы Заверюхи А.Х., Белькова Г.И. (1995), Зелепухина А.Г. и др., (2000), Фисенко Н.В. (2018) указывают, что особенности мясной продуктивности харак-теризуют качественные и количественные показатели. В частности, количе-ственный аспект отражает общий прирост, убойную и живую массу, масса внут-реннего жира сырца, субпродуктов и др. Качественные показатели включают морфологический состав туши, химический состав мяса, сухожилий и жира, био-логическую ценность и его калорийность. Некоторые учёные отмечают прямую

связь между рационом, условием содержания, возраста пола и др. с мясной продуктивностью. В таблице 27 представлены результаты контрольного убоя молодняка.

Таблица 27 - Результаты контрольного убоя подопытных быков

Показатель	Группа		
	Контроль-ная	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, кг	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: * – $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$ при сравнении с контрольной группой

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

Результаты контрольного убоя указывают на различия абсолютных и относительных значениях выхода парных тушек. В частности, в опытных группах туши были более тяжеловесными, разница составила 5,8 % в I опытной группе и 11,3 % ($p \leq 0,05$) во II опытной группе по сравнению с контрольной, разница между экспериментальными группами составила 6 %, в пользу рациона в который включён зерносенаж 2 варианта.

Лучшим отложением внутреннего жира характеризовался молодняк опытных групп. По внутренней массе жира бычки I и II опытных групп превосходили контрольную на 5,2 % и 8,6 соответственно, что в конечном счёте привело к более высокому выходу убойной массы.

Таким образом, по убойному выходу, массе парной туши, содержанию внутреннего жира сырца бычки II опытной группы превосходили I группу на 1,3 %, 6 %, 3,7 % соответственно.

3.2.13 Морфологический и сортовой состав туш

Качественные аспекты получаемой продукции недостаточно характеризуют массу туши, и выход продуктов убоя. Чтобы получить полноценные представления об изменениях в организме животного, необходимо детально изучить сортовой и морфологический состав туш, который характеризует отношение мышечной и костной ткани и мясные качества бычков.

Из-за высокого содержания костной ткани снижается качество туши. Наиболее интересными являются мясистые части тела, которые включают в себя мышцы и жировую ткань. Сочность и вкус мяса зависят от содержания жировой ткани между мышцами. Предпочтительно мясо с высоким содержанием мраморности.

В связи с использованием зерносенажа из однолетних злаково-бобовых культур был изучен морфологический состав туш для выявления особенностей накопления различных тканей.

Метод жиловки и обвалки является основным способом изучения жировой и мышечной ткани. Для этого обвалка правой с пашиной и тазобедренную, плечелопаточную, спинорёберную и шейную. Результаты жиловки и обвалки представлены в (таблица 28, рисунок 7).

Полученные результаты показывают, что I и II опытных группах масса охлаждённой туши была на 5,8 % ($p \leq 0,01$) и 11,3 % ($p \leq 0,01$) выше чем в контрольной группе, а масса мякоти была на 7,5 % и 13,8 % выше соответственно.

Таблица 28 - Морфологический состав туш подопытных бычков

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса охлаждённой туши, кг	258,6±21,6	274,4±20,4*	291,4±2,03*
Масса мякоти, кг	202,9±21,1	219,7±20,6	235,5±2,04
Выход мякоти, %	78,5	80,1	80,8
Масса костей, кг	49,4±4,8	49,9±4,1	50,3±5,42
Выход костей, %	19,1±2,2	18,2±4,9	17,3±3,7

Масса сухожилий и связок, кг	6,21±0,8	5,81±0,8	5,58±0,6
Выход сухожилий и связок, %	2,4	2,1	1,9
Индекс мясности	4,1	4,4	4,7
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	55,97	57,6	59,0
Отношение <u>съедобная часть</u> <u>несъедобная часть</u>	3,65	3,94	4,21

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

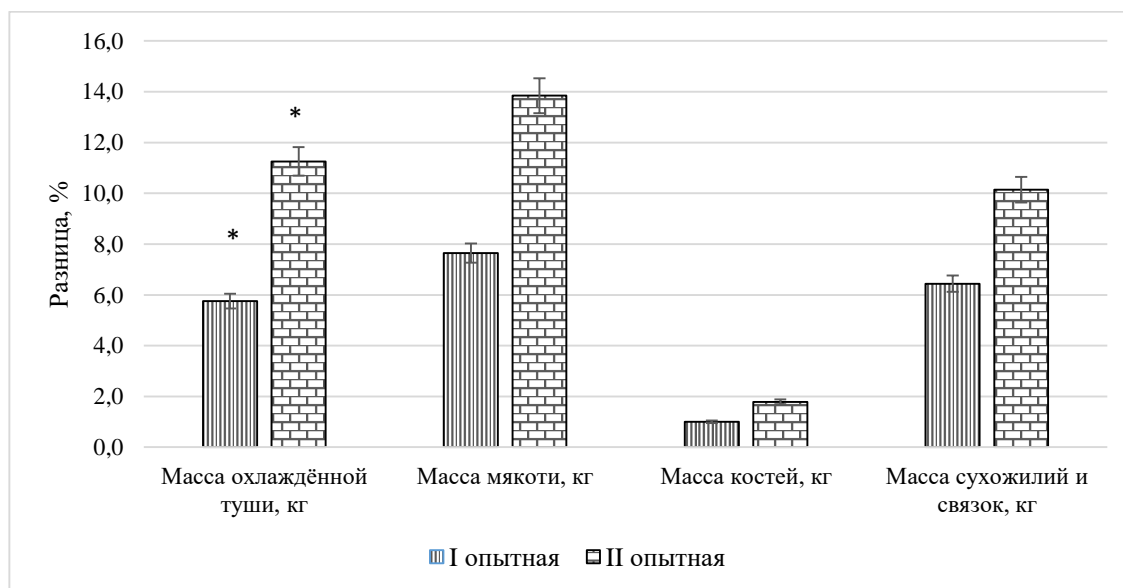


Рисунок 7 – Разница в морфологическом составе туш бычков между контрольной и опытными группами, %. *-достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$

Известно, что чем выше индекс мясности, тем лучше качественный состав туши и наоборот. У бычков II опытной группы данный показатель составлял 4,1 что касается сверстников контрольной и I опытной группы то индекс мясности ровнялся 4.

Важным показателем, характеризующим качество мяса, является выход мякоти на 100 кг предубойной массы. У всех экспериментальных групп данный показатель был высоким с преимуществом бычков II опытной группы.

Кроме того, скармливание в составе рациона зерносенажа полученного с помощью предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) положительно влиял на морфологический состав туши.

В частности, разница по выходу мякоти высшего сорта между контрольной I и II опытными группами составила по высшему сорту 10,3 % ($p \leq 0,01$) и 17,2 %, первому сорту 10,4 % и 17,4 %, по второму сорту 2 % и 6,3 % (таблица 29).

Таблица 29 - Сортовой состав мякоти туш подопытных бычков

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Масса мякоти, кг	202,9±3,21	219,7±2,21*	235,5±1,12
Высший сорт: кг %	24,5±0,86 12,1	27,3±0,74** 12,4	29,6±1,31 12,6
Первый сорт: кг %	108,5±1,21 53,5	121,1±1,34 55,1	131,3±1,36 55,8
Второй сорт: кг %	69,9±1,34 34,5	71,3±1,61 32,5	74,6±1,15 31,7

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

Таким образом бычки, получавшие в составе рациона зерносенаж 2 варианта, способствовали более интенсивному развитию мышечной ткани, что позволило получить туши с лучшим сортовым и морфологическим составом.

3.2.14 Химический состав и энергетическая ценность мякоти туш

Чтобы полностью понять качество мяса, используются методы физико-химического сенсорного исследования.

Содержанием основных питательных веществ необходимых для жизнедеятельности человека и вкусовые характеристики определяют пищевую ценность мяса. От сочности, плотности мышечной ткани, мраморности, мягкости зависит вкус мяса. Оно меняется с возрастом, в зависимости от пола, породы, типа кормления, физических и химических методов оценки мяса (Ирсултанов А.Г., 2000; Левахин В.И., 2001, 2011, 2015; Горлов И.Ф., 2015; Тагиров Х.Х., 2009, 2015).

Биологическая ценность мяса определяется качественными и количественными показателями жира, воды и белка в жировой и мышечной ткани (таблица 30, рисунок 8).

Таблица 30 - Химический состав мякоти туш подопытных бычков, %

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Влага, %	69,4±4,10	67,0±5,34	66,02±5,11
Сухое вещество, %	30,6±2,8	32,9±2,2	33,9±2,6
Протеин, %	18,5±0,36	18,7±0,32	18,8±1,4
Жир, %	11,5±0,62*	12,5±1,4	13,7±1,41*
Энергетическая ценность: 1 кг мякоти, МДж	7,93	8,44	8,62
Всей мякоти туши, МДж	1553	1715	1905

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

Анализируя таблицу, было установлено превосходство у бычков I и II опытных групп по сухому веществу на 2,33 % и 3,32 % соответственно. Содержание протеина в мякоти туши была практически одинаковая. Максимальным количеством жира в мякоти характеризовались бычки II опытной группы, и превысили на 2,14 % показатели контрольной группы.

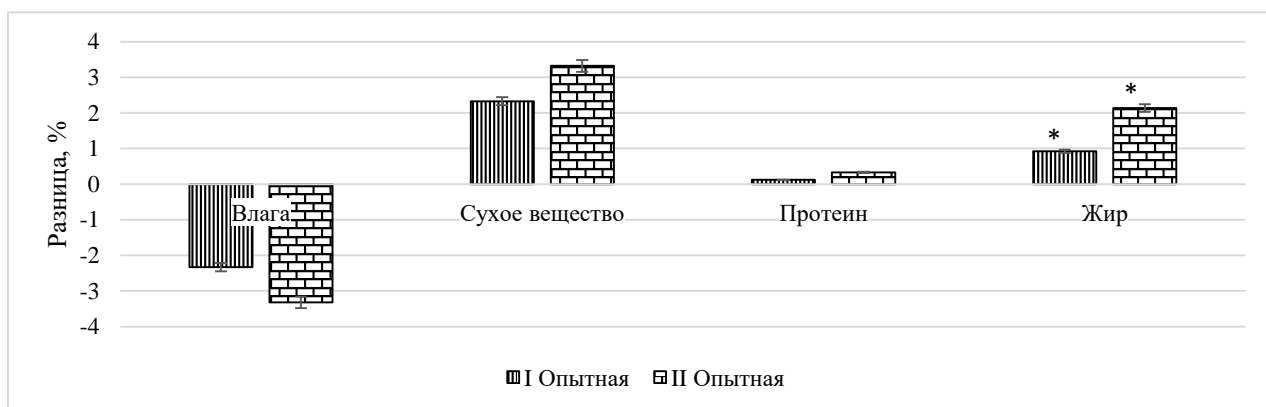


Рисунок 8 - Разница в химическом составе мякоти туш между контрольной и опытными группами, %. *- достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$.

Содержание жира в мякоти туши II опытной группы было максимальным, что сопровождалось меньшим количеством влаги на 3,3 %, а минимальное содержание жира в контрольном варианте сопровождалось увеличением содержания влаги на 69,3 %.

Оценивая пищевую ценность мяса, главным показателем являются соотношение жира к белку (Drolia R. et al., 2020; Yeo S. et al., 2020; Laursen M.F., 2021), которое может варьировать как 1:1 (Левантин Д.Л., 1960).

Исследователи Гуткин С.С. (1995), Черкащенко И.И. (1963), Горбатов В.М., Татулов Ю.В. (1977), предпочитают мясо с соотношением белка и жира в соотношении 2:1. Мясо, отвечающее требованиям человека должно содержать 10-12 % жира по данным института питания Академии медицинских наук.

В проведённом исследовании содержание жира у бычков в 17 месячном возрасте отвечало требованиям стандарта и варьировало в пределах от 12,5 % до 13,7 %.

Энергетическая ценность мяса в I и II опытных группах составила 8,44 МДж и 8,62 МДж соответственно, в контрольной группе данный показатель был равен 7,93 МДж, это связано с неодинаковым содержанием белка и жира.

Определённый интерес вызывают данные по абсолютному выходу сухого вещества, протеина и жира в мякоти туш подопытных животных (таблица 31).

Таблица 31 - Количество питательных веществ, синтезированных в мякоти туш подопытных бычков

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Масса мякоти, кг	195,9±0,47	203,2±1,11	221,1±1,12
В мякоти содержится, %:			
сухого вещества	31,2±1,43	32,1±1,41	33,4±1,17
Протеина	16,2±0,25	16,9±0,55	17,6±0,33
Жира	12,1±1,11	12,4±0,36	12,9±0,45
Содержится в расчёте на 1 кг предубойной массы, %:			

сухого вещества	69,7±0,17	68,3±0,40	67,6±0,14
Протеина	35±0,57*	35,5±1,12	35,6±1,62
Жиры	26±0,76	26,1±0,21	26,2±0,89

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

Так в I и II опытных группах произошло увеличение содержания в мякоти туш сухого вещества на 0,9 % и 2,2 %, протеина на 0,7 % и 1,4 % и жира на 0,3 % и 0,8 % по сравнению с контролем.

Изучив состав длиннейшего мускула спины можно описать качество мышечной ткани всего тела. Необходимость проведения таких исследований обусловлена содержанием в образцах мясного фарша подкожные и внутримышечные жиры, и его содержание формирует картину химического состава длиннейшего мускула спины (таблица 32, рисунок 9).

В длиннейшем мускуле спины содержание протеина составило 20,54 % и 21,4 % ($p \leq 0,01$), с недостоверной разницей между группами. Различия у бычков опытных групп по накоплению внутримышечного жира были в пользу II опытной группы – 1 %.

Таблица 32 - Химический состав длиннейшего мускула спины подопытных бычков, %

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная,
Влага	73,4±7,1	73,2±4,5	72,7±7,1
Сухое вещество	26,57±3,67	26,83±3,1*	27,28±2,6**
Протеин	20,54±2,7	21,04±1,0	21,4±2,72**
Жир	2,35±1,5	2,55±0,51	2,89±0,11
Энергетическая ценность 1 кг мускула, МДж	4,56	4,66	4,73

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

При кормлении бычков зерносенажём количество жира уменьшается, а содержание воды увеличивается. Это оказало влияние на энергетическую ценность

длиннейшего мускула спины, которая была выше на 2,2 % - 3,6 % в I и II опытных группах.

