

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

На правах рукописи

КЛИМОВ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЯДВЕНЦЕ- И ЛЮЦЕРНОФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ
ТРАВСТОЕВ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ**

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Лазарев Николай Николаевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Москва - 2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВОЗДЕЛЫВАНИЮ ФЕСТУЛОЛИУМО-БОБОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА ФОНЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ПОЧВ	4
1.1 Создание и использование пастбищных и укосных травостоев	9
1.2 Укосные и пастбищные травосмеси.....	11
1.3 Виды трав для создания пастбищных и укосных травостоев	15
1.4 Урожайность, кратность использования, и устойчивость травосмесей к интенсивному использованию	20
1.5 Потребности молочных коров в питательных веществах и качество травяных кормов.....	24
1.6 Экономическая и энергетическая эффективность создания и использования культурных пастбищ и сенокосов	29
Заключение по главе 1	32
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	34
2.1. Характеристика района и почвенно-климатических условий проведения опытов	34
2.2. Схемы опытов и методика исследований	36
2.3. Характеристика метеорологических условий в годы проведения исследований	39
Заключение по главе 2	43
ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ БОБОВО-ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА СИЛЬНО ОКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ.....	44
3.1 Ботанический состав травостоев.....	44
3.2 Плотность травостоев.....	47
3.3 Высота травостоев	49
3.4 Урожайность бобово-фестуололиумовых травостоев.....	51
Заключение по главе 3	55
ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ БОБОВО-ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА СЛАБООКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ.....	56
4.1 Изменение ботанического состава травостоя	56

4.2 Динамика плотности травостоев	59
4.3 Динамика высоты сеяных злаковых и бобовых трав по укосам	61
4.4 Облиственность злаковых и бобовых растений.....	63
5. Урожайность бобово-фестулолиумовых травостоев.....	65
Заклучение по главе 4	69
ГЛАВА 5. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТРАВ НА ПОЧВАХ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОДородИЯ.....	71
5.1 Химический состав трав на сильноокультуренной почве	71
5.2 Химический состав трав на слабоокультуренной почве.....	78
5.2 Накопление азота в урожае бобово-фестулолиумовых травостоев на почвах разного уровня плодородия	85
Заклучение по главе 5	88
ГЛАВА 6. АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВостоев НА ПОЧВАХ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОДородИЯ	89
6.1 Агроэнергетическая эффективность возделывания многолетних трав....	89
6.2 Экономическая эффективность возделывания многолетних трав	93
Заклучение по главе 6	96
ЗАКЛУЧЕНИЕ	97
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. В Центральном районе Нечерноземной зоны основными источниками кормов для жвачных животных являются многолетние травы – клевер луговой, тимофеевка луговая, кострец безостый, ежа сборная. В меньшей степени используют люцерну изменчивую и синюю, клевер ползучий. В условиях изменения климата отмечаются неравномерное выпадение атмосферных осадков, резкие колебания теплового режима как в период вегетации, так и во время перезимовки трав. Клевер луговой имеет малое долголетие, люцерна изменчивая и синяя на слабоокультуренных дерново-подзолистых почвах формирует недостаточно устойчивые травостои, а клевер ползучий характеризуется слабой засухоустойчивостью. Это вызывает необходимость в расширении посевов долголетних альтернативных видов бобовых трав – лядвенца рогатого и люцерны желтой, и использовании для этих целей почв с недостаточной степенью окультуренности. Лядвенец рогатый является наименее требовательным видом к почвенному плодородию, а люцерна желтая превосходит другие бобовые травы по морозостойкости. Лядвенец рогатый является важным компонентом травосмесей в системе органического пастбищного хозяйства, поскольку он не вызывает тимпаний у жвачных животных, его использование в кормлении способствует снижению выделения парниковых газов в атмосферу, улучшению качества животноводческой продукции.

Получение сбалансированных по сахаро-протеиновому отношению травяных кормов обеспечивается за счет использования бобово-злаковых агрофитоценозов, причем перспективным злаковым компонентом травостоев является межродовой гибрид – фестулолиум, характеризующийся высокой отавностью и повышенным содержанием водорастворимых углеводов.

Степень разработанности темы. В различных почвенно-климатических зонах России и мира выполнено большое количество исследований по оценке различных травосмесей на основе лядвенца рогатого, люцерны желтой и

фестулолиума по урожайности, питательности, долголетию и устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим факторам (Дронов А.В., 2016; Золотарев В.Н., 2022; Образцов В.Н., 2018; Писковацкий Ю.М., 2008; Привалова К.Н., 2017, 2020), обоснованы режимы использования травостоев, система удобрения и технологии заготовки травяных кормов (Иванова Н.Н., 2020; Косолапов В.М., 2021; Кутузова А.А., 2019; Эседуллаев С. Т., 2020; Adamovich A., 2003). Изменение климата вызывает необходимость возделывания в Нечерноземье бобово-злаковых агрофитоценозов с участием видов трав, обладающих высокой стрессоустойчивостью. К таким видам относятся люцерна желтая и лядвенец рогатый. Изучение их устойчивости в травосмесях с фестулолиумом при использовании регулятора роста направлено на решение задач по продлению продуктивного долголетия травостоев и повышение качества получаемых кормов.

Цель исследований – разработать агротехнологические приемы создания высокопродуктивных бинарных фестулолиумо-лядвенцевых и фестулолиумо-люцерновых травостоев на сильно- и слабоокультуренных дерново-подзолистых почвах.

Реализация поставленной цели предусматривает выполнение следующих задач:

- определить особенности формирования люцерно- и лядвенцефестулолиумовых агрофитоценозов на сильноокультуренной дерново-подзолистой почве в 1-3-й годы жизни трав;
- оценить продуктивность травостоев по урожайности и выходу обменной энергии при интенсивном трехукосном использовании;
- выявить устойчивость люцерны желтой и лядвенца рогатого в бинарных травосмесях с фестулолиумом и овсяницей луговой на слабоокультуренной почве в течение 1-2-го годов жизни трав;
- определить влияние некорневой обработки регулятором роста Гибберсиб, П на рост, развитие и продуктивность люцерны и лядвенца в составе бобово-злаковых

агрофитоценозов;

– оценить питательную ценность травяных кормов по содержанию органических и минеральных веществ на почвах разного уровня плодородия;

– рассчитать показатели агроэнергетической и экономической эффективности возделывания бобово-злаковых травостоев при интенсивном трехкратном скашивании.

Научная новизна. Впервые на дерново-подзолистых почвах разной степени окультуренности научно обоснованы приемы создания высокопродуктивных двухкомпонентных злаково-бобовых агрофитоценозов из лядвенца рогатого, люцерны желтой и фестулолима, обеспечивающие на 2-3-ий годы жизни выход обменной энергии на уровне 73,2 ГДж/га. Некорневое применение регулятора роста Гибберсиб, П способствовало повышению продуктивности и устойчивости лядвенца рогатого и люцерны желтой в составе агрофитоценозов.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Установлены закономерности формирования высокопродуктивных лядвенце- и люцернофестулолиумовых травостоев в зависимости от степени окультуренности почвы, сортовых особенностей фестулолиума и регулятора роста. На сильноокультуренной почве бобово-злаковые травостои с участием фестулолиума сорта Изумрудный овсяницевого типа превосходили по урожайности агрофитоценозы с фестулолиумом сорта ВИК 90. Люцернофестулолиумовые агрофитоценозы в среднем за 3 года обеспечивали получение до 6,81 и 7,29 т/га сухой массы, что на 28,2% больше чем лядвенцефестулолиумовые. На слабоокультуренной почве люцернофестулолиумовые травосмеси не имели преимущества перед травостоями с участием лядвенца рогатого. Некорневое внесение регулятора роста Гибберсиб, П увеличивает урожайность бобово-злаковых травостоев на 6,3% на сильноокультуренной почве и на 6,9% – на слабоокультуренной. Люцернофестулолиумовые травостои на сильноокультуренной почве при

некорневом внесении регулятора роста Гибберсиб, П обеспечивают получение зеленых кормов с высоким содержанием сырого протеина (16,7%), кальция (1,08%) и фосфора (0,38%). На слабоокультуренной почве преимущество имели зеленые корма из лядвенцефестулолимовых травосмесей с содержанием в сухой массе трав 14,6% сырого протеина, 0,96% кальция и 0,34% фосфора. Возделывание бобово-злаковых травостоев позволяло получать зеленые корма с низкой себестоимостью – 1,64-2,89 руб. за 1 ЭКЕ.

Методология и методы исследования. Исследования базируются на всестороннем анализе научных публикаций по изучаемой проблеме, постановке цели и задач исследований, проведении полевых и лабораторных опытов по современным методикам, статистической обработке экспериментальных данных и анализе результатов исследований.

Апробация результатов. Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на конференциях: Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова (Москва, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022 г.); Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Москва, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2023 г.); Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича (Москва, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024 г.);

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 156 страницах состоит из введения, основной части, содержащей 22 таблицы, 13 рисунков, заключения, библиографического списка (включает 225 наименований, в том числе 49 на иностранном языке) и 33 приложения.

Степень достоверности полученных результатов. Исследования выполнены по общепринятым методикам и ГОСТам, используемым в

государственном сортоиспытании сельскохозяйственных культур, растениеводстве и луговодстве. Выводы и рекомендации производству сделаны на основе критериев достоверности, рассчитанных при статистической обработке экспериментальных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

- научно-практические приемы управления продуктивностью бинарных лядвенце- и люцернофестулолиумовых травостоев на дерново-подзолистых почвах разной степени окультуренности;
- закономерности формирования высокопродуктивных агрофитоценозов и их структурных компонентов в зависимости от уровня плодородия почвы, сортовых особенностей трав и некорневого применения регулятора роста;
- особенности формирования качества зеленых кормов на почвах разного уровня плодородия;
- обоснование экономической и агроэнергетической эффективности возделывания бобово-фестулолиумовых травостоев при применении регулятора роста.

Личный вклад. Автором лично проведены все полевые и лабораторные исследования, анализ и статистическая обработка экспериментальных данных, подготовка научных публикаций и докладов, написание диссертационной работы.

ГЛАВА 1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВОЗДЕЛЫВАНИЮ ФЕСТУЛОЛИУМО-БОБОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА ФОНЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ ПОЧВ

1.1 Создание и использование пастбищных и укосных травостоев

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью перехода к устойчивым и экологически безопасным технологиям производства. В условиях ухудшения качества почв, сокращения биоразнообразия и изменения климата, создание сенокосных и культурных пастбищ становится важным инструментом в борьбе за сохранение экосистемы и повышение продуктивности агроэкосистем (Зотов А. А. и др., 2011; Vlasenko M. V., Turko S. Y., Trubakova K. Y., 2022). Создание сенокосных и пастбищных травостоев имеет давнюю историю в аграрной практике. Традиционные методы организации пастбищ в России включали чередование сенокосов с пастбищами, что способствовало поддержанию плодородия почв и сохранению растительного покрова (Голубь А. С., 2020).

По результатам исследования, опубликованного в 2024 году, комбинирование использования пастбищ может поддерживать и восстанавливать виды, которыми богаты альпийские и субальпийские луга. Это происходит за счёт создания открытых участков, которые уменьшают межвидовую конкуренцию и способствуют появлению новых видов (Boch S. et al., 2024).

За последние десятилетия понятие культурных пастбищ получило широкое распространение в научных исследованиях, посвященных устойчивому развитию сельских территорий, сохранению культурного наследия и рациональному природопользованию (Вахрушева В.В, 2021). Согласно исследованиям, развитие таких территорий способствует не только сохранению биологического разнообразия, но и поддержанию культурной идентичности регионов (Веденин Ю.А., 2010, Всемирный Союз Охраны Природы, 2003).

Формирование высокопродуктивных пастбищных угодий начинается с выбора оптимального состава многолетних трав, который зависит от климатических условий и почвенного состава региона. (URL:

<https://www.activestudy.info/specifika-sozdaniya-kulturnyx-pastbishh/>)

Исследования показали, что включение в травосмеси бобовых культур, таких как люцерна и лядвенец, повышает содержание белка в кормах на 12-18 % по сравнению с чистыми злаковыми травостоями (Лукашевич Н., 2017, Самосюк В.Г., 2010)

Эффективность использования фестулолиума в пастбищных смесях подтверждается данными полевых опытов, согласно которым урожайность сухого вещества при включении данной культуры увеличивалась на 15-20 % по сравнению с традиционными злаковыми смесями (Барыгина И. М., 2020). Кроме того, многолетние наблюдения показывают, что фестулолиум характеризуется высокой устойчивостью к вытаптыванию и засухоустойчивостью, что делает его перспективной культурой для пастбищного использования (Корнышев Д.С., 2011).

Одним из ключевых факторов продуктивности культурных пастбищ является уровень удобрения. Внесение азотно-фосфорных удобрений способствует увеличению общей урожайности на 25-30 %, а также улучшает соотношение белков и углеводов в травостое (Попов В. В., 2007). Длительные полевые исследования подтверждают, что на дерново-подзолистых почвах наибольшая эффективность достигается при использовании органических систем удобрения, что не только повышает продуктивность травостоев, но и способствует сохранению содержания гумуса и устойчивости почвенного плодородия (Конончук В.В. и др., 2020).

Практика использования пастбищных угодий показала, что грамотно организованное пастбищное содержание способствует повышению удоев молочного скота на 10-15 % за счёт улучшения структуры рациона и увеличения потребления белков (Тихомиров И. А., 2020; Разумовский Н., 2021). Данные исследований свидетельствуют о том, что пастбищное кормление позволяет снизить затраты на корма на 20-25 % в сравнении с традиционным стойловым содержанием (Волостнова А. Н., 2015). Периодическое подсеивание трав на

пастбищах предотвращает их естественное разрежение и снижает долю сорных растений. Согласно исследованиям, улучшение сенокосов и пастбищ путём подсева трав может повысить их продуктивность на 1–2 тыс. корм. ед. при минимальных затратах материально-технических ресурсов. При этом расход семян сокращается на 22–50%, рабочей силы требуется на 10, а горючего — на 12% меньше, чем при коренном улучшении сенокосов и пастбищ (Сабитов Г.А., 2006). Присутствие в составе травосмесей одного-двух видов бобовых трав значительно улучшает качество корма и повышает его питательную ценность (Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2018).

Согласно данным опытов, применение органического подхода в сельском хозяйстве способствует увеличению содержания микроорганизмов в почве до 40 %, что является ключевым фактором повышения устойчивости агроэкосистемы (Чернов Т. И., Семенов М. В., 2021; Синьей Л., 2023). Так же исследования показывают, что удои коров на органических пастбищах может быть выше, чем у коров, питающихся на обычных пастбищах (Разумовский Н., 2021). Несмотря на очевидные преимущества, органическое пастбищное хозяйство имеет и ряд существенных недостатков. Одной из основных проблем является снижение урожайности. По данным исследований, урожайность органических пастбищ может быть ниже традиционных систем на 10–15 %, что связано с ограниченным применением синтетических удобрений и средствами борьбы с вредителями (Зотов А. А., 2011; Эберхард Ш., 2015).

Внедрение современных технологий пастбищного содержания способствует повышению продуктивности скота и снижению затрат на производство кормов (Тихомиров И. А., 2020; Петриченко В. Ф., 2010)

1.2 Укосные и пастбищные травосмеси

Травосмесь — это комбинация различных видов трав, подобранных с учётом их агрономических, физиологических и экологических характеристик. (Лазарев Н.Н., 2023). Как отмечают исследователи (Тарасов С. А., 2018), ключевой задачей является создание синергетического эффекта, когда

совместное возделывание культур позволяет увеличить устойчивость системы к неблагоприятным условиям. Так же работы подчеркивают, что разнообразие видового состава способствует оптимальному использованию ресурсов почвы и микроклимата (Rolo V., 2023).

Пастбищные травосмеси ориентированы на непрерывное использование растительности в качестве корма для скота, а сенокосные – на получение сухого корма для зимнего содержания животных (Попков, Н.А., 2008; Витковский, Г.В. 2005). При этом сенокосные смеси часто формируются с прицелом на одновременное обеспечение высокого выхода сухого вещества и качественного кормового компонента (Привалов Ф. И., 2016). Зарубежные исследования (Bagchi S., Bhatnagar Y. V., 2012) подтверждают, что выбор композиции зависит от агротехнических условий, типа почвы, климатических особенностей и специфики животноводства.

Пастбищные травосмеси характеризуются более высокой динамикой роста и требуют менее интенсивного вмешательства в систему поддержания, что позволяет им сохранять продуктивность на протяжении всего вегетационного периода (Данилов К. П., 2013). В ряде исследований указывается, что включение бобовых в состав травосмеси значительно увеличивает содержание азота в почве, что, в свою очередь, стимулирует рост трав (Кенжев, А. Х., 2002). Так, по данным исследования Kebede E., добавление бобовых повышает суммарное содержание азота в почве на 20–30 % (Kebede E., 2021). Кроме того, пастбищные травосмеси обладают более сложной корневой системой, что способствует лучшему закреплению почвы и повышению её плодородия (Свиридова А.Д., 2016).

Сенокосные травосмеси, традиционно используемые в кормовом хозяйстве, ориентированы на получение сухого корма с высокой энергетической ценностью. Основное отличие пастбищных смесей заключается в динамике роста растений и способности адаптироваться к резким изменениям климатических условий (Усманов Р. З., Бабаева М. А., Осипова С. В, 2010).

Пастбищные травосмеси характеризуются более плотным и разнородным покровом, что обеспечивает защиту почвы от вымывания («Об использовании пастбищных травосмесей»). Исследования показывают, что пастбищные травосмеси имеют более длительный период активного роста и могут адаптироваться к периодическим засухам, тогда как сенокосные культуры часто требуют регулярного орошения и тщательного контроля (Бедило Н. А., Осецкий С. И., 2012).

Исследования показывают, что пастбищные травосмеси обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям благодаря разнообразию видов, входящих в состав (Фигурин В. А., Кислицына А. П., 2023; Прядильщикова Е. Н., 2018). Разнообразие растительного покрова обеспечивает адаптивность к засушливым периодам, что подтверждено увеличением урожайности на 18–22 % в засушливые годы (Grange G., Finn J. A., Brophy C., 2021)

Богатый состав пастбищных смесей, особенно при наличии бобовых, способствует улучшению пищевой ценности корма. По данным исследований, включение 30–40 % бобовых в состав травосмеси приводит к увеличению содержания белка до 18–20 % и улучшению переваримости клетчатки (Karbovska U. M. et al., 2019; Quintero-Aneta S. et al., 2021). Оптимальное соотношение трав и бобовых позволяет повысить энергетическую ценность корма, что подтверждено ростом удоя молока на 12–15 % (Косолапов В. М. и др. 2008).

Использование пастбищных травосмесей способствует сохранению биологического разнообразия и устойчивости экосистемы. Глубокая корневая система и плотный растительный покров способствуют снижению эрозии почвы и улучшению водного режима (Matali N. S., Rahman E. K. A., Ratnayake U., 2023). Экономические расчёты, демонстрируют, что переход на пастбищные системы может снизить себестоимость производства на 15–20 % (Разумовский Н., 2021).

Одним из наиболее обсуждаемых вопросов в литературе является определение оптимального процента бобовых в составе травосмесей.

Исследования как отечественных, так и зарубежных авторов указывают, что соотношение бобовых к злаковым травам должно находиться в диапазоне 30–40 % для достижения оптимальной кормовой ценности и повышения устойчивости системы (Зенькова Н., 2019; Подсвинова В. А., 2009; Косолапов В. М. и др., 2021).’

Работы учёных показывают, что включение 30–35 % бобовых приводит к улучшению азотного баланса в почве, увеличению содержания белка в корме и повышению общей продуктивности пастбищ (Магомедов К., Вологирова Ж., 2021; Tahir M. et al., 2023). Если содержание многолетних бобовых трав в структуре посевов станет менее 40%, это может вызвать дисбаланс гумусовых веществ в почвах Верхневолжья, что, в свою очередь, приведет к деградации и снижению продуктивности почвы (Шрамко Н. В., Вихорева Г. В., 2016).

Зарубежные исследования подтверждают эффективность использования бобовых в пастбищных смесях. Так, по данным Sanderson M. A., оптимальное содержание бобовых в смесях колеблется в пределах 30–40 %, что приводит к увеличению общей продуктивности пастбищ (Sanderson M. A. et al., 2013). Поддержание бобовых в долголетних травостоях на уровне от 35% до 40% (по массе) в травостоях краткосрочного пользования обеспечивает высокую продуктивность и качество корма длительное время (Брянцене В. А., 1983). Также работы показывают, что превышение рекомендуемой доли бобовых выше 40 % может привести к снижению конкурентоспособности злаковых трав и ухудшению механических свойств корневой системы (Бекузарова С. А., Дзугаева Л. А., 1999).

Таким образом, как отечественные, так и зарубежные исследования сходятся в том, что оптимальный процент бобовых в пастбищных травосмесях составляет 30–40 %. При этом следует учитывать региональные особенности, тип почвы и климатические условия. В южных регионах с более засушливым климатом оптимальным может быть использование эспарцета, который по урожайности зеленой массы показал преимущество (Бедило Н. А., 2023). В

умеренных зонах оптимальное содержание бобовых составляет 30-33% (Подсвинова В. А., Свиридов В. И., 2009).

Несмотря на обширные исследования, посвящённые пастбищным травосмесям, остаётся ряд нерешённых вопросов. Например изучение генетического потенциала отдельных видов трав может позволить создавать новые сорта (Данилова Т. А., Спиридонов А. М., Архипов М. В., 2019). Кроме того, расширение исследований в области экономической эффективности позволит разработать рекомендации по переходу с сенокосных систем на пастбищные с учётом региональных особенностей (Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2017; Лапотко А. М., Зиновенко А. Л., 2023).

Можно сделать вывод, что преимущества пастбищных систем выражаются в их биологической устойчивости, улучшении качества корма, снижении затрат на агротехническое обслуживание и благоприятном влиянии на экологическое состояние почв (Волостнова А. Н. и др., 2015; Ларетин Н. А., Кутузова А. А., 2010). Таким образом, переход к использованию оптимизированных пастбищных травосмесей является важным направлением модернизации кормовой базы.

1.3 Виды трав для создания пастбищных и укосных травостоев

Культурные многолетние пастбища представляют собой важный элемент сельскохозяйственного производства, обеспечивающий стабильное кормопроизводство и повышение продуктивности животноводства. Основные виды трав, используемые в таких пастбищах, относятся к злаковым и бобовым культурам. Их сочетание позволяет повысить кормовую ценность пастбищ, улучшить почвенное плодородие и увеличить продуктивность кормовых угодий. Согласно исследованиям, правильно подобранная культура для пастбищ может обеспечить урожайность от 6 до 12 т/га сухой массы, что значительно превышает показатели традиционных однолетних культур (Самосюк В. Г. и др., 2010; Иванов И. С. и др., 2019; Голубь А. С., 2020)

Среди наиболее распространённых культур можно выделить овсяницу луговую (*Festuca pratensis*), тимopheевку луговую (*Phleum pratense*), ежу сборную

(*Dactylis glomerata*) и кострец безостый (*Bromopsis inermis*) (Soleimani M. et al., 2010; Visez N. et al., 2021; Золотарев В. Н., 2021). Также, весьма популярным становится гибрид овсяницы (*Festuca*) и райграса (*Lolium*), который принял от своих “родителей” лучшие качества. Данный гибрид сочетает в себе высокую урожайность, адаптивность к экстремальным климатическим условиям и улучшенные показатели питательной ценности кормов (Шайкова Т. В. и др., 2019; Obraztsov V. N., Kadyrov S. V., Shchedrina D. I., 2022). Благодаря своей генетической пластичности, фестулолиум устойчив к засухе и солевым стрессам, что позволяет использовать его в зонах с ограниченным водоснабжением (Akgun I., Tosun M., Sengul S., 2008).

Урожайность смешанных посевов *Festulolium Fest* и *Medicago sativa* составила 35,7 до 42,7 т/га зеленой массы, что выше, чем одновидовой посев фестулолиума. Это подтверждает эффективность двухкомпонентных травостоев (Исаков А.Н., Лукашов В.Н., Васильева В.А., 2023). Злаки демонстрируют устойчивость к сезонным колебаниям температур и обеспечивают стабильное накопление биомассы в течение всего вегетационного периода (Кутузова А. А., 2014; Knopf O. et al., 2024).

В ряде опытов по оценке продуктивности травосмесей с участием фестулолиума было выяснено, что фестулолиум проявляет высокую ценотическую активность в первых три года жизни, в дальнейшем его участие снижается. При включении в состав травосмесей ценотически сильного вида — ежи сборной — доминирующее положение фестулолиума сохранялось только в течение двух лет. Начиная с третьего года главенствующим видом стала ежа сборная (Коновалова Н. Ю., Коновалова С. С., 2021; Привалова К. Н., 2017).

Исследования показывают, что при беспокровном способе посева многолетних трав в первый год жизни урожайность может составлять 3–4 т/га сухого вещества (Коновалова Н. Ю., Коновалова С. С., 2020). При комбинированном выращивании злаковые виды демонстрируют более высокую устойчивость к стрессовым условиям, что обусловлено их способностью

эффективно использовать световую энергию (Куликова Н. А., Басевич В. Ф., 2022; Такунов И. П., Слесарева Т. Н., 2007).

Бобовые культуры, такие как люцерна (*Medicago*), лядвенец (*Lotus*) и эспарцет (*Onobrychis*), играют ключевую роль в пастбищном производстве благодаря своей способности к азотфиксации, что улучшает состояние почвы и повышает питательную ценность кормов и может накапливать до 329 кг/га фиксированного азота в сумме за 3 года (Конончук В.В. и др., 2019; Степанов А. Ф. и др., 2023; Самосюк В. Г. и др., 2010). Люцерна, например, является одной из самых распространенных кормовых культур и при правильном уходе демонстрирует стабильную урожайность – до 3–4 и более т/га сухого вещества при укосном использовании (Дикарева С.А., 2024; Епифанова И. В., Тимошкин О. А., 2020; Писковацкий Ю. М. и др., 2008).

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что при включении бобовых культур в травосмеси наблюдается увеличение общей урожайности пастбищной массы (Сапожников С. Н., 2006; Брянцене В. А., 1983). Так, травосмесь на основе люцерны и донника показывает прирост урожайности до 20–30 % по сравнению с одновидовыми системами (Мешетич В. Н., Олешко В. П., Антюхов Д. В., 2012; Дмитриев В. И., 2006; Бельченко С. А., 2022; Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2019). При комбинировании с злаковыми культурами, бобовые способствуют равномерному распределению урожая в течение сезона, что позволяет продлить период кормления животных (Jones J., MacRobert A. L., Chandiramani M., 2009; Semahegn Z., 2022)

Например, экспериментальные исследования, проведенные в условиях северо-степных регионов, показали, что травосмесь «житняк + пырей + люцерна + эспарцет + донник» в сумме за четыре года продуктивной жизни обеспечивает сбор 85,2 т/га зеленой массы, 20,4 т/га сухого вещества, 2520 кг/га сырого протеина (Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2018).

Создание травосмесей, включающих как злаковые, так и бобовые компоненты, позволяет добиться синергетического эффекта, выражающегося в

увеличении общего сбора биомассы и улучшении качества кормов (Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2018; Косолапов В. М. и др., 2021). Смешивание культур обеспечивает поступательное созревание трав, что позволяет равномерно распределять уборку сырья в течение всего сезона (Марчик Т. П., Ефремов А. Л., 2006; Куликова Н. А., Басевич В. Ф., 2022). Исследования показывают, что лядвенец отличается высокой устойчивостью к зимним условиям и засухе, а также может обеспечивать значительные урожаи сена, достигая 102–131 ц/га (Баймиев А. Х., Сафиуллина И. М., Газеева И. И., 2021). Также, данные о составе питательных веществ также подтверждают ценность лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus*) как корма: содержание белка достигает 18-20%, а клетчатки — 25-30% (Абдушаева Я. М., Матов А. В., 2007). Однако данная культура уступает в азотфиксации люцерне и клеверу (Фарниев А. Т., Сабанова А. А., Ханаева Д. К.). Содержание сырого протеина в лядвенце может достигать до 16%, а также он отличается высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям, включая зимние морозы (Каракчиева Е. Ф., Лобанов А. Ю., 2017).

Одним из ключевых факторов успешного формирования травостоев является правильный подбор норм высева для каждой культуры (Дронов А. В., Дьяченко О. В., Слёзко Е. И., 2016). Так, норма высева люцерны может составлять 16 кг/га, лядвенца – 8-10 кг/га, житняка – 12 кг/га, а злаковые виды – до 40 кг/га, что позволяет достичь оптимального пространственного распределения растений и эффективного использования ресурсов. Такой подход обеспечивает устойчивость агрофитоценоза даже при неблагоприятных климатических условиях (Ионова Л. П., Шишела Т. А., 2008; Зарипова Г. К., 2014; Сухарев Ю. И. и др., 2011; Донских Н. А., Перекопский А. Н., 2017). При формировании травосмесей также учитывается фенологическая разница между культурами. Наличие ранних, средних и позднеспелых сортов позволяет продлить период активного накопления биомассы и снизить риски одновременного вытаптывания всего покрова (Таваленкова Г. Н., 2007).

Многочисленные исследования показывают, что режим использования пастбищ (сенокос против пастбищного использования) существенно влияет на показатели продуктивности (Гребенников В. Г. и др., 2020; Кисиль Е.И., 2015). При сенокосном режиме наблюдается более высокий сбор зеленой массы, однако при пастбищном использовании достигается лучшая энергетическая эффективность и более равномерное распределение урожая по годам (Захарова Г. Е., 2006; Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2020).

Например, в среднем за 4 года при сенокосном использовании травосмесь люцерны + житняк + костреч + эспарцет + донник давала урожайность сухого вещества 3,07 т/га (Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2020). Анализ экспериментальных данных показывает, что успешность формирования пастбищного покрова определяется не только отдельной продуктивностью компонентов, но и их совместным взаимодействием (Дормидонтова Н. В., Проездов П. Н., Есков Д. В., 2022). При оптимальном соотношении злаковых и бобовых достигается эффект синергии, что приводит к увеличению устойчивости агрофитоценоза и повышению общей урожайности (Ebbisa A., 2022). В частности, включение фестулолиума способствует улучшению структуры травостоя за счёт формирования более плотного ассимиляционного аппарата, что подтверждено корреляционным анализом показателей фотосинтетической активности (Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В., 2020).

Создание культурных многолетних пастбищ на основе травосмесей, состоящих из злаковых и бобовых культур, является эффективной стратегией повышения продуктивности кормовых систем (Губанов А. Г., 2009). Комбинирование культур с различной фенологией позволяет добиться более равномерного распределения урожая в течение вегетационного периода и увеличения общей устойчивости агрофитоценоза (Сутягин В. П., Тюлин В. А., 2017).

1.4 Урожайность, кратность использования, и устойчивость травосмесей к интенсивному использованию

Развитие агротехнических систем, основанных на комбинированном использовании злаков и бобовых в составе травосмесей, становится одним из приоритетных направлений в устойчивом сельском хозяйстве (Бельченко С. А. и др., 2015; Щепеткина С. В., Ришко О. А., 2017). В современных исследованиях особое внимание уделяется урожайности культур, кратности использования пастбищ, а также адаптивным свойствам смесей к частым срезам (Гребенников В. Г. и др., 2021; Магомедов К. Г., Камилов Р. К., Кагиров Г. Д., 2013).

Урожайность травосмесей определяется рядом биотических и абиотических факторов, таких как тип почвы, режим полива, агротехника, а также частота и периодичность стравливания (Тютюма Н. В., Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., 2017; Коновалова Н. Ю., Коновалова С. С., 2020). Исследования показывают, что сочетание злаков и бобовых в травосмесях может повышать суммарную биомассу до 20–35 % по сравнению с моно-культурными системами (Подсвинова В. А., Свиридов В. И., 2009). Так, в эксперименте, проведённом в Северной Европе и Канаде, при использовании смесей трав и бобовых культур был зафиксирован больший урожай сухого вещества, чем у монокультур (Sturludóttir E. et al., 2014).

Прямое влияние на урожайность оказывает режим стравливания (Бабичев А. Н., Бабенко А. А., 2020). Частое скашивание может привести к снижению биомассы на 15–25 %, если не применяются адаптивные сорта и оптимизированные схемы стравливания (Hassan N., Wang Z., 2024). В свою очередь, рациональное применение удобрений и своевременный режим проведения укосов способствует повышению долголетия луговых злаков и сохранению высокой продуктивности травостоя (Ткач А. Ф., 1990; Ганусевич Ф. Ф., Носевич М. А., Стружкова Е. А., 2017).

Кратность использования пастбищ определяется способностью системы к многократному сбору биомассы в течение вегетационного периода (Зотов А. А.,

2011). В данном контексте устойчивость травосмесей к частому стравливанию приобретает особое значение. Частые скашивания сокращает период накопления питательных веществ в подземных органах, однако правильно подобранные смеси способны компенсировать потери за счет быстрого восстановления (Сергеева Н. А., 2011). Например, при частоте стравливания 4–5 раз за сезон урожайность злаковых культур снижается (Парахин Н. В. и др., 2015). Однако травосмеси, которые содержат в своем составе бобовые, демонстрируют меньшее снижение урожайности благодаря симбиотическим отношениям с азотфиксирующими бактериями (Данилов К. П., 2013; Павлючик Е. Н., Капсамун А. Д., Иванова Н. Н., 2016). Устойчивость к частому стравливанию также зависит от морфологических особенностей растений (Лукиных Г. Л., Луганская С. Н., 2010). Известно, что глубокая корневая система может обеспечивать лучшую стабильность фотосинтеза и урожая по сравнению с поверхностной системой, например, в условиях засухи, что способствует увеличению урожайности (Rathod G. R. et al., 2022). Также сохранение листьев и их зелёность, а также образование придаточных корней в основании стебля определяют качество молодого растения после срезки (Druege U., 2020). Таким образом, правильное соотношение злаков и бобовых в смеси позволяет увеличить кратность использования пастбищ и снизить риски деградации травостоев (Косолапов В. М. и др., 2021; Сабитов Г. А., 2006).

Злаки традиционно используются в травосмесях благодаря своей адаптивности и высокой урожайности. Они характеризуются быстрым ростом и способностью к эффективному использованию солнечного света (Кутузова А. А., 2014). В ряде исследований отмечалось, что урожайность злаковых культур в смеси может достигать 3,7 т/га при оптимальном управлении (Петрук В. А., 2013; Куликова Н. А., Басевич В. Ф., 2022). Такие данные подтверждаются и экспериментами, проведенными в 2019 году в северо-западной части Нечернозёмной зоны (Тверская область). Урожайность сухого вещества бобовых

и злаковых трав первого года использования во время первичного скашивания у удобренных сортов составила 4,4–6,9 т/га (Pavlyuchik E. N. et al., 2019).

Бобовые обладают уникальным свойством – симбиотическими отношениями с азотфиксирующими микроорганизмами, что позволяет существенно снижать потребность в минеральных удобрениях (Марчик Т. П., Ефремов А. Л., 2006). Исследования показывают, что при включении бобовых в травосмеси наблюдается увеличение содержания азота в почве и повышение урожайности (Сороко В. И., Пироговская Г. В., 2016). В дополнение, бобовые способствуют улучшению структуры почвы, что положительно сказывается на водном режиме и, как следствие, на устойчивости всей системы к стрессам (Аманнеспесова А., 2023).

Синергетический эффект от сочетания злаков и бобовых обусловлен комплементарным использованием ресурсов (Ebbisa A., 2022). При этом применение травосмесей позволяет снизить риск развития болезней, улучшить качество кормовой массы и увеличить устойчивость пастбищ к вытаптыванию (Карамнова Н. В., Белоусов В. М., 2018).

Не менее интересная культура - *Festulolium* представляет собой гибрид между овсяницей (*Festuca*) и райграсом (*Lolium*) и создан для сочетания лучших качеств обоих родителей: высокой урожайности райграса и устойчивости к неблагоприятным условиям овсяницы (Золотарев В. Н., 2022; Koreský D. et al., 2017; Humphreys M. W., Zwierzykowski Z., 2020). Благодаря своим морфологическим и физиологическим особенностям *Festulolium* демонстрирует улучшенные показатели устойчивости к засухе, болезням и частому стравливанию, что делает его привлекательным для использования в травосмесях (Образцов В.Н., 2018). Полевые эксперименты, в Вологодской области показали высокую урожайность фестулолиума и его травосмеси с клевером (6,2–7,3 т/га и 8,8–9,5 т/га соответственно) в первые два года пользования. Травосмеси с лядвенцем и люцерной за все годы пользования дали урожай в диапазоне 7,7–9,7 т/га (Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С.).

Кроме того, *Festulolium* показывает стабильность урожайности при частых стравливаниях (Корнышев Д.С., 2011). Он хорошо подходит для использования в условиях выпаса. Вместе с многолетним райграсом он хорошо переносит интенсивный выпас (Skládanka J. et al., 2010). Это особенно важно для пастбищных систем, где высокая кратность использования является критическим фактором. Для достижения максимального урожая семян фестулолиума необходимы определенные метеорологические условия, включая достаточное количество осадков (Obraztsov V. N., Kadyrov S. V., Shchedrina D. I., 2022).

В ряде исследований представлено детальное сравнение продуктивности *Festulolium* с другими травосмесям. Например, есть данные о продуктивности сорта ВИК 90: при трёхукосном использовании и внесении 60 кг азота он имеет урожайность зелёной массы свыше 700 ц/га, что на 34% больше урожайности овсяницы луговой (Корнышев Д.С., 2011). Также, у смесей *Festulolium* с бобовыми культурами суммарная урожайность выше, чем у традиционных смесей (Эседуллаев С. Т., 2020). А включение фестулолиум в травосмеси улучшает структуру травостоя и способствует более высокому урожаю зеленой массы и семян (Кондратов В. В., 2013).

Многочисленные исследования подтверждают, что сочетание злаков и бобовых в травосмесях ведет к повышению урожайности и устойчивости пастбищ (Павлючик Е. Н., Капсамун А. Д., Иванова Н. Н., 2016). Совместное выращивание злаковых и бобовых позволило увеличить урожайность, по отношению к монокультурам (Авдеенко А. В., Зеленский Н. К., Мокриков Г. А., 2005).

Таким образом, для повышения продуктивности пастбищ и обеспечения устойчивости к частым скашиваниям рекомендуется использовать комплексный подход, включающий подбор оптимальных сортов злаков и бобовых, а также корректировку агротехнических мероприятий (Алдошин Н. В. и др., 2020). Дальнейшие исследования должны быть направлены на уточнение влияния конкретных агротехнических мер и разработку адаптивных сортов, способных

сохранять высокую урожайность в условиях интенсивного использования (Рзаева В. В. и др., 2024).

Использование регуляторов роста и биопрепаратов напрямую влияет на основные показатели травостоя, например такие как урожайность и химический состав, потому нельзя недооценивать их применение. Регуляторы роста - это органические вещества, природные или синтетические, которые в малых концентрациях влияют на физиологические процессы растений, такие как клеточное деление, удлинение, дифференциация, цветение и созревание плодов (Jain S. et al., 2023). Под биостимуляторами и биопрепаратами чаще понимают дополнительные природные вещества (микроорганизмы, экстракты водорослей и т.п.), стимулирующие рост растений и их иммунитет (Pylak M., Oszust K., Frac M., 2019). В полевых условиях исследовали эффект Tytanit на опыте, включающий фестулолиум брауни, в сочетании с 160 кг азота на 1 га, в первый год использования урожай сухого вещества достиг 9.80 т/га, что на 40 % выше контроля (Malinowska E. et al., 2020). Биостимулятор Kelpak, который применялся к фестулолиуму сорта брауни способствовал повышению уровня белка и простых сахаров (Godlewska A. et al., 2013). А опыт, проведенный в 2015 году показал, что Kelpak повышает урожайность, число побегов, площадь листьев и индекс SPAD (Sosnowski J., Jankowski K., Wisniewska-Kadzajon B., 2013). Исследование польских учёных, рассматривало влияние фоллярного внесения кремния (в составе Herbagreen) на травосмеси с включение фестулолиума брауни, что повлияло на увеличения сырого белка (Borawska-Jarmułowicz B. et al., 2022).

1.5 Потребности молочных коров в питательных веществах и качество травяных кормов

Рацион молочных коров является одним из ключевых факторов, влияющих на их продуктивность и здоровье (Черный Н. В., Балым Ю. П., Хмель Н. Н., 2016). Современные исследования подчеркивают важность сбалансированного питания, которое учитывает не только базовые потребности в энергии, белках,

жирах, витаминах и минералах, но и качество пастбищных кормов (Камбатыров М. Б., Назарбек У. Б., Тенлибаева А. С., 2018). В условиях ограниченности земельных ресурсов и необходимости повышения эффективности сельскохозяйственного производства всё большую роль играют злаки, бобовые и травосмеси, которые обеспечивают сбалансированное питание животных (Телегин В. А. и др., 2016). Кроме того, введение новых кормовых культур, таких как фестулолиум, позволяет улучшить качество корма за счёт сочетания положительных характеристик различных родовых групп (Образцов В.Н., 2018).

Молочные коровы требуют высококачественного корма для поддержания оптимального уровня продуктивности (Косолапов В. М. и др., 2008). А также сбалансированного рациона по основным питательным веществам – протеину, энергии (клетчатке и растворимым углеводам), жирам и минералам. Уровень потребности зависит от физиологического состояния животных: так, высокопродуктивные молочные коровы нуждаются в гораздо более высоком содержании протеина около 15–18% в сухом веществе при удое 30–50 литров молока в сутки (Nutrient requirements of dairy cattle, 2001). В среднем содержание сырого протеина в кормах оценивается приблизительно в 14–20 % (Adamovich A., Adamovicha O., 2003).

Стандарты же сырой клетчатки в кормах должны составлять 25-30%. Например, опыты в Польше показали содержание сырой клетчатки в фестулолиумо-бобовых травостоях на уровне 24,6 - 26,8% (Sosnowski J., Buczkowski K., Truba M., 2025). А в опыте, проведенном в 2011-2014 гг. содержание клетчатки от первого укоса к третьему увеличивалось. Максимальное количество клетчатки варьировалось в диапазоне 32,3-32,8% (Желтопузов В. Н., Хонина О. В., 2017). Потребность в жирах у жвачных относительно невысока – в основном важны отдельные незаменимые жирные кислоты и общая энергоценность жира. Травы содержат мало жира: как правило, уровень сырого жира составляет всего ~1–3% от сухого вещества (Беркаль И. В., 1999). Известно, что избыток жира >6–7% СВ угнетает рубцовое пищеварение,

подавляя ферментацию клетчатки и вызывая расстройства пищеварения (Ponnapalam E. N. et al., 2024). Пастбищная трава является основным источником макро- и микроэлементов в рационах КРС, однако по ряду минералов ее состав не всегда удовлетворяет потребности высокопродуктивных животных. В соответствии с существующими нормами кормления животных низким уровнем содержания кальция в кормах принято считать 0,3–0,4 %; средним — 0,5–0,6 %; высоким — 1,0–1,2 % в сухом веществе. А опыты в Центральной нечерноземной зоне России показали, что кальция в бобово-злаковых травостоях содержится 0,9 - 1,42%, в зависимости от травосмеси, а фосфора от 0,26% до 0,31% (Лазарев Н. Н., Демина Л. Ю., Авдеев С. М., 2009). Фосфор – один из самых дефицитных элементов в кормах. Основным источником фосфора для животных являются корма растительного происхождения. Оптимальное содержание фосфора в кормах — 0,35–0,55 % в сухом веществе (Косолапов В. М. и др., 2019).

В рационе основное внимание уделяется углеводам, которые обеспечивают энергию для производства молока (Агафонов В. И. и др., 2007). Содержание легкоусвояемых сахаров и крахмалов в злаках позволяет существенно увеличить энергетическую ценность корма (Мотовилов К. Я. и др., 2012). Протеин необходим для синтеза молочных белков и роста организма (Каримова Ш. Ф. и др., 2015). Бобовые культуры отличаются высоким содержанием легкоусвояемых протеинов, что делает их незаменимыми в рационе (Erbersdobler H. F., Barth C. A., Jahreis G., 2017). Оптимальное соотношение жиров, а также содержание витаминов критически важно для здоровья коров и повышения их устойчивости к болезням (Липова Е. А. и др., 2019).

Потребности коров варьируются в зависимости от стадии лактации, возраста и состояния здоровья (Романенко Л. В. и др., 2015). Например, в период пикового удоя потребление энергии должно быть увеличено по сравнению с сухостойным периодом (Nigussie T. A., 2018). Исследования показывают, что правильно сбалансированный рацион может привести к повышению удоя без дополнительных затрат на концентраты (Борзенкова И. С., 2020).

Пастбищные корма включают разнообразные травы, злаки, бобовые и их смеси (Токов М. М., Кушхова А. С., 2017). Их качество определяется не только химическим составом, но и биологической доступностью питательных веществ, что напрямую влияет на продуктивность животных (Токарев В. С., Лисунова Л. И., 2023). Высококачественные пастбища характеризуются высоким содержанием клетчатки, белка и минеральных веществ, а также устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям (Волостнова А. Н. и др., 2015. Артёмова О. Ю., 2023). Бобовые культуры обладают высоким содержанием белков и аминокислот, что делает их незаменимыми для обеспечения роста и развития молочных желез (“Семейство бобовых”, 2025). Эксперименты показали, что замена 20% злаков бобовыми приводит к увеличению удоя молока (Косолапов В. М. и др., 2021; Райхман А. Я., 2017).

Исследования подтверждают, что пастбищное кормление положительно сказывается на удойности и качестве молока (Разумовский Н., 2021). Животные, содержащиеся на качественных пастбищах, демонстрируют увеличение удоя до 15 % по сравнению с животными, получающими концентрированные корма (Тихомиров И. А., 2020). Отмечается, что улучшение качества пастбищного корма способствует повышению содержания жирных кислот в молоке, что улучшает его пищевую ценность (Крупин Е. О., 2023).

Оценка качества пастбищных кормов является важной задачей, позволяющей прогнозировать их влияние на продуктивность животных (Токарев В. С., Лисунова Л. И., 2023; Гаганов А. П., 2020). Согласно исследованиям, применение комбинированных методов позволяет добиться более высокой точности в оценке кормовой ценности пастбищ (Трухачев В. И., Олейник С. А., Лесняк Т. С., 2019). Также, комплексный подход к оценке качества пастбищ позволяет учитывать, как химический состав, так и биологическую доступность питательных веществ (Меркушева М. Г., 2004).

Качество пастбищ определяется не только составом растительного покрова, но и рядом агроэкологических факторов (Насиев, Б. Н., 2015). В

исследованиях подчеркивается, что почвенно-климатические условия оказывают существенное влияние на биоразнообразие пастбищ и, соответственно, на их кормовую ценность (Буравцев В. Н., 2008). Кроме того, применение агротехнических мероприятий, таких как правильный выбор сорта и внесение азотных удобрений, способствует повышению содержания белка в корме (Косолапов В. М., 2021). И оптимизация агротехнических мероприятий на пастбищах может привести к улучшению качества корма (Зотов А. А., 2011).

Исследования в области кормления молочных коров подтверждают необходимость комплексного подхода к оценке как потребностей животных, так и качества пастбищных кормов (Виноградов В. Н., Дуборезов В. М., Кирилов М. П., 2009; Калашников А. П. и др., 2003; Курдоглыан А. А., 2008). Например, сравнение данных показывает, что корректировка энергетического баланса способствует не только увеличению удоя, но и улучшению состава молока (Абубакаров А. А., 2023). Также, внедрение современных методов оценки качества кормов позволяет достичь значительного повышения продуктивности и устойчивости животноводства (Гамко Л. Н. и др., 2020). При этом, несмотря на различия в методологических подходах, большинство исследований сходятся во мнении о том, что сбалансированное питание с учётом всех потребностей коров является залогом высокой эффективности молочного производства (Буряков Н., Хардик И., 2021). Исследования демонстрируют, что правильное соотношение минеральных веществ способствует снижению риска заболеваний и улучшению репродуктивных показателей (Adams J. V. et al., 2021). Известно, что интеграция данных различных исследований позволяет создать комплексную модель кормления, учитывающую индивидуальные потребности животных (Абубакаров А. А., 2023).

Несмотря на значительный объём проведённых исследований, остаётся множество нерешённых вопросов. Необходимо разработать новые методики для более точной оценки биологической ценности пастбищных кормов с учётом динамики климатических изменений (Привалова К. Н., Каримов Р. Р., 2020;

Токарев В. С., Лисунова Л. И., 2023). Предложено использовать цифровые технологии и дистанционный мониторинг для оценки состояния пастбищ, что позволит оперативно корректировать рацион животных (Покровский В., 2018). Исследования демонстрируют потенциал применения геоинформационных систем для моделирования распределения питательных веществ на пастбищах (Трухачев В. И. и др., 2022). Часть опытов подчеркивают важность междисциплинарного подхода, объединяющего знания агрономии, ветеринарии и информационных технологий, для создания адаптивных систем кормления (Черепанов Г. Г., 2021; Никитина М. А., 2016). По мнению некоторых авторов, дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку стандартов качества пастбищ, которые позволят более объективно оценивать их влияние на продуктивность животных (Luo Y. et al., 2023).

1.6 Экономическая и энергетическая эффективность создания и использования культурных пастбищ и сенокосов

В условиях роста мирового спроса на продовольственные ресурсы и необходимости рационального использования земельных ресурсов особую актуальность приобретает разработка эффективных систем кормления животных. Одним из таких направлений является создание культурных пастбищ, позволяющих не только повысить продуктивность животноводства, но и оптимизировать затраты на производство кормов (Косолапов В. М. 2014; Симонов Г. А., Зотеев В. С., Симонов А. Г., 2017; Азимова Г. В., 2011). Культурные пастбища, как комплексно организованные системы, сочетающие агротехнические, экономические и энергетические подходы, становятся важным инструментом в повышении устойчивости сельскохозяйственного производства (Venera U., 2024).

Экономическая эффективность определяется соотношением достигнутых результатов (рост доходности, снижение затрат) к затратам, понесенным на организацию, содержание и эксплуатацию пастбищ (Чортонбаева А. Т., Исраилов М. И., 2013). Эффективность выражается в улучшении финансовых показателей

хозяйств, сокращении себестоимости кормов и увеличении рентабельности животноводства (Кутузова А. А. и др., 2019). Энергетическая эффективность культурных пастбищ рассматривается с позиции баланса между вложенной энергией в агротехнические мероприятия и полученной "энергией" в виде продукции животноводства (Бербекова Н. В., 2016; Деркач В. С., 2013). Этот показатель отражает рациональное использование природных и технических ресурсов, позволяющее снизить энергозатраты при одновременном увеличении продуктивности (Бербекова Н. В., 2016).

В теоретическом аспекте многие исследования подчеркивают, что повышение экономической эффективности напрямую связано с оптимизацией затрат на производство кормов, тогда как энергетическая эффективность характеризуется снижением внешних энерговложений при использовании биологических процессов (Чирков Е. П., 2019; Строков А. А., 2012; Тебердиев Д. М., 2002).

Одним из ключевых показателей экономической эффективности является снижение себестоимости кормов при одновременном увеличении их качества и доступности для животноводства (Косолапов В. М. и др., 2021; Lukyanova M. et al., 2021). Исследования показывают, что внедрение культурных пастбищ позволяет сократить затраты на закупку кормовых культур на 15–25 % по сравнению с традиционными системами (Pincay Figueroa P. E. et al., 2016). В результате применения технологий создания культурных пастбищ наблюдается устойчивый рост доходности за счёт уменьшения переменных затрат (Привалова К. Н., 2005).

Другим важным аспектом является рост продуктивности животных, обусловленный улучшением качества рациона (Глобин А. Н., Оганесян С. К., 2016). Например, экспериментальные данные свидетельствуют, что внедрение комплексной системы управления пастбищами увеличивает продуктивность молока до 15–25 % (Симонов Г. А., Зотеев В. С., Симонов А. Г., 2017). Кроме того, создание пастбищ способствует снижению затрат на корма за счет формирования

самообеспечивающихся экосистем (Коробова Е. А., 2023). (Кутузова А. А. и др., 2019; Губанов А. Г., 2009) Результаты исследований показывают, что себестоимость пастбищного корма в 1,5–2,0 раза ниже, чем при производстве объемистых кормов, после внедрения технологий культурных пастбищ (Ларетин Н. А., Кутузова А. А., Косолапов В. М., 2010).

Экспериментальные данные показывают, что внедрение систем культурных пастбищ ведет к увеличению чистой прибыли фермерских хозяйств (Чирков Е. П. и др., 2017). Кроме того, похожие исследования, демонстрируют схожую тенденцию. Например, анализ данных аграрных хозяйств Германии выявил, что переход на использование пастбищ с повышенной продуктивностью позволил снизить затраты на корма и увеличить объем производства молока (Macdonald K. A. et al., 2017).

Внедрение технологий пастбищного хозяйства позволяет существенно оптимизировать энергетический баланс аграрных систем (Кутузова А. А. и др., 2019; Бербекова Н. В., 2016). Одним из ключевых аспектов является снижение потребления минеральных удобрений благодаря использованию бобово-злаковых культур, способных самостоятельно фиксировать атмосферный азот, это не только снижает затраты на удобрения, но и уменьшает энерго вложения в их производстве (Косолапов В. М. и др., 2021).

Применение систем капельного и микроорошения также существенно снижает затраты энергии (Чекунов, Д. В., 2020). Исследования показывают, что использование автоматизированных систем полива позволяет сократить расход электроэнергии до 30 % по сравнению с традиционными методами (Рыжко Н. Ф., Хорин С. А., Ботов С. В., 2018).

Эффективное применение систем автоматизированного орошения обеспечивает не только рост урожайности, но и снижение затрат энергии в агросекторе (Raj E. F. I., Appadurai M., Athiappan K., 2022). Сравнительный анализ показывает, что энергетические затраты при создании культурных пастбищ значительно ниже, чем при возделывании традиционных кормовых культур

(Косолапов В. М. и др., 2021). Кроме того, использование культурных пастбищ положительно сказывается на энергообмене в экосистеме за счёт увеличения биомассы и повышения продуктивности почвы (Ларетин Н. А., Кутузова А. А., Косолапов В. М., 2010; Губанов А. Г., 2009).

Многочисленные исследования, основанные на статистическом анализе данных и экспериментальных моделях, подтверждают высокую эффективность культурных пастбищ (Попков Н. С., 1984). С точки зрения энергетической эффективности, данные ряда исследований свидетельствуют о существенном снижении внешних энергозатрат (Бессель В., 2013). Так, было установлено, что применение пастбищных технологий приводит к сокращению энергозатрат по сравнению с традиционными методами (Коробова Е. А., 2023; Гоева Е. В., 2018).

Можно сделать вывод, что создание и использование культурных пастбищ являются эффективными инструментами повышения экономической и энергетической эффективности сельскохозяйственного производства и комплексное применение современных технологий в создании культурных пастбищ способствует значительному улучшению экономических показателей и снижению энергетических затрат (Кутузова А. А. и др., 2019; Бербекова Н. В., 2016).