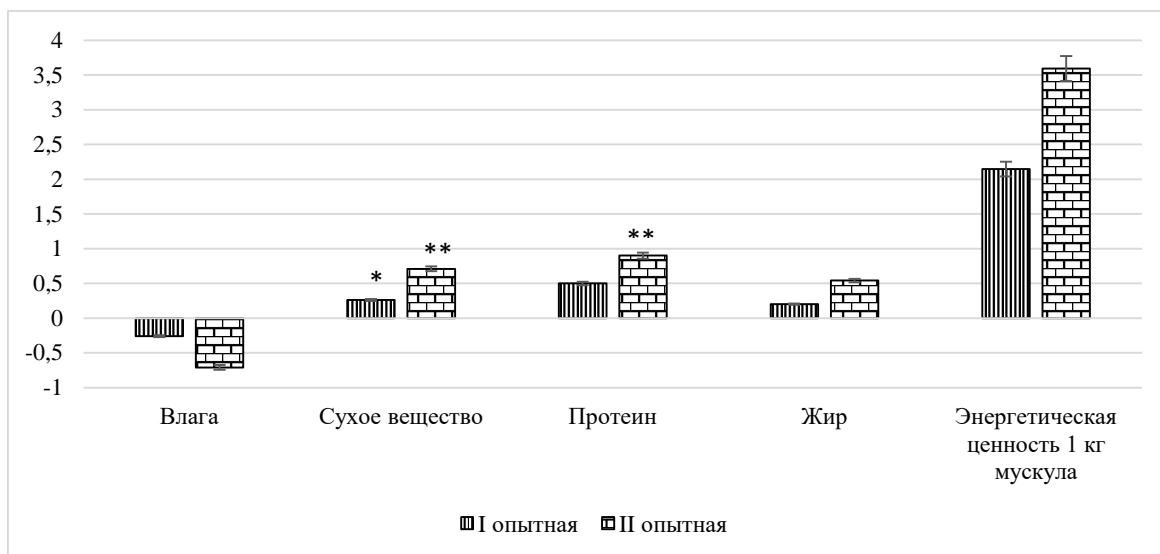


Рисунок 9 - Разница в химическом составе длиннейшего мускула спины подопытных бычков между контрольной и опытными группами, %, *, ** - достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$.

Известно, что говядина, биологически незаменимый и ценный продукт, содержит довольно большое количество полноценных белков, которые в своём составе содержат аминокислоты, необходимые для процессов жизнедеятельности. Они участвуют в биосинтезе тканевых белков и ферментов. Незаменимые аминокислоты выполняют определённые функции. Например, гистидин способствует росту и восстановлению тканей, лизин в выработке антител, лейцин+изолейцин в синтезе расщеплении белка, укреплении иммунитета. Метионин активизирует метаболизм белков, липидов и углеводов, треонин участвует в усвоении аминокислот, валин необходим для мышечного метаболизма, восстановления повреждённых тканей и поддержания азотистого обмена. Фенилаланин является заменимой аминокислотой и выполняет различные функции.

Поэтому главное значение для определения ценности мяса имеет аминокислотный состав длиннейшего мускула спины (таблица 33).

Таблица 33 - Аминокислотный состав длиннейшего мускула спины подопытных бычков, %

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная,
Незаменимые			
Лизин	6,6±0,26	7,3±0,34	8,97±0,28
Валин	3,14±0,13*	3,27±0,40	3,34±0,82
Фенилаланин	3,29±0,16	3,48±0,59	3,56±0,20
Метионин	1,92±0,76	2,07±0,67	2,14±0,67
Лейцин-Изолейцин	8,85±0,19	9,54±0,43**	9,99±0,46
Треонин	3,87±0,14	4,12±0,38	4,35±0,79
Аргинин	5,5±0,16	6,2±0,36	7,0±0,74
Заменимые			
Тирозин	3,01±0,63	3,24±0,91	3,42±0,93
Серин	3,03±0,96	3,27±0,86	3,37±0,91
Аланин	5,41±0,78	5,46±0,21	6,21±0,43*
Глицин	3,52±0,26	3,60±1,03	3,74±0,56
Пролин	2,98±0,82	3,94±0,96*	4,16±0,94
Итого	76,04±0,93	81,21±0,39	83,05±0,77
БКП	6,18±0,87	6,36±0,99	6,74±0,39

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

Полученные данные по аминокислотному составу свидетельствует о межгрупповых различиях, в частности в белке длиннейшего мускула спины доля незаменимых аминокислот у молодняка II опытной группы превосходила на 5,29 % контрольную группу и на 3,16 % I опытную группу. Также разница в суммарном содержании незаменимых аминокислот сложилась в основном из-за превосходства во II опытной группе лизина на 2,37 % и 1,67 %, лейцина+изолейцина на 1,14 % ($p \leq 0,01$) и 0,45 %, треонина на 0,48 % и 0,23 % и аргенина на 1,5 % и 0,8 %, несколько меньший вклад внесли валин на 0,2 % и 0,07 %, фенилаланин на 0,27 % и 0,08 %, метионин на 0,22 % и 0,07 %, превысили сверстников контрольной и I опытной групп соответственно.

По количественному содержанию изучаемых групп молодняка в образцах длиннейшей мышцы спины заменимых аминокислот высокими показателями отличаются II опытная группа на 7,01 % и I опытная группа на 1,84 %.

Во II опытной группе высокая биологическая ценность отличалась от контрольной на 2,8 % и I опытной группы на 8,4 %. В длиннейшем мускуле спины у всех опытных групп выше 5 был белково-качественный показатель.

Оценка качественных характеристик мяса бычков, выращенных на разных рационах, проводилась по длиннейшему мускулу спины, освобождённому от жира и соединительных оболочек. Отбор проб проводился сразу после убоя в возрасте 17 месяцев (таблица 34).

Таблица 34 - Технологические свойства длиннейшего мускула спины у подопытных бычков

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная,
pH	5,71±0,4	5,67±0,4	5,69±0,5
Влагоудержание, %	62,8±3,8	63,4±2,5	64,3±4,5
Увариваемость, %	36,3±2,1	34,52±1,8*	33,46±2,3*
КТП	1,73	1,84	1,92

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

Содержание pH во всех опытных была на одинаковом уровне от 5,71 до 5,69. Согласно Ляпину О.А. (1998) такой диапазон значений допустим после забоя молодых бычков, что отражает положительное влияние послеубойного процесса на туши.

Важным показателем мяса, который характеризует внешний вид, поведение и сочность во время приготовления и пережевывании, является его способность удерживать влагу. Мышцы с более высоким содержанием жира в большей степени удерживают воду. Потеря влаги при термообработке указывает на степень усвояемости и служит дополнительным показателем качества мяса.

Мясо быков опытной группы отличалось наибольшей влагоудерживающей способностью на 1,78 % и 2,84 %.

У животных I и II опытных групп кулинарно-технологический показатель мяса (КТП), указывающие на процент влагоудерживающей способности при варке, превышали контрольный штамм на 0,6 % и 1,5 % соответственно, что соответствовало мясу высокого качества.

3.2.15 Физико-химические свойства внутреннего жира-сырца

Физико-химический состав внутреннего жира-сырца позволяет более детально изучить мясную продуктивность экспериментальных бычков (таблица 35).

В таблице указано, что у бычков I и II опытных групп содержание сухого вещества в жире было выше на 0,56 % - 2,4 % соответственно относительно контроля.

Количество собственного чистого жира у бычков I и II опытных групп превосходили контроль на 0,42 % - 2,4 % ($p \leq 0,05$), но по количеству протеина уступали на 0,1 % - 0,31 % соответственно.

Таблица 35 - Физико-химические свойства внутреннего жира-сырца подопытных бычков

Показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество, %	81,56±2,8	82,1±2,1	83,9±0,25
Протеин, %	3,86±0,12	3,76±0,64	3,55±0,61
Жир, %	77,69±3,5	78,1±1,3	80,1±8,4*
Температура плавления, °С	43,66±4,1	43,2±3,8	42,8±1,4
Йодное число Гюбля	27,3±1,87	28,7±2,3	29,03±3,1*
Энергетическая ценность 1 кг, МДж	31,31	31,59	31,93

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

О качестве жира-сырца можно судить по температуре плавления. Лучшее качество и усваиваемость организмом, характеризуется жир, имеющий низкую температуру плавления.

У бычков II опытной группы была самая низкая температура плавления и уступала на 1,03 % и 1,9 % молодняку из контрольной и I опытной группы, что соответствует ГОСТу 23042-2015.

С увеличением качества жира улучшалось йодное число и энергетическая ценность. Бычки I и II опытных групп превосходили контроль на 1,4 % и 5,8 % ($p \leq 0,05$); 0,9 % и 1,9 % соответственно.

Таким образом, улучшению качественных показателей мяса оказывает зерносемя 2 варианта при скармливании бычкам. По массе парной туши бычки в 17 месячном возрасте превосходили контроль на 8,8 %, а по убойному выходу на 1,41 %. Данное мясо характеризовалось лучшими кулинарными качествами и благоприятным соотношением белка к жиру.

3.2.16 Эффективность конверсии протеина и энергии рационов в мясную продуктивность

Активный рост животного и его функциональную активность благодаря глубоким химическим процессам обеспечивают питательные вещества, поступающие в организм (Bascom S. A. et al., 2020). Кроме того, вновь полученные вещества используются для формирования новых структур в организме, а также для регенерации. Данные процессы невозможно оценить с помощью физиологических показателей живой массы, выхода туши, убойных качеств туши, массы жира-сырца и других показателей.

Выход энергии пищевых жиров белков и расчёта коэффициента пересчёта питательных веществ характеризуется во всесторонней оценке качественных и количественных показателей питательных веществ и продуктивности животных.

Результатами биоконверсии в области энергии корма у бычков экспериментальных групп получавшие в составе рациона зерносенаж полученный после предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) и без неё (таблица 36 рисунок 10).

Анализ полученных данных, в ходе эксперимента, позволил определить некоторые особенности синтеза белка и жира в организме бычков казахской-белоголовой породы.

Таблица 36 - Биоконверсия протеина и энергии кормов в мясную продукцию

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная,
Съедобная часть тканей тела, кг	229,6	241,4	248,6
Отложилось в тканях:			
Протеина, кг	42,15	44,53	46,23
Жира, кг	23,3	26,9	32,89
Энергии, МДж	1890,2	1934,97	2248,36
Выход на 1 кг преддубойной массы:			
Протеина, г	82,33	84,95	88,83
Жира, г	51,48	63,48	68,85
Энергии МДж	3,1	4,1	4,5
Коэффициент конверсии протеина (ККП), %	6,05	7,47	8,52
Коэффициент конверсии обменной энергии (ККОЭ), %	4,85	5,12	5,53

Таким образом, отложению протеина и жира в организм бычков I и II опытных групп превысили контрольные показатели на 5,3 % и 8,8 %; 13,4 % и 29,2 % соответственно.

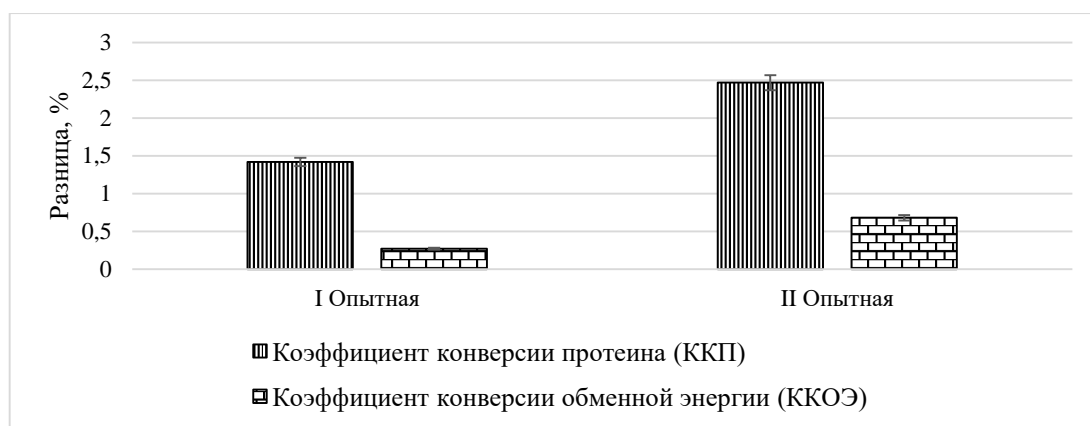


Рисунок 10 - Разница в коэффициенте конверсии протеина и обменной энергии между контрольной и опытными группами, %.

Выход протеина на 1 кг живой массы у молодняка II и I опытных групп превосходил на 73 % и 3,1 % контрольных особей по выходу жира на 25,3 % и 18,9 % соответственно.

По энергии корма показательная разница между I и II опытными группами составила 0,27 % и 0,68 %.

Таким образом, было доказано что фактор кормления, оказывает непосредственное влияние на синтез мяса. Использование зерносенажа полученного с помощью предпосевной обработки семян благоприятно влияет на синтез мышечной ткани, получая высококачественную говядину.

3.3 Экономическая эффективность

Главное значение в управлении мясным скотоводством имеет эффективность методов выращивания и откорма бычков консервированными кормами. Учитывая важность этой проблемы, мы изучили эффективность выращивания бычков на мясо в зависимости от вскармливания зерносенажа полученного с помощью предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) и без неё.

Экономическая эффективность производства зерносенажа из однолетних злаково-бобовых культур рассчитывается на основе технологических карт, составленным по норме и расценкам, принятым в «ИП Пфейфер Александр Генрихович».

Анализ полученных данных показал, что производственные затраты на 1 га при возделывании совместных посевов (гороха, ячменя и проса) в контрольном варианте составили 11769 руб., а при применении предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена 12580 руб. (таблица 37).

Чистый доход увеличивается за счёт высокой урожайности совместных посевов с использованием предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2).

Лучшие экономические показатели совместного посева злаково-бобовой смеси обеспечили микрочастицы оксида молибдена (MoO_2), так чистый доход с 1 га был выше на 13,7%, а уровень рентабельности на 1,3 % относительно контрольного варианта.

Таблица 37 - Экономическая эффективность возделывания зелёной массы из злаково-бобовых культур на зерносенаж

Показатель	Совместный посев Горох 25%+ячмень 50%+просо 25%	
	Вариант предпосевной обработки семян	
	Контрольный	Экспериментальный (MoO_2)
Урожайность зелёной массы т/га	20,4	24,6
Производственные затраты на 1 га, руб.	11769	12580
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	576,9	511,4
Стоимость продукции руб./га	13543,3	14636,2
Чистый доход руб./га	1774,3	2056,2
Рентабельность, %	15,07	16,35

Важным показателем экономической эффективности на любом производстве является прибыль и рентабельность, свидетельствующие о завершении выполненных работ.

При расчёте экономической эффективности учитывали производственные затраты на содержание экспериментальных бычков, затраты на рабочую силу, материальные ресурсы для производства увеличенной массы корма, уровень дохода и рентабельности от продажи говядины принимается во внимание.

Экономия производственных затрат является основным источником повышения рентабельности и увеличения накопления. Затраты на выращивание быка на мясо состоят из затрат на корма, оплату труда и других прямых и накладных расходов. Все эти стоимостные факторы были учтены в нашем опыте (таблица 38).

Таблица 38 - Структура затрат при откорме подопытных бычков

Статья затрат		Группа		
		Контрольная	I опытная	II опытная,
Заработная плата:	руб.	2541,23	2697,12	3127,4
	%	10,70	10,94	10,73
Корма:	руб.	14318,56	15095,8	15697,24
	%	75,65	76,04	76,63
Амортизация:	руб.	613,45	613,45	613,45
	%	2,98	2,84	2,76
Текущий ремонт:	руб.	847,25	847,25	847,25
	%	3,42	3,26	3,16
Прочие прямые расходы:	руб.	800,66	800,66	800,66
	%	2,64	2,52	2,45
Накладные расходы:	руб.	972,66	972,66	972,66
	%	4,65	4,40	4,27
Всего:	руб.	20093,81	20927,02	21958,66
	%	100	100	100

Согласно экономической оценке затрат на содержание одной головы подопытного быка, наибольшая доля объясняется стоимостью кормов и другими

прямыми затратами 75,65 % и 76,63 %; 2,45 % и 2,64%. Затраты на рабочую силу работников животноводства достигли 10,70 % и 10,73 %, и рост между группами объясняется тем, что труд оплачивается за продукт, а в экспериментальной группе, как известно, больше, чем в контрольной группе.