Заключение по главе I

Создание культурных пастбищ играет ключевую роль в повышении устойчивости сельского хозяйства. Формирование пастбищ на основе сбалансированных травосмесей, включающих как злаковые, так и бобовые культуры, позволяет обеспечить стабильное производство кормов и улучшить качество почвы. Сочетание различных компонентов травосмесей приводит к синергетическому эффекту: бобовые повышают питательную ценность за счёт азотфиксации, а злаковые — обеспечивают высокую урожайность и стабильное накопление биомассы. Такой подход позволяет оптимально использовать почвенные ресурсы и продлить период активного кормления.

Агротехнические мероприятия, такие как регулирование норм высева, оптимизация режима стравливания и применение удобрений, способствуют поддержанию высокой продуктивности пастбищ даже при интенсивном использовании. Синергия компонентов травосмесей, где бобовые повышают питательную ценность, а злаковые — урожайность, способствует оптимальному использованию почвенных ресурсов и продлению периода активного кормления. Это обеспечивает устойчивость агроэкосистемы и помогает адаптироваться к изменению климатических условий. Пастбищное кормление положительно сказывается на продуктивности молочного скота: улучшение качества кормов ведёт к росту удоев, снижению затрат на концентраты и повышению качества молока.

С экономической и энергетической точек зрения использование культурных пастбищ способствует снижению себестоимости кормов за счёт оптимизации затрат и более рационального использования природных ресурсов. Применение современных технологий, таких как автоматизированные системы орошения и дистанционный мониторинг, дополнительно усиливает экономическую эффективность системы. Синергия компонентов травосмесей, где бобовые повышают питательную ценность, а злаковые — урожайность, способствует оптимальному использованию почвенных ресурсов и продлению периода активного кормления.

ГЛАВА II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Характеристика района и почвенно-климатических условий проведения опытов

Москва и Московская область расположены в пределах умеренно-континентальной климатической зоны. Для территории Москвы и Московской области характерна умеренная степень континентальности: зимний сезон отличается относительно мягкими условиями с возможными оттепелями, а летний период — тёплой и достаточно влажной погодой. Основные воздушные потоки имеют преимущественно западное и юго-западное направление, что обусловлено влиянием атлантических масс воздуха. Среднегодовая температура составляет около 5,8 °C, а среднегодовая влажность — 76%. Для региона характерны преобладание юго-западных и западных ветров, а также значительное количество осадков, в среднем 550–650 выпадающих преимущественно в тёплый период года. В последние десятилетия наблюдается тенденция к повышению среднегодовых температур (Росгидромет, 2022).

Наиболее заметное проявление тенденции климатического потепления отмечается за последние три десятилетия. По данным метеонаблюдений за 1991–2020 гг., самым холодным месяцем по-прежнему является январь со средней температурой –6,2 °C, тогда как февраль отличается немного более высокими показателями — –5,9 °C. Среднегодовая температура воздуха достигает примерно +6,3 °C, в отдельные годы превышая отметку +7 °C; в 2020 году она достигала +8 °C, тогда как в 1960–1969 гг. этот показатель составлял около +4,6 °C. Наиболее тёплым месяцем традиционно является июль со средней температурой +19,7 °C. Наибольшее повышение температур зафиксировано в последние месяцы лета и в конце весны. Суммарное накопление активных температур превышает 2390 °C, что создаёт благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Вегетационный период многолетних трав при температуре воздуха свыше +5 °C продолжается, как правило, от 170 до 190 дней.

Суммарная температура в течение периода с температурами выше 10 °С увеличилась примерно на 300 °С. За последние десятилетия удлинился срок, в течение которого температура превышает 5 и 10 °С, на 7–10 суток. Температура в период активной вегетации увеличилась на 0,6–1,1 °С, при этом летом рост составил 1,3–2,3 °С по сравнению с базовым периодом. Даты весеннего перехода через эти температурные пороги наступают раньше климатической нормы на 4–8 дней (Росгидромет, 2022). Годовое количество осадков в Москве и её окрестностях составляет 600–700 мм, максимум приходится на летние месяцы, а минимум — на февраль, март и апрель.

В связи с происходящими климатическими изменениями наблюдается повышение концентрации водяного пара в атмосфере, что на фоне общего потепления климата способствует увеличению суммарного количества атмосферных осадков, включая случаи их интенсивных, экстремальных выпадений. Особенно отчётливо положительная динамика прослеживается в отношении весенних осадков, количество которых возрастает на большей части сельскохозяйственных регионов России (Росгидромет, 2022). В современный период около двух третей годового объёма осадков приходится на дожди, тогда как оставшаяся часть выпадает в виде снега.

Снежный покров на территории Московской области может продолжаться в среднем до 145 дней. К завершающей фазе зимы мощность снежного слоя достигает 30–45 см. По данным современных климатических моделей, в XXI веке прогнозируется дальнейшее сокращение длительности и мощности снежного покрова в Северном полушарии в связи с продолжающимся повышением глобальной температуры (Росгидромет, 2022). Подобные изменения могут негативно сказаться на успешности перезимовки многолетних трав и их восстановлении весной.

Рост теплового обеспечения оказывает на развитие животноводства как благоприятное, так и неблагоприятное влияние. Повышается время роста трав, выпаса скота. Уменьшается время сожержания скота в стойле и увеличивается

урожайность за счет более длительного теплового периода. В то же время усиление жарких и засушливых условий, особенно характерных для южных районов, повышает риск выгорания травостоя и, как следствие, ослабления кормовой базы. В связи с этим особое значение приобретают адаптационные подходы к организации кормопроизводства: необходимо корректировать объёмы заготовки кормов с учётом климатических колебаний, увеличивать площади сеяных пастбищ с возможностью их использования в зелёном конвейере в периоды засухи, а также уточнять сроки начала и окончания выпасного сезона (Росгидромет, 2022).

2.2. Схемы опытов и методика исследований

Исследования проведены на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва) в 2022-2024 гг. Всего было заложено 2 опыта. В опыте 1 объектом исследований являлись одновидовые посевы двух сортов фестулолиума (*Festulolium* F. Asch. et Graebn) – ВИК 90 и Изумрудный и двух компонентные травосмеси этих сортов с лядвенцем рогатым (*Lotus corniculatus* L.) и люцерной желтой (*Medicago falcata* L.). Одновидовые посевы и травосмеси изучали при некорневом внесении регулятора роста Гибберсиб, П и без его применения. Основным компонентом Регулятора роста Гибберсиб, П является комплекс натриевых солей высокоактивных гиббереллинов, включая GA3, GA4, GA7 и их изомеры. Препарат применяли из расчёта 30 г. на 1 га в составе 300 л. рабочей жидкости, как в опыте 1 так и в опыте 2.

В опыте 2, исследования выполнены в 2023-2024 гг. Объектом исследований являлись одновидовые посевы двух сортов фестулолиума – Фест и ВИК 90, а также овсяницы (*Festuca pratensis* L.) луговой сорта Свердловская и двухкомпонентные травосмеси этих сортов с лядвенцем рогатым, люцерной желтой и регулятором роста Гибберсиб, П. Перед посевом семена люцерны желтой и лядвенца рогатого инокулировали ризоторфином, содержащем соответственно штаммы клубеньковых бактерий 4256 и 476.

Беспокровный посев в опытах 1 и 2 проведен соответственно 23 мая 2022 года и 13 мая 2023 года. В опытах 1 и 2 нормы высева составили: фестулолиум в одновидовом посеве – 18 кг/га, в смеси с бобовыми травами — 9 кг/га, лядвенец рогатый — 8 кг/га и люцерна желтая — 12 кг/га. Нормы высева овсяницы луговой в опыте 2 в одновидовых посевах – 18 кг/га, в смеси – 9 кг/га. В год посева на обоих опытах провели один укос, а в последующие – три. Высота скашивания составляла 7 см.

В опыте 1 почва содержит 3,9 % гумуса, 476 мг/кг подвижного фосфора и 190 мг/кг обменного калия, подвижного молибдена — 0,07 мг/кг, кобальта — 1,19 мг/кг, pH_{KCl} - 5,9.

В опыте 2 содержание гумуса низкое – 1,9 %, подвижного фосфора 377 мг/кг и калия 33 мг/кг, подвижного молибдена 0,12 мг/кг и кобальта 0,41 мг/кг, pH_{KCl} - 4,6.

Площадь опытной делянки в опыте 1 – 14 м², в опыте 2 – 14,26 м², повторность соответственно трехкратная и четырехкратная, размещение вариантов рандомизированное.

Все учеты, наблюдения, химические анализы, проводили по нижеперечисленным методикам:

Плотность травостоев определяли перед каждым укосом методом подсчёта числа побегов сеяных злаков и бобовых на каждой делянке во всех повторностях. Учёт проводили на площадках размером 50×50 см.

Высоту растений определяли перед началом каждого укоса. Для этого измеряли по 10 типичных растений люцерны, лядвенца, овсяницы и фестулолиума, двигаясь по диагонали каждой делянки в двух несмежных повторностях.

Ботанический состав травостоев определяли перед каждым укосом путем отбора с двух несмежных повторностей образцов массой 1 кг. Отбор пробных снопов осуществляли в нескольких точках делянки по диагональному маршруту. Далее снопы разбирали на компоненты: люцерну желтую, лядвенец

рогатый, овсяницу, фестулолиум и разнотравье. Полученные компоненты взвешивали и вычисляли их процентное соотношение.

Урожайность зеленой массы определяли путем скашивания и взвешивания трав на учетных делянках всех вариантов каждой повторности, в каждом укосе, (Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, 1997; Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах, 1996).

Содержание сухого вещества. Проводился отбор образцов травостоя с двух несмежных повторностей, после чего растения помещали в герметичные полиэтиленовые пакеты для предотвращения потери влаги. Затем пробы измельчали, взвешивали и высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С, используя предварительно подготовленные бюксы, после чего проводили контрольное взвешивание высушенных образцов. (Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах, 1971).

Накопление биологического азота в урожае трав определяли разностным методом.

Химический состав корма. Образцы надземной массы для проведения химического анализа отбирали перед каждым укосом в нескольких точках делянки по диагональному маршруту с двух несмежных повторностей. Отобранный материал измельчали и формировали среднюю пробу общей массой около 1 кг. Полученные образцы высушивали в сушильном шкафу при температуре 60–70 °С.

На инфракрасном анализаторе SpectraStar 2600 XT определяли содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы, кальция и фосфора.

Агроэнергетическую эффективность выращивания многолетних трав рассчитывали по методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах, 2000).

Статистическая обработка данных, полученных в результате проведения

исследований, произведена методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

2.3. Характеристика метеорологических условий в годы проведения исследований

В условиях, произростания луговых трав именно обеспеченность влагой является ключевым фактором для получения высоких урожаев. При многократном скашивании трав потребность растений в воде заметно возрастает, так как после удаления надземной массы у трав снижается способность к поглощению влаги из почвы, при этом значительно усиливается испарение воды с поверхности открытой почвы. Согласно данным метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона (г. Москва), вегетационный сезон 2022 года был теплее средних многолетних показателей, особенно выделился август, который оказался даже жарче июля, превысив среднемноголетнюю температуру на $+4,2^{\circ}\text{C}$. Из-за чрезвычайно низкого уровня осадков (всего 3,1 мм или 4,0% от среднемноголетней нормы) условия для роста трав в этот период были крайне неблагоприятными (рисунок 1). Среднесуточная температура воздуха превысила $+5^{\circ}\text{C}$ в первой декаде мая ($9,7^{\circ}\text{C}$). Это соответствует средним многолетним срокам начала вегетации для региона. Весеннее потепление проходило плавно, без резких температурных скачков, что создавало благоприятные условия для прорастания и укоренения многолетних трав. Средняя температура за май–сентябрь составила около 16°C , что на $1-2^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетней. Таким образом, 2022 год можно охарактеризовать как тёплый, но засушливый во второй половине лета.

Относительно температурных условий, кормовые травы не отличаются повышенными требованиями к теплу. Оптимальный температурный диапазон для активного наращивания вегетативной массы составляет $+18-22^{\circ}\text{C}$. Погодные

условия в годы исследований явно демонстрировали признаки изменения климата.

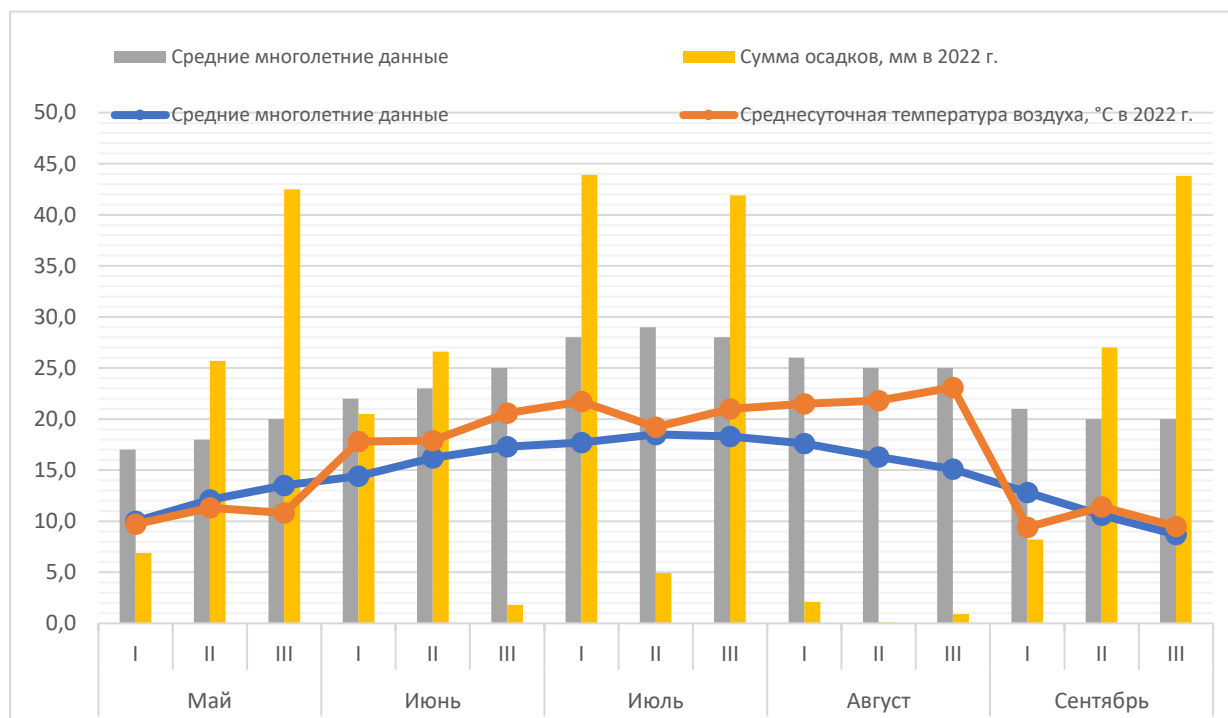


Рисунок 1 – Количество осадков и среднесуточная температура воздуха в период вегетации 2022 года

Весеннее возобновление вегетации трав отмечалось при установлении среднесуточной температуры воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$ и происходило несколько раньше по сравнению со средними многолетними сроками. В 2023 году среднесуточная температура воздуха превысила $+5^{\circ}\text{C}$ уже в первой декаде апреля ($8,1^{\circ}\text{C}$). Это свидетельствует о раннем наступлении весеннего потепления и более раннем начале вегетации по сравнению со средними многолетними данными, когда переход через начало вегетации обычно происходит во второй декаде апреля. Таким образом, начало вегетационного периода наступило на 5–7 дней раньше нормы. При этом в 2023 году температурный фон с мая по июль оставался ниже среднемноголетних значений, что могло сказаться на темпах роста растений, однако в августе вновь наблюдалось существенное повышение температуры — этот месяц, как и годом ранее, оказался самым тёплым за летний период (рисунок 2).

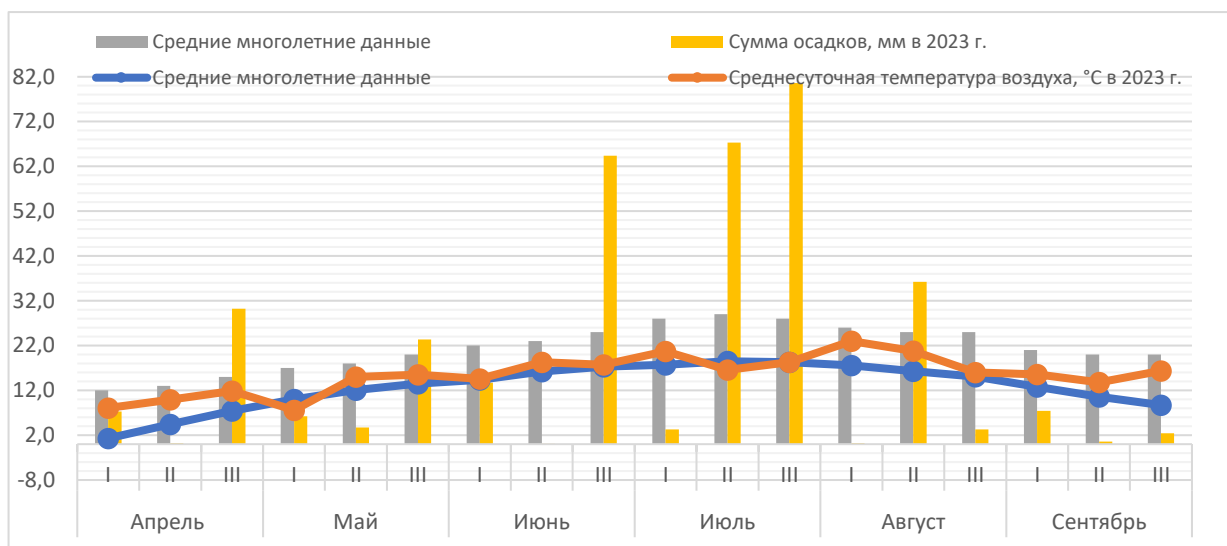


Рисунок 2 – Количество осадков и среднесуточная температура воздуха в период вегетации 2023 года.

Повышенный температурный режим сохранялся и в сентябре, когда среднесуточная температура воздуха составляла $+15,3^{\circ}\text{C}$. В августе 2024 г. условия увлажнения почвы для формирования третьего укоса были неблагоприятными, так как количество выпавших осадков достигло лишь 45 % от климатической нормы (рисунок 3).

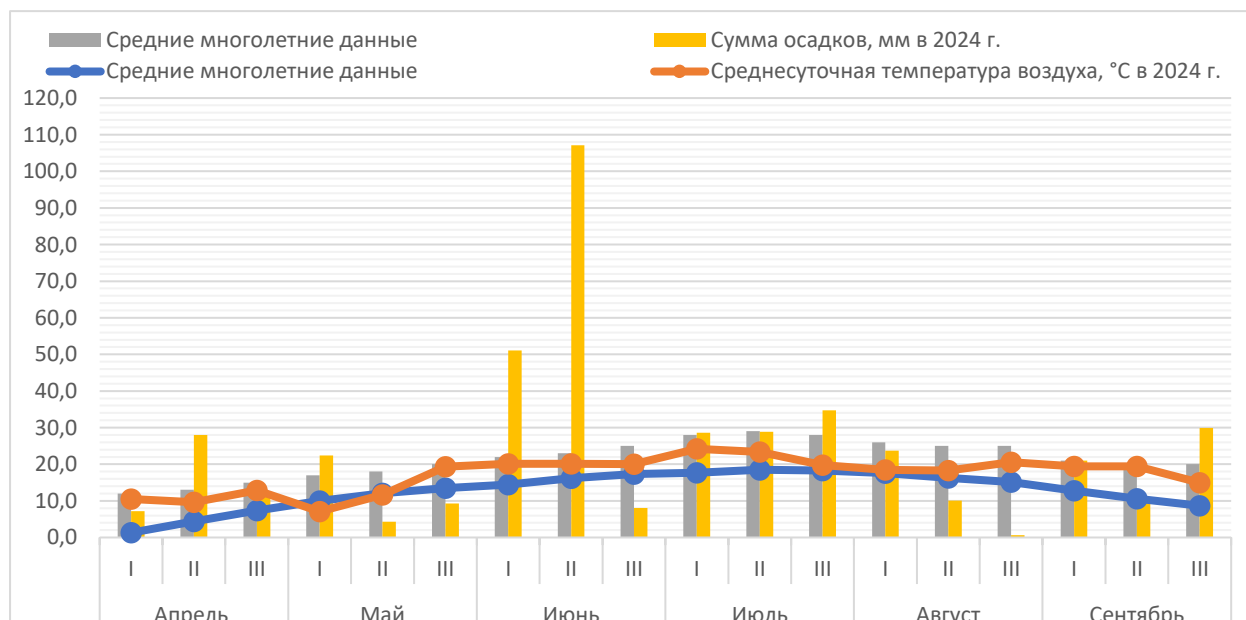


Рисунок 3 – Количество осадков и среднесуточная температура воздуха в период вегетации 2024 года.

В течение периода с апреля по сентябрь за исключением мая среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 1,2–5,8 °С. Наименьшее превышение наблюдалось в августе, а наибольшее — в сентябре. Последний месяц особенно выделился аномально высокой температурой — +17,1 °С, что стало рекордным значением за годы наблюдений. В августе и сентябре наблюдался выраженный дефицит влаги: безосадочный период продолжался 37 суток. Продолжительное переувлажнение почвы, сопровождающееся затоплением травостоя в течение 10–15 дней, вызывает резкое снижение урожайности. В то же время недостаток влаги, когда влажность почвы снижается до 45 % от её наименьшей влагоёмкости, существенно увеличивает риск угнетения и гибели растений.

За годы исследований (2022, 2023 и 2024) сумма активных температур составила соответственно 2360, 2536 и 2812 °С. В эти же годы гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову был на уровне 1,43 в 2022 году, 1,26 в 2023 году и 1,25 в 2024 году. В общем, вегетационные периоды характеризовались достаточно хорошим увлажнением.

Прорастание многолетних трав отличается повышенной чувствительностью к недостатку влаги по сравнению с большинством однолетних культур. При посеве мелких семян на глубину 1–2 см верхний слой почвы может быстро высыхать, что в условиях засухи нередко приводит к гибели всходов. В 2022 году в опыте 1 подобная ситуация была ярко выражена: в июне гидротермический коэффициент составил 0,87, а в августе — всего 0,05. В таких климатических условиях продуктивность трав, включая люцерну, лядвенец и фестулолиум, ограничилась только одним укосом. В последующие, второй и третий, годы жизни травостоя температурный режим благоприятствовал формированию трех укосов в сезон. Повышенный температурный фон ускорял физиологическое развитие растений и их достижение фазы бутонизации — оптимального срока для скашивания.

Заключение по главе 2

Проведённый анализ метеорологических условий за 2022–2024 гг. показал наличие устойчивой тенденции к повышению температурного фона и неравномерному распределению осадков, что свидетельствует об усилении климатических изменений. В условиях умеренного климата решающим фактором для устойчивого роста и продуктивности многолетних трав выступает водообеспеченность, особенно при многоукосном использовании. Исследования позволили оценить бобово-злаковые травосмеси по их урожайности и устойчивости, при меняющихся погодных условиях.

Возделывание бобово-злаковых травосмесей на почвах, различающихся по уровню окультуренности, проводилось с целью изучения возможностей эффективного использования менее плодородных земель. Для повышения устойчивости бобово-фестулолиумовых травостоев к неблагоприятным метеорологическим факторам в опытах применялся регулятор роста Гибберсиб П.

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ БОБОВО-ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА СИЛЬНО ОКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

3.1 Ботанический состав травостоев

Беспокровные посевы в год их закладки, как правило, подвержены интенсивному засорению однолетними сорными видами. Однако в условиях проведённого эксперимента подобного явления не наблюдалось. Это объясняется тем, что предшествующей культурой на участке служила редька масличная, а до её возделывания на протяжении шестнадцати лет здесь выращивались многолетние травы, которые регулярно скашивались. В 2023 году без внесения регулятора наиболее высокое содержание фестулолиума наблюдалось в одновидовом травостое фестулолиума ВИК 90, где его доля достигла 87,4% (рисунок 4).

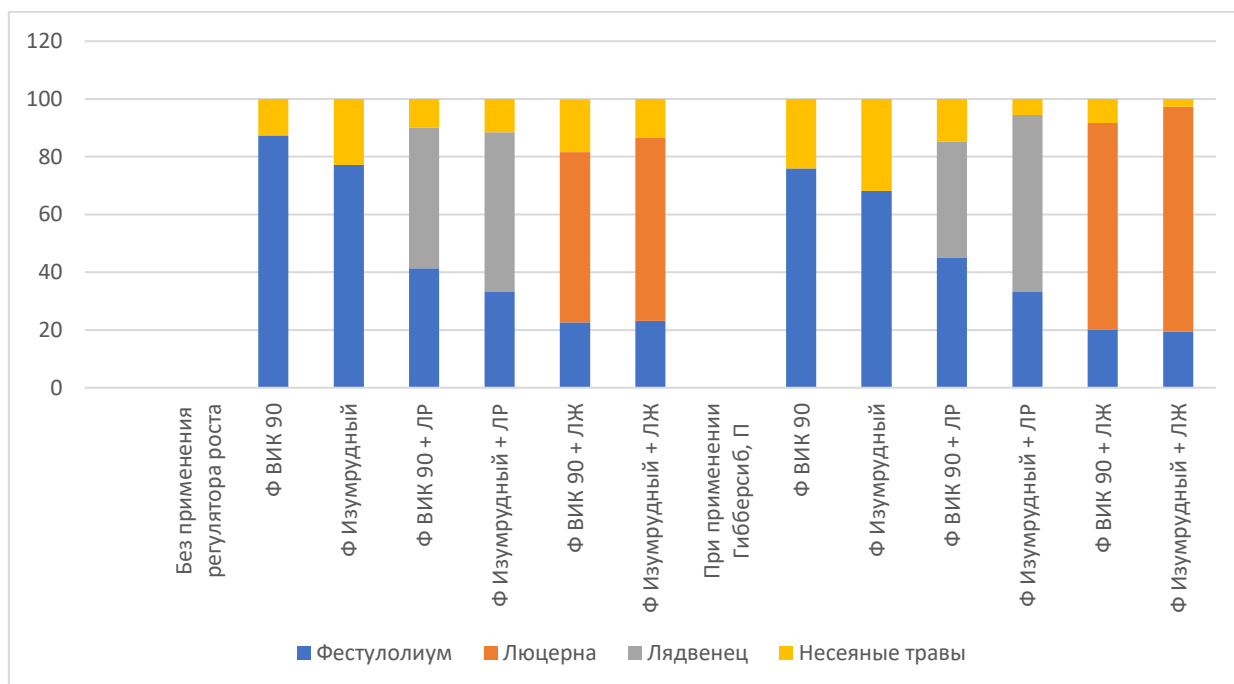


Рисунок 4 – Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 2023 году, %

*примечание Ф – фестулолиум, ЛР – лядвенец рогатый, ЛЖ – люцерна желтая

Для сравнения, в варианте фестулолиум Изумрудный, без внесения регулятора этот показатель составил 77,2%. Среди смесей с люцерной максимальная доля самой люцерны оказалась в травосмеси фестулолиума сорта Изумрудный с люцерной желтой, где её участие достигало 63,5%, а среди смесей с лядвенцем самым высоким оказалось значение 55,3% с фестулолиумом Изумрудный без внесения регулятора. При внесении Гибберсиб, П в 2023 году доля фестулолиума в чистых посевах несколько снижалась: в варианте фестулолиум ВИК 90 она составила 75,9%, а у фестулолиума Изумрудного – 68,2%. В то же время увеличивались доли бобовых в травосмесях: максимальное содержание люцерны - 77,9% наблюдалось в травосмеси с фестулолиумом Изумрудный, а максимальная доля лядвена составила - 61,3% также с этим сортом фестулолиума при внесении препарата Гибберсиб, П.