Основными показателями экономической эффективности являются прибыль и рентабельность, что свидетельствует о рентабельности использования зерносенажа для выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Наши результаты показывают, что производство говядины может значительно увеличиться при организации выращивания молодняка на консервированных кормах (таблица 39).

Таблица 39 - Экономическая эффективность использования зерносенажа при выращивании и откорме бычков

Исследуемый показатель	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Масса парной туши, кг/гол	258,6	274,4	291,4
Производственные затраты, руб.	79986	81164	84124
В т.ч. за период опыта	20093,8	20927	21958,6
Выручка от реализации, руб.	93096	98784	104904
Прибыль, руб.	13277,7	14447,2	15983,6
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, была выше на 2,4 % контрольного варианта, и на 1,2 % чем в I опытной группы.

Таким образом, анализ экономической эффективности показал, что использование в рационе зерносенажа полученного путём предпосевной обработки

семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) является основным резервом увеличения производства говядины.

4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Самой масштабной и многофункциональной отраслью сельского хозяйства является кормопроизводство. Оно объединяет три основные отрасли сельского хозяйства: растениеводство, земледелие и животноводство. Кормовые культуры являются не только источником кормов, а также служат источником биологизации земледелия, сохранения и воспроизводства плодородия почвы.

Использование отечественных кормовых культур, достижение высокой урожайности и питательной ценности являются основой сохранения отечественного генофонда. Основным фактором, который препятствует получению высоких урожаев однолетних злаково-бобовых культур, является дефицит почвенной влаги, и высокие температуры окружающей среды.

Для обеспечения нормального роста и выращивания сельскохозяйственных культур необходимы достаточные запасы необходимых питательных веществ (Banerjee P. et al., 2021).

Одной из основных технологий является предпосевная обработка семян микрочастицами.

Также зарубежные учёные в своих исследованиях показали положительное влияние предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена на накопление протеина в вегетативной массе растений (Kaiser B.N., 2005; Tejada-Jiménez M., 2013; Weisany W., 2013; Bittner F. 2014; Banerjee P., 2021). С помощью их можно снизить в 5 раз потери питательных веществ и сохранить кормовой массы до 95 %. Поскольку сохранность растений к моменту уборки достигается за счёт предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) которая улучшает физиологическое состояние семени и даёт хороший старт с достаточной концентрацией элементов в семенах для дальнейшего питания растения (Hungria M. et al., 2001; Sfredo G.J. et al., 2010).

Исследования по технологии консервирования злаково-бобовых культур, основного продукта зерносенажа по-прежнему сохраняется научный интерес.

Благодаря естественной сушки растений, в анаэробных условиях проявленная масса сохраняется лучше. Когда влажность зелёной массы составляет 55,0 % то водоудержание достигает 50-55 атмосфер. При такой влажности максимальная поглощающая способность большинства бактерий составляет около 50 атмосфер. Поэтому микробиологический процесс хранения зерна менее интенсивен, чем в силосах (Hungria M. et al., 2006; González-Guerrero M. et al., 2014).

Из вышеизложенного, можно обосновать что в данной работе представлены результаты научно-производственного эксперимента, и методика исследований в которую входят: предпосевная обработка семян однолетних злаково-бобовых культур микрочастицами, заготовка зерносенажа и испытание рационов в состав которых входил экспериментальный зерносенаж при выращивании на мясо бычков казахской белоголовой породы.

Предпосевная обработка семян микрочастицами показала положительное действие на энергию прорастания семян и их всхожесть. (Галактионова Л.В. и др. 2019; Лебедев С.В. и др., 2019).

В первой серии эксперимента нами проведена оценка влияния предпосевной обработки семян микрочастицами оксидов молибдена (MoO_2), кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4) с нормой расхода 0,1 мг/л на урожайность и питательную ценность зелёной массы злаково-бобовых культур. Так в вариантах с применением микрочастиц оксида молибдена (MoO_2) урожайность зелёной массы увеличилась на 4,4 т/га или 18,4 %, количество сухого вещества на 7,5 %. Что же касается оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4), то урожайность зелёной массы и количество сухого вещества увеличились на 2,1 т/га (9,7 %) и 14,1 %, 3,2 т/га (3,3 %) ($p \leq 0,05$) и 3,5 % соответственно. Помимо этого, в вариант с оксидом молибдена (MoO_2) произошло увеличение сырого протеина на 3,5 %, массовой доли сахара на 1,1 %, сырой клетчатки на 2 % и сырой золы на 0,4 %.

Особое внимание при создании кормовой базы необходимо уделять кормовым культурам, которые способны накапливать большое количество питательных веществ с единицы обрабатываемой земли при минимальных затратах (Siddiqui N. et al., 2017).

В поделанной работе было выявлено положительное влияние предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) на питательную ценность зерносенажа, так содержание сухого вещества увеличилось относительно контроля на 6 % и сырого протеина на 1,5 %, что касается оксидов железа (Fe_3O_4) и кремния (SiO_2) то количество сухого вещества и сырого протеина увеличились на 2,7 % и 1,2 %, 1,4 % и 1,4 %.

Биологическая роль микроэлементов таких как цинк, кремний, молибден, железо, кобальт важна не только для обеспечения мясной продуктивности, но и для здоровья животных (Людндешев и др. 2012). Так применение предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена способствовала 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.

Качественный белковый состав зелёной массы однолетних кормовых культур определяется наличием лизина и треонина, которые являются первыми и вторыми наиболее лимитирующими аминокислотами, а метионин и триптофан занимают третье и четвёртое места соответственно (Newman R.K., et al., 2008, Fancher C.A., 2020).

Проведённые исследования показали, что предпосевная обработка семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) в зерносенаже увеличила содержание лизина на 0,13 %, треонина на 0,36 %, метионина на 0,22 % по сравнению с контролем.

При использовании предпосевной обработки семян микрочастицами оксидов кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4) увеличилось содержание лизина на 0,14 %, и 0,03 %, треонина на 0,22 % и 0,01 %, метионина на 0,12 % и 0,1 % соответственно относительно контроля.

Проведённое исследование «in vitro» показало, что применение предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) увеличило переваримость сухого вещества на 12,3 %, оксиды кремния (SiO_2) и железа (Fe_3O_4) на 8,6 % и 6,5 % ($p \leq 0,05$) соответственно относительно контроля.

В ходе реализации поставленных задач в ИП Пфейфер Александр Генрихович в Акбулакском районе, произвели совместный посев злаково-бобовых культур с применением предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) с н.о. 0,1 мг/л и без неё на качественные показатели зелёной массы злаково-бобовых культур с последующей заготовкой зерносенажа и проведением научно-хозяйственного опыта на бычках казахской белоголовой породы.

Исследования показали, что применение предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) привели к увеличению урожайности зелёной массы на 4,2 т/га или 17 %, выходу сухого вещества на 5,9 %, сырого протеина на 1,9 %.

Зерносенаж полученный после предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) по питательной ценности был выше чем зерносенаж приготовленный без применения предпосевной обработки семян, так содержание сырого протеина увеличилось на 1,1 %, обменной энергии на 1,43 МДж или 14,4 %, 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.

Также предпосевная обработка семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) способствовала увеличению в зерносенаже содержание незаменимых аминокислот на 0,16 %.

Нормы полноценного кормления сельскохозяйственных животных основываются на усреднённых данных, разработанных для всех регионах России.

Низкое качество корма влияет на потребление корма, переваривание и энергетическое снабжение, что, в свою очередь, снижает продуктивность крупного рогатого скота (Chaokaur A. et al., 2015; Ogino A. et al., 2016; Kongphitee K., et al., 2018; Suberang S., et al., 2019).

В некоторых исследованиях было обнаружено, что стратегия кормления может улучшить показатели продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. (Wang H. et al., 2019; Keller M. et al., 2022; Zhu X. et al., 2022). Рацион состоящий из концентратов грубых и консервированных кормов способен удовлетворить потребности крупного рогатого скота, и улучшить использование питательных веществ и усвояемость корма. (Nishino N., et al., 2003; Li Y., et al., 2016; Gunha T. et al., 2016; Kongphitee K. et al., 2016; Suberang S. et al., 2019).

Рационы, включающие зерносенаж из однолетних злаково-бобовых культур, полученных с помощью предпосевной обработки семян должны соответствовать требованиям по питательности (Prescott J.F. et al., 2016, Dierick E. et al., 2019). Так питательность рациона в I и II опытных группах относительно контроля была выше на 25,5 % и 31,5 % по сырому протеину, на 2,2 % и 3,5 % по сухому веществу и на 4,8 % и 9,8 % обменной энергии.

Было обнаружено, что количество питательных веществ, потребляемых подопытными быками, в экспериментальной группе различалось из-за разной поедаемости разнотравного сена и зерносенажа. Кроме того, эта разница также повышалась из-за питательной ценности зерносенажей, заготовленных с применением предпосевной обработки семян и без неё.

Питательные вещества в организм животного поступают с кормом и используются для обмена веществ, и является источником энергии и восполняет множество химических веществ, используемых в процессе жизнедеятельности (Zaabat N. et al., 2019; Sarikurkcu C. et al., 2020).

Таким образом, бычки II опытной группы переваривали питательные вещества в своём рационе лучше, чем их сверстники из I опытной группы разница

в переваривании сырого протеина составила 9,3 %, сухого вещества 5,3 % ($p \leq 0,05$) органического вещества 5,4 %.

Обладая энергетическим потенциалом белки, жиры и углеводы формируют валовую энергию, а по степени их содержания в не переваренных каловых массах определяется энергия переваримых питательных веществ, являющейся основной энергией организма (Овчинников А.А. и др., 2021).

Получение большого количества питательных веществ из корма и наилучшее их использование быками опытной группы приводит к эффективному усвоению энергии организмом. Бычки I и II опытных групп в состав рациона которых входил экспериментальный зерносенаж потребляли больше энергии протеина на 9,5 % и 14,5 %, жира на 8,4 % и 12,5 %, клетчатки на 8,6 % и 11,1 %, БЭВ на 2,6 % и 5,6 % в сравнении их со сверстниками контрольной группы. Больше обменной энергии получали бычки II опытной группы, чем их сверстники из контрольной и I опытной группы, разница составила 16,1 % и 6,2 % соответственно.

Баланс азота определяет использование протеина корма. Положительное влияние на азотистый обмен оказали экспериментальные зерносенажи. Так поступление азота у бычков I и II опытных групп увеличилось на 5,9 % и 10,3 % и его отложение в организме на 4 % и 13,3 % ($p \leq 0,05$) относительно контроля.

Положительное влияние наблюдается и на обмене минеральных веществ молодняка в состав рациона которых входил зерносенаж. Так в I и II опытных группах принято с кормом кальция больше на 7,2 % и 9,2 %, фосфора на 7,6 % и 13,9 %, отложено в теле кальция на 20,9 % и 29,2 %, фосфора на 19 % и 30,3 % по сравнению с контролем соответственно.

Поскольку с ростом связывают три основных процесса: деление клеток, увеличение их объема и веса, а также изменение клеточной структуры. То при сравнении живой массы у бычков в I и II опытных группах по сравнению с контрольной группой отмечается увеличение живой массы на 14 кг и 32,5 кг или 2,9 % и 6,6 %, абсолютного прироста на 11 кг и 27 кг или 4 % и 9,4 %, среднесуточного прироста на 37 г и 92 г или 4 % и 9,5 %.

На биохимические показатели крови влияют сложные обменные процессы, происходящие в организме (Jabeen B. et al., 2013).

У подопытных животных биохимические показатели крови был в пределах физиологической нормы. При скармливании бычкам казахской белоголовой породы зерносенажа 2 варианта содержание общего белка в крови увеличилось на 12,3 % ($p \leq 0,05$), глюкозы на 9,3 % ($p \leq 0,05$), триглицерида на 37,5 % что свидетельствует об интенсивности белкового, углеводного и жирового обменов.

Наиболее полную оценку продуктивности животных дают показатели убоя, поскольку по нему можно судить о морфологическом составе и качественных особенностях полученной продукции. Таким образом, масса парной туши в I и II опытных группах была выше на 15,8 кг и 32,8 кг или 5,8 % и 11,3 % ($p \leq 0,05$) контроля. Масса охлажденной туши в I и II опытных группах 15,8 кг (5,8 % ($p \leq 0,01$)) и 32,8 кг (11,3 % ($p \leq 0,01$)) выше чем в контрольной группе. Индекс мясности - важный показатель качества мяса. Чем он выше, тем лучше качество туш. В I и II опытных группах индекс мясности составлял 4,4 и 4,7 ед. Крупный рогатый скот, получающий в своём рационе консервированный корм, накапливают больше внутримышечного жира и меньшее количество соединительной ткани (Hwang Y.-H., et al., 2017).

Так масса жира у бычков I и II опытных группах превосходила контроль на 0,8 кг и 1,4 кг или 5,2 % и 8,6 % соответственно.

Необходимо отметить что туши I и II опытных групп содержали больше мякоти ценных сортов: высшего сорта на 2,8 кг и 5,1 кг или 10,3 % ($p \leq 0,01$) и 17,2 %, первому сорту на 12,6 кг и 22,8 кг или 10,4 % и 17,4 %, по второму сорту на 1,4 кг и 4,7 кг или 2 % и 6,3 % соответственно. Для более точного анализа качества мышечной ткани, определяли химический состав длиннейшего мускула спины. Содержание протеина было в пределах 20,54 % и 21,4 % с небольшой разницей между экспериментальными группами. Энергетическая ценность длиннейшего мускула спины увеличилась в I опытной группе на 2,2 % и II опытной группе на 3,6 %.

В длиннейшем мускуле спины изменение аминокислотного состава является ключевым фактором для оценки питательной ценности и вкуса мяса (Sabrega M.C. et al., 2014; Khan M.I. et al., 2015; Chai J. Et al., 2018). Так в белке длиннейшего мускула спины в I опытной группе доля незаменимых аминокислот превосходила контроль на 3,16 %, а II опытная группа на 5,29 %. Что касается заменимых аминокислот то высокие показатели отмечаются у II опытной группы они превысили контрольную на 7,01 % и I опытную группу на 1,84 %. Важным показателем качества мяса является кислотность. Концентрация ионов водорода во время убоя зависит от содержания гликогена в мышцах и характерна для физиологического состояния животного перед убоем. Содержание рН во всех опытных была на одинаковом уровне от– 5,71 до 5,69. Согласно Ляпину (1998) такой диапазон значений допустим после забоя молодых бычков, что отражает положительное влияние послеубоечного процесса на туши.

Использование зерносенажа полученного после предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) и без неё положительно повлияли на конверсию протеина и энергию рационов в мясную продуктивность. Так бычки I и II опытных групп отложили больше протеина на 5,3 % и 13,4 %, энергии на 44,8 МДж и 358,2 МДж или 2,3 % и 15,9 %. Коэффициент конверсии протеина и обменной энергии увеличился в I опытной группе на 1,42 % и 0,27 % во II опытной группе на 2,47 % и 0,68 % соответственно относительно контроля.