В 2024 году без применения регулятора роста наблюдалось более выраженные изменения участия фестулолиума в агрофитоценозах. В контрольных вариантах фестулолиума ВИК 90 содержание снизилось до 61,8 %, тогда как у Изумрудного, напротив, отмечен рост до 83,2 % (рисунок 5; приложение 1-4).

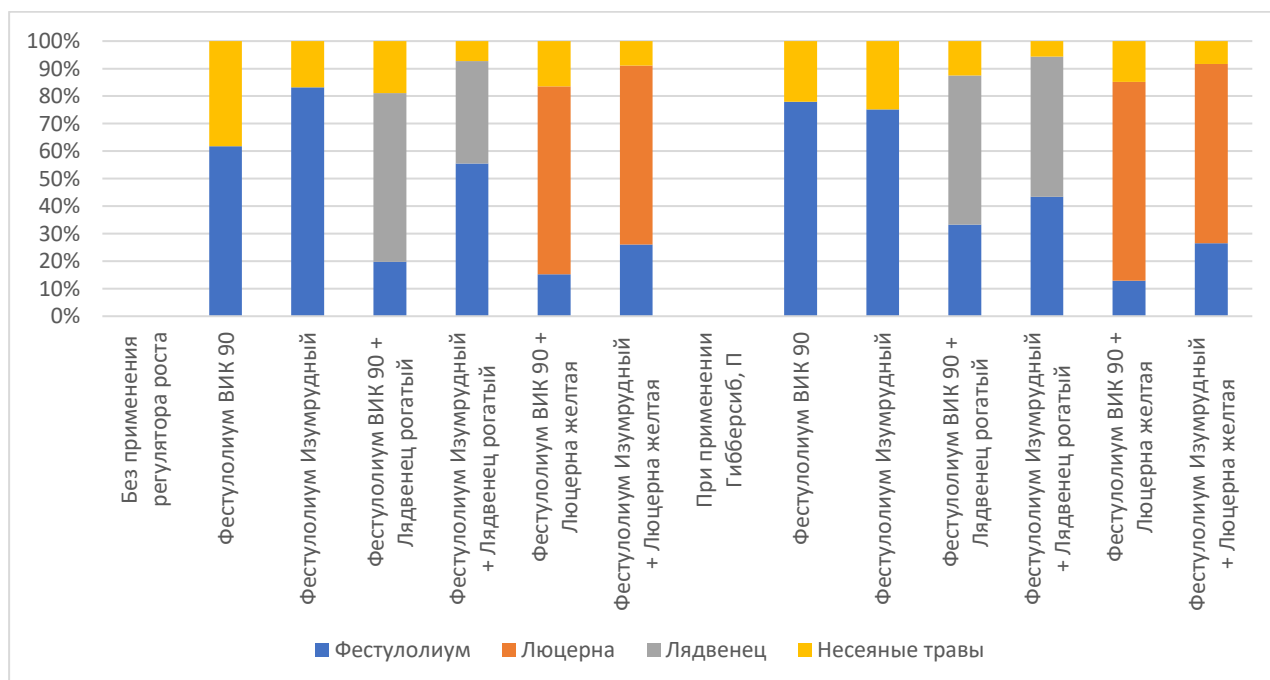


Рисунок 5 – Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 2024 году, %

Самую высокую долю бобовых обеспечили травосмеси с фестулолиумом ВИК 90 с без внесения регулятора. Доля лядвенца рогатого и люцерны желтой соответственно составляла 61,3 и 68,3%. При внесении Гибберсиб, П в 2024 году фестулолиум сохранил относительно высокие значения участия в одновидовых агроценозах – фестулолиум ВИК 90 - 77,9% и фестулолиум Изумрудный - 75,1%. В 2024 максимального показателя бобовых (72,2%) достиг вариант фестулолиума ВИК 90 с люцерной желтой при внесении Гибберсиб, П, тогда как лядвенец занимал более высокую долю при внесении регулятора Гибберсиб, П - 54,2%.

Сравнение данных по годам показывает, что в одновидовых посевах доля фестулолиум ВИК 90 к 2024 году без внесения регулятора снизилось с 87,4% до 61,8%, в то время как доля фестулолиума Изумрудного, напротив, увеличилась с 77,2% до 83,2%, что указывает на его более высокую конкурентоспособность на 2 и 3-й годы жизни. Доли бобовых культур – люцерны и лядвенца – в большинстве случаев увеличивались под действием регулятора, причём особенно заметно это в вариантах, где изначально было высокое содержание бобовых, например, как в травостое фестулолиума Изумрудного с люцерной желтой при внесении Гибберсиб, П как в 2023, так и в 2024 году. Таким образом, максимальное содержание в составе бинарных травостоев люцерны и лядвенца отмечалось в смесях с фестулолиумом Изумрудным, особенно при внесении Гибберсиб, П.

Анализ ботанического состава смесей фестулолиума с бобовыми травами в 2024 году показал, что доля последних изменялась в зависимости от укоса. В первом укосе наибольшее участие бобовых отмечалось в вариантах с люцерной: в смеси с фестулолиумом сорта ВИК 90 её содержание составило 93,9 %, а с сортом Изумрудный — 82,8 %. В то же время в варианте фестулолиума Изумрудного с лядвенцем рогатым доля лядвенца находилась на уровне 67,8 % (приложение 5). Во втором укосе участие бобовых в травостоях снизилось. В травосмеси фестулолиум ВИК 90 и люцерны жёлтой содержание люцерны составило 59,5 %, а в смеси фестулолиум ВИК 90 с лядвенцем рогатым доля

лядвенца достигала 58,6 % (приложение 6). В третьем укосе доля бобовых в варианте фестулоиума Изумрудного и люцерны жёлтой достигала 68,5 %, а в смеси фестулоиума Изумрудного с лядвенцем рогатым - 61,5 % (приложение 7-8).

3.2 Плотность травостоев

Плотность травостоев в 2022-2024 годы варьировалась в зависимости от погодных условий и применения регулятора роста Гибберсиб, П. Наибольшая плотность растений на 1 м² регистрировалась в 2023 году, что объясняется благоприятными метеорологическими условиями, особенно в период формирования первого и второго укосов. В 2022 году в первом укосе наблюдалось умеренное повышение плотности агрофитоценозов при внесении Гибберсиб, П во всех вариантах, за исключением смеси фестулоиума Изумрудного с люцерной желтой, где эффект был незначителен (рисунок 6).

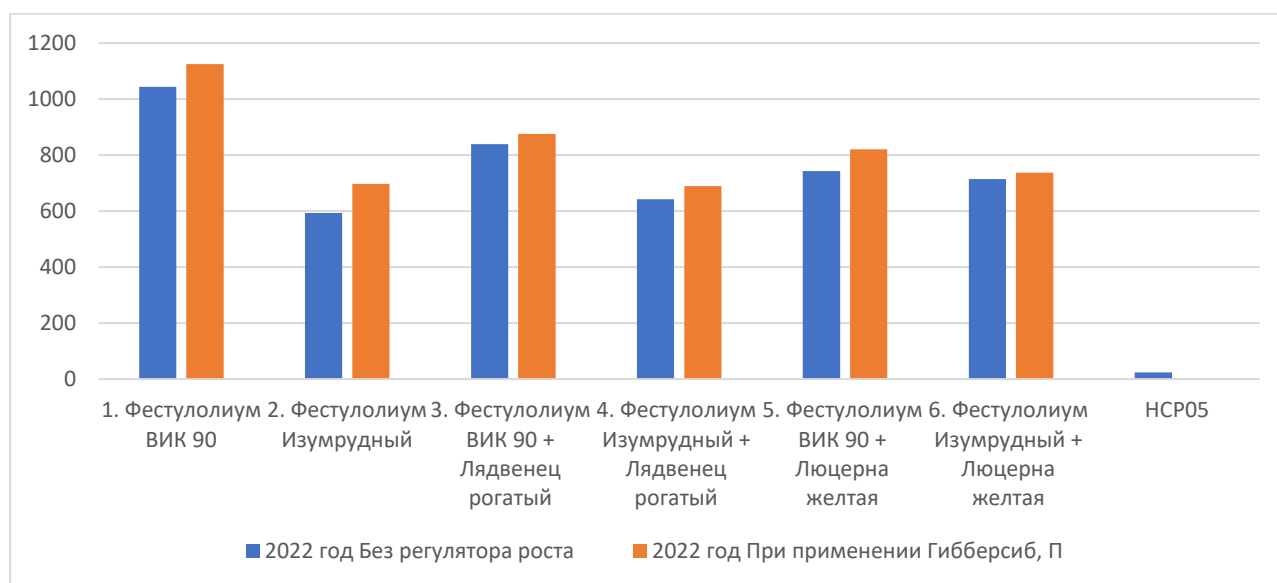


Рисунок 6 – Количество побегов сеяных трав в 1-й год жизни, шт. на 1 м²

Прирост в этом варианте составил 45–80 побегов/м², что при НСР = 24 подтверждает достоверность влияния регулятора на плотность травостоя.

В 2023 году применение Гибберсиб, П оказало более выраженное действие. Во всех вариантах, кроме смеси фестулоиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым на втором укосе, плотность травостоев при применении препарата

увеличивалась. Особенно заметное возрастание наблюдалось при совместном посеве фестулолиума с люцерной желтой.

Также стоит отметить стабильно высокие значения при участии фестулолиума Изумрудного в смесях, особенно с лядвенцем рогатым, где суммарная плотность достигала 1633 побегов/м² (рисунок 7).

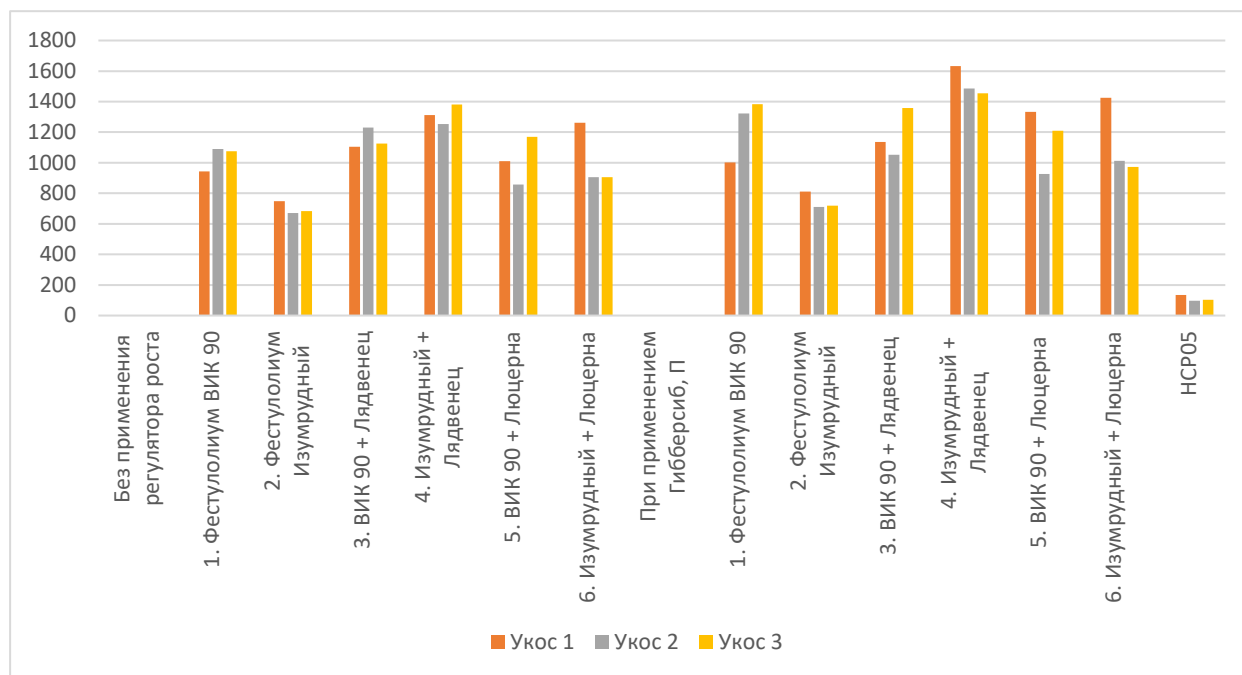


Рисунок 7 – Количество побегов сеяных трав во 2-й год жизни, шт. на 1 м²

Во втором укосе 2023 года в большинстве смесей Гибберсиб, П также способствовал повышению плотности, но в двух вариантах с лядвенцем отмечалось снижение, что может быть связано с конкуренцией компонентов в условиях интенсивного роста. В третьем укосе 2023 года препарат вновь обеспечивал прирост количества побегов в большинстве случаев, особенно в чистых посевах ВИК 90. В 2024 году наблюдалось общее снижение плотности травостоя, особенно в чистых посевах фестулолиума ВИК 90, где показатели упали до 212 побегов/м² в первом укосе без регулятора. Однако применение Гибберсиб, П в этих условиях обеспечивало двукратное увеличение плотности до 437 побегов/м². В смесях фестулолиума с лядвенцем или люцерной различия между обработанными и необработанными участками были менее выражены, увеличение количества побегов не превышало 40–60 шт./м².

Во втором укосе 2024 года сохранялась тенденция умеренного повышения плотности при применении регулятора, особенно в вариантах с ВИК 90, где разница достигала 113 побегов/м² (рисунок 8). Наибольшее количество побегов отмечались в травосмесях фестулолиума Изумрудного с бобовыми культурами, особенно с люцерной жёлтой.

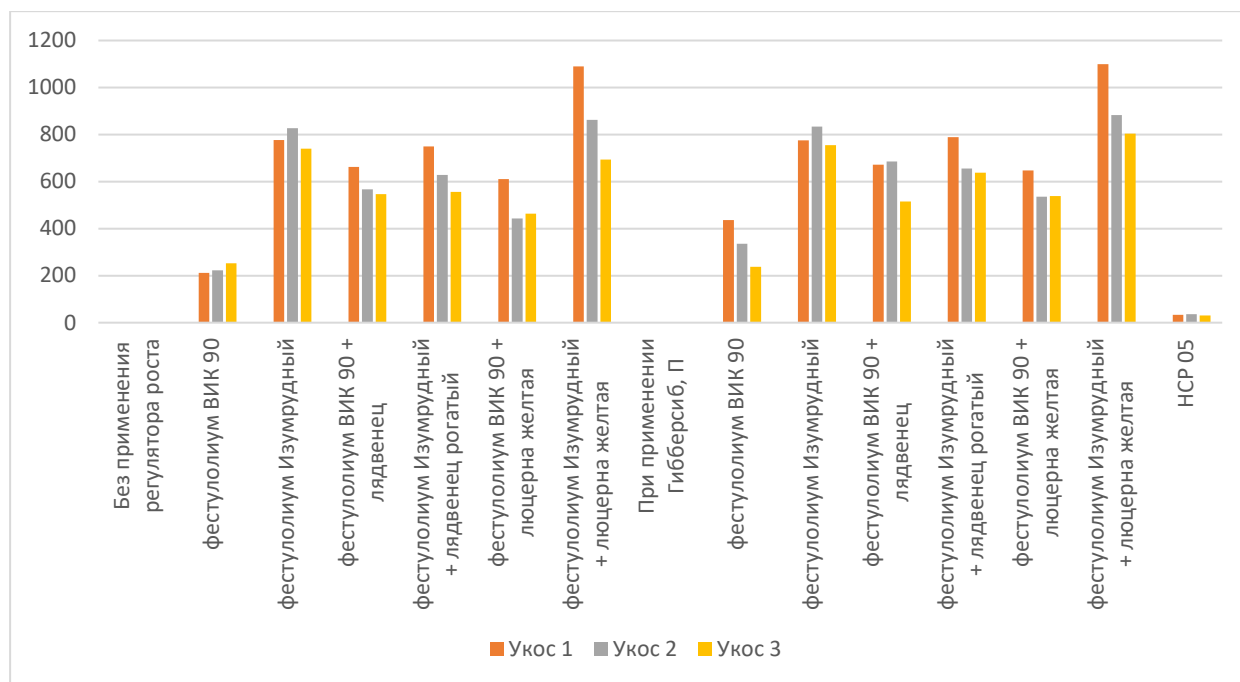


Рисунок 8 – Количество побегов фестулолиума, люцерны и лядвенца в 3-й год жизни, шт. на 1 м²

В третьем укосе различия были минимальными, а в варианте ВИК 90 плотность даже оказалась выше без применения Гибберсиб, П, что может быть обусловлено влиянием метеорологических условий на побегообразование или нестабильным эффектом препарата в завершающий период вегетации. В смесях с участием фестулолиума Изумрудного, особенно с люцерной жёлтой, сохранялся сравнительно высокий уровень побегообразования.

3.3 Высота сеяных трав

В 2022 году в первом укосе максимальная высота среди злаковых трав отмечена в смеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым при применении регулятора - 57,5 см, а без регулятора в смеси с люцерной желтой – 61,0 см. Среди бобовых, наиболее высокого роста достигала люцерна желтая в смеси с

фестулолиумом сорта Изумрудный – соответственно с применением Гибберсиб, П - 69,9 см, а без регулятора - 69,1 см (таблица 1).

Таблица 1 – Высота фестулолиума, люцерны и лядвенца в 1-й год жизни, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	52,3	53,4	-	-
Фестулолиум Изумрудный	42,8	41,5	-	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	57,2	54,7	40,8	37,2
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	56,4	57,5	53,2	41,9
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	61,0	54,7	67,4	68,6
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	44	48,5	69,1	69,9
НСР ₀₅	4,5		5,1	

В 2023 году в первом укосе без применения регулятора роста среди бобовых, максимальную высоту без регулятора показала люцерна жёлтая в комбинации с фестулолиумом Изумрудным — 77,0 см, а с применением Гибберсиб, П — в сочетании с сортом ВИК 90 - 73,6 см. Лядвенец рогатый уступал люцерне по высоте (46,9–52,1 см), при этом небольшое увеличение высоты отмечалось при внесении регулятора (приложение 9). Во втором укосе среди бобовых наиболее высокой вновь оказалась люцерна жёлтая, особенно в сочетании с фестулолиумом ВИК 90 (76,9 см без обработки и 74,3 см с обработкой). Лядвенец характеризовался меньшими показателями, однако замечена тенденция увеличения высоты, при применении Гибберсиб, П, на 3–4 см (приложение 10). В третьем укосе 2023 года наибольшие значения по высоте среди злаков бобовых лидирующие позиции сохранила люцерна жёлтая, особенно в варианте с фестулолиумом Изумрудным — 70,8 см без регулятора и 67,5 см при обработке. У лядвенца рогатого высота составила 50–53 см (приложение 11).

В 2024 году динамика высоты травостоя значительно изменилась. В первом укосе высота трав была сравнительно низкой во всех вариантах, что связано с заморозками в начале вегетационного периода. Здесь наиболее высокий результат у бобовых был в смеси фестулолиума Изумрудного и люцерны желтой с применением регулятора - 53,7 см по сравнению с вариантом без регулятора - 48,6 см, что свидетельствует о существенном положительном эффекте Гибберсиб, П (приложение 12).

Во втором укосе отмечен более интенсивный рост как злаковых, так и бобовых компонентов. Бобовые культуры в этот период также характеризовались значительными различиями: сравнительно высокие показатели имела люцерна жёлтая в комбинации с фестулолиумом ВИК 90 - 61,3 см без обработки и 66,6 см при применении регулятора. (приложение 13).

В третьем укосе 2024 года травы формировали более низкие побеги, с небольшими различиями между вариантами с регулятором и без него. Среди бобовых трав высота люцерны желтой достигала 56,2 см без регулятора и 55,4 см при его применении, а рост лядвенца рогатого оставался ниже — 34–35 см, при этом использование препарата не оказывало значимого влияния (приложение 14).

3.4 Урожайность бобово-фестулолиумовых травостоев

За три года 2022–2024 гг. было исследовано действие регулятора роста Гибберсиб, П на урожайность различных двухкомпонентных травосмесей. Одной из самых продуктивных является смесь фестулолиума Изумрудного с люцерной желтой. В 2022 году её урожайность без регулятора роста составила 3,51 т/га, в 2023 году она увеличилась до 7,84 т/га, а в 2024 году достигла 9,58 т/га. В среднем за три года эта травосмесь дала 6,98 т/га. При применении регулятора роста показатели урожайности значительно возросли в первый год жизни получено 3,38 т/га, во второй – 8,32 т/га и в третий — 10,17 т/га. Средняя урожайность за три года составила 7,29 т/га. Применение регулятора роста дало прирост в 0,31 т/га по сравнению с контролем или 4,4%. Немного менее

продуктивной является травосмесь фестулолиума ВИК 90 с люцерной желтой (таблица 2; приложения 15-19). В среднем за 3 года эта травосмесь дала 6,46 т/га без применения регулятора роста, а с регулятором — 6,81 т/га, то есть прибавка составила 5,4%.

Травосмеси с лядвенцем рогатым уступали люцерно-фестулолиумовым агрофитоценозам по урожайности на 30,5% в вариантах без регулятора и на 26,2% – при некорневом внесении Гебберсиба П. Это обусловлено тем, что на почве с благоприятными агрохимическими показателями люцерны в полной мере реализовывала свой потенциал, превосходя лядвенец рогатый по доле участия в агрофитоценозах и мощности растений. Лядвенец рогатый больше подходит для возделывания на недостаточно плодородных почвах.

Таблица 2 - Урожайность бобово-фестулолиумных травостоев на сильноокультуренной почве, т/га сухой массы

Виды трав и травосмеси	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем за 2022-2024 гг.
Без регулятора роста				
Фестулолиум ВИК 90	1,62	4,25	4,44	3,44
Фестулолиум Изумрудный	0,66	4,22	5,06	3,31
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,60	6,67	6,73	5,00
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	1,43	6,92	7,54	5,30
Фестулолиум ВИК 90 + люцерны желтая	2,76	7,53	9,1	6,46
Фестулолиум Изумрудный + люцерны желтая	3,51	7,84	9,58	6,98
При применении Гебберсиб, П				
Фестулолиум ВИК 90	1,46	4,68	5,35	3,83
Фестулолиум Изумрудный	0,54	4,05	6,2	3,60
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,72	6,81	7,62	5,38
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	1,62	7,00	8,74	5,79
Фестулолиум ВИК 90 + люцерны желтая	2,62	8,03	9,77	6,81
Фестулолиум Изумрудный + люцерны желтая	3,38	8,32	10,17	7,29
НСР ₀₅ частных различий	0,15	0,58	0,52	0,25
НСР ₀₅ для регулятора роста	0,108	0,41	0,37	0,17
НСР ₀₅ для травосмесей	0,06	0,23	0,21	0,1

Одновидовые травостои значительно уступали бобово-злаковым агрофитоценозам по продуктивности. Так, фестулолиум ВИК 90 в среднем за 3 года сформировал без внесения регулятора роста урожайность 3,44 т/га, а при его применении – 3,83 т/га сухого вещества. Фестулолиум Изумрудный в среднем за три года существенно не отличался от фестулолиума ВИК 90, но следует отметить, что на третий год жизни проявились преимущества этого сорта, созданного на основе овсяницы тростниковой. Без регулятора роста он обеспечил прибавку урожая в 14% и при некорневом внесении Гибберсиб, П – 15,9%. При долголетнем использовании травостоев сорт Изумрудный несомненно будет иметь преимущества над сортом ВИК 90.

Таким образом, из всех исследованных травосмесей наиболее перспективными для получения высоких урожаев является травосмесь фестулолиума сорта Изумрудный с люцерной желтой.

Очень важным является равномерное распределение урожая по укосам. Это касается не только использования зеленой массы трав в системе зеленого конвейера, но и при заготовке различных видов кормов на зимне-стойловый период. В одновидовом посеве фестулолиума ВИК 90 без регулятора в 2023 г. основная доля урожая пришлась на первый укос - 41,7 %, а в 2024 г. на второй - 51,9 %. У фестулолиума Изумрудного в 2023 г. преобладал первый укос - 48,0 %, а в 2024 г. второй - 64,1%. В травосмеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым в 2023 г. доминировал третий укос - 39,3 %, а в 2024 г. — первый, доля которого составила 47,8 %. В смеси фестулолиума Изумрудного с лядвенцем рогатым распределение в 2023 г. было более равномерным, но в 2024 г. доля второго укоса составила 51%. В травосмеси фестулолиума ВИК 90 с люцерной жёлтой в 2023 г. и 2024 г. выделялся второй укос, на который приходилось соответственно 44,2 и 44,5 % годового урожая (таблица 3).

В 2023 году распределение массы урожая между укосами у травостоя, сформированного из фестулолиума Изумрудного и люцерны жёлтой, было довольно равномерным. В 2024 году характер распределения несколько

изменился: наибольшая доля урожая пришлась на первый укос, который обеспечил 47,2 % общей массы, что свидетельствует о более интенсивном росте трав в начале вегетации и некотором снижении продуктивности в последующие укосы. При внесении регулятора роста Гибберсиб, П отмечалось перераспределение урожая в пользу второго укоса: в одновидовом посеве фестулолиума ВИК 90 его доля составила 51,1 %, а в монопосеве фестулолиума Изумрудного — 60,4 %, что подтверждает положительное влияние препарата на регенерацию побегов и поддержание высокой продуктивности травостоя во второй половине вегетации.

Таблица 3 – Распределение урожая бобово-фестулолиумовых травостоев по укосам, %

Вариант	2023 г.			2024 г.		
	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
	Без внесения регулятора					
Фестулолиум ВИК 90	41,7	34,2	24,1	28,0	51,9	20,1
Фестулолиум Изумрудный	48,0	27,4	24,6	20,9	64,1	15,0
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	32,6	28,1	39,3	47,8	43,0	9,2
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	37,8	29,0	33,2	32,7	51,0	16,3
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	23,8	44,2	32,0	33,9	44,5	21,6
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	31,6	35,5	32,9	47,2	33,1	19,7
	При внесении Гибберсиб, П					
Фестулолиум ВИК 90	44,1	19,9	36,0	35,5	51,1	13,4
Фестулолиум Изумрудный	47,7	26,0	26,3	18,3	60,4	21,2
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	21,8	40,2	38,0	35,3	51,5	13,1
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	24,9	42,8	32,3	24,7	49,9	25,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	19,7	41,5	38,9	38,0	39,5	22,6
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	17,4	39,3	43,3	32,4	53,1	14,6

В травосмесях с лядвенцем максимальная доля урожая была во втором укосе: с фестулолиумом ВИК 90 — 51,5 % и фестулолиумом Изумрудным — 49,9 %. В травосмеси фестулолиума ВИК 90 с люцерной жёлтой во втором году

второй укос занимал 39,5 %, а у фестулолиума Изумрудного и люцерны жёлтой достигал 53,1 %.

Заключение по главе 3

В результате исследований выявлено, что формирование бобово-фестулолиумовых травостоев существенно зависит от погодных условий, состава смесей и применения регулятора роста Гибберсиб, П. Засорённость травостоев была минимальной благодаря правильному выбору предшественника и агротехники. Наибольшая устойчивость и конкурентоспособность в течение 2–3 лет наблюдалась у сорта фестулолиум Изумрудный. Внесение Гибберсиб, П положительно влияло на долю бобовых компонентов в смесях и увеличивало плотность и высоту растений, особенно в условиях стресса. Люцернофестулолиумовые травостои превосходили по урожайности лядвенцефестулолиумовые в среднем на 28,4%, причем травосмеси с фестулолиумом сорта Изумрудный были более продуктивными на 7,5%.

ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ БОБОВО-ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА СЛАБООКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

4.1 Изменение ботанического состава травостоя

Анализ ботанического состава растительного сообщества является важным аспектом агроэкологических исследований, позволяющим оценить влияние различных агротехнических мероприятий на структуру и динамику полевых сообществ. В условиях Центральной части нечерноземной зоны России, характеризующейся умеренно-континентальным климатом и специфическими почвенными характеристиками, применение регуляторов роста может приводить к существенным изменениям в ботаническом составе травостоев.

В первом укосе 2023 года доля сеяных бобовых в смесях варьировала от 34,8% до 55,8% при применении Гибберсиб, П. Влияние регулятора роста в этом укосе проявилось умеренно: в травосмеси с фестулолиумом ВИК 90 и лядвенцем отмечалось увеличение доли бобовых на 4,2% (с 35,5% до 39,7%), в смеси с овсяницей и лядвенцем — на 1,3 %, а в травосмеси фестулолиума ВИК 90 с люцерной желтой — на 3,0 % (рисунок 9; приложение 20-24).

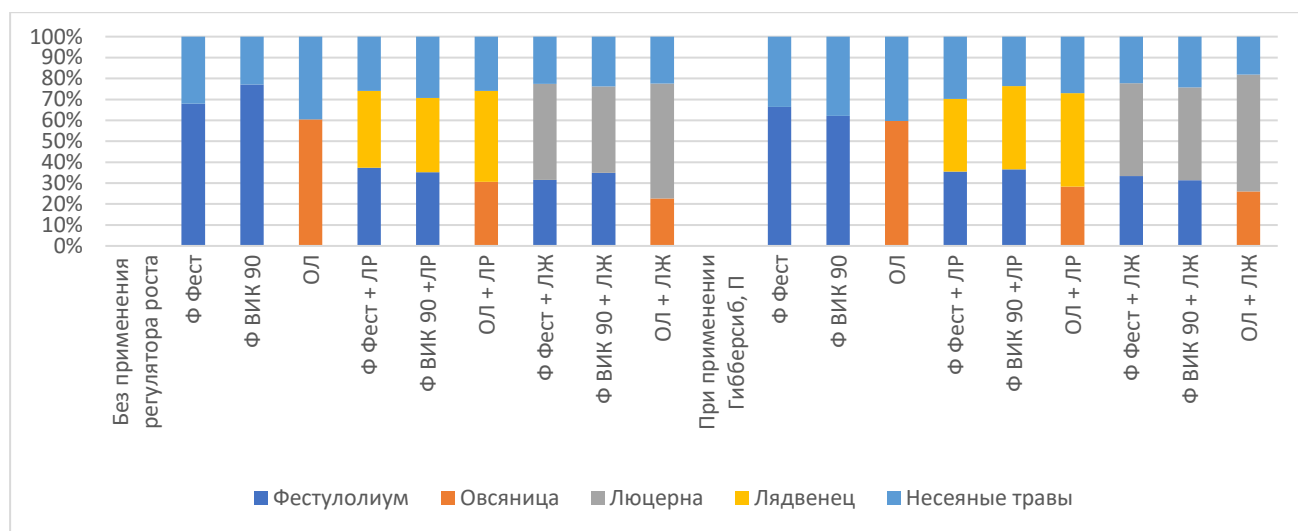


Рисунок 9 - Ботанический состав бобово-злаковых травостоев в 2023 г., в %

*примечание Ф – фестулолиум, ЛР – лядвенец рогатый, ЛЖ – люцерна желтая, ОЛ – овсяница луговая

В остальных смесях наблюдалось либо незначительное снижение доли бобовых, либо их стабильное участие в агрофитоценозах.

В первом укосе 2024 года отмечается увеличение общего содержания бобовых в смесях по сравнению с предыдущим годом. Применение Гибберсиб, П оказало более выраженное влияние: в смеси овсяницы луговой и лядвенцем доля бобовых возросла на 6,3 % (с 43,2% до 49,5%). Также значительное увеличение отмечено в травосмесях фестулолиума Фест с люцерной жёлтой - на 3,2 %, фестулолиума ВИК 90 с люцерной – на 2,0 %.

Доля разнотравья в составе бобово-фестулолиумовых травостоев варьировалась по вариантам и укосам в значительных пределах – от 3,9 до 40,3%. В первый год жизни при беспокровном посеве травостои нередко засоряются однолетними видами растений. В условиях опыта отмечалось значительное засорение вновь формирующихся травостоев ежовником обыкновенным (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.). Подкашивание этого сорного растения на высоком срезе снизило долю его участия в урожае, но количество дикорастущих трав в агрофитоценозе осталось еще существенным. Однолетние были представлены видами: пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), трёхрёберником непахучим (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.), горцем птичьим (*Polygonum aviculare* L.), а из многолетних видов встречались одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) и полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

В варианте с монопосевом овсяницы луговой в среднем за 2024 год её доля выросла с 68,2 до 75,9%, при этом количество несеяных трав снизилось с 31,8 до 24,1%. В смесях фестулолиума Фест с люцерной содержание бобового компонента увеличилось с 24,1 до 46,5%, а доля несеяных трав сократилась на почти 10 % (рисунок 10). Положительная динамика отмечена и в травосмеси с фестулолиумом ВИК 90, где доля люцерны возросла с 31,9 до 35,6%.

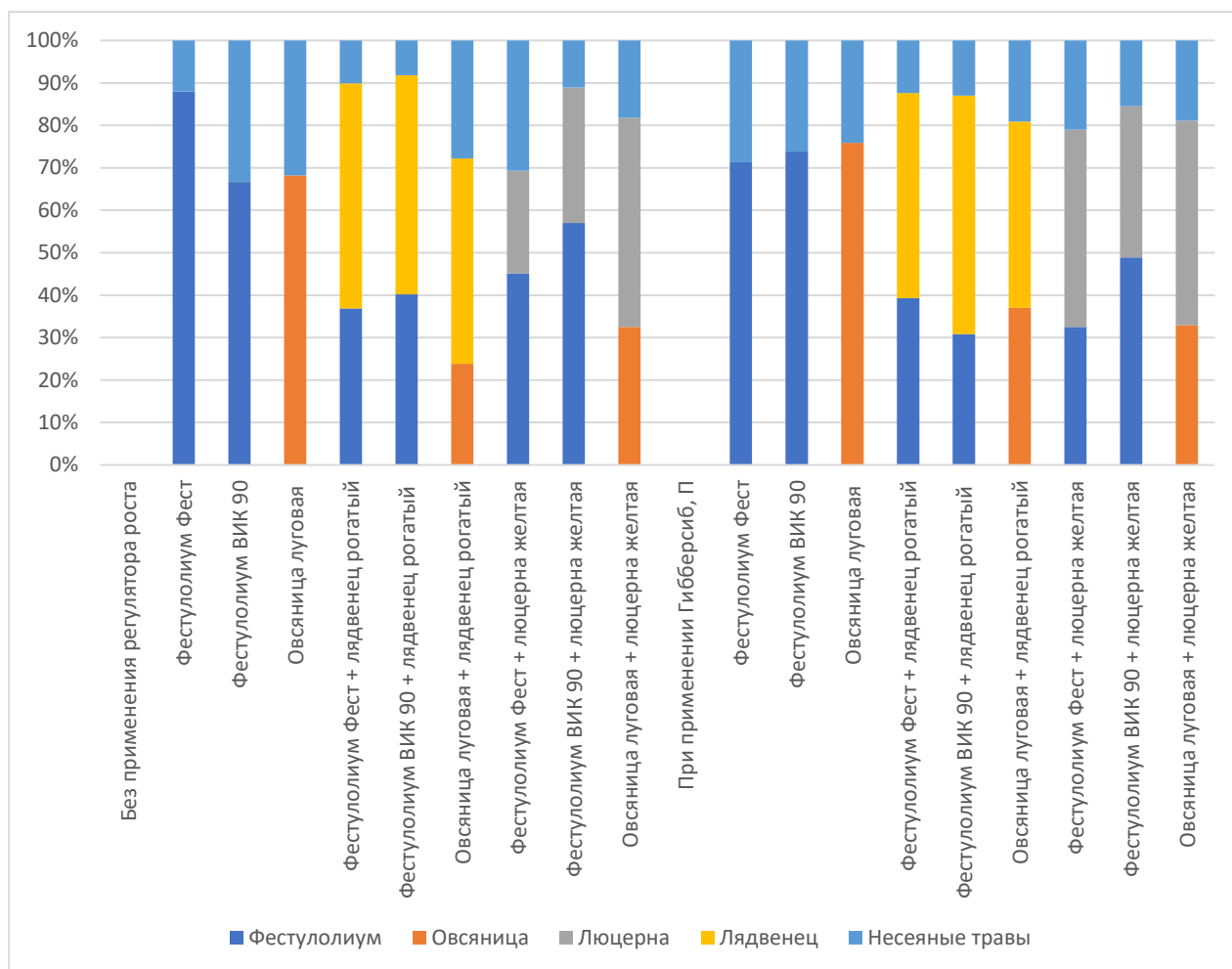


Рисунок 10 – Ботанический состав травостоев за 2024 год, %

В смесях фестулолиума с лядвенцем рогатым при использовании регулятора наблюдалось перераспределение между компонентами. В смеси фестулолиума Фест при применении регулятора роста доля лядвенца снизилась с 53,0 до 48,3 %, а фестулолиума незначительно увеличилась — с 36,9 до 39,3 %. В сочетании с сортом ВИК 90 доля лядвенца увеличилась с 51,6 до 56,2 %, в то время как фестулолиум снизился с 40,2 до 30,8 %. В смесях с люцерной жёлтой наибольшие изменения выявлены травосмесях с фестулолиумом Фест, где доля люцерны при применении регулятора роста увеличилась почти вдвое — с 24,1 до 46,5 %, тогда как содержание фестулолиума снизилось с 45,2 до 32,5 %. Схожая тенденция наблюдалась и для сорта ВИК 90, но выраженность изменений была ниже: доля люцерны изменилась с 31,9 до 35,6 %, фестулолиума — с 57,0 до 48,9 %. В случае овсяницы состав травостоя остался стабильным с

минимальными изменениями: люцерна занимала в смеси 49,3 % без регулятора и 48,1 % с регулятором; овсяница — 32,5 и 33,0 % соответственно.

4.2 Динамика плотности травостоев

Динамика густоты растений и плотности травостоев представляет собой важный показатель продуктивности луговых угодий, напрямую влияющий на качество кормовой базы. Одним из ключевых критериев оценки является количество побегов на квадратный метр, что позволяет оценить не только состояние растений, но и эффективность применяемых агротехнических мероприятий (Буланова Ю. А., 2012). Например, исследования, проведённые в условиях интенсивного ухода показали, что для мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) оптимальная плотность травостоя составляет от 2300 до 2800 побегов на квадратный метр, а при соблюдении оптимальных агротехнических режимов эта величина может достигать до 3000 побегов/м² (Иванов Д. А., Лисицын Я. С., Хархардинов Н. А., 2022). В свою очередь, райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), широко используемый в кормовых системах, демонстрирует показатели около 1800–2200 побегов/м² при благоприятных условиях произрастания. При неблагоприятном режиме ухода, включающем чрезмерный выпас или недостаточное внесение удобрений, плотность травостоя может снижаться до 1000–1500 побегов/м² (Coover E. R., 1992).

В 2023 году вегетация началась 2 апреля, что на 6 дней раньше предыдущего года. В период первого укоса 2023 года наиболее низкая плотность травостоев была отмечена в монопосеве фестулолиума ВИК 90 без применения регулятора роста Гибберсиб, П – 432 побега на 1 м². Наибольшие значения зафиксированы в варианте смеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым при использовании Гибберсиб, П – 618 побегов на 1 м², что на 29 побегов выше, чем в варианте без регулятора (589 побегов на 1 м²) (рисунок 11). К первому укосу 2024 года наблюдалось существенное увеличение плотности травостоев. Максимальное значение отмечалось в травосмеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым при обработке регулятором – 988 побегов, в то время как без

обработки оно составило 896 побегов на 1 м². Увеличение густоты растений объясняется умеренными температурами с мая по июль и достаточным количеством влаги (годовой ГТК = 1,26), способствующими активному отращиванию и развитию травостоев.

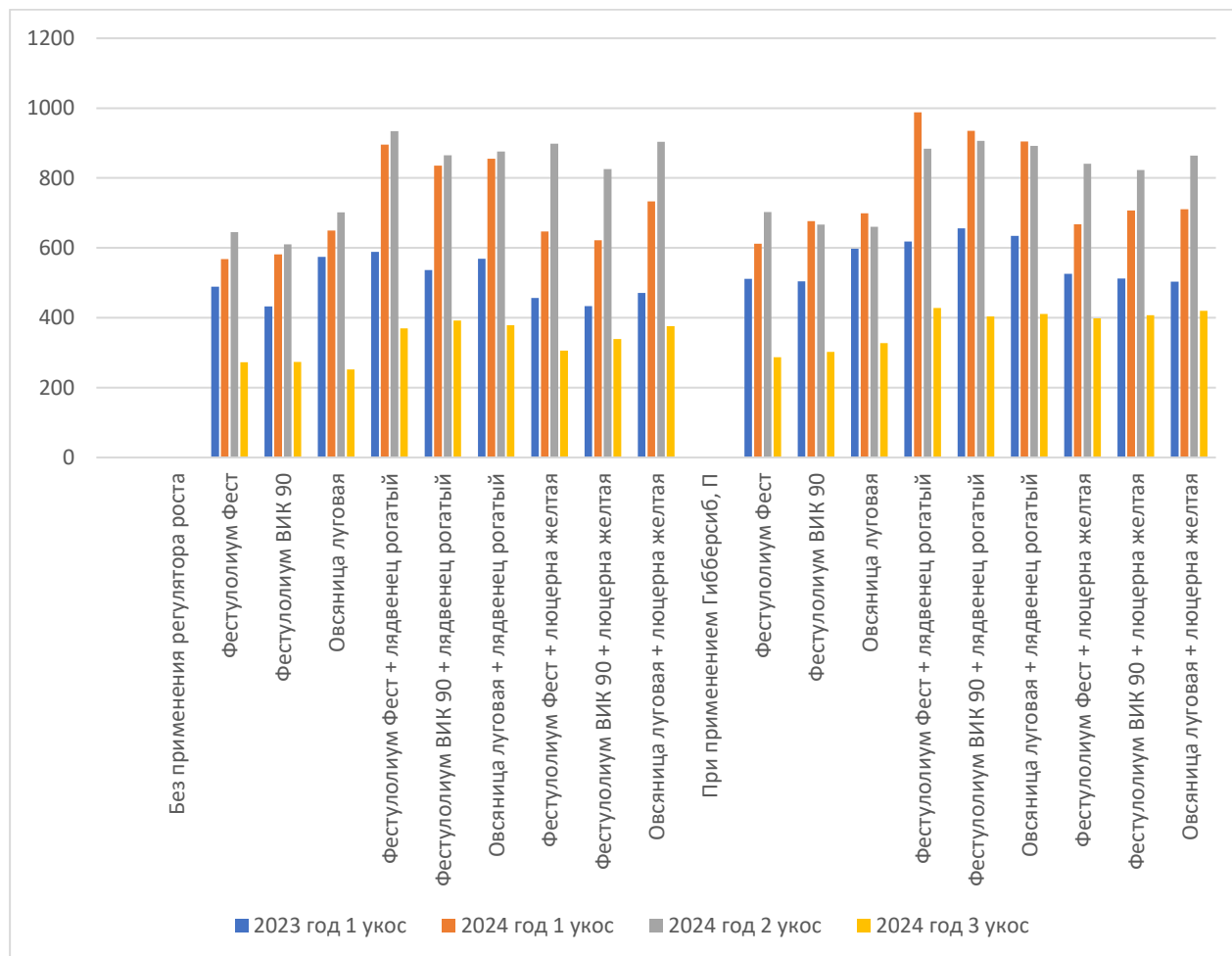


Рисунок 11 - Количество побегов сеяных трав в первый и второй годы жизни агрофитоценозов, шт. на 1 м²

Однако уже к третьему укосу произошло значительное снижение плотности побегов. Так, в смеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым без регулятора плотность снизилась до 370 побегов, а с регулятором – до 428 побегов на 1 м². Основной причиной снижения является выраженный дефицит влаги в августе (ГТК = 0,65 и осадки 51,6% от нормы). В 2024 году вегетационный период начался позднее – 7 апреля, при этом год стал самым тёплым за период наблюдений с абсолютным максимумом температуры в апреле (+3,8 °С выше

нормы) и высокой среднесуточной температурой в сентябре (+17,1 °С). Критическим фактором стал продолжительный бездождевой период в августе–сентябре (37 дней без осадков), что существенно повлияло на снижение плотности травостоев в третьем укосе. Применение регулятора Гибберсиб, П позволило поддержать более высокую плотность растений в третьем укосе: так, например, травосмесь овсяницы луговой с люцерной желтой с регулятором роста имела 420 побегов против 376 побегов на 1 м² без регулятора.

4.3 Динамика высоты сеяных злаковых и бобовых трав по укосам

В современных условиях устойчивое развитие животноводства напрямую зависит от создания высокопродуктивных агрофитоценозов, в состав которых входят злаковые и бобовые культуры, поскольку правильное сочетание компонентов позволяет повысить урожайность и качество кормов (Островский В., Мустафина Н., Филиппова Н., 2023). Одним из ключевых показателей эффективности таких систем является высота растений, которая отражает состояние вегетации, интенсивность фотосинтеза и, как следствие, потенциал формирования кормовой массы. Кроме того, анализ параметров соотношения компонентов в бобово-злаковых травостоях показал, что использование видов с разными высотными характеристиками позволяет создать более сбалансированный и продуктивный агрофитоценоз, где растения с высокой ценотической активностью занимают лидирующие позиции (Шмелева Н, В., 2020).

В исследованиях, проведённых в условиях Северного Казахстана, одновидовые посевы овса, такие как сорта Байзат и Думан, показали высоту растений в диапазоне 48–51 см, что соответствует установленным агрономическим стандартам. При переходе к смешанным посевам, например, в трёхкомпонентных травосмесях, высота растений несколько снижается до 41–51 см, что объясняется межвидовой конкуренцией (Островский В., Мустафина Н., Филиппова Н., 2023). Подобные результаты подтверждаются исследованиями, проведёнными в республике Тыва, где подбор бобово-злаковых травосмесей для

создания сеяных сенокосов показал, что увеличение высоты растений положительно коррелирует с общим приростом зеленой массы и улучшением кормовой продуктивности (Монгуш Л. Т., 2017).

В 2023 году в первом укосе без применения регулятора роста высота люцерны желтой в смеси с овсяницей луговой составила 41,9 см. Высота лядвенца варьировалась от 33,3 до 36,5 см, максимальные значения которой были отмечены в травосмеси с овсяницей луговой при применении регулятора роста (таблица 4).

Таблица 4 – Высота сеяных злаковых и бобовых трав в 2023 г., см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум Фест	35,3	39,9	-	-
Фестулолиум ВИК 90	34,4	35,6	-	-
Овсяница луговая	32,9	36,8	-	-
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	35,6	36,5	33,7	33,7
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	36,2	38,9	33,3	34,0
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	37,9	36,7	35,0	36,5
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	37,5	39,6	34,2	37,7
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	36,0	43,6	41,9	41,9
Овсяница луговая + люцерна желтая	40,8	42,4	39,1	40,6
НСР ₀₅	3,1		3,5	

Во второй год исследований отмечено заметное увеличение высоты сеяных бобовых трав в первом укосе, что обусловлено ранним началом вегетации и благоприятными погодными условиями апреля, когда средняя температура воздуха превышала многолетнюю норму на 3,8 °С. Без применения регулятора роста высота растений лядвенца рогатого находилась в пределах от 50,2 до 53,1 см, тогда как обработка препаратом Гибберсиб, П способствовала увеличению показателей до 57,6 см. Наибольшие значения высоты среди бобовых культур отмечены у люцерны жёлтой, где в зависимости от состава травосмеси растения

достигали 54,6–57,4 см без обработки и до 59,8 см при применении регулятора роста. Во втором укосе 2024 года также отмечена тенденция увеличения высоты растений при использовании регулятора роста в пределах от 2,3 до 3,5 см. Погодные условия этого периода характеризовались достаточным количеством осадков в июне (ГТК – 2,76), что способствовало активному росту растений после первого укоса. В третьем укосе, проводимом в августе, высота растений существенно снизилась из-за неблагоприятных условий увлажнения (ГТК – 0,58). Высота люцерны составляла 35,3–40,8 см, а лядвенца от 33 до 34,7 см (приложение 25–27).

Таким образом, применение регулятора роста Гибберсиб, П обеспечивало стабильно позитивное влияние на высоту трав в различных условиях, особенно в критических по увлажнению периодах. Погодные условия, а именно ранняя весенняя вегетация и периодические периоды дефицита влаги в августе, оказали значительное влияние на динамику высоты растений, подтверждая необходимость учёта метеорологических факторов при проведении агротехнических мероприятий на многолетних травостоях.

4.4 Облиственность злаковых и бобовых растений

Листья растений выполняют не только функцию основного органа фотосинтеза, но и являются значимой частью урожая, определяющей качество получаемых кормов. Известно, что в листовой массе содержится в несколько раз больше белка и минеральных элементов по сравнению со стеблями, тогда как уровень сырой клетчатки значительно ниже. В процессе роста и перехода растений из одной фазы вегетации в другую происходит вытягивание стеблей и накопление в них структурных веществ — целлюлозы и лигнина, обеспечивающих механическую прочность тканей. С увеличением возраста растений доля листьев в общей массе снижается, а из-за разбавляющего эффекта роста уменьшается концентрация питательных компонентов. Следовательно, раннее проведение уборки трав способствует получению кормов с более высокой питательной ценностью.

Во втором и последующих укосах у низовых злаковых трав урожай, как правило, формируется в основном из укороченных побегов, почти полностью состоящих из листовой массы. Поэтому своевременная уборка трав имеет решающее значение для сохранения высокого качества корма.

Анализ данных по облиственности показывает влияние регулятора Гибберсиб, П на облиственность бобовых культур в течение трех укосов 2024 года.

Во всех вариантах, не подвергавшихся обработке Гибберсиб, П, облиственность сохранялась на высоком уровне на протяжении всех трёх укосов. Наиболее высокие значения были отмечены в смеси фестулолиума Фест с люцерной жёлтой, где облиственность бобовых варьировала от 58 до 65 %, демонстрируя наиболее стабильные и высокие показатели. Остальные варианты с люцерной имели высокую облиственность от 51 до 61 %. Смеси с лядвенцем рогатым также показывали хорошие результаты. Например, в смеси овсяницы луговой с лядвенцем рогатым облиственность была на уровне 52–56 %, а в травосмеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым — 47–55 %. Лишь вариант фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым показал снижение облиственности в третьем укосе, с 57 до 49 %.

В большинстве травосмесей при некорневом внесении регулятора роста облиственность сохранялась или даже повышалась. Так, положительная динамика в третьем укосе отмечена у овсяницы с люцерной, где облиственность бобового компонента возроста с 61 % до 66 %. Наиболее высокую и стабильную облиственность во всех трёх укосах отмечена в одновидовом посеве фестулолиума Фест с люцерной жёлтой как при отсутствии обработки, так и при применении регулятора роста Гибберсиб, П. При этом в первом и втором укосах после обработки наблюдалось незначительное снижение облиственности, не повлиявшее на общую устойчивость показателей (таблица 5).

Таким образом, применение регулятора Гибберсиб, П оказывает неоднозначное влияние: иногда наблюдается более низкая облиственность трав при обработке регулятором по сравнению с не обработанными участками.

Таблица 5 - Облиственность бобовых трав в 2024 году, в %

Вариант	1 укос	2 укос	3 укос
Без применения регулятора			
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	47	54	55
Фестулолиум ВИК 90+ лядвенец рогатый	45	57	49
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	52	56	52
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	65	58	61
Фестулолиум ВИК 90+ люцерна желтая	53	57	55
Овсяница луговая + люцерна желтая	53	51	61
При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	51	52	48
Фестулолиум ВИК 90+ лядвенец рогатый	33	37	38
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	47	53	47
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	52	50	65
Фестулолиум ВИК 90+ люцерна желтая	49	52	61
Овсяница луговая + люцерна желтая	53	46	66

5. Урожайность бобово-фестулолиумовых травостоев

Большинство видов многолетних трав дают наибольшие урожаи на 2-3-й годы жизни. В первый год жизни дефицит осадков в августе (всего 51,6% от нормы) оказал негативное влияние на формирование травостоя. Например, для таких культур, как фестулолиум Фест, применение Гибберсиб, П привело к снижению урожайности на 0,11 т/га, что может быть связано с тем, что в условиях недостатка влаги положительный эффект регулятора не всегда реализуется. С другой стороны, в смеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым урожайность без применения Гибберсиб, П в 2023 году была ниже на 0,36 т/га по сравнению с обработанными вариантами, что свидетельствует о позитивном эффекте препарата (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность бобово-злаковых травостоев на слабоокультуренной почве, т/га сухого вещества

Виды трав и травосмеси	2023 г.	2024 г.			За 2024 г.	В среднем за 2023-2024 гг.
	1-й укос	1-й укос	2-й укос	3-й укос		
Фестулолиум Фест	1,26/1,15	1,52/1,69	0,65/0,64	0,41/0,53	2,58/2,86	1,92/2,01
Фестулолиум ВИК 90	1,06/0,99	1,47/1,72	0,56/0,65	0,47/0,55	2,50/2,92	1,78/1,96
Овсяница луговая	1,44/1,59	1,60/1,80	0,89/0,83	0,42/0,60	2,91/3,22	2,18/2,41
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	1,99/2,01	2,69/2,94	1,83/1,87	0,90/1,05	5,42/5,86	3,71/3,94
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,90/2,26	2,49/2,86	1,45/1,88	1,01/0,98	4,95/5,72	3,43/3,99
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	2,02/2,09	2,53/2,78	1,54/1,78	0,89/0,92	4,96/5,48	3,49/3,79
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	2,10/2,29	2,83/2,87	1,88/1,72	0,55/0,72	5,26/5,31	3,68/3,80
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	1,81/2,12	2,59/2,81	1,49/1,62	0,62/0,70	4,70/5,13	3,26/3,63
Овсяница луговая + люцерна желтая	1,88/2,10	3,04/2,91	2,24/2,37	0,64/0,80	5,92/6,08	3,90/4,09
НСР ₀₅ частных различий	0,2	0,2	0,19	0,18	0,24	0,18
НСР ₀₅ я регулятора роста	0,13	0,14	0,17	0,13	0,17	0,13
НСР ₀₅ для травосмесей	0,06	0,07	0,09	0,06	0,1	0,06

Примечание, первая цифра – урожайность без регулятора роста, вторая – с применением Гибберсиб, П

В 2023 году в среднем по всем вариантам лядвенце- и люцернофестулолиумовые травостои существенно не различались по урожайности.

На второй год жизни в первом укосе, продуктивность травостоев увеличилась и находилась в диапазоне от 1,47 до 3,04 т/га без внесения регулятора и от 1,69 до 2,94 т/га при использовании Гибберсиб, П.

В 2024 году, который стал самым теплым за весь период наблюдений (весенняя вегетация началась 7 апреля, суммарная активная температура (SAT) составила рекордные 2812 °С, а в августе–сентябре установился продолжительный — 37-дневный — бездождевой период), применение Гибберсиб, П во многих случаях обеспечило заметный прирост урожайности даже при выраженном дефиците влаги к концу сезона.