Экономическая эффективность совместных посевов с использованием предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2) способствует увеличению чистого дохода на 13,7 %, уровня рентабельности на 1,3 % относительно контроля.

Во II опытной группе прибыль от реализации мяса увеличилась относительно контроля и I опытной группы на 2705,9 и 1536,4 руб. или 16,9 % и 9,6 %, уровень рентабельности на 2,4 % и 1,2 % соответственно.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные полученные в ходе проведённых исследований, показывают на улучшение питательной ценности совместных посевов злаково-бобовых культур с использованием предпосевной обработки семян микрочастицами оксида молибдена (MoO_2), с последующей заготовкой зерносенажа. Что позволяет улучшить качество производства говядины, выращиваемой на мясо.

Представленная работа решает поставленные задачи, которые обобщили в следующих выводах:

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 межклеточного 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 %.

6 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 производства говядины 2,4 %.

7 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.

8 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ажмулдинов Е. А. Повышение эффективности производства говядины / Е.А. Ажмулдинов, Г. И. Бельков, В. И. Левахин // Монография. – Оренбург, 2000. – 274 с.
2. Акулич В. И. Эффективность использования влажного плющеного зерна, консервированного препаратами кормоплюс, в рационах коров / В. И. Акулич // Зоотехническая наука Беларуси. – 2010. – Т.45. – №2. – С. 12-20.
3. Алёшин М. А. Влияние азотного удобрения на биохимический состав зерносенажа при возделывании гороха в трехкомпонентной смеси со злаковыми культурами // Е-SCIO. – – 2022. №2(65). – С. 197-202.
4. Алёшин М. А. Влияние минеральных удобрений на взаимодействие компонентов, смешанных агроценозов в условиях дерново-подзолистой почвы Предуралья // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – № 3. – С. 33-38.
5. Андреев А. И. Обмен веществ в организме лактирующих коров на рационах, состоящих из силоса разного вида / А. И. Андреев, А. А. Мельникова, В. Н. Шилов, Н. В. Костомкина // Ветеринарный врач. – 2021. – №4. – С.4-10.
6. Андреев А. И. Рубцовое пищеварение у коров при использовании в рационах разных видов силоса / А. И. Андреев, А. А. Менькова, В. И. Ерофеев, В. Н. Шилов // Ветеринарный врач. – 2020. – №1. – С.28-33.
7. Андреева Л. И. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой / Л. И. Андреева, Л. А. Кожемякин, А. А. Кишкун // Клиническая лабораторная диагностика. – 1988. – № 11. – С. 41.
8. Асланов И. Е., Бондарев В. А., Киреев В. Н., Новоселов Ю. К. // Полевое кормопроизводство // под ред. М. А. Смурыгина – М.: Колос. – 1981. – 271 с.
9. Байкалова Л. П., Витин Д. Н., Кузьмин Н. Эффективность производства однолетних злаковобобовых смесей при использовании на сенаж. // Вестник Крас. ГАУ. – 2014. – №7. – С. 74-79.

10. Балабаев Б. К. Возрастные особенности тиреоидного статуса и белкового обмена в организме животных казахской белоголовой породы / Б. К. Балабаев, М. А. Дерхо // АПК России. -2016. - №23/3. – С. 640-645.
11. Банкрутенко А. В., Мансапова А. И., Котелкина Л. Л. Однолетние кормовые культуры на занятых парах // Вестник государственного аграрного университета. – 2013. – №3 (101). – С. - 14-17.
12. Бельков Г. И. Откорм молодняка крупного рогатого скота на площадке / Г. И. Бельков, В. А. Черников // Приложение к журналу-приложению «Молочное и мясное скотоводство». – М.: Агропромиздат, 1988. - 79 с.
13. Бечус П. П. Интенсификация полевого кормопроизводства // Агропромиздат. – 1989. – 174 с.
14. Боголовская О. А., Ольховская И. П., Тарасова И. А. Глущенко Н. Н. XX Юбилейная всероссийская с международным участием Плесская научная конференция по нанодисперсным магнитным жидкостям. // Сборник научных трудов. Иваново, 2022. С. 300-305.
15. Божкова С. Е. Новое в кормлении высокопродуктивных молочных коров / С. Е. Божкова, В. Ф. Радчиков, М. И. Демидова // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т.50. – №1. – С.213-220.
16. Бондаренко С. Э. Особенности использования питательных веществ рационов и мяса продуктивность бычков красной степной породы и её помесей с голштинами / С. Э. Бондаренко // Автореф. дис. На соиск. Учён. Степ. Кандидат с.-х. наук. Оренбург, 1998. – 20 С.
17. Вельматов А. А. Формирование продуктивных и технологических качеств голштинизированного скота при разных уровнях кормления.
18. Вельматов А. П. Вельматов, А. М. Гурьянов (и др.) // Аграрный научный журнал. – 2021. – №3. – С.53-57.
19. Виноградов Д. В. Агрэкологическое обоснование устойчивого производства масличных культур Южного Нечерноземья: автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.02.08 / Д. В. Виноградов. – Москва. – 2011. – 47 с.

20. Галактионова Л.В., Воскобулова Н.И., Терехова Н.А., Лебедев С.В., Сангалиева Р.С., Фролов Д.В., Докна Н.Н., Рогачев Б.Г. Способ предпосевной обработки семян гороха *Pisum sativum* L. // Патент на изобретение № RU 2697277 С1. 2019. № заявки 2019101305.
21. Гармашова М. К., Мучкина, Е. Я., Субботин, М. А. Реакция тест-объектов (дафнии, хлорелла, кресс-салат) на действие биогенных наночастиц ферригидрита // Вестник КрасГАУ. – 2018. – №5 (140). – С. 280-285.
22. Гатаулина Г. Г., Соколова С. С. Формирование урожая и динамические характеристики продуктивного процесса у зерновых бобовых культур // Монография // Издательство К. А. Тимирязева. – 2012. – 272 с.
23. Гиниятуллин Ш. Ш. Кормление коров по периодам лактации и организация раздоя коров / Ш. Ш. Гиниятуллин // Российский электронный научный журнал. – 2016. – №1(19). – С. 263-279.
24. Гиниятуллин Ш.Ш. Кормление высокопродуктивных коров в современных условиях / Ш. Ш. Гиниятуллин, А. С. Юлдашбаева, Р. Р. Яшкибаева // Российский электронный журнал. – 2017. – №1(23). – С.7-22.
25. Гоголев И. М. Молочное скотоводство в системе продовольственного обеспечения / И. М. Гоголев, П. Ф. Сутыгин // Проблемы региональной экономики (г. Ижевск). – 2021. – №1-2. – С. 73-85.
26. Головин А. В. Влияние протеин углеводного отношения в рационе коров на рубцовый метаболизм и продуктивность / А. В. Головин // Зоотехнология. – 2020. – №9. – С.16-19.
27. Горлов И. Ф. Разработка биотехнологических методов повышения эффективности процессов производства продукции животноводства на основе совершенствования способов сохранения заготавливаемых кормов с применением новых консервантов / Горлов И. Ф., Левахин В. И., Сложенкина М. И., Ранделин А. В., Осадченко И. М., Бармина Т. Н. // Фермер. Поволжье. 2015. № 10 (41). С.

28. Горлов И. Ф. Эффективность повышения молочной продуктивности коров за счёт применения инновационных кормовых средств / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, Д. В. Николаев (и др.) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – №6(152). – С.107-114.
29. Григорьев Н. Г. Оценка качества кормов для крупного рогатого скота по обменной энергии / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волкова // Особенности организации кормопроизводства. М.: Госагропром РСФСР – ВНИИ кормов, 1989/ - с/ 153-167.
30. Губадуллина Ф. С. О протеиновом питании жвачных животных / Ф. С. Губадуллина, Л. П. Зарипова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №5. – С.59-60.
31. Дмитриев В. И., Серебренников В. И. Особенности использования смешанных посевов однолетних кормовых культур на сенаж в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Сиб.вестн. с.-х. науки. – 2005. - № 1. С. 77-78.
32. Долженкова Г. М. Интенсификация производства высококачественной продукции животноводства / Г. М. Долженкова, И. В. Миронова, Х. Х. Тагиров Санкт-Петербург. – 2017. - № 1. – С 45-51.
33. Дуборезов В. М., Кирнос И. О., Сулова И. В., Васильев Н. И., Калинин А. А., Дуборезов И. В., Делягина Е. Н., Лимонов В. В. Наставление по приготовлению сенажа из многокомпонентных смесей. / Дуборезов В. М. / Дубровицы, 2009. – С. 15.
34. Дуборезов И. В., Дуборезов В. М., Андреев И. В. Однолетние травосмеси для сырьевого конвейера. / Дуборезов И. В. Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2019. - С. 373-376.
35. Дуборезов И. В., Дуборезов В. М., Андреев И. В. Урожайность и питательность двух- или трёхкомпонентных смесей из вики, гороха и овса. / Дуборезов И. В. Кормопроизводство. – 2018. - № 11. С. 15-18.

36. Егорова Е. М. Наночастицы металлов в растворах: биохимический синтез и применение / Е. М. Егорова // Нанотехника. – 2004. – № 1. – С. 15-26.
37. Еськов Е. К. Влияние обработки семян кукурузы ультрадисперсным порошком железа на развитие растений и аккумуляцию в них химических элементов / Е. К. Еськов, Г. И. Чурилов, М. Д. Еськова // Агрехимия. – 2012. – № 1. – С. 74-77.
38. Заверюха А. Х. Повышение эффективности производства говядины / А. Х. Заверюха, Г. И. Белькова // М.: Колос, 1995. – 287 С.
39. Загитов Х. В. Сенаж из многолетних и зернофуражных культур / С. В. Загитов, Г. В. Макаренко, М. А. Рахимов // Земля сибирская дальневосточная. – 1977. № 7. – С. 31-32.
40. Зальцман В. А. Эффективность возделывания однолетних трав с бобовыми компонентами в условиях северного Казахстана и южного Урала // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2009. – Т.1. – № 22-2. – С. 54-57.
41. Зелепухин А. Г. Продуктивное действие сенажа при производстве говядины / А.Х. Зелепухин, Т. М. Свиридова, В. А. Зельман и др. //Оренбург, 2000. – 58 С.
42. Зиновенко А. Л. Использование зерносенажа в рационах лактирующих коров / А. Л. Зиновенко, Е. О. Коробко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. Тр. – Горки: Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». 2013. – В.16. Ч.1. – С. 15-22.
43. Ирсултанов А. Г. Эффективность конверсии корма в питательные вещества мясной продукции у молодняка казахской белоголовой породы при различной технологии содержания / А. Г. Ирсултанов, А. В. Харламов, В. П. Коваленко и др. // Мясное скотоводство и перспективы его развития / тр. Всесоюз. НИИ мясного скотоводства. – Оренбург, 2000. – С. 259-264.

44. Кагальницкий Б. Д. Новые разработки по совершенствованию питания молочного скота / Б. Д. Кагальницкий, Е. Л. Харитонов // Зоотехнология. – 2001. – №11. – С.20-26.
45. Карабань О. Устойчивая кормовая база как важнейший фактор снижения себестоимости производства молока/ О. Карабань // Аграрная экономика. – 2018. – №12(283). – С. 37-44.
46. Кашеваров Н. И. Производство кормов в Западной Сибири // Новосибирск: СО Россельхозакадемии, 2019. – №. 201. – 100 С.
47. Кашеваров Н. И., Сапрыкин, В. С., Данилов В. П. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка // Кормопроизводство. – 2013. – №1. – С. 3-6.
48. Кирнос И. О. Адаптивная система кормления –решающий фактор в реализации генетического потенциала продуктивности кормов / И. О. Кирнос, И. В. Сулова, В. М. Дуборезов // Зоотехния. – 2011. – №9. – С. 9-11.
49. Коваленко Л. В. Биологически активные нанопорошки железа / Л. В. Коваленко, Г. Э. Фолманис. – М.: Наука. – 2006. –124 с.
50. Кокорев В. А., Макаров М. А., Дугушкин Н. В., Гурьянов А. М., Борин А. В. // Животноводство и ветеринария медицина // Животноводство и молочное дело / 2015.
51. Колесник Ю. Н. Рациональное кормление коров / Ю. Н. Колесник, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин, А. А. Данилова // Новости науки в АПК. – 2018. – №2-1(11). – С.367-370.
52. Коровин А. С., Левахин В. И., Швиндт В. И. Влияние кормового пробиотика на характеристику рубцового пищеварения у бычков // Вестник мясного скотоводства. 2005. Вып.58 Т.2. С. 253-254.
53. Кузнецов И. Ю., Бочкина, В. А., Минеева, В. А., Энергетическая эффективность одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур // Кормопроизводство. – 2014. – №1. – С. 20-22.

54. Кузнецов С., Кузнецов А. Микроэлементы в кормлении животных // Животноводство России. 2003. № 3. С. 16-19.
55. Кушнарёв А. Г., Шапсович, С. Н., Мардваев, Н. Б. Суданская трава в Забайкалье / Монография ФГБОУ ВПО БГСХА им. В. Р. Филиппова – Улан-Уде: 2013. – С. 212.
56. Лапотко А. М. Технологии заготовки влажного зерна, как реальная альтернатива комбикормов / А. М. Лапотко // Наше сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 37-43.
57. Лебедев С. В. Оценка влияния наночастиц железа Fe, наночастиц магнетита Fe₃O₄ и железа FeSO₄ на содержание фотосинтетических пигментов *Triticum vulgare* / С. В. Лебедев, А. М. Короткова, Е. А. Осипова // Физиология растений. – 2014. – Т.61 – № 4. – С.603-607.
58. Лебедев С.В., Гавриш И.А., Галактионова Л.В., Кван О.В., Быков А.В., Быкова Л.А. Средство стимулирования роста яровой пшеницы // патент на изобретение. RU 2705272 С1. №2019119448.
59. Лебедеико Е. Я. Специализированные породы крупного рогатого скота / Е. Я. Лебедеико. – Ростов Н / Д: Феникс, 2008. – 104с.
60. Левахин В. И. Влияние кормового препарата на весовой рост бычков / В. И. Левахин, Ю. Ю. Петрунина, Т. А. Терновая // В сборнике: Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции материалы Международной практической конференции. Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. – 2015. – С. 54-56.
61. Левахин В. И. Влияние состава и качества рационов на мясную продуктивность молодняка / В. И. Левахин, Е. А. Ажмулдинов, А. С. Ибраев // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. - № 11. – С. 31-32.
62. Левахин В. И. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя бычков в зависимости от состава и полноценности рационов / В. И. Левахин, Е.

А. Ажмулдинов, А. С. Ибраев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №8. – С. 49-51.

63. Левахин В. И. Повышение качества и продуктивного действия силосов из зеленых кормов / В. И. Левахин, Н. И. Ахмеров, М. И. Сложенкина и др. // Монография. – М.: Вестник РАСХН. – 2007. – 126 С.

64. Левахин В. И. Эффективность использования силосов с различными консервантами в рационах бычков, выращиваемых на мясо / В. И. Левахин, Р. С. Саев, В. Д. Баширов // Перспективы развития мясного скотоводства и резервы увеличения производства говядины: тр. Всерос. НИ мясного скотоводства, - Оренбург, 2001. – С. 104-108.

65. Левахин В.И. Повышение эффективности производства говядины в молочном и мясном скотоводстве / В.И. Левахин и др. – Казань «Фен», 2002. – 332 С.