С учетом всех укосов за 2024 год лидером по урожайности стала смесь овсяницы луговой с люцерной желтой, обеспечившая от 5,92 т/га без Гибберсиб, П и 6,08 т/га с его применением. Также высокой продуктивностью характеризовались смеси лядвенца рогатого с фестулолиумом сорта Фест и ВИК 90 при внесении регулятора роста – соответственно 5,86 и 5,72 т/га сухого вещества. В среднем за два года травосмеси с лядвенцем рогатым обеспечили небольшое (1,8%) достоверное преимущество по урожайности над травосмесями с люцерной желтой.

По нашему мнению, для долголетнего использования в неблагоприятных эдафических условиях предпочтение следует отдать лядвенцефестулолиумовым травостоям. Бобовый компонент этих травостоев – лядвенец рогатый не только более устойчив к повышенной кислотности почвы, но и является одним из немногих видов бобовых трав, не вызывающих тимпанию у жвачных животных. При поедании животными кормов из лядвенца уменьшается выделение метана и аммиака, оказывающих высокий тепловой эффект на атмосферу. Из злаковых трав наиболее предпочтительным для включения в бинарную травосмесь с лядвенцем является фестулолиум Фест, который создан на основе овсяницы тростниковой – рыхлокустовым видом, устойчивым как к временному избытку, так и к недостатку влаги.

С апреля по сентябрь 2024 года в Московском регионе фиксировались выраженные температурные колебания. Начало апреля выдалось прохладным — температура воздуха опускалась до 0...+5 °С. Лишь к концу месяца среднесуточные значения приблизились к +10 °С. Май и июнь отличались устойчивой теплой погодой с дневными температурами от +18 °С до +25 °С, что способствовало активному росту растений и формированию первого укоса. Июль оказался жарким и засушливым, что оказало угнетающее воздействие на восстановление травостоев ко второму укосу. Август, а точнее первые две декады, был практически без осадков. Так, при возделывании фестулолиума Фест без применения Гибберсиб, П на долю первого укоса приходилось 58,9 %,

второго — 25,2 %, третьего — 15,9 %. При использовании регулятора роста наблюдалось незначительное увеличение урожая третьего укоса до 18,5 % при практически неизменной доле первого 59,1 % (таблица 7).

Сходные закономерности прослеживаются у фестулолиума ВИК 90: доля третьего укоса при обработке составила 18,8 %. Таким образом, даже при стабильной доле первого укоса – 58,9 % удавалось сохранить высокую продуктивность на завершающих этапах сезона. Особенно заметна положительная динамика у овсяницы луговой, где величина третьего укоса увеличилась с 14,4 % до 18,6 % при использовании препарата.

Таблица 7 – Распределение урожая бобово-злаковых травостоев в 2024 году по укосам, %

Виды травосмесей	Без применения Гибберсиб			С применением Гибберсиб, П		
	Укосы					
	1-ый укос	2-ой укос	3-ий укос	1-ый укос	2-ой укос	3-ий укос
Фестулолиум Фест	58,9	25,2	15,9	59,1	22,4	18,5
Фестулолиум ВИК 90	58,8	22,4	18,8	58,9	22,3	18,8
Овсяница луговая	55,0	30,6	14,4	55,7	25,7	18,6
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	49,6	33,8	16,6	50,2	31,9	17,9
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	50,3	29,3	20,4	50,0	32,9	17,1
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	51,0	31,0	17,9	50,7	32,5	16,8
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	53,8	35,7	10,5	54,0	32,4	13,6
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	55,1	31,7	13,2	54,8	31,6	13,6
Овсяница луговая + люцерна желтая	51,4	37,8	10,8	47,9	39,0	13,2

В травосмеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым отмечалось увеличение доли урожая третьего укоса с 16,6 % до 17,9 %, при одновременном снижении доли второго укоса, что может быть связано с угнетением после жаркого июля. В травосмеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым доля третьего укоса, напротив, уменьшилась при применении Гибберсиб, П (с 20,4 %

до 17,1 %), что может быть обусловлено конкуренцией между компонентами смеси.

Смеси с участием люцерны желтой отличались значительной долей первого и второго укосов. Например, травосмесь фестулолиума Фест с люцерной желтой показал снижение доли второго укоса при применении Гибберсиб, П с 35,7 до 32,4 %, но прирост в третьем укосе с 10,5 % до 13,6 %, что может отражать стимулирующее действие препарата в конце сезона. У овсяницы луговой с люцерной жёлтой при применении Гибберсиб, П доля третьего укоса увеличилась на 2,4 %.

Заключение по главе IV

Проведённые в 2023–2024 годах исследования показали значительное влияние регулятора роста Гибберсиб, П на основные параметры продуктивности и развития растений. Так, обработка травостоев препаратом способствовала изменению ботанического состава. Так, содержание бобовых компонентов в смесях фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым возросло с 34,8% до 57,8%. Существенные изменения отмечены и по плотности травостоев, особенно ярко выраженные во влажные периоды: максимальная плотность в смеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым достигла в 2024 году при обработке регулятором роста – 988 побегов/м², тогда как без обработки она составила 896 побегов/м². В условиях выраженной засухи августа 2024 года, когда гидротермический коэффициент снизился до 0,65, Гибберсиб, П обеспечивал более высокие показатели плотности агрофитоценозов. Применение регулятора способствовало росту высоты растений, причём наиболее существенная прибавка (3,0–6,8 см) отмечалась в первом укосе 2024 года. При наступлении засушливых условий третьего укоса препарат частично нивелировал негативные последствия дефицита влаги, увеличив высоту трав на 3,2–6,4 см. Облиственность растений также испытывала влияние регулятора роста. Несмотря на снижение показателей облиственности в отдельных вариантах в первом укосе, к третьему укосу облиственность существенно возрастала.

Несмотря на неблагоприятные почвенные условия, на второй год жизни бобово-злаковые травосмеси обеспечили высокий уровень продуктивности – 4,95-6,08 т/га сухого вещества. В среднем за 2 года регулятор роста Гибберсиб, П способствовал повышению продуктивности бинарных агрофитоценозов в среднем на 8,3%.

ГЛАВА 5 ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТРАВ НА ПОЧВАХ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОДОРОДИЯ

5.1 Химический состав трав на сильноокультуренной почве

Сырой протеин — ключевой показатель питательной ценности травяных кормов. Оптимальное содержание протеина в рационах жвачных животных составляет 15–16%, что обеспечивает их физиологические потребности в азотистых веществах. При классификации кормов, содержание сырого протеина наряду с уровнем клетчатки служит важным критерием для того, чтобы отнести корма к тому или иному классу качества.

В первом опыте, охватывающем 2022–2024 годы, наибольшее содержание сырого протеина наблюдалось при использовании смесей фестулолиума с бобовыми культурами, особенно с люцерной жёлтой. Сырой протеин является одним из важных показателей качества кормовых трав, напрямую влияющим на продуктивность и питательность для сельскохозяйственных животных. Фестулолиум характеризуется содержанием сырого протеина в диапазоне от 10,4% до 11,2% (Золотарев В.Н., 2022). Овсяница луговая в ранние фазы развития содержит 12–17% протеина в пересчёте на сухое вещество (Золотарев В.Н. и др., 2008). Райграс пастбищный отличается более высоким уровнем протеина: в период пастбищной спелости его содержание может достигать 17–22% (Корнышев Д.С., 2011).

Применение регулятора роста Гибберсиб, П значительно усиливало синтез протеина во всех укосах. Наиболее выраженный эффект наблюдался в травосмеси фестулолиум Изумрудный и люцерна жёлтая, где содержание сырого протеина достигло максимума в 19,14% (2023, 1 укос) и 18,62% (2024, 3 укос). Также стабильно высокие значения отмечены у фестулолиума ВИК 90 с люцерной жёлтой (до 18,41%) и фестулолиума Изумрудного с лядвенцем рогатым (до 17,17%). Варианты без бобовых, особенно на основе чистого фестулолиума, показывали существенно более низкие значения, в ряде случаев менее 11%, даже при использовании Гибберсиб, П (таблица 8)

Таблица 8 – Содержание сырого протеина в зеленой массе бобово-фестулолиумовых травостоев, в % от сухого вещества

Вариант	2022 г.	2023 г.			2024 г.		
	1 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста							
Фестулолиум ВИК 90	10,33	6,66	7,74	8,7	12,16	10,67	12,53
Фестулолиум Изумрудный	10,11	9,17	9,38	11,56	10,64	10,5	11,76
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	12,71	12,00	12,11	12,54	12,58	13,03	13,66
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	13,03	12,01	14,34	14,41	13,11	12,25	15,05
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	13,66	14,96	15,6	13,78	14,08	14,32	16,7
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	13,55	18,93	14,8	14,47	15,52	13,07	15,52
При использовании Гибберсиб, П							
Фестулолиум ВИК 90	10,86	7,86	8,92	9,81	12,78	13,78	12,99
Фестулолиум Изумрудный	10,94	9,36	10,87	11,62	12,82	14,82	15,59
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	12,99	12,12	12,89	13,34	13,02	14,01	16,98
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	13,2	13,67	14,8	14,81	15,66	16,48	17,17
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	13,84	17,8	16,82	15,63	15,7	18,41	16,08
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	16,75	19,14	15,96	15,34	17,9	15,98	18,62
НСР ₀₅	1,28	1,37	1,4	1,39	1,5	1,52	2,29

Среди всех вариантов без применения регулятора роста Гибберсиб, П наиболее высокие значения были зафиксированы в травосмеси фестулолиума сорта Изумрудный с люцерной жёлтой, где содержание протеина достигало 18,93% в первом укосе 2023 года и 15,52% в первом и третьем укосах 2024 года. Также высокие показатели были в травосмеси фестулолиума ВИК 90 с люцерной жёлтой – до 16,7% в третьем укосе 2024 года. Смеси с лядвенцем также показывали в 2024 году высокие уровни протеина, которые достигали 15,05% в смеси фестулолиума сорта Изумрудный с лядвенцем рогатым.

В оценке качества кормов показатель сырой клетчатки играет важную роль, поскольку он отражает содержание таких компонентов, как целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, пектин и другие вещества. Люцерна характеризуется повышенным содержанием клетчатки, что обусловлено лигнификацией ее

стеблей. Даже при использовании люцерны в качестве зеленого корма, стандарт допускает содержание клетчатки до 30%. В работе Дикаревой С.А. в люцерне содержание клетчатки обычно не превышает 31,95%, но все же зависит от сорта (Дикарева С.А. и др., 2024). В лядвенце в свою очередь в среднем по данным исследований Змеевой О.Н. и др. (2017) содержание клетчатки не превышает показатель в 30%.

В первом укосе 2022 года содержание сырой клетчатки варьировало от 22,81% в фестулолиум Изумрудный с применением регулятора роста Гибберсиб, П до 28,64% в травосмеси этого сорта фестулолиума с люцерной желтой. Наиболее высокие показатели отмечались в смеси фестулолиума Изумрудного с люцерной желтой без регулятора роста, достигая 30,11% в первом укосе и 29,42% — в третьем. Для остальных вариантов наблюдалась тенденция постепенного увеличения уровня клетчатки от первого к третьему укосу практически по всем изученным вариантам. В 2024 году отмечено сохранение общей тенденции высокого содержания клетчатки во втором укосе с последующим снижением к третьему укосу. Максимальное значение было зафиксировано в травосмеси фестулолиума ВИК 90 с люцерной желтой без регулятора роста — 32,18%. Наиболее низкие значения клетчатки в 2022 году отмечались в фестулолиум Изумрудный с регулятором роста Гибберсиб, П (22,81%). Это обусловлено тем, что в первый год жизни фестулолиум на основе овсяницы тростниковой формировал только вегетативные укороченные побеги.

В 2023 году самыми низкими показателями отличились: в первом укосе фестулолиум ВИК 90 с регулятором роста - 24,84%, во втором укосе фестулолиум Изумрудный с регулятором роста - 25,81%, в третьем укосе фестулолиум Изумрудный без регулятора роста - 25,97%. В 2024 году минимальные значения клетчатки были отмечены в смеси фестулолиума ВИК 90 и лядвенца рогатого без регулятора роста 26,74% в первом укосе, у фестулолиума Изумрудного с регулятором роста 28,55% — во втором укосе, а также в варианте фестулолиум

Изумрудный и лядвенец рогатый без регулятора роста 26,30% — в третьем укосе (таблица 9).

Таблица 9 – Содержание сырой клетчатки в зеленой массе бобово-фестулолиумовых травостоев, в % от сухого вещества

Вариант	2022 г.	2023 г.			2024 г.		
	1 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста							
Фестулолиум ВИК 90	24,73	25,53	29,62	29,86	28,97	30,75	27,97
Фестулолиум Изумрудный	23,56	26,83	27,76	25,97	28,4	29,14	27,86
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	25,35	27,08	28,7	27,16	26,74	29,2	26,81
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	26,8	26,74	27,8	28,53	27,33	29,79	26,3
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	28,39	28,12	30,39	28,14	29,03	32,18	28,73
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	26,49	30,11	27,95	29,42	27,9	31,23	26,75
При использовании Гибберсиб, П							
Фестулолиум ВИК 90	24,59	24,84	28,69	30,47	27,28	29,17	26,78
Фестулолиум Изумрудный	22,81	26,04	25,81	27,18	28,18	28,55	28,36
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	26,19	24,93	28,63	28,76	27,68	29,87	28,2
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	26,99	26,19	27,18	28,2	28,1	30,73	27,55
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	28,12	29,68	28,53	29,82	27,59	28,0	27,97
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	28,64	30,47	29,61	29,01	29,2	30,17	29,31
НСР ₀₅	2,7	3,06	3,2	2,84	3,02	3,34	1,44

В течение трёх лет наблюдалась устойчивая тенденция умеренного колебания содержания сырого жира в фестулолиумных и бобово-фестулолиумовых травостоях. В 2022 году без применения регулятора роста значения варьировались от 2,09 до 2,61%, причём наибольший уровень отмечен в травосмеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенецем рогатым, а наименьший — в смеси фестулолиума Изумрудного с люцерной жёлтой. Применение регулятора роста Гибберсиб, П в этом году способствовало незначительному увеличению

содержания сырого жира — до 2,87% в варианте с участием фестулолиума Изумрудного и люцерны (таблица 10).

Таблица 10 – Содержание сырого жира в зеленой массе бобово-фестулолиумовых травостоев, в % от сухого вещества

Вариант	2022 г.	2023 г.			2024 г.		
	1 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста							
Фестулолиум ВИК 90	2,32	1,50	2,09	2,08	2,86	1,94	2,83
Фестулолиум Изумрудный	2,49	2,32	2,19	2,52	2,51	2,12	2,68
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	2,61	1,75	2,44	2,46	3,27	2,34	3,38
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	2,27	2,26	3,06	2,67	2,93	2,42	3,07
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,39	2,33	2,77	2,76	2,91	2,14	2,91
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	2,09	2,19	2,89	2,44	2,91	2,34	2,83
При использовании Гибберсиб, П							
Фестулолиум ВИК 90	2,56	1,71	2,52	1,98	2,77	2,21	3,01
Фестулолиум Изумрудный	2,40	2,12	2,73	2,44	2,93	2,37	2,85
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	2,55	2,26	2,65	2,05	2,93	2,46	3,00
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	2,21	2,56	2,87	2,40	2,88	2,13	2,98
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,31	2,10	2,74	2,36	2,92	2,73	2,72
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	2,87	2,06	2,83	2,31	2,81	1,99	2,87
НСР ₀₅	0,26	0,22	0,21	0,2	0,32	0,24	0,32

Кальций играет важную роль в кормовых травах, обеспечивая развитие костей и поддержание обмена веществ у животных. Согласно данным исследователей, содержание кальция в сухом веществе люцерны может варьироваться в диапазоне от 1,15% до 3,36% (Heuzé V. et al., 2016). Согласно

данным тех же исследователей, содержание кальция в сухом веществе лядвенца составляет в среднем 1,13% (Heuzé V. et al., 2014).

В вариантах без применения регулятора роста наибольшее содержание кальция отмечено в вариантах с люцерной жёлтой, особенно для смесей с фестулолиумом Изумрудный (от 1,05 до 1,40%), при этом максимальное содержание кальция было во втором укосе 2022 года (таблица 11).

Таблица 11 – Содержание кальция в зеленой массе бобово-фестулолиумовых травостоев, % от сухого вещества

Вариант	2022 г.	2023 г.			2024 г.		
	1 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста							
Фестулолиум ВИК 90	0,74	0,66	0,62	0,64	0,75	0,85	0,68
Фестулолиум Изумрудный	0,69	0,68	0,61	0,8	0,61	0,68	0,58
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,78	0,71	0,94	0,78	0,9	1,17	0,92
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	0,97	0,88	0,8	0,98	0,8	0,86	0,78
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,94	1,1	0,97	1,12	1,0	1,16	0,93
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	1,05	1,4	0,94	1,14	1,12	1,06	1,06
При использовании Гибберсиб, П							
Фестулолиум ВИК 90	0,81	0,71	0,62	0,73	0,64	1,06	0,64
Фестулолиум Изумрудный	0,77	0,6	0,75	0,79	0,68	0,7	0,71
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,87	0,87	0,84	0,67	0,65	0,9	0,69
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	0,94	0,95	0,9	1,07	0,87	0,86	0,88
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	1,03	1,38	1,0	0,99	0,88	1,4	0,91
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	1,26	1,58	0,9	1,21	1,0	0,99	0,97
НСР ₀₅	0,093	0,11	0,08	0,1	0,08	0,105	0,07

При применении регулятора роста Гибберсиб, П максимальные показатели также характерны для смесей с люцерной жёлтой, особенно выраженные для

смеси фестулолиума Изумрудный с люцерной жёлтой (от 0,90 до 1,58). В целом использование регулятора роста несколько повысило содержание кальция.

Анализ содержания фосфора в зеленой массе фестулолиумовых и бобово-фестулолиумовых травостоев за период с 2022 по 2024 годы показал определённые изменения по укосам и вариантам. Высокая обеспеченность почвы подвижным фосфором (476 мг/кг) способствовала достаточному накоплению этого элемента в зеленых кормах. По результатам первого укоса 2022 года концентрация фосфора колебалась от 0,29% - одновидовой посев фестулолиума ВИК 90 без регулятора роста – до 0,39% в смеси фестулолиума Изумрудного с люцерной желтой с регулятором роста (таблица 12).

Таблица 12 – Содержание фосфора в зеленой массе бобово-фестулолиумовых травостоев, % от сухого вещества

Вариант	2022 г.	2023 г.			2024 г.		
	1 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста							
Фестулолиум ВИК 90	0,29	0,27	0,27	0,3	0,35	0,3	0,36
Фестулолиум Изумрудный	0,31	0,32	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,32	0,2	0,32	0,32	0,34	0,32	0,39
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	0,29	0,31	0,37	0,37	0,35	0,37	0,37
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,32	0,4	0,39	0,35	0,35	0,34	0,38
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	0,33	0,46	0,4	0,33	0,38	0,38	0,4
При использовании Гибберсиб, П							
Фестулолиум ВИК 90	0,33	0,27	0,28	0,32	0,37	0,33	0,39
Фестулолиум Изумрудный	0,36	0,33	0,3	0,33	0,35	0,37	0,36
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,32	0,3	0,31	0,3	0,35	0,33	0,34
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,35	0,42
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,33	0,46	0,39	0,34	0,36	0,37	0,37
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	0,39	0,46	0,36	0,36	0,37	0,35	0,39
НСР 05	0,037	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03

Максимальное значение фосфора во втором укосе 2023 года составило 0,40% в смеси фестулолиума Изумрудного с люцерной желтой без регулятора роста, минимальные значения составили 0,27–0,28% и были отмечены у монопосева фестулолиум ВИК 90 (с регулятором роста и без него). В 2024 году тенденция повышения уровня фосфора сохранилась, особенно выражено это проявилось в третьем укосе, когда концентрация фосфора варьировалась от 0,33% до 0,42%.

Таким образом, наиболее высокие концентрации этого элемента в зеленой массе стабильно наблюдались в бобово-злаковых травостоях, особенно в смесях фестулолиума с люцерной желтой.

5.2 Химический состав трав на слабоокультуренной почве

По данным опытов в Среднем Приуралье содержание сырого протеина в овсянице луговой варьируется в зависимости от сорта и условий выращивания. В некоторых исследованиях отмечено содержание сырого протеина на уровне 10,6–11,3% в сухом веществе (Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С., 2024).

В опыте 2 содержание сырого протеина в травостоях существенно варьировало в зависимости от видового состава травосмеси и применения регулятора роста. Среди вариантов без применения регулятора роста наибольшие значения были зафиксированы у овсяницы луговой в смеси с лядвенцем рогатым — 14,73 %. Также высокие показатели наблюдались у смесей: фестулолиум ВИК 90 с лядвенцем рогатым - 11,93 %, овсяницы луговой с люцерной жёлтой - 12,00 %. Одновидовой посев фестулолиума Фест без применения регулятора роста показал более низкие значения — 7,84 %, что свидетельствует о сравнительно меньшей кормовой ценности при отсутствии бобового компонента в травостое. Применение Гибберсиб, П в большинстве случаев способствовало повышению содержания сырого протеина в растительной массе. Так, наибольшее значение содержания протеина отмечено в травосмеси овсяницы луговой с лядвенцем рогатым, обработанной Гибберсиб, П — 15,23 %, что является максимальным среди всех изученных вариантов. Второе

место по этому показателю заняла травосмесь фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым — 12,43 % также с применением регулятора. Варианты с люцерной жёлтой тоже характеризовались высоким содержанием протеина: овсяница луговая с люцерной жёлтой накапливала 13,27 %, фестулолиум ВИК 90 с люцерной жёлтой — 12,26 % (таблица 13).

Таблица 13 – Содержание сырого протеина в зеленой массе бобово-злаковых трав, в % от сухого вещества

Вариант	2023 г.	2024 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста				
Фестулолиум Фест	7,84	7,15	11,58	12,79
Фестулолиум ВИК 90	8,74	6,29	10,72	11,64
Овсяница луговая	10,69	8,42	11,76	11,6
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	10,93	12,7	16,79	14,08
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	11,93	13,59	14,37	13,96
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	14,73	12,2	16,64	12,41
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	9,88	9,86	13,08	13,85
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	11,76	9,97	14,09	13,07
Овсяница луговая + люцерна желтая	12	12,1	13,69	13,69
При использовании Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	9	8,48	12,08	12,29
Фестулолиум ВИК 90	9,24	8,41	10,72	12,78
Овсяница луговая	10,92	10,19	12,12	12,1
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	11,43	13,2	17,29	14,33
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	12,43	14,09	14,87	14,46
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	15,23	13,6	17,14	13,28
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	10,38	10,49	14,14	14,01
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	12,26	10,97	14,59	14,58
Овсяница луговая + люцерна желтая	13,27	12,2	14,19	14,19
НСР ₀₅	1,21	1,19	1,29	1,39

В 2023 году без применения регулятора роста наименьший уровень клетчатки был отмечен в травостое овсяницы луговой с лядвенцем рогатым (27,14%), тогда как максимальные значения выявлены в одновидовом посеве

фестулолиума ВИК 90 - 31,40%. В 2024 году динамика содержания клетчатки имела более сложный характер и изменялась в зависимости от укоса (таблица 14).

Таблица 14 – Содержание сырой клетчатки в зеленой массе в бобово-злаковых трав, в % от сухого вещества

Вариант	2023 г.	2024 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста				
Фестулолиум Фест	30,16	29,51	30,3	31,65
Фестулолиум ВИК 90	31,4	30,64	30,4	32,07
Овсяница луговая	29,79	31,38	29,33	31,57
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	28,16	31	29,4	30,46
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	29,08	29,35	28,8	30,73
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	27,14	36,32	28,31	30,8
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	30,92	30,12	29,99	31,71
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	30,9	29,15	28,92	31,74
Овсяница луговая + люцерна желтая	30,97	31,23	29,47	30,23
При использовании Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	28,4	29,64	29,44	31,93
Фестулолиум ВИК 90	30,28	30,38	29,69	31,66
Овсяница луговая	30,86	29,25	29,72	32,76
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	29,26	32,07	28,28	30,28
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	31,55	30,1	29,85	30,22
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	28,27	30,03	27,97	30,71
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	32,4	30,74	30,55	29,97
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	31,49	31,79	30,28	29,42
Овсяница луговая + люцерна желтая	31,55	31,98	31,43	30,35
НСР ₀₅	1,46	3,47	3,21	3,21

В первом укосе без применения регулятора роста отмечено значительное варьирование показателей: минимальное содержание клетчатки было зарегистрировано в смеси фестулолиума ВИК 90 с люцерной жёлтой и составило

29,15%, максимальное у овсяницы луговой с лядвенцем рогатым – 36,32%. В вариантах с применением Гибберсиб, П содержание клетчатки было ниже, например в монопосеве овсяницы луговой - 29,25%, в то время как наибольшее значение вновь проявилось в травосмеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым (32,07%). Во втором укосе 2024 года продолжилось общее снижение уровня клетчатки.

Без регулятора роста наименьшие значения были характерны для смеси овсяницы луговой с лядвенцем рогатым – 28,31%, наибольшие – для чистого травостоя фестулолиума Фест - 30,3%. В третьем укосе наблюдалась тенденция к некоторому росту показателей клетчатки по сравнению со вторым укосом, однако они оставались в относительно стабильных пределах. Без применения регулятора роста наименьшие показатели отмечались в варианте овсяницы луговой с люцерной жёлтой - 30,23%, а наиболее высокие, у фестулолиума ВИК 90 - 32,07%.

В 2023 году содержание сырого жира находилось в диапазоне от 2,03 % до 2,69 % (таблица 15). Максимальное значение зафиксировано в травосмеси овсяницы луговой с лядвенцем рогатым без применения регулятора — 2,69 %. Минимальное значение отмечено у фестулолиума Фест при применении регулятора роста — 2,03 %.

Таким образом, диапазон содержания сырого жира в 2024 году составлял от 1,21 % до 3,11 %. Максимальное значение сырого жира за 2024 год составило 3,11 % и наблюдалось в одновидовом посеве фестулолиума ВИК 90 без применения регулятора роста. Минимальное значение за тот же период составило 0,81 % и отмечено в травосмеси овсяницы луговой с лядвенцем рогатым также без применения Гибберсиб, П (таблица 15). В целом наблюдалась тенденция повышения содержания сырого жира на протяжении всего вегетационного периода, с минимальными значениями в первом укосе и последующим нарастанием во втором и особенно в третьем укосе.

Таблица 15 – Содержание сырого жира в зеленой массе бобово-злаковых трав, в % от сухого вещества

Вариант	2023 г.	2024 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста				
Фестулолиум Фест	2,55	1,29	2,09	2,77
Фестулолиум ВИК 90	2,56	1,21	2	3,11
Овсяница луговая	2,61	1,46	2,31	2,58
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	2,46	2	3	2,5
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	2,59	1,94	2,66	2,99
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	2,69	1,21	2,78	2,55
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	2,55	1,33	2,28	3,04
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,57	1,78	2,56	3
Овсяница луговая + люцерна желтая	2,43	1,62	2,49	2,84
При использовании Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	2,03	1,4	2,18	2,85
Фестулолиум ВИК 90	2,12	1,59	2,1	2,52
Овсяница луговая	2,19	2,15	2,18	2,9
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	2,11	2,06	2,73	2,72
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	2,43	2,36	2,4	2,64
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	2,41	2,1	2,93	2,61
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	2,25	1,81	2,23	2,85
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,44	1,68	2,19	2,46
Овсяница луговая + люцерна желтая	2,35	2,12	2,31	2,52
НСР 05	0,22	0,18	0,64	0,42

При исходном содержании фосфора в почве (377 мг/кг) концентрация его в травостоях в течение 2023–2024 годов изменялась от 0,23 до 0,43% и зависела от состава смесей и укосов (таблица 16). Наибольшие показатели стабильно отмечались в смесях с бобовыми компонентами (лядвенцем рогатым и люцерной жёлтой), достигая максимума - 0,43% во втором укосе 2024 года в травосмеси фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым. Чрезмерного накопления фосфора не наблюдалось, что указывает на эффективное усвоение элемента растениями.

Таблица 16 – Содержание фосфора в зеленой массе бобово-злаковых трав, в %
от сухого вещества

Вариант	2023 г.	2024 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста				
Фестулолиум Фест	0,29	0,31	0,35	0,38
Фестулолиум ВИК 90	0,31	0,24	0,27	0,3
Овсяница луговая	0,31	0,32	0,3	0,32
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	0,23	0,37	0,43	0,32
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,31	0,33	0,31	0,29
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0,31	0,31	0,35	0,31
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	0,3	0,29	0,31	0,27
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,31	0,31	0,31	0,29
Овсяница луговая + люцерна желтая	0,32	0,3	0,34	0,32
При использовании Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	0,29	0,29	0,3	0,26
Фестулолиум ВИК 90	0,31	0,29	0,3	0,31
Овсяница луговая	0,31	0,32	0,32	0,25
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	0,33	0,34	0,35	0,3
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,29	0,37	0,33	0,27
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0,3	0,31	0,34	0,3
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	0,32	0,28	0,36	0,33
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,32	0,36	0,27	0,35
Овсяница луговая + люцерна желтая	0,33	0,39	0,31	0,29
НСР ₀₅	0,03	0,03	0,03	0,04

Овсяница луговая характеризуется более низким содержанием кальция и фосфора по сравнению с бобовыми культурами. Согласно некоторым данным, содержит до 0,9% кальция (Емельянова А. Г., 2012). Содержание кальция в травостоях в течение периода исследований варьировало от 0,54 до 1,30%, достигая максимальных значений в травосмесях с бобовыми компонентами. Особенно высоким уровнем кальция отличались смеси овсяницы луговой и фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым и люцерной жёлтой (до 1,30% в

первом укосе 2024 года). Наименьшие показатели наблюдались в чистых травостоях злаков (таблица 17).

Таблица 17 – Содержание кальция в зеленой массе бобово-злаковых трав, в % от сухого вещества

Вариант	2023 г.	2024 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста				
Фестулолиум Фест	0,29	0,31	0,35	0,38
Фестулолиум ВИК 90	0,31	0,24	0,27	0,3
Овсяница луговая	0,31	0,32	0,3	0,32
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	0,23	0,37	0,43	0,32
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,31	0,33	0,31	0,29
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0,31	0,31	0,35	0,31
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	0,3	0,29	0,31	0,27
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,31	0,31	0,31	0,29
Овсяница луговая + люцерна желтая	0,32	0,3	0,34	0,32
При использовании Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	0,29	0,29	0,3	0,26
Фестулолиум ВИК 90	0,31	0,29	0,3	0,31
Овсяница луговая	0,31	0,32	0,32	0,25
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	0,33	0,34	0,35	0,3
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	0,29	0,37	0,33	0,27
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0,3	0,31	0,34	0,3
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	0,32	0,28	0,36	0,33
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,32	0,36	0,27	0,35
Овсяница луговая + люцерна желтая	0,33	0,39	0,31	0,29
НСР ₀₅	0,03	0,03	0,03	0,04

Показатели сырой золы изменялись в диапазоне от 6,12 до 9,27%. Наибольшее содержание золы отмечалось в основном в чистых злаковых травостоях. Умеренное содержание золы указывает на оптимальный минеральный состав изучаемых травосмесей, что важно для оценки их кормовой ценности (таблица 18).

Таблица 18 – Содержание сырой золы в зеленой массе бобово-злаковых трав, в % от сухого вещества

Вариант	2023 г.	2024 г.		
		1 укос	2 укос	3 укос
Без регулятора роста				
Фестулолиум Фест	8,53	8,49	7,97	9,27
Фестулолиум ВИК 90	8,68	8,32	8,58	8,27
Овсяница луговая	7,73	9,02	8,4	9,25
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	7,68	8,41	7,98	6,68
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	7,5	8,14	7,29	7,26
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	6,79	8,12	7,31	7,96
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	7,84	7,94	7,66	7,45
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	7,93	8,69	8,24	8,6
Овсяница луговая + люцерна желтая	7,5	7,92	8,5	7,48
При использовании Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	7,9	7,75	8,16	8,55
Фестулолиум ВИК 90	7,72	8,38	7,51	7,09
Овсяница луговая	7,15	7,6	8,56	8,38
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	7,13	8,18	7,04	6,12
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	7,96	8,47	7,33	6,2
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	7,29	8,2	6,47	6,31
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	8,08	8,35	7,12	7,03
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	8,23	8,59	8,64	7,86
Овсяница луговая + люцерна желтая	7,95	8,57	8,2	7,89
НСР ₀₅	0,67	0,87	0,83	0,7

5.2 Накопление азота в урожае бобово-фестулолиумовых травостоев на почвах разного уровня плодородия

В условиях современного сельского хозяйства особое внимание уделяется биологическим методам повышения плодородия почв, среди которых ключевую роль играют бобовые культуры благодаря их способности фиксировать атмосферный азот. Люцерна, обладая мощной корневой системой и высокой азотфиксирующей способностью, способна накапливать до 379 кг/га азота в годы максимальной продуктивности, что значительно обогащает почву и способствует

повышению урожайности последующих культур. Лядвенец, в свою очередь, фиксирует до 233 кг/га азота, что также оказывает положительное влияние на азотный баланс почвы (Степанов А. Ф. и др., 2023). Различия в уровне окультуренности почвы существенно влияют на эффективность азотфиксации. На сильноокультуренных почвах, характеризующихся высоким содержанием органического вещества и благоприятной структурой, наблюдается более интенсивное накопление биологического азота. В то время как на слабоокультуренных почвах, с низким содержанием гумуса и ухудшенной структурой, эффективность азотфиксации снижается (Макеева Л. А., 2007).

В 1-ом опыте 2023 году при использовании регулятора роста Гибберсиб, П количество фиксированного азота существенно увеличилось в травосмеси фестулолиума Изумрудного с лядвенцем рогатым, с 81,9 до 94,2 кг/га и особенно заметно в смесях фестулолиума ВИК 90 с люцерной желтой, с 127,9 до 149,9 кг/га, и фестулолиума Изумрудного с люцерной желтой - с 133,7 до 155,8 кг/га. В то же время в смеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым отмечалось небольшое снижение с 79,6 до 73,8 кг/га.

В 2024 году положительное влияние регулятора роста подтвердилось в большинстве вариантов. Так, смесь фестулолиума сорта Изумрудный с лядвенцем рогатым показала заметное увеличение количества фиксированного азота (с 70,3 до 87,0 кг/га), а смесь фестулолиума ВИК 90 с люцерной желтой сохранила высокий уровень азотфиксации от 132,7 до 147,2 кг/га. Небольшой прирост наблюдался также в смеси фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым, с 58,4 до 61,6 кг/га. Однако в травосмеси фестулолиума сорта Изумрудный с люцерной желтой эффект применения регулятора был менее выражен (рисунок 12). В то же время смеси с люцерной желтой показали менее выраженную реакцию на регулятор. Так, в смеси с сортами фестулолиума Фест и ВИК 90 изменения были незначительными – соответственно с 58,4 до 57,5 кг/га и с 54,7 до 57,9 кг/га, а у травосмеси овсяницы луговой с люцерной желтой наблюдалось даже некоторое снижение с 75,8 до 71,7 кг/га.

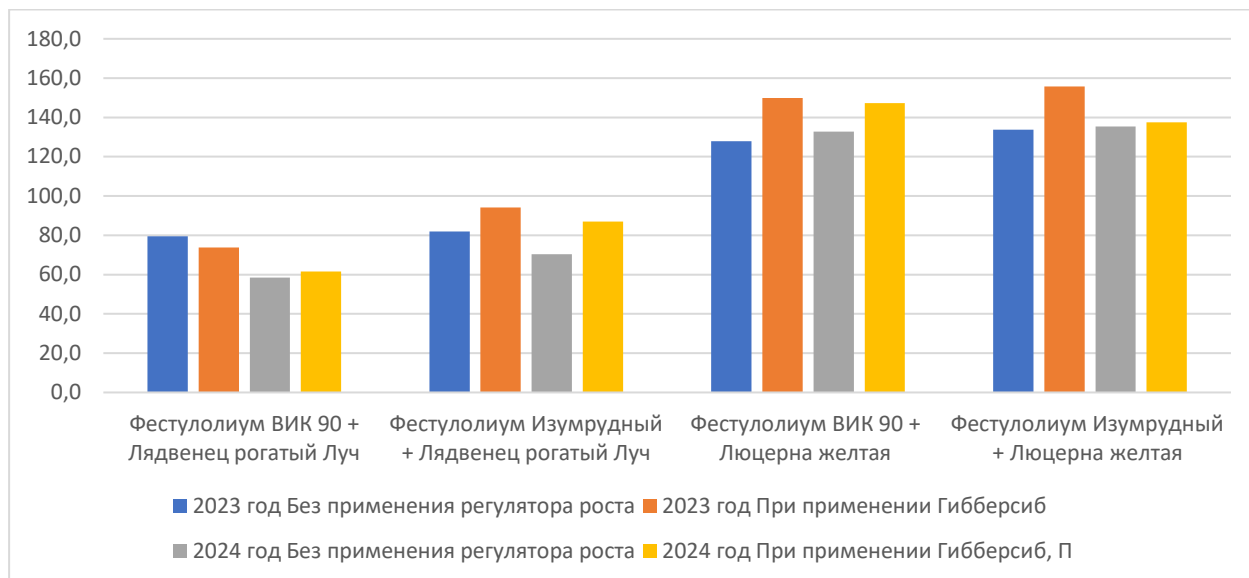


Рисунок 12 – Количество фиксированного азота в урожае трав на сильноокультуренной почве, кг/га

Применение регулятора роста Гибберсиб, П в опыте 2 обеспечило наиболее выраженный положительный эффект на травосмеси с лядвенцем рогатым. Так, в вариантах фестулолиума ВИК 90 с лядвенцем рогатым и овсяницы луговой с лядвенцем рогатым количество фиксированного азота увеличилось соответственно с 76,9 до 86,3 кг/га и с 62 до 71,8 кг/га. Смесь фестулолиума Фест с лядвенцем рогатым также увеличила накопление в надземной массе биологического азота с 86,3 до 92,2 кг/га (рисунок 13).

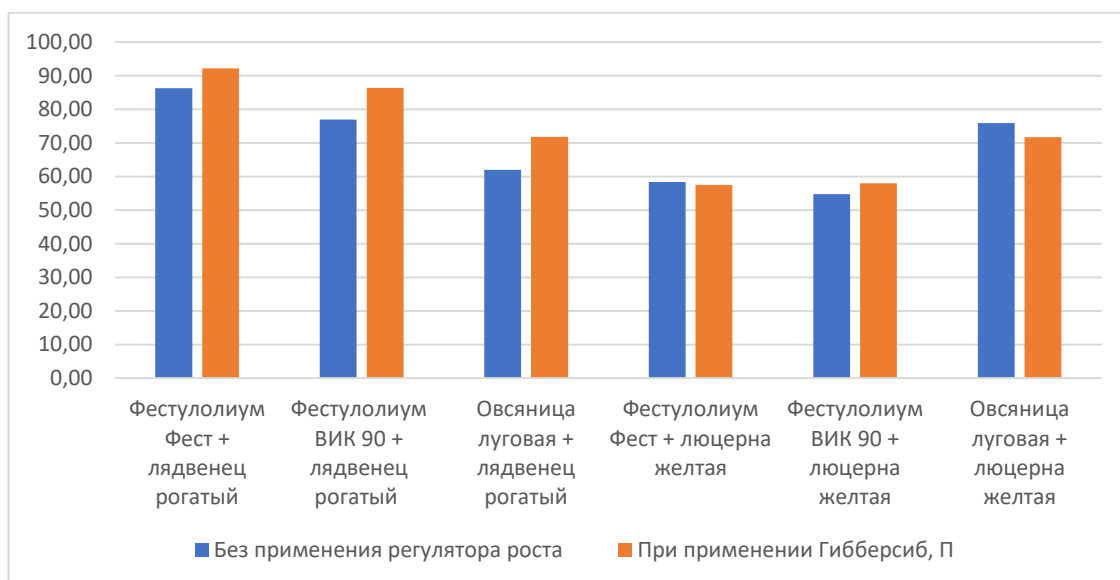


Рисунок 13 – Количество фиксированного азота в урожае трав на слабоокультуренной почве в 2024 году, кг/га

Заключение по главе V

В ходе исследования бобово-фестулолиумовых травостоев установлено, что наилучшие показатели кормовой ценности формируются в смесях с участием бобовых компонентов — люцерны жёлтой и лядвенца рогатого. Корма из одновидовых травостоев фестулолиума характеризуются заметно более низким уровнем сырого протеина, кальция и фосфора. Применение регулятора роста Гибберсиб, П положительно влияло на накопление протеина, особенно в смесях с люцерной, где его содержание достигало 19,14%. Бинарные травосмеси с лядвенцем обеспечивали высокий уровень протеина при умеренном содержании клетчатки, что делает их особенно перспективными для получения сбалансированных кормов. Отмечена закономерность повышения содержания сырого жира и протеина от первого к третьему укосу, в то время как клетчатка чаще всего снижалась. Концентрация кальция и фосфора стабильно была выше в смесях с бобовыми. Содержание золы оставалось в пределах нормы, но было выше в злаковых монокультурах. Таким образом, наилучшие биохимические и кормовые характеристики наблюдались у травостоев, включающих бобовые компоненты, особенно при использовании регулятора роста, что подчёркивает эффективность таких смесей в условиях разного плодородия почв.

Результаты опытов показали, что эффективность симбиотической фиксации азота в бобово-фестулолиумовых травостоях зависит как от состава травосмеси, так и от степени окультуренности почвы и применения регулятора роста Гибберсиб, П. На сильноокультуренной почве наибольшее количество азота стабильно накапливалось в смесях с люцерной жёлтой, где содержание фиксированного азота достигало 155,8 кг/га. На слабоокультуренной почве более выраженный отклик на применение Гибберсиб, П наблюдался у смесей с лядвенцем рогатым. В то же время смеси с люцерной на менее плодородной почве продемонстрировали слабую реакцию на регулятор роста.

ГЛАВА 6 АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА ПОЧВАХ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОДОРОДИЯ

6.1 Агроэнергетическая эффективность возделывания многолетних трав

Для оценки эффективности агротехнологий в современном кормопроизводстве необходим комплексный подход, включающий как экономические, так и энергетические показатели. В условиях перехода к ресурсосберегающему и экологически безопасному земледелию важно учитывать не только затраты и доходы, но и энергетические потоки, сопровождающие производство кормов. Экономическая эффективность обычно определяется через такие показатели, как себестоимость, рентабельность, окупаемость затрат и производительность труда. Однако в условиях нестабильных цен и необходимости устойчивого агропроизводства всё большее значение приобретают методы энергетического анализа. Наиболее универсальным из них является агроэнергетический метод, который позволяет выразить все затраты и результаты в джоулях. Это даёт возможность объективно сравнивать различные технологии, независимо от рыночных условий.

Луговые экосистемы отличаются разнообразием природных условий и высокой зависимостью от климатических факторов. В таких условиях агроэнергетический анализ особенно полезен. Он позволяет оценить не только эффективность использования энергии, но и вклад корневой массы в общее накопление энергии, энергетический потенциал почвенного плодородия и общий баланс энергии агроценозов. Травы, формирующиеся на пастбищах и сенокосах, важны не только как источник кормов. Они играют значительную роль в охране окружающей среды: способствуют круговороту веществ, укрепляют ландшафты и повышают устойчивость агроэкосистем. Поэтому сочетание агроэнергетических и экономических оценок является перспективным направлением для анализа технологий возделывания кормовых культур и выбора устойчивых решений в управлении луговыми угодьями.

В ходе исследований за 2022–2024 гг. наименее эффективными по агроэнергетическому коэффициенту оказались одновидовые травостой фестулолиума сортов ВИК 90 и Изумрудный, где значения данного показателя составили соответственно 3,0 и 2,9 (таблица 19).

Таблица 19 - Агроэнергетическая эффективность возделывания фестулолиума, люцерны желтой и лядвенца рогатого, в среднем за 2022-2024 гг.

Вариант	Сбор СВ, т/га	Выход обменной энергии, ГДж/га	Затраты совокуп- ной энергии, ГДж/га	Затраты совокупной энергии (МДж) на 1 ГДж ОЭ	Агроэнерге- тический коэффицие- нт
Без применения регулятора роста					
фестулолиум ВИК 90	3,44	36,1	12,0	334,0	3,0
фестулолиум Изумрудный	3,31	34,4	12,0	349,9	2,9
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5	50,3	12,6	250,6	4,0
фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	5,3	54,5	12,6	232,2	4,3
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	6,46	63,3	13,6	215,4	4,6
фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	6,98	68,9	13,7	198,5	5,0
При применении Гибберсиб, П					
фестулолиум ВИК 90	3,83	39,9	12,4	311,0	3,2
фестулолиум Изумрудный	3,6	36,7	12,4	336,9	3,0
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5,38	54,9	12,9	236,1	4,2
фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	5,79	59,4	13,0	219,2	4,6
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	6,81	67,7	14,0	206,4	4,8
фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	7,29	73,2	14,0	191,8	5,2

Совместные посевы фестулолиума с лядвенцем рогатым обеспечили более рациональное использование энергии: агроэнергетический коэффициент по сравнению с монопосевами увеличился более чем на единицу, а затраты на 1 ГДж обменной энергии существенно снизились. Ещё более высокую эффективность показали смеси фестулолиума с люцерной жёлтой. Эти варианты обеспечили лучший энергетический баланс: совокупные затраты оставались на сопоставимом уровне, тогда как выход обменной энергии значительно возрастал,

а агроэнергетический коэффициент достигал 5,0 и выше. Энергетические затраты на производство 1 ГДж обменной энергии при этом были минимальными, что указывает на высокую энергоотдачу используемой технологии.

Применение регулятора роста способствовало дальнейшему улучшению показателей. Во всех вариантах наблюдалось увеличение выхода энергии, что при незначительном увеличении совокупных затрат позволило достичь максимальных значений агроэнергетического коэффициента и минимальных удельных энергозатрат. Наилучшие результаты были зафиксированы в травосмеси фестулолиума сорта Изумрудный с люцерной жёлтой при использовании регулятора роста.

В опыте 2 наиболее низкие значения агроэнергетического коэффициента соответствовали фестулолиуму, возделываемому в монокультуре. Независимо от сорта (Фест или ВИК 90) и применения регулятора роста агроэнергетический коэффициент не превышал 1,70, а энергозатраты на 1 ГДж обменной энергии оставались высокими — от 588 до более чем 650 МДж. Аналогичная картина наблюдалась и при использовании овсяницы луговой в чистом виде, хотя её показатели были несколько выше, особенно при применении регулятора, где агроэнергетический коэффициент составил 1,90 при снижении удельных затрат до 525,3 МДж (таблица 20).

Принципиальное улучшение показателей наблюдалось при смешанных посевах бобовых и злаковых трав. Включение в состав травосмесей лядвенца рогатого значительно повысило энергетическую отдачу. В вариантах с фестулолиумом сорта ВИК 90 агроэнергетический коэффициент достигал 3,1, а затраты на 1 ГДж обменной энергии снижались до 320,4 МДж.

Следует отметить, что при одинаковом уровне совокупных энергозатрат, в пределах 11,9–13,7 ГДж/га, различия в агроэнергетической эффективности между вариантами достигали почти двукратных величин, что подчёркивает значительное влияние наличия бобового компонента в составе травосмеси.

Таблица 20 - Агроэнергетическая эффективность возделывания фестулолиума, овсяницы, люцерны желтой и лядвенца рогатого, в среднем за 2023-2024 гг.

Вариант	Сбор СВ, т/га	Выход обменной энергии, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Затраты совокупной энергии (МДж) на 1 ГДж ОЭ	Агроэнергетический коэффициент
Без применения регулятора роста					
фестулолиум Фест	1,92	20,2	11,9	588,2	1,7
фестулолиум ВИК 90	1,78	18,1	11,9	653,5	1,5
овсяница луговая	2,18	21,8	11,9	546,8	1,8
фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	3,71	37,3	12,5	334,1	3,0
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	3,43	34,4	12,4	361,6	2,8
овсяница луговая + лядвенец рогатый	3,49	34,5	12,4	360,3	2,8
фестулолиум Фест + люцерна желтая	3,68	36,5	13,3	364,4	2,7
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,26	33,3	13,3	397,3	2,5
овсяница луговая + люцерна желтая	3,90	38,8	13,3	343,3	2,9
При применении Гибберсиб, П					
фестулолиум Фест	2,01	20,3	12,2	599,3	1,7
фестулолиум ВИК 90	1,96	19,2	12,2	633,2	1,6
овсяница луговая	2,41	23,3	12,2	525,3	1,9
фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	3,94	39,3	12,8	325,2	3,1
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	3,99	39,9	12,8	320,4	3,1
овсяница луговая + лядвенец рогатый	3,79	37,5	12,8	341,0	2,9
фестулолиум Фест + люцерна желтая	3,80	37,3	13,6	364,7	2,7
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,63	36,4	13,6	373,6	2,7
овсяница луговая + люцерна желтая	4,09	40,4	13,7	337,6	3,0

Сравнимые значения наблюдались и в смеси фестулолиума сорта Фест с лядвенцем. Овсяница луговая в этих комбинациях показала несколько меньшую эффективность, хотя и сохраняла высокий уровень показателей. Смешанные посевы с люцерной жёлтой проявили чуть меньшую эффективность по сравнению с вариантами с лядвенцем, но всё же значительно превосходили

монокультуры. Наилучшие результаты здесь были достигнуты при сочетании овсяницы луговой с люцерной при использовании регулятора роста: агроэнергетический коэффициент составил 3,0 при снижении удельных энергозатрат до 337,6 МДж.

6.2 Экономическая эффективность возделывания многолетних трав

Для оценки экономической эффективности возделывания многолетних трав ключевое значение имеют такие показатели, как себестоимость единицы продукции, величина чистого дохода и уровень рентабельности. Формирование этих показателей определяется объемом затрат на производство и количеством продукции, полученной с одного гектара. В опыте 1 капитальные затраты составили от 18547 до 20987 руб./га, а в опыте 2 – от 16802 руб./га до 20717 руб./га и были равномерно распределены на 5 лет использования травостоев.

В опыте 1 без использования регулятора наивысшие показатели условного чистого дохода и рентабельности имели травосмеси с люцерной желтой. Так, смесь фестулолиума Изумрудного и люцерны жёлтой обеспечила доход в 50 767 руб./га при себестоимости 1 ЭКЕ 1,64 руб., что оказалось наилучшим результатом среди всех травосмесей. Несколько ниже, но также высокие значения были в травосмеси фестулолиума ВИК 90 с той же бобовой культурой — 46 157 руб./га и себестоимостью 1,7 руб. (таблица 21).

При применении регулятора роста сохраняется те же закономерности – наиболее эффективной вновь оказалась смесь фестулолиума Изумрудного и люцерны жёлтой с чистым доходом 51 559 руб./га и себестоимостью 1,96 руб. Второе место занимает травосмесь фестулолиума ВИК 90 с люцерной жёлтой, обеспечивший 47 125 руб./га при себестоимости 2,04 руб.

Показатели экономической эффективности возделывания травосмесей на основе лядвенца рогатого оказались ниже, что обусловлено более низким уровнем урожайности этих смесей. Однако следует отметить, что лядвенцефестулолиумовые травосмеси также обеспечивали получение дешевых зеленых кормов с себестоимостью 1 ЭКЕ от 1,67 до 2,16 руб.

Таблица 21 - Экономическая эффективность возделывания фестулолиума, люцерны желтой и лядвенца рогатого, в среднем за 2022-2024 гг.

Вариант	ЭКЕ/га	Прямые затраты, руб./га	Себестоимость 1 ЭКЕ, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Без применения регулятора роста					
фестулолиум ВИК 90	3607	7265	2,01	25199	346,8
фестулолиум Изумрудный	3440	7133	2,07	23823	334,0
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5034	8809	1,75	36499	414,3
фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	5449	9115	1,67	39927	438,0
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	6327	10787	1,70	46157	427,9
фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	6898	11317	1,64	50767	448,6
При применении Гибберсиб, П					
фестулолиум ВИК 90	3986	10343	2,59	25535	246,9
фестулолиум Изумрудный	3673	10108	2,75	22949	227,0
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5491	11877	2,16	37546	316,1
фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	5938	12295	2,07	41147	334,7
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	6772	13824	2,04	47125	340,9
фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	7319	14313	1,96	51559	360,2

В опыте 2 без применения регулятора роста наилучшие показатели получены при возделывании травосмесей с лядвенцем рогатым (таблица 22). Без применения регулятора роста наиболее выгодной является травосмесь с фестулолиумом Фест. Здесь себестоимость 1 ЭКЕ составила 1,99 руб. при уровне рентабельности 351,5%. При применении регулятора роста возросли затраты, что привело к снижению экономических показателей эффективности. Травосмеси лядвенца рогатого с фестулолиумом Фест и ВИК 90 обеспечили получение кормов

с себестоимостью 1 ЭКЕ соответственно 2,63 и 2,61 руб. и рентабельностью 242,1 и 245,5%.

Таблица 22 - Экономическая эффективность возделывания фестулолиума, овсяницы, люцерны желтой и лядвенца рогатого, в среднем за 2023-2024 гг.

Вариант	ЭКЕ/га	Прямые затраты, руб./га	Себестоимость 1 ЭКЕ, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Без применения регулятора роста					
фестулолиум Фест	2017	5602	2,78	12555	224,1
фестулолиум ВИК 90	1813	5464	3,01	10856	198,7
овсяница луговая	2176	5584	2,57	14002	250,7
фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	3730	7435	1,99	26136	351,5
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	3437	7149	2,08	23784	332,7
овсяница луговая + лядвенец рогатый	3451	7071	2,05	23985	339,2
фестулолиум Фест + люцерна желтая	3649	7897	2,16	24941	315,8
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3334	7464	2,24	22542	302,0
овсяница луговая + люцерна желтая	3881	7977	2,06	26956	337,9
При применении Гибберсиб, П					
фестулолиум Фест	2033	8374	4,12	9920	118,5
фестулолиум ВИК 90	1923	8323	4,33	8982	107,9
овсяница луговая	2328	8494	3,65	12459	146,7
фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	3934	10349	2,63	25057	242,1
фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	3994	10405	2,61	25541	245,5
овсяница луговая + лядвенец рогатый	3746	10052	2,68	23664	235,4
фестулолиум Фест + люцерна желтая	3734	10699	2,87	22902	214,1
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3639	10521	2,89	22226	211,3
овсяница луговая + люцерна желтая	4043	10851	2,68	25535	235,3

После применения регулятора роста также наблюдалось снижение рентабельности в чистых посевах фестулолиума ВИК 90 и Фест – соответственно до 107,9% и 118,5%. Однако травосмеси сохраняли высокие экономические показатели. Следовательно, даже при увеличении затрат, связанных с использованием регулятора роста, лучшие показатели остаются за травостоями с

участием бобовых культур. На основании полученных данных можно сделать вывод, что наиболее стабильные и высокоэффективные агрофитоценозы в условиях второго опыта формируются на основе овсяницы луговой и люцерны жёлтой, как с регулятором роста, так и без него.