66. Левахин Ю. И. Использование питательных веществ рационов бычками красной степной породы в зависимости от способа их содержания / Ю. И. Левахин // Проблема мясного скотоводства / Тр. Всерос. НИИ мясного скотоводства. – Оренбург, 1999. Вып. – 52. – С. 113-114.

67. Леушин С. Г. Эффективность заготовки и использования зернофуражных и зернотравных кормосмесей / С. Г. Леушин, Е.С. Беломытцев, В. И. Зубакин, Ю. Н. Сидоров // Тр. Всерос. НИИ мясного скотоводства. – Оренбург 1992. Технология производства говядины в мясном скотоводстве. – С. 72.

68. Люндешев В.А. и др. Поваренная соль с микродобавками в рационах бычков / Агропанорами. – 2012. № 6(94). – С. 13-15.

69. Насаев Б. Н. Подбор одновидовых и смешанных посевов кормовых культур для адаптивного земледелия Западного Казахстана // Кормопроизводство. – 2014. – № 3. – С. 35-38.

70. Нейсберг Й., Опитц, В. Производство основных кормовых культур // пер. с нем. М.Н. Вильбитской; под ред. А. Н. Лихачёва. – М.: Агропромиздат. – 1988. – 182 с.

71. Овчинников А.А., Матросова Ю.В., Еренко Е.Н. Влияние биологически активных добавок на метаболизм в организме телят // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 15-летию со дня образования института биотехнологии и ветеринарной медицины «Актуальные вопросы развития аграрной науки». 2021. С. 270-274.

72. Оюн А. Д. Урожайность зелёной массы смешанных посевов однолетних травосмесей в условиях республика Тыва / А. Д. Оюн // Современные проблемы пастбищного животноводства в аридной зоне центрального Азиатского регитна: материалы междунар. Науч.-практич. Конф. Кфзфл: Тувниисх. – 2015. – С. 111-116.

73. Павлова С. А., Пестерева, С. Е., Возделывание однолетних смешанных посевов для сенажа и зелёного конвейера в условиях Якутии // Вестник БГСХА им В. Р. Филиппова. – 2015. – №4 (41). – С.31-37.

74. Панова Г. Г., Шилова, О. А., Николаев А. М. Влияние наночастиц оксида железа на растения в вегетативный период развития // Агрофизика. – 2019. – №3. – С. 40-50.

75. Пащенко Е. А. Эффективность конверсии протеина и энергии корма в мясную продуктивность бычков черно-пестрой породы при использовании бадэрамин / Е. А. Пащенко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – №5. – С. 14-19.

76. Пендак А. В. Оптимизация кормового рациона как фактор повышения молочного потенциала коров / А. В. Пендак // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2017. – Т.6. – №3(20). – С.270-274.

77. Победнов Ю. А. Содержание микротоксинов в корме при различных способах силосования и сенажирования трав / Ю. А. Победнов, О. Н. Соколова, А. А. Мамаев // Проблемы биологии продуктивных животных. 2017. №2. С.

78. Позднякова Е. В. Особенности роста и развития бычков чёрно-пестрой породы при скармливании сенажа из люцерны с разными дозами закваски Биотроф / Е. В. Позднякова, И. В. Миронова, А. А. Нигматьянов, Р.Р. Сайфуллин

/ Известия Оренбургского государственного университета. – 2018. – №6. (74). – С. 201-204.

79. Посыпанов Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов. - М.: Колос 2007. – 612 с.

80. Припоров И. Е. Направление совершенствования технологий приготовления белковых кормов / И. Е. Припоров, Т. Н. Бачу // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – №2 (76). – С.104-106.

81. Райкова А. П. Нанопорошки металлов для экологически безопасного сельского хозяйства / А. П. Райкова, Л. А. Паничкин, Н. Н. Райкова // Rusnanotech-08: сборник тезисов докладов I Международного форума по нанотехнологиям. Москва, 03-05 декабря 2008 г. - Москва, 2008. – Т. 1. – С. 511-512.

82. Родина Т. В., Бочкарева Ю. В., Асташов А. Н., Каменева О.Б., Поминов А.В., Бабушкин Д.Д. Некоторые аспекты производства высококачественных кормов в одновидовых и поливидовых посевах в условиях Нижнего Поволжья // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 20–25. DOI: 10.17513/use.37559.

83. Романенко Л. В. Методы контроля кормления коров с высокой продуктивностью адаптивными рационами / Л. В. Романенко, В. И. Волгин, П.Н. Прохоренко, Л. Федорова // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – №1. – С.23-27.

84. Садохина Т. А. Эффективность выращивания смешанных посевов ячменя с зернобобовыми культурами на зернофураж // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2006. - № 6. – С. 16-17.

85. Салова Л. А. Продуктивность люпино-ячменных смесей и качество получаемого зернофуража в зависимости от соотношения компонентов и дозы минерального азота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 5 (36). – С. 23-29.

86. Седюк И. Е. Качество зерносенажа и эффективность его использования в зависимости от параметров технологии заготовки // Автореферат // Харьков / 1992.

87. Селиванов В. Н. Пролонгированное воздействие ультрадисперсных порошков металлов на семена злаковых культур / В. Н. Селиванов, Е.В. Зорин, Е. Н. Сидорова, Э. Л. Дзидзигури, Г. Э. Фолманис // Перспективные материалы. – 2001. – № 4. – С. 66-69.

88. Сечкин В. С. Влияние способа заготовки на качество сена, силоса и сенажа / В. С. Сечкин, Л. А. Сушма, А. В. Веселов // Тр. НИИ механ. И электр. Сельского хозяйства Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. – 1973. – Вып. 14 – С. 2-26.

89. Сизова Ю. В. Фактическое кормление животных / Ю. В. Сизова, Е. Е. Борисова, О. А. Тареева, Н. Е. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – №4. – С.43-47

90. Смурыгин М. А., Игловиков, В. Г., Тащилин, В. А. и др. Справочник по кормопроизводству // под редакцией М. А. Смурыгина -2-е изд., перераб. и доп. – М. Агрпроиздат. – 1985. – 413 с.

91. Сулова И. Качественный силос с консервантом Бонсилаж Форте / И. Сулова, Л. Смирнова, С. Зезин // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – №8. – С.24-25.

92. Тагиров Х. Х. Факторы, влияющие на мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Х. Х. Тагиров, Н. В. Гизатова // Вестник мясного скотоводства. – 2009. – Вып. 62(2). – С. 164-171.

93. Тагиров Х. Х., Мясная продуктивность бычков при скармливании им кормовой добавки Биодарин / Х. Х. Тагиров, Г. М. Долженкова, И. Ф. Вагапов // Зоотехния. – 2015. № 7. – С. 25-26.

94. Таланов И. П., Чернова В. А., Кузина Г. Х. Кормовые бобы – культура высоких возможностей. Таланов И. П. Луговое и полевое кормопроизводство. 2013. С. 13-14.

95. Тарасов А. Л., Галкина, О. В. Влияние биопрепаратов на урожайность зеленой массы в смешанных посевах овса с горохом//Вопросы повышения урожайности с/х культур. – Иваново. – 2016. – С. 58-60.
96. Теличко О. Н. Оптимизация приемов использования райграса и других однолетних трав в Приморском крае / Омск. – 2014. – 19 С.
97. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии / Н. А. Попков [и др.]; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Несвиж, 2010. – 493 с.
98. Технология зимнего содержания животных казахской-белоголовой породы: монография / А. Е. Сейтмуратов, А. И. Малиновский, А. А. Суминов и др. – Астана, 2015. – 134 С.
99. Усманов Д., Юсупова У., Сыров В., Рамазонов Н., Расулев Б. Иридоидные глюкозиды и тритерпеновые кислоты из фломиса *Linearifolia*, произрастающего в Узбекистане, и его гепатопротекторная активность. Национальный. Выпуск. 2021; 35:2449-2453. doi: 10.1080/14786419.2019.1677650.
100. Фисенко Н. В. / Мясные качества бычков при включении в состав рациона сенаж, заготовленного с биологическими консервантами // дис. На соискание учёной степени. 2018. – 70 С.
101. Чамурлиев Н. Г. Молочная продуктивность коров, качество молока и продуктов его переработки при нормализации протеинового питания / Н. Г. Чамурлиев, А. С. Филатов, А. Г. Мельников (и др.) // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – №1(57). – С. 202-212.
102. Чёрный Я. Эффективность выращивания на мясо бычков симментальской породы при максимальном использовании в рационах зелёных кормов, сенажа и травяной муки / Я. Чёрный, И. Мамчак // Сб.: Предгорное и горное земледелие и животноводство. – 1974. Вып. 18. – С. 86-90.

103. Чурилов Г. И. Влияние нанопорошков железа, меди, кобальта в системе почва-растение / Г. И. Чурилов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 12 (106). – С. 148-151.
104. Чурилов Г.И. Биологическое действие наноразмерных металлов на различные группы растений / Г. И. Чурилов, Л. Е. Амплеева. – Рязань: РГАТУ. – 2010. – 148 С.
105. Эрнст Л. К. Прогрессивная технология приготовления кормов (в сухом деградированном виде) / Л.К. Эрнст, Л.Г. Боярский // Земля сибирская дальневосточная. – 1975. № 2. – С. 26-27.
106. Юсов В. Ю., и др. Влияние норм высева на кормовую продуктивность рапса и суперецы яровой в лесостепи Омской области // Наука 21 века: Опыт прошлого – взгляд в будущее: Материалы междунауч.-практ. конф. – Омск. – 2015. – С. 154-157.
107. Яковлев В. В., Олешко, В.П. Основные проблемы кормопроизводства в Алтайском крае и пути их решения // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 32-35.
108. Ярышкин А. А. Кормление дойных коров /А. А. Ярышкин // Вестник биотехнологии. – 2017. – №2 (12). – С.18-23.
109. A. B. D. Pereira N. L. Whitehouse, K. M. Aragona, C. S. Schwab, S. F. Reis, A. F. Brito Production and nitrogen utilization in lactating dairy cows fed ground field peas with or without ruminally protected lysine and methionine 10.3168 / jds.2016-12140 10.
110. Abdelaziz M. E., Atia M. A. M., Abdelsattar M., Abdelaziz S. M., Ibrahim T. A. A., Abdeldaym E. A. / Unravelling the Role of Piriformospora indica in Combating Water Deficiency by Modulating Physiological Performance and Chlorophyll Metabolism-Related Genes in Cucumis sativus. Horticulturae. 2021; 7:399. doi: 10.3390/horticulturae7100399.
111. Abdelghffar E. A. R., El-Nashar H.A.S., Fayez S., Obaid W. A., Eldahshan O.A. Ameliorative Effect of Oregano (*Origanum vulgare*) versus Silymarin

in Experimentally Induced Hepatic Encephalopathy. *Sci. Rep.* 2022; 12:17854. doi: 10.1038 / s41598-022-20412-3.

112. Abdel-Hakim S. G., Shehata A. S. A., Moghannem S. A., Qadri M., El-Ghany M. F. A., Abdeldaym E. A., Darwish O. S. Nanoparticulate Fertilizers Increase Nutrient Absorption Efficiency and Agro-Physiological Properties of Lettuce Plant. *Agronomy.* 2023; 13:691. doi: 10.3390 / agronomy13030691.

113. Abdelkhalik A., Pascual-Seva N., Nájera I., Giner A., Baixauli C., Pascual B. Yield Response of Seedless Watermelon to Different Drip Irrigation Strategies under Mediterranean Conditions. *Agric. Water Manag.* 2019; 212:99–110. doi: 10.1016 / j. agwat.2018.08.044.

114. Abuarab M. E., Hafez S. M., Shahein M. M., Hassan A. M., El-Sawy M. B., El-Mogy M. M., Abdeldaym E. A. Irrigation scheduling for green beans grown in clay loam soil under a drip irrigation system. *Water SA.*2020;46:573–582.

115. Ahmad M., El-Saeid M. H., Akram M. A., Ahmad H. R., Haroon H., Hussain A. Silicon fertilization—A tool to boost up drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) crop for better yield. *J. Plant Nutr.* 2016; 39:1283–1291. doi: 10.1080/01904167.2015.110

116. Ahmadalipour A., Moradkhani H., Castelletti A., Magliocca N. Future Drought Risk in Africa: Integrating Vulnerability, Climate Change, and Population Growth. *Sci. Total Environ.* 2019; 662:672–686. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.278.

117. Ahmadian K., Jalilian J., Pirzad A. Nano-fertilizers improved drought tolerance in wheat under deficit irrigation. *Agric. Water Manag.* 2021; 244:106544. doi: 10.1016 / j. agwat.2020.106544.

118. Alexander A. (1986). *Foliar Fertilization*. Dordrecht: Springer Netherlands.

119. Ali H, Khan E, Nasir M. J. Bioaccumulation of some potentially toxic heavy metals in freshwater fish of river Shah Alam, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Pakistan Journal of Zool.* 2020. Apr. 1; 52(2):603–8.

120. Almeida F. F. D., Araújo A. P., Alves B. J. R. A. (2013). Seeds with high molybdenum improved growth and nitrogen acquisition of rhizobium inoculated and nitrogen-fertilized common bean plants. *R. Bras. Ci. Solo.* 37, 367–378. doi: 10.1590 / S0100-06832013000200008.
121. Alpay M., Dulger G., Sahin I. E., Dulger B. Evaluating Antimicrobial and Antioxidant Capacity of Endemic *Phlomis Russeliana* from Turkey and Its Antiproliferative. Effect on Human Caco-2 Cell Lines. *An. Acad. Bras.Cienc.*2019; 91: e20180404. doi: 10.1590 / 0001-3765201920180404.
122. Amado L., Berends H., Leal L. N., Wilms J., Van Laar H., Gerrits W. J. J., and Martín-Tereso J. 2019. Effect of energy source in calf milk replacer on performance, digestibility, and gut permeability in rearing calves. *J. Dairy Sci.* 102:3994–4001. doi: 10.3168 / jds.2018-15847.
123. Amor I. L.-B., Boubaker J., Sgaier M. B., Skandrani I., Bhourri W., Neffati A., Kilani S., Bouhlef I., Ghedira K., Chekir-Ghedira L. Phytochemistry and Biological Activities of *Phlomis* Species. *J. Ethnopharmacol.* 2009; 125:183–202. doi: 10.1016 / j.jep.2009.06.022.
124. Aquino D., Del Barrio A., Trach N. X., et al. Rice straw-based fodder for ruminants. Gummert M., Van Hung N., Chivenge P., Douthwaite B., editors *Sustainable rice straw management*. Cham, Switzerland: Springer. – 2020. – V.1. – P. 11-29.
125. Atanasov A. G., Waltenberger B., Pferschy-Wenzig E.-M., Linder T., Wawrosch C., Uhrin P., Temml V., Wang L., Schwaiger S., Heiss E.H., et al. Discovery and Resupply of Pharmacologically Active Plant-Derived Natural Products: A Review. *Biotechnol. Adv.* 2015; 33: 1582–1614. doi: 10.1016 / j. biotechadv.2015.08.001.
126. Awasthi A., Bansal S., Jangir L. K., Awasthi G., Awasthi K. K., Awasthi K. Effect of ZnO nanoparticles on germination of *Triticum aestivum* seeds. *Macromol. Symp.* – 2017. – V. 376. – P. 1700043. 10.1002 / masy.201700043.

127. Banerjee P., Nath R. Prospects of molybdenum fertilization in grain legumes—A review. *J. Plant Nutr.* 2022; 45:1425–1440. doi: 10.1080 / 01904167.2021.2020831.
128. Barber C., Sabater C., Ávila-Gálvez M., Vallejo F., Bendezu R. A., Guérin-Deremaux L., et al. Effect of resistant dextrin on intestinal gas homeostasis and microbiota / *Nutrients*, 14 (2022), p. 4611.
129. Bascom S. A., James R. E., Mc Gilliard M. L., and Van Amburgh M., 2007. Influence of dietary fat and protein on body composition of jersey bull calves. *J. Dairy Sci.* 90:5600–5609. doi: 10.3168 / jds.2007-0004.
130. Bay-Larsen I. et al., Local protein sources in animal feed – Perceptions among arctic sheep farmers. *Journal of Rural Studies*, 2018, vol. 59, pp. 98–110.
131. Besser H., Hamed Y. Environmental Impacts of Land Management on the Sustainability of Natural Resources in Oriental Erg Tunisia, North Africa. *Environ. Dev. Sustain.* 2021; 23:11677–11705. doi: 10.1007 / s10668-020-01135-9.
132. Bittner F. Molybdenum metabolism in plants and crosstalk to iron. *Front. Plant Sci.* 2014; 5:28. doi: 10.3389 / fpls.2014.00028.
133. Bogoslovskaja O. A., Rakhmetova A. A., Ovsyannikova M. N. et al. Antibacterial effect of copper nanoparticles with differing dispersion and phase composition // *Nanotechnologies in Russia*. – 2014. – V. 9. № 1-2. – P. 82.
134. Bonaventura P., Benedetti G., Albarede F., Miossec P. Zinc and its role in immunity and inflammation. *Autoimmun. Rev.* 2015; 14 (25462582): 277-285
135. Boss D., Bowman J., Brownson R. Effects of barley variety or corn on feedlot performance, carcass characteristics, and diet digestion by steers. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.* 1994; 45:313–316
136. Bowman J. G. P., Boss D. L., Surber L. M. M., Blake T.K. Estimation of the net energy value of barley for finishing beef steers. *Transl. Anim. Sci.* 2019; 3:1550–1560. doi: 10.1093 / tas. / txz128.

137. Cabrera M.C., Saadoun A. An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Sci.* 2014;98(3):435–444. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.033.
138. Calonego J. C., Ramos Junior E. U., Barbosa R. D., Leite G. H. P., Grassi Filho H. (2010). Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. *Rev. Ciência Agronômica* 41, 334–340. doi: 10.1590/s1806-66902010000300003.
139. Cardoso B. M., Lazarini E., Moreira A., Moraes L. A. C., Santos F. L. D., Dameto L.S. Effect of Foliar Molybdenum Application on Seed Quality of Soybean Cultivars. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2021; 52:666–672. doi: 10.1080 / 00103624.2020.1862164.
140. Chai J., Diao Q., Zhao J., Wang H., Deng K., Qi M., et al. Effects of rearing system on meat quality, fatty acid and amino acid profiles of Hu lambs. *Anim Sci J.* 2018;89(8):1178–1186. doi: 10.1111/asj.13013.
141. Chaokaur A., Nishida T., Phaowphaisal I., Sommart K. Effects of feeding level on methane emissions and energy utilization of Brahman cattle in the tropics. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2015;199: 225–230. doi: 10.1016 / j. agee.2014.09.014
142. Chen H. Metal based nanoparticles in agricultural system: Behavior, transport, and interaction with plants. *Chem. Speciat. Bioavailab.* – 2018. – №.30. – P. 123-134.
143. Cheng B., Wang L., Liu R., Wang W., Yu R., Zhou T., et al., (2022). Shade-tolerant soybean reduces yield loss by regulating its canopy structure and stem characteristics in the maize–soybean strip intercropping system. *Front. Plant Sci.* 13, 848893. doi: 10.3389 / fpls.2022.848893.
144. Cherney J. H, Cherney D. J. R, Akin D. E., Axtell J. D. Potential of brown-midrib, low-lignin mutants for improving forage quality *Adv. Agron.*, 46 (1991), pp. 157-198 10.1016 / S0065-2113(08)60580-5.

145. Colletti A., Attrovio A., Boffa L., Mantegna S., Cravotto G. Valorisation of by-products from soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) processing. *Molecules*. 2020; 25:2129. doi: 10.3390 / molecules25092129.
146. Crusciol C. A. C., Ferrari Neto J., Mui T. S., Franzluebbbers A. J., Da Costa C. H. M., Castro G. S. A., et al., (2019). Rhizobial inoculation and molybdenum fertilization in peanut crops grown in a no tillage system after 20 years of pasture. *Rev. Bras. Cienc. do Solo*43, 1–19. doi: 10.1590 / 18069657rbcs20170399.
147. Delazar A., Sabzevari A., Mojarrab M., Nazemiyeh H., Esnaashari S., Nahar L., Razavi S. M., Sarker S. D. Free-Radical-Scavenging Principles from *Phlomis Caucasica*. *J. Nat. Med.* 2008; 62:464–466. doi: 10.1007 / s11418-008-0255-y.
148. Dierick E, Hirvonen O. P, Haesebrouck F., Ducatelle R., Van Immerseel F., Goossens E. Rapid growth predisposes broilers to necrotic enteritis. *Avian Pathol.* (2019) 48:416–22. 10.1080 / 03079457.2019.1614147
149. Dion S., Seoane J. R. Nutritive value of corn, barley, wheat and oats fed with medium quality hay to fattening steers. *Can. J. Anim. Sci.* 1992; 72:367–373. doi: 10.4141 / cjas92-044.
150. Doreau M. A., Meynadier V., Fievez A., Ferlay and. 2016. Ruminant metabolism of fatty acids: Modulation of polyunsaturated, conjugated, and trans fatty acids in meat and milk. *Handbook of Lipids in Human Function*. 521–542.
151. Drolia R., Amalaradjou M., Ryan V., Tenguria S., Liu D., Bai X., Xu L., Singh A. K., Cox A. D., Bernal-Crespo V., et al., Receptor-targeted engineered probiotics mitigate lethal *Listeria* infection. *Nat. Commun.* 2020; 11:6344. doi: 10.1038 / s41467-020-20200-5.
152. EL-Bauome H. A., Abdeldaym E. A., Abd El-Hady M. A. M., Darwish D.B.E., Alsubeie M. S., El-Mogy M. M., Basahi M. A., Al-Qahtani S. M., Al-Harbi N. A., Alzuaibr F. M., et al. Exogenous Proline, Methionine, and Melatonin Stimulate Growth, Quality, and Drought Tolerance in Cauliflower Plants. *Agriculture*. 2022; 12:1301. doi: 10.3390 / agriculture12091301.

153. El-Mogy M. M., Atia M. A. M., Dhawi F., Fouad A. S., Bendary E. S. A., Khojah E., Samra B.N., Abdelgawad K.F., Ibrahim M.F.M., Abdeldaym E. A. Towards Better Grafting: SCoT and CDDP Analyses for Prediction of the Tomato Rootstocks Performance under Drought Stress. *Agronomy*. 2022; 12:153. doi: 10.3390 / agronomy12010153.
154. Faé G. S., Sulc R. M., Barker D. J., Dick R. P., Eastridge M. L., Lorenz N. Integrating winter annual forages into a no-till corn silage system *Agron. J.*, 101 (2009), pp. 1286-1296.
155. Fancher C.A., Zhang L., Kiess A. S., Adhikari P.A., Dinh T. T. N., Sukumar A. T. Avian pathogenic *Escherichia coli* and *clostridium perfringens*: challenges in no antibiotics ever broiler production and potential solutions. *Microorganisms*. (2020) 8:1–27. 10.3390 / microorganisms8101533.
156. Farooq M., Wahid A., Siddique K. M., Micronutrient application through seed treatments-a review. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* – 2012. – №12. – P.125-142.
157. Ferguson W. S., Lewis A. H., Watson S. J. The teart pastures of Somerset: I. The cause and cure of teartness. *J. Agric. Sci.* 1943; 33:44–51. doi: 10.1017 / S002185960004836X.
158. Ferrante C., Recinella L., Ronci M., Orlando G., Di Simone S., Brunetti L., Chiavaroli A., Leone S., Politi M., Tirillini B., et al. Protective Effects Induced by Alcoholic *Phlomis Fruticosa* and *Phlomis Herba-Venti* Extracts in Isolated Rat Colon: Focus on Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antimicrobial Activities in Vitro. *Phytother. Res.* 2019; 33:2387–2400. doi: 10.1002 / ptr.6429.
159. Ge X., Khan Z. I., Chen F., Research P. A study on the contamination assessment, health risk and mobility of two heavy metals in the soil-plants-ruminants system of a typical agricultural region in the semiarid environment. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2022;29: 14584–14594. doi: 10.1007 / s11356-021-16756-4.
160. Gentry L. F., Ruffo M.L., Below F. E. Identifying factors controlling the continuous corn yield penalty *Agron. J.*, 105 (2013), pp. 295-303.

161. Ghaffari M. H., Sadri H., Steinhoff-Wagner J., Hammon H. M., and Sauerwein H. 2021. Effects of colostrum feeding on the mRNA abundance of genes related to toll-like receptors, key antimicrobial defense molecules, and tight junctions in the small intestine of neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 104:10363–10373. doi: 10.3168 / jds.2021-2038.
162. Gilbery T. C, Lardy G. P., Soto-Navarro S. A., Bauer M. L., Anderson V. L. Effect of field peas, chickpeas, and lentils on rumen fermentation, digestion, microbial protein synthesis, and feedlot performance in receiving diets for beef cattle *J. Anim. Sci.*, 85 (2007), pp. 3045-3053.
163. Gillespie J., Nehring R., Sandretto C., Hallahan C. Forage outsourcing in the dairy sector: The extent of use and impact on farm profitability *Agric. Resour. Econ. Rev.*, 39 (2010), P.399-414.
164. Giraldo J. P., Landry M. P., Faltermeier S. M., et al. Erratum: Plant nanobionics approach to augment photosynthesis and biochemical sensing (*Nature Materials*. – 2014. – №13. – P. 400-408.
165. González-Guerrero M., Matthiadis A., Sáez Á., Long T.A. Fixating on metals: New insights into the role of metals in nodulation and symbiotic nitrogen fixation. *Front. Plant Sci.* 2014; 5:45. doi:10.3389 / fpls.2014.00045.
166. Gunha T., Kongphitee K., Sommart K. Feed intake, digestibility, growth performances and eating behavior of native Thai beef cattle fed diets differing in energy density using cassava pulp with rice straw; *Proceedings of the 1st International Conference on Tropical Animal Science and Production; Bangkok, Thailand. 26–29 July 2016; pp. 112–115.*
167. Haider I., Raza M. A. S., Iqbal R., Aslam M. U., Habib-ur-Rahman M., Raja S., Khan M. T., Aslam M. M., Waqas M., Ahmad S. Potential effects of biochar application on mitigating the drought stress implications on wheat (*Triticum aestivum* L.) under various growth stages. *J. Saudi Chem. Soc.* 2020; 24:974–981. doi: 10.1016 / j. jscs.2020.10.005.

168. Hassanat F., Mustafa A. F., Seguin P. Effects of inoculation on ensiling characteristics, chemical composition and aerobic stability of regular and brown midrib millet silages *Anim. Feed Sci. Technol.*, 139 (2007), pp. 125-140.
169. Henckens M. L. C. M., Driessen P. P. J., Worrell E. Molybdenum resources: Their depletion and safeguarding for future generations. *Resour. Conserv. Recycl.* 2018; 134:61–69. doi: 10.1016 / j. resconrec.2018.03.002.
170. Hofacre C. L., Smith J. A., Mathis G. F., An optimist's view on limiting necrotic enteritis and maintaining broiler gut health and performance in today's marketing, food safety, and regulatory climate. *Poult Sci.* (2018) 97:1929–33. 10.3382 / ps. / pey082.
171. Hungria M., Campo R. J., Mendes I. C. Fixação Biológica do Nitrogênio na Cultura da Soja. Embrapa Soja; Londrina, Brasil: 2001. 48 p. Circular Técnica.
172. Hungria M., Franchini J. C., Campo R. J., Crispino C. C., Moraes J. Z., Sibaldelli R. N. R., Mendes I. C., Arihara J. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: Contributions of biological N₂ fixation and N fertilizer to grain yield. *Can. J. Plant Sci.* 2006; 86:927–939. doi: 10.4141 / P05-098.
173. Hussain S., Mumtaz M., Manzoor S., Shuxian L., Ahmed I., Skalicky M., et.al. (2021). Foliar application of silicon improves growth of soybean by enhancing carbon metabolism under shading conditions. *Plant Physiol. Biochem.* 159, 43–52. doi: 10.1016 / j. plaphy.2020.11.053,
174. Hwang Y.-H., Joo S.-T. Fatty acid profiles, meat quality, and sensory palatability of grain-fed and grass-fed beef from Hanwoo, American, and Australian crossbred cattle. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* 2017;37:153. doi: 10.5851 / kosfa.2017.37.2.153.
175. Hwang Y.-H., Joo S.-T. Fatty acid profiles, meat quality, and sensory palatability of grain-fed and grass-fed beef from Hanwoo, American, and Australian crossbred cattle. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* 2017;37: 153. doi: 10.5851/kosfa.2017.37.2.153

176. Iannone M. F. Impact of magnetite iron oxide nanoparticles on wheat (*Triticum aestivum* L.) development: evaluation of oxidative damage / M. F. Iannone, M. D. Groppa, M. E. de Sousa, M. B. F. van Raap, M. P. Benavides // *Environmental and Experimental Botany*. – 2016. – Vol. 131. – P. 77-88.

177. Imran M., Hu C., Hussain S., Rana M. S., Riaz M., Afzal J., et al., (2019). Molybdenum-induced effects on photosynthetic efficacy of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under different nitrogen sources are associated with nitrogen assimilation. *Plant Physiol. Biochem.* 141, 154–163. doi: 10.1016 / j. plaphy.2019.05.024,

178. Jabeen B., Riaz N., Saleem M., Naveed M. A., Ashraf M., Alam U., Rafiq H.M., Tareen R. B., Jabbar A. Isolation of Natural Compounds from *Phlomis Stewartii* Showing α -Glucosidase Inhibitory Activity. *Phytochemistry*. 2013; 96:443–448. doi: 10.1016 / j. phytochem.2013.09.015.

179. Jan A. U., Hadi F., Ditta A., Suleman M., Ullah M. Zinc-induced anti-oxidative defense and osmotic adjustments to enhance drought stress tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) *Environ. Exp. Bot.* 2022; 193:104682. doi: 10.1016 / j. envexpbot.2021.104682.

180. Jócsák I., Knolmayer B., Szarvas M., Rabnecz G., Pál-Fám F. Literature Review on the Effects of Heavy Metal Stress and Alleviating Possibilities through Exogenously Applied Agents in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Plants. 2022; 11:2161. doi: 10.3390 / plants11162161.

181. Johnson A. J., Sutherland B. D., McKinnon J. J., McAllister A. T., Penner G. B. Use of barley or corn silage when fed with barley, corn, or a blend of barley and corn on growth performance, nutrient utilization, and carcass characteristics of finishing beef cattle. *Transl. Anim. Sci.* 2020; 4:129–140. doi: 10.1093 / tas. / txz168.

182. Kaiser B. N., Gridley K. L., Brady J. N., Phillips T., Tyerman S. D. The role of molybdenum in agricultural plant production. *Ann. Bot.* 2005; 96:745–754. doi: 10.1093 / aob. / mci226.

183. Kandhol N., Jain M., Tripathi D. K. Nanoparticles as potential hallmarks of drought stress tolerance in plants. *Physiol. Plant.* 2022; 174: e13665. doi: 10.1111 / ppl.13665.
184. Kannan S., Ramani S. Studies on molybdenum absorption and transport in bean and rice. *Plant Physiol.* 1978; 62:179–181. doi: 10.1104 / pp.62.2.179.
185. Karimian Z., Samiei L. ZnO nanoparticles efficiently enhance drought tolerance in *Dracocephalum kotschyi* through altering physiological, biochemical and elemental contents. *Front. Plant Sci.* 2023; 14:1063618. doi: 10.3389 / fpls.2023.1063618.
186. Katoch R. *Analytical Techniques in Biochemistry and Molecular Biology*. Springer Science & Business Media; Berlin / Heidelberg, Germany: 2011.
187. Keady T.W.J. Mayne C.S. The effects of concentrate energy source on feed intake and rumen fermentation parameters of dairy cows offered a range of grass silages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2001; 90: 117-129.
188. Keller M., Kreuzer M., Reidy B., Scheurer A., Guggenbühl B., Luder M., Frank J., Giller K. Effects on performance, carcass and meat quality of replacing maize silage and concentrate by grass silage and corn-cob mix in the diet of growing bulls. *Meat Sci.* 2022; 188:108795
189. Keller M., Reidy B., Scheurer A., Eggerschwiler L., Morel I., Giller K. Soybean meal can be replaced by faba beans, pumpkin seed cake, spirulina or be completely omitted in a forage-based diet for fattening bulls to achieve comparable performance, carcass and meat quality. *Animals.* 2021; 11:1588. doi: 10.3390 / ani11061588.
190. Khan I., Saeed K., Khan I. Nanoparticles: properties, applications and toxicities. *Arab. J. Chem.* – 2019. – № 12. – P. 908-931.
191. Khan M. B., Farooq M., Hussain M., Shanawaz, Shabir G. Foliar application of micronutrients improves the wheat yield and net economic return. *Int. J. Agric. Biol.* 2010; 12:953–956.

192. Khan M.I., Jo C., Tariq M.R. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors--A systematic review. *Meat Sci.* 2015;110:278–284. doi: 10.1016/j.meatsci.2015.08.002.
193. Khaziakhmetov F. S., Valuable effect of using probiotics in poultry farming / F. S. Khaziakhmetov, A. F. Khabirov, R. Kh. Avsalov // Annual Research I Review in Biology. – 2018. – T. 25. – № 1. – P. 1-7.
194. Kisker C., Schindelin H., Rees D. C. Molybdenum-cofactor-containing enzymes: structure and mechanism / *Ann. Rev. Biochem.*, 66 (1997), pp. 233-267.
195. Klein, P., Kleinová T., Volek Z., and Šimůnek J. 2008. Effect of *Cryptosporidium parvum* infection on the absorptive capacity and paracellular permeability of the small intestine in neonatal calves. *Vet. Parasitol.* 152:53–59. doi: 10.1016/j.vet-par.2007.11.020.
196. Kongphitee K., Sommart K. Ensilage quality, digestibility and enteric methane emission of the fermented total mixed ration in Thai native beef cattle; Proceedings of the 1st International Conference on Tropical Animal Science and Production; Bangkok, Thailand. 26–29 July 2016; pp. 116–120.
197. Kongphitee K., Sommart K., Phonbumrung T., Gunha T., Suzuki T. Feed intake, digestibility and energy partitioning in beef cattle fed diets with cassava pulp instead of rice straw. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2018; 31:1431. doi: 10.5713/ajas.17.0759.
198. Kuppusamy P. Biosynthesis of metallic nanoparticles using plant derivatives and their new avenues in pharmacological applications - An updated report / P. Kuppusamy, M. M., Yusoff, N. Govindan // *Saudi Pharm. J.* – 2015. P.23-27.
199. Laursen M. F., Bahl M. I., Licht T. R. Settlers of our inner surface—Factors shaping the gut microbiota from birth to toddlerhood. *FEMS Microbiol. Rev.* 2021;45: fuab001. doi: 10.1093/femsre/fuab001.
200. Li Y., Wang F., Nishino N. Lactic acid bacteria in total mixed ration silage containing soybean curd residue: Their isolation, identification and ability to inhibit aerobic deterioration. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2016; 29:516.

201. Limem I., Bouhlel I., Bouchemi M., Kilani S., Boubaker J., Ben-Sghaier M., Skandrani I., Behouri W., Neffati A., Ghedira K., et al. Phlomis Mauritanica Extracts Reduce the Xanthine Oxidase Activity, Scavenge the Superoxide Anions, and Inhibit the Aflatoxin B1-, Sodium Azide-, and 4-Nitrophenyldiamine-Induced Mutagenicity in Bacteria. *J. Med. Food.* 2010; 13:717–724. doi: 10.1089 / jmf.2008.0299.
202. Liu B., Huang Q., Su Y., Sun L., Wu T., Wang G., Kelly R.M. Rice husk biochar treatment to cobalt-polluted fluvo-aquic soil: Speciation and enzyme activities. *Ecotoxicology.* 2019; 28:1220–1231. doi: 10.1007/s10646-019-02134-x.
203. Liu R., Lal R. Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. *Sci. Total Environ.* – 2015. – №.514. – P. 131-139.
204. López-Moreno M. L., de la Rosa G., Cruz-Jiménez G., Castellano L., Peralta-Videa J. R., Gardea-Torresdey J. L. (2017). Effect of ZnO nanoparticles on corn seedlings at different temperatures; X-ray absorption spectroscopy and ICP/OES studies. *Microchem. J.* – 2017. – №134. – P. 54-61.
205. Luan F., Li M., Han K., Ma Q., Wang J., Qiu Y., Yu L., He X., Liu D., Lv H. Phenylethanoid Glycosides of *Phlomis Younghusbandii* Mukerjee Ameliorate Acute Hypobaric Hypoxia-Induced Brain Impairment in Rats. *Mol. Immunol.* 2019; 108:81–88. doi: 10.1016 / j. molimm.2019.02.002.
206. Ma J., Song Z., Yang J., Wang Y., Han H. Cobalt ferrite nanozyme for efficient symbiotic nitrogen fixation via regulating reactive oxygen metabolism. *Environ. Sci. Nano.* 2021; 8:188–203. doi: 10.1039 / D0EN00935K.
207. Mahmoud A. W. M., Samy M. M., Sany H., Eid R. R., Rashad H. M., Abdeldaym E. A. Nanopotassium, Nanosilicon, and Biochar Applications Improve Potato Salt Tolerance by Modulating Photosynthesis, Water Status, and Biochemical Constituents. *Sustainability.* 2022; 14:723. doi: 10.3390 / su14020723.
208. Marschner P. (2012). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd Edn. Amsterdam: Elsevier. Marschner’s P. J., *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. Academic Press; Boston, MA, USA: 2012. Long-distance transport in the xylem and phloem; pp. 49–70.

209. McKenzie D. B. Sunflower seeding rate additions to forage oat – legume mixtures in Newfoundland / D. B. McKenzie, D. Spanep // *Acta agr. Scand. B.* – 2000. – Vol.52. №1. – P. 9-11.

210. Meale, S. J., Chaucheyras-Durand F., Berends H., Guan L. L., and Steele M. A., 2017. From pre- to postweaning: transformation of the young calf's gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* 100:5984–5995. doi: 10.3168 / jds.2016-12474.

211. Mendel R. R. (2013). The molybdenum cofactor. *J. Biol. Chem.* 288, 13165–13172. doi: 10.1074 / jbc. R113.455311.

212. Messman M. A., Weiss W. P., Henderlong P. R., Shockey Evaluation W. L. of pearl millet and field peas plus triticale silages for midlactation dairy cows *J. Dairy Sci.*, 75 (1992), pp. 2769-2775 1430482.

213. Mjoun K., Kalscheur K. F., Hippen A. R., Schingoethe D. J., Little D. E. Lactation performance and amino acid utilization of cows fed increasing amounts of reduced-fat dried distillers grains with solubles. *J. Dairy Sci.*, 93 (2010), pp. 288-303 10.3168 / jds.2009-2377.

214. Morris D. L., Tebbe A. W., Weiss W. P., Lee C. Short communication: Effects of drying and analytical methods on nitrogen concentrations of feeds, feces, milk, and urine of *J. Dairy Sci.*, 102 (2019), pp. 5212-5218 10.3168 / jds.2019-16256.

215. M'Sadeq S. A., Wu S, Swick R. A., Choct M. Towards the control of necrotic enteritis in broiler chickens with in-feed antibiotics phasing-out worldwide. *Anim Nutr.* (2015) 1:1–11. 10.1016 / j. aninu.2015.02.004.

216. Mustafa A. F., Hassanat F., Seguin P. Chemical composition and in situ ruminal nutrient degradability of normal and brown midrib forage pearl millet grown in southwestern Québec. *Can. J. Anim. Sci.*, 84 (2004), pp. 737-740.

217. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) 2016. Nutrient requirements of beef cattle. 8th rev. ed. National Academies Press, Washington, DC.

218. National Research Council Institute of Medicine / Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron,

Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc / the National Academies Press, Washington, DC (2001).

219. Newman R. K., Newman C.W. Barley for Food and Health: Science, Technology and Products. Wiley Publishers; New York, NY, USA: 2008.

220. Nichols W.T. M.S. Thesis. Oregon State University; Corvallis, OR, USA: 1988. Wheat Versus Corn and Barley in Beef Finishing Rations.

221. Nishino N., Harada H., Sakaguchi E. Evaluation of fermentation and aerobic stability of wet brewers' grains ensiled alone or in combination with various feeds as a total mixed ration. *J. Sci. Food Agric.* 2003; 83:557–563.

222. Ogino A., Sommart K., Subepang S., Mitsumori M., Hayashi K., Yamashita T., Tanaka Y. Environmental impacts of extensive and intensive beef production systems in Thailand evaluated by life cycle assessment. *J. Clean. Prod.* 2016; 112:22–31.

223. Oliveira S. L., Crusciol C. A. C., Rodrigues V. A., Galeriani T. M., Portugal J. R., Bossolani J. W., et al., (2022). Molybdenum foliar fertilization improves photosynthetic metabolism and grain yields of field-grown soybean and maize. *Front. Plant Sci.* 13, 887682. doi: 10.3389 / fpls. 2022.887682.

224. Ørskov E. R. Starch Digestion and Utilization in Ruminants. *J. Anim. Sci.* 1986; 63:1624–1633. doi: 10.2527 / jas1986.6351624x.

225. Pagani M. A., Gomez-Casati D. F. Advances in Iron Retrograde Signaling Mechanisms and Uptake Regulation in Photosynthetic Organisms. *Methods Mol. Biol.* 2023; 2665:121–145.

226. Paradhya D. V., Lee S. S., Kang B., et al. Dual-purpose inoculants and their effects on corn silage. *Microorganisms.* – 2020. – №.8. – P. 765-768.

227. Prescott J. F., Parreira V. R., Mehdizadeh Gohari I., Lepp D., Gong J. The pathogenesis of necrotic enteritis in chickens: what we know and what we need to know: a review. *Avian Pathol.* (2016) 45:288–94. 10.1080 / 03079457.2016.1139688.

228. Primavesi O. (1978). Conceito de adubação foliar. Brasília: Embrapa Pecuária Sudeste. Signaling Mechanisms and Uptake Regulation in Photosynthetic Organisms. *Methods Mol. Biol.* 2023; 2665:121–145.
229. Quaggio J. A., Cantarella H., Rosolem C. A., Crusciol C. A. C. Soja (Glycine max) In: Cantarella H., Quaggio J. A., Mattos D. Jr., Boaretto R. M., Raij B., editors. Boletim 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. Instituto Agronômico–IAC; Campinas, SP, Brasil: 2022.
230. Rajput V. D., Minkina T., Kumari A., Singh V. K. Coping with the Challenges of Abiotic Stress in Plants: New Dimensions in the Field Application of Nanoparticles. *Plants.* – 2021. – №. 10. – P. 1221.
231. Ranjan A., Rajput V. D., Minkina T., Bauer T., Chauhan A., Jindal T. Nanoparticles induced stress and toxicity in plants. *Environ. Nanotechnol. Monit. Manag.* – 2021. – № 15. – P.100457.
232. Rodrigues V. A., Crusciol C. A. C., Bossolani J. W., Moretti L. G., Portugal J. R., Mundt T. T., et.al. (2021). Magnesium foliar supplementation increases grain yield of soybean and maize by improving photosynthetic carbon metabolism and anti-oxidant metabolism. *Plan. Theory* 10:797. doi: 10.3390/plants10040797, PMID:
233. Rosolem C. A. (2002). Recomendação e aplicação de nutrientes via foliar. Lavras: Ufla / Faepe Rousk K., Degboe J., Michelsen A., Bradley R., Bellenger J.P. Molybdenum and phosphorus limitation of moss-associated nitrogen fixation in boreal ecosystems. *New Phytol.* 2017; 214:97–107. doi: 10.1111 / *nph*.14331.
234. Sabaghnia N., Janmohammadi M. Effect of nano-silicon particles application on salinity tolerance in early growth of some lentil genotypes / Wpływ nanocząstek krzemionki na tolerancję zasolenia we wczesnym rozwoju niektórych genotypów soczewicy. *Ann. UMCS Biol.* – 2015. – №. 69. P. 23-34.
235. Sanzari I., Leone A., Ambrosone A. Nanotechnology in Plant Science: To Make a Long Story Short. *Front. Bioeng. Biotechnol.* – 2019. – №7. – P. 120.

236. Sarikurkcu C., Zeljković S. Č. Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Phlomis Leucophracta*, an Endemic Species from Turkey. *Nat. Prod. Res.* 2020; 34:851-854. doi: 10.1080 / 14786419.2018.1502767.
237. Schröder P., Sauvêtre A., Gnädinger F., Pesaresi P., Chmeliková L., Doğan N., et al., (2019). Discussion paper: sustainable increase of crop production through improved technical strategies, breeding and adapted management—A European perspective. *Sci. Total Environ.* 678, 146–161. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.212, PMID.
238. Schröder P., Sauvêtre A., Gnädinger F., Pesaresi P., Chmeliková L., Doğan N., et al. Discussion paper: sustainable increase of crop production through improved technical strategies, breeding and adapted management—A European perspective. *Sci. Total Environ.* 678, 146–161. doi: 10.1016 / j.scitotenv. 2019.04.212, PMID
239. Sfredo G. J., Oliveira M. C. N. Soja: Molibdênio e Cobalto. Embrapa Soja; Londrina, Brasil: 2010. 36p. Documentos, 322.
240. Shah M. N., Wright D. L., Hussain S., Koutroubas S. D., Seepaul R., George S., Ali S., Naveed M., Khan M., Altaf M. T., et.al. Organic fertilizer sources improve the yield and quality attributes of maize (*Zea mays* L.) hybrids by improving soil properties and nutrient uptake under drought stress. *J. King Saud Univ.-Sci.* 2023; 35:102570. doi: 10.1016 / j. jksus.2023.102570.
241. Shah S.W.A., Zhang S., Ishfaq M., Tang Y., Teng X. H. PTEN/AKT/mTOR pathway involvement in autophagy, mediated by miR-99a-3p and energy metabolism in ammonia exposed chicken bursal lymphocytes. *Ann. Oncol.* 2021; 100:553–564
242. Shehata S. A., Omar H. S., Elfaidy A.G., El-Sayed S. S., Abuarab M. E., Abdeldaym E.A. Grafting enhances drought tolerance by regulating stress-responsive gene expression and antioxidant enzyme activities in cucumbers. *BMC Plant Biol.* 2022; 22:408. doi: 10.1186 / s12870-022-03791-7.
243. Shelp B. J., Kitheka A. M., Vanderpool R. A., Van Cauwenberghe O. R., Spiers G. A. Xylem-to-phloem transfer of boron in broccoli and lupin during early

reproductive growth. *Physiol. Plant.* 1998; 104:533–540. doi: 10.1034/j.1399-3054.1998.1040403. x. Y White.

244. Siddiqui N., Rauf A., Latif A., Mahmood Z. Spectrophotometric Determination of the Total Phenolic Content, Spectral and Fluorescence Study of the Herbal Unani Drug Gul-e-Zoofa (*Nepeta Bracteata* Benth) *J. Taibah Univ. Med. Sci.* 2017; 12:360–363. doi: 10.1016 / j. jtummed.2016.11.006.

245. Silva A., Franzini V. I., Piccolla C. D., Muraoka T. (2017). Molybdenum supply and biological fixation of nitrogen by two Brazilian common bean cultivars. *Rev. Bras. de Eng. Agrícola e Ambient.* 21, 100–105. doi: 10.1590/1807-1929/agri-ambi. v21n2p 100-105.

246. Simeonova R., Kondeva-Burdina M., Vitcheva V., Mitcheva M. Some in Vitro/in Vivo Chemically-Induced Experimental Models of Liver Oxidative Stress in Rats. *Biomed. Res. Int.* 2014; 2014:6. doi: 10.1155 / 2014 / 706302.

247. Sindelar A. J., Schmer M. R., Jin V.L., Wienhold B. J., Varvel G. E. Crop rotation affect corn, grain sorghum, and soybean yields and nitrogen recovery *Agron. J.*, 108 (2016), pp. 1592-1602.

248. Singh Dhaliwal S., Sharma V., Kumar Shukla A., Singh Shivay Y., Hossain A., Verma V., Kaur Gill M., Singh J., Singh Bhatti S., Verma G., et al. Agronomic biofortification of forage crops with zinc and copper for enhancing nutritive potential: A systematic review. *J. Sci. Food Agric.* 2023; 103:1631–1643. doi: 10.1002 / jsfa.12353.

249. Singh S., Bawa S.S., Singh S., Sharma S.C., Kumar V. Effect of seed priming with molybdenum on the performance of rainfed chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Agric. Res. J.* 2014;51:124–127.

250. Subepang S., Suzuki T., Phonbumrung T., Sommart K. Enteric methane emissions, energy partitioning, and energetic efficiency of zebu beef cattle fed total mixed ration silage. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2019;32:548. doi: 10.5713/ajas.18.0433.

251. Subepang S., Suzuki T., Phonbumrung T., Sommart K. Enteric methane emissions, energy partitioning, and energetic efficiency of zebu beef cattle fed total mixed ration silage. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2019; 32:548. doi: 10.5713/ajas.18.0433.
252. Surber L., Bowman J., Daniels T., Milner T., Lewis A., Coulson D., Blake T. Feeding value of barley varieties for finishing cattle. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.* 1998; 49:268–271.
253. Tagirov H.H., Quality of tanning raw material when feeding to probiotic gobies / Tagirov H.H., Vagapov F.F., Gisatova N.V. // *News of Science and Education.* – 2018. – T. 1. – №3. – С. 27-29.
254. Taran N., Storozhenko V., Svetlova N., Batsmanova L., Shvartau V., Kovalenko M. Effect of Zinc and Copper Nanoparticles on Drought Resistance of Wheat Seedlings. *Nanoscale Res. Lett.* 2017; 12:60. doi: 10.1186 / s11671-017-1839-9.
255. Tejada-Jiménez M., Chamizo-Ampudia A., Galván A., Fernández E. Molybdenum metabolism in plants. *Metallomics.* 2013; 5:1191–1203. doi: 10.1039 / c3mt00078h.
256. Thomison P., Raul P., Hammond R., Mullen R. Managing risks in continuous corn <https://agcrops.osu.edu/newsletters / 2011 / 02> (2011), Accessed 28th Dec 2017.
257. Togay N., Togay Y., Erman M., Çig F. (2015). Effect of Fe (iron) and Mo (molybdenum) application on the yield and yield parameters of lentil (*Lens culinaris medic.*). *Legume Res.* 38, 358. doi: 10.5958 / 0976-0571.2015.00120.4.
258. Toscano S., Franzoni G., Álvarez S. Drought Stress in Horticultural Plants. *Horticulturae.* 2023; 9:7. doi: 10.3390 / horticulturae 9010007.
259. Tourinho P.S., Van Gestel CM, Lofts S., Svendsen C. Metal-based nanoparticles in soil: Fate, behavior, and effects on soil invertebrates. *Environ. Toxicol. Chem.* – 2012. – №31. – P.1679-1692.
260. Van Gestel C. A. M., McGrath S. P., Smolders E., Ortiz M.D., Borgman E., Verweij R. A., Buekers J., Oorts K. Effect of long-term equilibration on the toxicity

of molybdenum to soil organisms. *Environ. Pollut.* 2012; 162:1–7. doi: 10.1016 / j. envpol.2011.10.013.

261. Van P. J., Soest P. J. Van Soest (2nd ed.), Cornell University Press, Ithaca, NY 1994.

262. Vencill W. K, Nichols R. L., Webster T. M., Soteres J. K., Mallory-Smith C., Burgos N. R., Johnson W. G., McClelland M. R. Herbicide resistance: Toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops *Weed Sci.*, 60 (SP1) (2012), pp. 2-30.

263. Wang H., Li H., Wu F., Qiu X., Yu Z., Niu W., He Y., Su H., Cao B. Effects of dietary energy on growth performance, rumen fermentation and bacterial community, and meat quality of Holstein-Friesians bulls slaughtered at different ages. *Animals*. 2019; 9:1123. doi: 10.3390 / ani9121123.

264. Wang M., Gong J., Bhullar N.K. Iron deficiency triggered transcriptome changes in bread wheat. *Comput. Struct. Biotechnol. J.* 2020; 18: 2709–2722. doi: 10.1016 / j. csbj.2020.09.009.

265. Wang M., Wang R., Mur L. A. J., Ruan J., Shen Q., Guo S. Functions of silicon in plant drought stress responses. *Hortic. Res.* 2021; 8:254. doi: 10.1038 / s41438-021-00681-1.5262.

266. Wang Y., Nan X., Zhao Y., Jiang L., Wang H., Zhang F., et al., Dietary supplementation of inulin ameliorates subclinical mastitis via regulation of rumen microbial community and metabolites in dairy cows. *Microbiol Spectr.* (2021) 9: e0010521. doi: 10.1128 / Spectrum.00105-21.

267. Ward G. M. Molybdenum requirements, toxicity, and nutritional limits for man and animals / *Stud. Inorg. Chem.*, 19 (1994), pp. 452-476.

268. Weisany W., Khosropour E. Engineered Nanomaterials for Sustainable Agricultural Production, Soil Improvement and Stress Management. Academic Press; Cambridge, MA, USA: 2023. Engineered nanomaterials in crop plants drought stress management; pp. 183–204.

269. Weisany W., Raey Y., Allahverdipoor K. H. Role of some of mineral nutrients in biological nitrogen fixation. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci.* 2013; 2:77–84.
270. White P. J., Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3rd ed. Academic Press; Boston, M. A, USA: 2012. Long-distance transport in the xylem and phloem; pp. 49–70.
271. Wolf C. A., The economics of dairy production *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 19 (2003), P. 271-293 12951734.
272. Wu S., Hu C., Yang X., Tan Q., Yao S., Zhou Y., et al., (2020). Molybdenum induces alterations in the glycerolipidome that confer drought tolerance in wheat. *J. Exp. Bot.* 71, 5074–5086. doi: 10.1093 / jxb / eraa215.
273. Xu S. J., Hu C. X., Tan Q. L., Qin S.Y., Sun X. C. Subcellular distribution of molybdenum, ultrastructural and antioxidative responses in soybean seedlings under excess molybdenum stress. *Plant Physiol. Bioch.* 2018; 123:75–80. doi: 10.1016 / j. plaphy.2017.11.023.
274. Xu Z., Li C., Zhang C., Yu Y., van der Werf W., Zhang F. Intercropping maize and soybean increases efficiency of land and fertilizer nitrogen use: a meta-analysis. *F. Crop. Res.* 246:107661. doi: 10.1016/j.fcr.2019.107661
275. Yeo S., Park H., Seo E., Kim J., Kim B. K., Choi I. S., Huh C.S. Anti-Inflammatory and gut microbiota modulatory effect of lactobacillus rhamnosus strain LDTM 7511 in a dextran sulfate Sodium-Induced colitis murine model. *FEMS Microbiol. Rev.* 2021;45: fuab001. doi: 10.1093 / femsre / fuab 001.
276. Yoon H., Kang Y. G., Chang Y. S., Kim J. H. (2019). Effects of zerovalent iron nanoparticles on photosynthesis and biochemical adaptation of soil-grown *Arabidopsis thaliana*. *Nanomaterials* 9, 1543. doi: 10.3390 / nano9111543.
277. Yu M., Hu C. X., Wang Y. H. (2006). Effects of molybdenum on the intermediates of chlorophyll biosynthesis in winter wheat cultivars under low temperature. *Agric. Sci. China* 5, 670–677. doi: 10.1016 / S1671-2927 (06) 60109-0.

278. Zaabat N., Hay A.-E., Michalet S., Skandrani I., Chekir-Ghedira L., Djouh-Franca M.-G., Akkal S. Chemical Composition, Antioxidant, Genotoxic and Antigenotoxic Potentials of *Phlomis Bovei* De Noé Aerial Parts. *Iran. J. Pharm. Res.* 2020; 19:282–291. doi: 10.22037 / ijpr.2019.15197.12938.
279. Zambelli B., Uversky V. N., Ciurli S. Nickel impact on human health: an intrinsic disorder perspective *Biochim Biophys. Acta*, 1864 (2016), pp. 1714-1731
280. Zegada-Lizarazu W., Iijima M. Deep root water uptake ability and water use efficiency of pearl millet in comparison to other millet species *Plant Prod. Sci.*, 8 (2005), pp. 454-460.
281. Zhang C., Dong J., Ge Q. Mapping 20 Years of Irrigated Croplands in China Using MODIS and Statistics and Existing Irrigation Products. *Sci. Data.* 2022; 9:407. doi: 10.1038 / s41597-022-01522-z.
282. Zhou J., Deng B., Zhang Y., Cobb A.B., Zhang Z., Molybdate in Rhizobial Seed-Coat Formulations Improves the Production and Nodulation of Alfalfa. *PLoS One.* –2017. – 12(1). – P. e0170179.
283. Zhu X., Liu B., Xiao J., Guo M., Zhao S., Hu M., Cui Y., Li D., Wang C., Ma S. Effects of different roughage diets on fattening performance, meat quality, fatty acid composition, and rumen microbe in steers. *Front. Nutr.* 2022. 9:885069.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Химический состав испытуемого корма

Зерносенаж	Влажность, %	В сухом веществе, %				
		Сырой про- теин	Сырой жир	Сырая клет- чатка	БЭВ	Сырая зола
1 Вариант	51,6	16,8	3,79	21	40,02	8,63
2 Вариант	55,4	17,88	4,22	25,1	40,09	8,53

Приложение 2

Рацион бычков контрольной группы, кг

Показатель	Возрастной период, мес.		
	7-9	10-13	14-17
Сено разнотравное, кг	8,0	14,5	18,5
Комбикорм	2,5	3,0	4,5
Патока кормовая	0,5	0,6	0,7
Соль лизунец	0,024	0,028	0,033
В рационах содержится			
Корм. ед., кг	4,85	4,89	5,0
Обменной энергии МДж	5,35	5,64	6,12
Сырого протеина, %	16,98	17,43	17,64
Перевариваемого протеина, г	9,68	10,03	10,8
Сырой клетчатки, %	18,4	18,6	19,3

Приложение 3

Рацион бычков I опытной группы, кг

Показатель	Возрастной период, мес.		
	7-9	10-13	14-17
Сено разнотравное, кг	1,5	2,0	2,5
Зерносенаж	6,0	8,0	11,0
Комбикорм	2,5	3,0	3,5
Патока кормовая	0,5	0,6	0,7
Соль лизунец	0,022	0,026	0,033
В рационах содержится			
Корм. ед., кг	5,16	5,12	5,19
Обменной энергии МДж	58,3	59	60
Сырого протеина, %	18,4	17,96	17,98
Перевариваемого протеина, г	12,65	12,9	13,89
Сырой клетчатки, %	20,6	22,9	23,1

Приложение 4

Рацион бычков II опытной группы

Показатель	Возрастной период, мес.		
	7-9	10-13	14-17
Сено разнотравное, кг	1,5	2,0	2,5
Зерносенаж	6,0	8,0	10,0
Комбикорм	2,5	3,0	3,5
Патока кормовая	0,5	0,6	0,7
Соль лизунец	0,022	0,026	0,033
В рационах содержится			
Корм. ед., кг	6,12	6,14	6,13
Обменной энергии МДж	62,3	64,1	64,3
Сырого протеина, %	17,99	18,1	17,84
Перевариваемого протеина, г	13,64	12,98	13,05
Сырой клетчатки, %	21,13	22,1	24,0

Коэффициент перевариваемости питательных веществ у подопытных животных (сутки), %

Номер бычка	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
Контрольная группа						
1	65,78	68,01	66,42	68,51	58,46	74,77
2	64,45	67,62	65,37	67,71	56,83	72,74
3	65,11	66,23	64,73	66,84	55,15	71,49
I опытная группа						
1	68,05	69,21	67,41	67,49	57,42	74,53
2	68,86	70,59	68,83	70,12	59,94	76,12
3	66,43	70,87	68,64	68,81	58,63	75,49
II опытная группа						
1	69,88	73,19	70,06	71,99	60,23	79,96
2	68,93	72,01	70,01	70,83	60,12	77,58
3	67,99	70,93	69,95	69,97	58,19	74,88

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2790388

Влияние предпосевной обработки семян ультрадисперсными частицами в совместных посевах бобовозлаковых культур

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Федеральный научный центр
биологических систем и агротехнологий Российской
академии наук" (RU)*

Авторы: *Лебедев Святослав Валерьевич (RU), Пряхина
Екатерина Юрьевна (RU), Рахматуллин Шамиль
Гафиуллинович (RU), Шошина Оксана Вячеславовна (RU)*

Заявка № 2022118803

Приоритет изобретения 11 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 17 февраля 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 11 июля 2042 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 68b80077e14e40f0a94eabd24145d5c7
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 2.07.2022 по 26.05.2023

Ю.С. Зубов