Заключение по главе 6

На основании проведённых исследований установлено, что наиболее эффективными с агроэнергетической и экономической точек зрения являются многолетние бобово-злаковые травосмеси, в частности сочетания фестулолиума и овсяницы луговой с люцерной жёлтой или лядвенцем рогатым. Эти варианты обеспечили максимальный выход обменной энергии, наименьшие удельные энергозатраты и наивысший агроэнергетический коэффициент, достигающий 5,2. Особенно выраженное улучшение показателей наблюдалось при использовании регулятора роста Гибберсиб, П, что подтверждает его целесообразность для повышения энергоотдачи агротехнологий. Экономический анализ показал, что данные травосмеси формируют устойчиво высокие значения условного чистого дохода и рентабельности, существенно превосходя монокультуры. Таким образом, внедрение смешанных посевов с участием бобовых культур позволяет не только повысить продуктивность и экономическую отдачу кормопроизводства, но и значительно улучшить энергетический баланс луговых агроэкосистем, что особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и необходимости устойчивого землепользования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Фестулолиумо-люцерновые травостои на сильноокультуренной дерново-подзолистой почве в среднем за 3 года обеспечивают получение 6,5-7,3 т/га сухого вещества и превосходят по урожайности фестулолиумо-лядвенцевые травостои на 12,6-13,2%.
2. На слабоокультуренной почве в среднем за два года жизни урожайность злаково-бобовых травостоев при применении регулятора роста составляет 3,6-4,1 т/га сухого вещества при этом среди травосмесей на основе лядвенца преимущество имели агрофитоценозы с фестулолиумом, а на основе люцерны – с овсяницей луговой.
3. Некорневое внесение регулятора роста Гибберсиб, П способствовало повышению урожайности фестулолиумо-лядвенцевых травостоев на 8,5% и фестулолиумо-люцерновых – на 4,9% на сильноокультуренной и соответственно на 10,2 и 6,3% – на слабоокультуренной почве.
4. На сильноокультуренной почве люцерна желтая является преобладающим компонентом травостоев, занимая в ботаническом составе от 60,5% до 77,9%, а доля лядвенца была меньше, от 44,3% до 57%. На слабоокультуренной почве в двухкомпонентных травостоях бобовые компоненты в большинстве вариантов преобладали над злаками. Доля люцерны в среднем по годам составляла от 22,1% до 52,1%, а лядвенца от 27,6% до 50,0%.
5. Одновидовые травостои фестулолиума обеспечивали получение на сильно- и слабоокультуренной почвах соответственно 3,83 и 2,01 т/га сухого вещества, что в 1,9 - 2 раза меньше, чем давали бобово-злаковые травостои.
6. Люцерно-злаковые травостои на сильноокультуренной почве обеспечивали получение кормов с высоким содержанием в сухом веществе сырого протеина (13,24-16,70%), кальция (0,78-1,12%) и фосфора (0,31-0,39%). Некорневое внесение регулятора роста повышало количество сырого протеина в зеленых кормах. На слабоокультуренной почве бобово-злаковые травосмеси

характеризовались меньшим содержанием сырого протеина (11,43 -14,71%) и фосфора (0,3-0,38%).

7. Бобово-злаковые травостой характеризуются высокой степенью бобово-ризобиального симбиоза обеспечивая накопление в урожае на сильноокультуренной почве 81,9-155,8 кг/га фиксированного азота в год и на слабоокультуренной почве – 54,7-92,2 кг/га.
8. Возделывание фестулолимо-бобовых травостоев обеспечивало высокую энергетическую окупаемость затрат совокупной энергии выходом обменной энергии. Агроэнергетический эффект составил 4-5,2 ед. на почве с благоприятными агрохимическими показателями и 2,7-3,1 ед. на слабоокультуренной почве. Бобово-злаковые травосмеси обеспечивали получение дешевых кормов с себестоимостью 1 ЭКЕ – 1,64-2,89 руб.

Рекомендации производству

Для формирования на дерново-подзолистых почвах устойчивых бобово-злаковых агрофитоценозов с урожайностью от 5,7 до 10,2 т/га сухого вещества необходимо:

1. На сильноокультуренной дерново-подзолистой почве возделывать травосмесь из люцерны желтой сорта Нижегородская (12 кг/га) с фестулолимом сорта Изумрудный (9 кг/га).
2. На слабоокультуренной дерново-подзолистой почве использовать травосмесь из лядвенца рогатого сорта Луч (8 кг/га) с фестулолимом Фест (9 кг/га) при некорневом внесении регулятора роста Гибберсиб, П (30 г/га, расход рабочего раствора 300 л/га), обеспечивающего повышение урожайности на 10,5%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдушаева, Я. М. Особенности роста и развития лядвенца рогатого в условиях Новгородской области / Я. М. Абдушаева, А. В. Матов // Фундаментальные исследования, 2007. – Т. 3. – № 12. – С. 439-441.
2. Абубакаров, А. А. Организация контроля за рационом кормления для повышения удойности коров / А. А. Абубакаров // Актуальные исследования. – 2023. – № 11. – С. 79.
3. Авдеенко, А. В. Совместные посевы бобовых и зерновых / А. В. Авдеенко, Н. К. Зеленский, Г. А. Мокриков // Новый садовод и фермер, 2005. – № 3. – С. 6–7.
4. Агафонов, В. И. и др. Физиологические потребности в энергетических и пластических субстратах и нормирование питания молочных коров с учетом доступности питательных веществ. – 2007.
5. Азимова, Г. В. Кормление сельскохозяйственных животных. – 2011. С. 7-17.
6. Алдошин, Н. В. Инновационные технологии заготовки высококачественных кормов / Н. В. Алдошин, А. С. Васильев, В. А. Тюлин и др. // Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-7367-1590-9. – EDN RTDDBC.
7. Аманнепесова, А. роль клубеньков бобовых растений в повышении плодородия почвы /Вестник науки. – 2023. – Т. 4. – №. 11 (68). – С. 901-905.
8. Артёмова, О. Ю. Зелёный корм [Электронный ресурс] / О. Ю. Артёмова // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. – 2023. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/zelionye-korma-8894f3/?v=9327746>(дата обращения: 18.12.2023).
9. Бабичев, А. Н. Анализ использования дифференцированного подхода при орошении сельскохозяйственных культур / А. Н. Бабичев, А. А. Бабенко // Мелиорация и гидротехника. – 2020. – № 4 (40). – С. 182–204.
10. Баймиев, А. Х. Лядвенец рогатый: особенности биологии и экологии / А. Х. Баймиев, И. М. Саффиулина, И. И. Газеева // Актуальные исследования. – 2021. – С. 8.

11. Барыгина, И. М. Использование фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей / И. М. Барыгина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 82–86.
12. Бедило, Н. А. Определение высокопродуктивных бобовых и злаковых трав в засушливом климате юга России / Н. А. Бедило // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2023. – Т. 12. – № 1. – С. 46–49.
13. Бедило, Н. А. Эффективность пастбищных травосмесей с засухоустойчивыми бобовыми компонентами / Н. А. Бедило, С. И. Осецкий // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 68–75.
14. Бекузарова С. А., Дзугаева Л. А. Способ оценки селекционных образцов бобовых трав на конкурентоспособность: пат. 2124831 С1 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04, А01G 7/00 / заявитель Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства. – Заявл. 11.08.1997 ; опубл. 20.01.1999. – EDN AOOYGI.
15. Бельченко, С. А. Организация системы ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования травостоев / С. А. Бельченко и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 5. – С. 8–14.
16. Бельченко, С. А. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных полевых агроценозов люцерны изменчивой и многолетних мятликовых трав в Юго-Западной части Центрального региона РФ / С. А. Бельченко, В. Е. Ториков, А. В. Дронов и др. // Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – 176 с. – ISBN 978-5-88517-337-7. – EDN HTZTJD.
17. Бербекова Н. В. Биоэнергетическая оценка технологии создания и использования разнопоспевающих пастбищных агрофитоценозов / Н. В. Бербекова // NovaInfo.ru. – 2016. – Т. 2. – № 51. – С. 39–42.

18. Беркаль И. В. Создание сеяных травостоев на пашне и их многоукосное использование в условиях южной зоны Амурской области / И. В. Беркаль. – Благовещенск : Амурский государственный аграрный университет, 1999. – 152 с.
19. Бессель, В. Оценка энергетической эффективности экономики России / В. Бессель // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2013. – № 11-12(23-24). – С. 18-25. – EDN TPFRPD.
20. Биоразнообразие сельскохозяйственных земель России: современное состояние и тенденции. – М.: МСОП – Всемирный Союз Охраны Природы, 2003. – 56 с.
21. Борзенкова, И. С. Витаминная обеспеченность рациона — путь к эффективному ведению производства молока / И. С. Борзенкова // Научный журнал молодых ученых. – 2020. – № 3 (20). – С. 3–8.
22. Брянцене, В. А. Подбор бобовых и злаковых трав для пастбищных травосмесей при разном их использовании и удобрении азотом в западной зоне Литовской ССР : специальность 06.01.12: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Брянцене Ванда Адомовна. – Вежайчяй, 1983. – 149 с. – EDN NPLZPZ.
23. Буравцев, В. Н. Роль луговых и пастбищных ценозов в биомелиорации в связи с проблемой глобального потепления / В. Н. Буравцев, Н. П. Крылова // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 2. – С. 3–6.
24. Буряков, Н. О сбалансированности рационов для молочного скота / Н. Буряков, И. Хардик // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 42–46.
25. Вахрушева, В. В. Создание долголетних культурных пастбищ в истории Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства / В. В. Вахрушева, Е. Н. Прядильщикова, Е. И. Столярчук // АгроЗооТехника. – 2021. – Т. 4, № 1. – С. 1. – DOI 10.15838/alt.2021.4.1.1. – EDN PWRRQA.
26. Веденин, Ю. А. Культурный ландшафт и особо охраняемые территории / Ю. А. Веденин, У. Н. Набиева, А. Русидзе // Экономски погледи. – 2010. – № 1. – С. 67–77.

- 27.Виноградов В. Н., Дуборезов В. М., Кирилов М. П. Кормление и кормопроизводство в молочном скотоводстве //Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №. 8. – С. 33-35.
- 28.Волостнова, А. Н. Преимущества стойлово-пастбищного содержания скота и основы организации культурных пастбищ / А. Н. Волостнова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2015. – Т. 222. – № 2. – С. 46–49.
- 29.Гаганов, А. П. К оценке качества объемистых кормов / А. П. Гаганов // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – Т. 2. – С. 68–101.
- 30.Гамко, Л. Н. Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом / Л. Н. Гамко и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (78). – С. 24–27.
- 31.Ганусевич, Ф. Ф. Основы программирования урожайности полевых культур: Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия / Ф. Ф. Ганусевич, М. А. Носевич, Е. А. Стружкова // Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра растениеводства. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2017. – 35 с. – EDN QZOQYV.
- 32.Глобин, А. Н. Качество кормов как основа повышения продуктивности животных / А. Н. Глобин, С. К. Оганесян // Современная техника и технологии. – 2016. – № 3. – С. 42–47.
- 33.Гоева, Е. В. Основы летнего кормления и содержания крупного рогатого скота как элемент увеличения продуктивности животных / Е. В. Гоева // Новые вопросы в современной науке. – 2018. – С. 33–34.
- 34.Голубь А. С., Принципы организации территории кормовых угодий [Текст] : учебно-методическое пособие / А. С. Голубь и др. – Минск: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 124 с.

35. Гребенников, В. Г. Методы повышения продуктивности аридных пастбищ / В. Г. Гребенников и др. // Аграрная наука. – 2020. – № 9. – С. 70–73.
36. Гребенников, В. Г. Роль многолетних бобовых трав в составе травосмесей в повышении белковой продуктивности растительных кормов / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Эффективное животноводство. – 2018. – № 6 (145). – С. 24–28.
37. Гребенников, В. Г. Способы улучшения низкопродуктивных сенокосов и пастбищ в засушливых районах / В. Г. Гребенников и др. // Аграрная наука. – 2021. – № 7–8. – С. 81–84.
38. Гребенников, В. Г. Урожайность озимой пшеницы и средообразующий потенциал многолетних бобовых трав как фактор биологизации земледелия / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 10 (189). – С. 2–8.
39. Гребенников, В. Г. Фотосинтетическая деятельность и агроэнергетическая эффективность выращивания многолетних трав при разных режимах использования травостоя / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 7 (198). – С. 2–11.
40. Гребенников, В. Г. Эффективные приемы продления продуктивного долголетия сенокосов и пастбищ при организации кормовой базы для овцеводства / В. Г. Гребенников и др. // Сельскохозяйственный журнал. – 2017. – Т. 1. – № 10. – С. 61–67.
41. Губанов, А. Г. Основные направления в создании долгосрочных высокопродуктивных культурных пастбищ в условиях Северного Зауралья / А. Г. Губанов // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 2. – С. 76–78.
42. Данилов, К. П. Способ возделывания многолетних трав на пастбищах / К. П. Данилов. – 2013.
43. Данилова, Т. А. Генетические ресурсы растений как фактор управления качеством продукции / Т. А. Данилова, А. М. Спиридонов, М. В. Архипов //

Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (54). – С. 31–39.

44. Деркач, В. С. Эффективность использования травостоев в условиях правобережной лесостепи Украины / В. С. Деркач // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10 (108). – С. 24–27.
45. Дикарева, С. А. Урожайность люцерны серповидной в одновидовых посевах и травосмесях с фестулолиумом при применении регуляторов роста / С. А. Дикарева, А. А. Климов, Е. М. Куренкова, Н. Н. Лазарев // Плодородие. – 2024. – № 6 (141). – С. 72–76.
46. Дмитриев, В. И. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур в условиях Западной Сибири: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Дмитриев Владимир Иванович. – Омск, 2006. – 442 с. – EDN NOLXTJ.
47. Донских, Н. А. Агротехнические особенности посева многолетних злаковых трав на семена / Н. А. Донских, А. Н. Перекопский // АгроЭкоИнженерия. – 2017. – № 92. – С. 98–103.
48. Дормидонтова, Н. В. Закономерности влияния лесомелиоративных и агрохимических приемов на водопотребление травами пастбищ на южном черноземе / Н. В. Дормидонтова, П. Н. Проездов, Д. В. Есков // Материалы IV Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, мелиорации и ландшафтной архитектуры, посвященной 100-летию подготовки специалистов в области лесного дела в Саратовском ГАУ (1922–2022 гг.). – 2022. – С. 57–62.
49. Дронов, А. В. Роль многолетних травосмесей в кормопроизводстве Брянской области / А. В. Дронов, О. В. Дьяченко, Е. И. Слёзко // Агроконсультант. – 2016. – № 6. – С. 10–13.

50. Емельянова, А. Г. Качество пастбищного и тебеневочного корма овсяницы красной / А. Г. Емельянова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2012. – № 4. – С. 66–69.
51. Епифанова, И. В. Продуктивность и адаптивность сортообразцов люцерны в условиях лесостепи Среднего Поволжья / И. В. Епифанова, О. А. Тимошкин // Нива Поволжья. – 2020. – № 1 (54). – С. 90–95.
52. Желтопузов, В. Н. Химический состав корма бобовых и бобово-злаковых травосмесей в условиях орошения / В. Н. Желтопузов, О. В. Хонина // Сельскохозяйственный журнал. – 2017. – Т. 1. – № 10. – С. 120–126.
53. Зарипова, Г. К. Технологические приёмы возделывания на семена лядвенца рогатого в условиях Башкортостана / Г. К. Зарипова // Кормопроизводство. – 2014. – № 10. – С. 31–34.
54. Захарова, Г. Е. Продуктивность сеяных пастбищ при разных режимах использования в условиях Центральной Якутии: специальность 06.01.12: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Захарова Галина Егоровна. – Новосибирск, 2006. – 22 с. – EDN NJYSPP.
55. Зенькова, Н. Заготавливаем объемистые корма / Н. Зенькова // Животноводство России. – 2019. – № 10. – С. 55–59.
56. Змеева, О. Н. *Lotus corniculatus* L. — перспективный вид рода *Lotus* L. / О. Н. Змеева и др. // Химия растительного сырья. – 2017. – № 4. – С. 5–14.
57. Золотарев, В. Н. Хозяйственно полезные признаки и особенности возделывания тетраплоидного сорта овсяницы луговой Бинара / В. Н. Золотарев // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 31–43.
58. Золотарев, В. Н. Хозяйственно-биологические характеристики фестулолиума сорта Фест и особенности возделывания / В. Н. Золотарев // Адаптивное кормопроизводство. – 2022. – № 2. – С. 35–48.
59. Золотарев, В. Н. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса / В. Н. Золотарев, А. А. Зотов, Б. М. Кошен и др. // Астана

Типография ИП Жанадилова С. Т., 2008. – 736 с. – ISBN 978-601-06-0363-9. – EDN PWQZWJ.

60. Зотов, А. А. Ресурсосберегающие способы улучшения и использования сенокосов и пастбищ Поволжского района: руководство / А. А. Зотов, З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов и др. // Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Федеральный центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров агропромышленного комплекса», 2011. – 60 с. – EDN QBUSTF.
61. Иванов, И. С. Райграс пастбищный сорта Воронежский для условий Центрально-Черноземного региона / И. С. Иванов и др. // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 12–24.
62. Иванова, Н. Н. Перспективные травосмеси для пастбищного использования на осушаемых землях Нечерноземной зоны / Н. Н. Иванова и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 5. – С. 549–560.
63. Ионова, Л. П. Урожайность семян люцерны в зависимости от нормы высева в условиях Астраханской области / Л. П. Ионова, Т. А. Шишела // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 12. – С. 22–23.
64. Исаков, А. Н. Вопросы и проблемы в области биологии / А. Н. Исаков, В. Н. Лукашов, В. А. Васильева, Ю. В. Леонова, О. В. Рахимова // BIO Web of Conferences. – 2023. – Т. 66. – EDP Sciences. - С
65. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Клейменов Н. И., Фисинин В. И., Шчеглов В. В. и др. // Москва: Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.
66. Камбатыров, М. Б. Роль кормовых добавок в рационе питания сельскохозяйственных животных / М. Б. Камбатыров, У. Б. Назарбек, А. С. Тенлибаева // Вестник науки Южного Казахстана. – 2018. – № 3. – С. 132–137.
67. Каракчиева, Е. Ф. Создание травосмесей для повышения продуктивности и питательной ценности в полевом кормопроизводстве в условиях Республики

- Коми / Е. Ф. Каракчиева, А. Ю. Лобанов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 4 (59). – С. 30–32.
68. Карамнова, Н. В. Инновационные технологии производства сельскохозяйственной продукции / Н. В. Карамнова, В. М. Белоусов // Управление технологиями. – 2018. – С. 26–77.
69. Каримова, Ш. Ф. Биохимия молока / Ш. Ф. Каримова и др. // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9–3. – С. 422–428.
70. Касаткина, Н. И. Продуктивность и питательная ценность многолетних злаковых трав в Среднем Предуралье / Н. И. Касаткина, Ж. С. Нелюбина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25. – № 2. – С. 227–235.
71. Кенжев, А. Х. Сравнительная оценка различных систем удобрения бобовых и бобово-злаковых многолетних травостоев: специальность 06.01.12: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кенжев Арзакан Халидович. – Смоленск, 2002. – 166 с. – EDN NLZHUN.
72. Кисиль, Е. И. Улучшение травостоя естественных кормовых угодий на опустыненных участках / Е. И. Кисиль // Экономика и экология территориальных образований. – 2015. – № 3. – С. 45–52.
73. Климов, А. А. Продуктивность лядвенца рогатого в различных агроэкологических условиях / А. А. Климов, Н. Н. Лазарев // Аграрная наука – 2022: сборник материалов конференции. – Москва, 2022. – С. 1638–1641.
74. Климов, А. А. Фестулолиум – перспективная кормовая культура / А. А. Климов, Е. М. Куренкова, Н. Н. Лазарев // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова. – Москва, 2022. – С. 190–194.
75. Кобозев, И. В. Повышение эффективности возделывания травостоев для сенокосно-пастбищного и пастбищного использования / И. В. Кобозев и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 66–67.
76. Кондратов, В. В. Разработка агротехнических приемов выращивания и уборки семян фестулолиума в лесостепи ЦЧР : специальность 06.01.01 "Общее

земледелие, растениеводство" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кондратов Владимир Владимирович. – Воронеж, 2013. – 181 с. – EDN SUZUAL.

77. Коновалова, Н. Ю. Агротехнические приемы формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума / Н. Ю. Коновалова, С. С. Коновалова // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 5–5.
78. Коновалова, Н. Ю. Влияние трехукосного использования на продуктивность, питательность и ботанический состав бобово-злаковых агрофитоценозов / Н. Ю. Коновалова, С. С. Коновалова // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 6–20.
79. Коновалова, Н. Ю. Выращивание фестулолиума в составе бобово-злаковых агрофитоценозов на осушенных землях Европейского Севера России / Н. Ю. Коновалова, С. С. Коновалова // Мелиорация. – 2021. – № 4. – С. 49–53.
80. Конончук, В.В. Урожайность, азотфиксирующая способность многолетних трав различного видового состава и поступление симбиотически связанного азота в малый биологический круговорот в Центральном Нечерноземье / В.В. Конончук, В.Д. Штырхунов, Г.В. Благовещенский, С.М. Тимошенко и др. // Агрохимия. – 2019. – № 1. – С. 48-57.
81. Конончук, В.В. Эффективность и оптимизация систем удобрения в севооборотах с разной долей многолетних трав на дерново-подзолистой 121 почве центра Нечерноземной зоны России / В.В. Конончук, В.Д. Штырхунов, Г.В. Благовещенский, С.М. Тимошенко и др. // Агрохимия. – 2020. – № 7. – С. 36-46.
82. Корнышев, Д. С. Фестулолиум (краткая информация) [Электронный ресурс] / Д. С. Корнышев. – Великолукская государственная сельскохозяйственная академия. – Режим доступа: <https://www.vgsa.ru/agroland/quest/page/2051/> (дата обращения: 05.03.2025).
83. Коробова, Е. А. Пастбищное содержание сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс] / Е. А. Коробова // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа:

<https://bigenc.ru/c/pastbishchnoe-soderzhanie-sel-skokhoziaistvennykh-zhivotnykh-442eb5/?v=6506144> (дата публикации: 09.03.2023).

- 84.Коробова, Е. А. Пастбище [Электронный ресурс] / Е. А. Коробова // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/pastbishche-12b000/?v=8241798> (дата публикации: 29.08.2023).
- 85.Косолапов, В. М. Кормопроизводство — важный фактор продовольственной безопасности России / В. М. Косолапов и др. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3–3. – С. 523–527.
- 86.Косолапов, В. М. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В. М. Косолапов и др. – 2019.
- 87.Объёмистые корма из бобово-злаковых травосмесей в рационах кормления крупного рогатого скота / В. М. Косолапов, Б. Г. Шарифьянов, Х. Г. Ишмуратов и др. ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса; Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан; Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства УФИЦ РАН. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса", 2021. – 184 с. – ISBN 978-5-93098-108-7. – DOI 10.33814/monography_2021_184. – EDN ZJNTFD.
- 88.Косолапов, В. М. Организация полноценного кормления высокопродуктивных коров / В. М. Косолапов, Н. Г. Григорьев, А. И. Фицев, А. П. Гаганов. // Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Федеральный центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров агропромышленного комплекса», 2008. – 59 с. – EDN RSNVLJ.

- 89.Крупин, Е. О. Жирнокислотный состав молока коров при включении в их рацион активированного цеолита и пробиотиков / Е. О. Крупин и др. // Аграрная наука. – 2023. – № 6. – С. 39–44.
- 90.Куликова, Н. А. Смешанные посевы [Электронный ресурс] / Н. А. Куликова, В. Ф. Басевич // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/smeshannye-posevy-03a1b9/?v=10215022> (дата публикации: 21.09.2022; дата обновления: 15.05.2024).
- 91.Курдоглян, А. А. Совершенствование системы кормления высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в условиях Западной Сибири : специальность 06.02.02 "Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Курдоглян Аршак Айкович. – Тюмень, 2008. – 291 с. – EDN QELZNF.
- 92.Кутузова, А. А. Средообразующие функции луговых экосистем / А. А. Кутузова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем: сб. науч. тр. – 2014. – С. 72.
- 93.Кутузова, А. А. Экономическая эффективность технологии создания и использования культурных пастбищ на основе усовершенствованных злаковых и бобово-злаковых травостоев / А. А. Кутузова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 10. – С. 9–13.
- 94.Лазарев, Н. Н. Урожайность и питательная ценность бобово-злаковых травосмесей в зависимости от сортовых особенностей люцерны изменчивой и клевера лугового / Н. Н. Лазарев, Л. Ю. Демина, С. М. Авдеев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 2. – С. 69–77.
- 95.Лазарев, Н. Н. Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) в органическом пастбищном хозяйстве / Н. Н. Лазарев, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова, А. А. Климов, С. А. Дикарева, А. Ю. Бойцова // Кормопроизводство. – 2023. – № 1. – С. 3–11.

96. Лазарев, Н. Н. Травосмесь [Электронный ресурс] / Н. Н. Лазарев // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/travosmes-84aad3/?v=6099546> (дата публикации: 31.01.2023).
97. Лазарев, Н. Н. Эспарцет (*Onobrychis Adans.*): выгодная культура в органическом лугопастбищном хозяйстве (обзор) / Н. Н. Лазарев, А. В. Шитикова, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова, С. А. Дикарева, А. А. Климов и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 76–94.
98. Лазарев, Н. Н. Формирование люцерно- и лядвенцезлаковых травостоев на кислых дерново-подзолистых почвах [Электронный ресурс] / Н. Н. Лазарев, Е. М. Куренкова, А. А. Климов // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/6/st_611.pdf.–DOI: <https://doi.org/10.51419/202146611>(дата обращения: 14.10.2025).
99. Лапотко, А. М. Приоритет на все времена — создание интенсивных пастбищ / А. М. Лапотко, А. Л. Зиновенко // Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – 2023.
100. Ларетин, Н. А. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях / Н. А. Ларетин, А. А. Кутузова, В. М. Косолапов. // Сборник научных трудов на основе материалов Международной научно-практической конференции по развитию лугопастбищного хозяйства, посвященной 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской области – 2010.
101. Липова, Е. А. Использование кормовой добавки с сорбирующими свойствами в кормлении дойных коров / Е. А. Липова и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1. – С. 118.
102. Лукашевич, Н. Агрофитоценозы на основе многолетних бобовых трав / Н. Лукашевич, Т. Шлома, И. Ковалёва // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 57–58.

103. Лукиных, Г. Л. Морфобиологическая характеристика многолетних злаковых трав, используемых для создания газонов в условиях Среднего Урала / Г. Л. Лукиных, С. Н. Луганская. // Методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальности - 2010.
104. Лукиных, Г. Л. Отдаленная гибридизация в селекции многолетних злаковых трав / Г. Л. Лукиных // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2007. – № 2. – С. 86–94.
105. Магомедов, К. Г. Приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов на пастбищах / К. Г. Магомедов, Р. К. Камилов, Г. Д. Кагиров // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–4. – С. 910–913.
106. Магомедов, К. Г. Кормовые бобы высокобелковая кормовая культура / К. Г. Магомедов, Ж. М. Вологирова. – Нальчик: Ridero, 2021. – 270 с. – EDN MWPPBX.
107. Макеева, Л. А. Накопление биологического азота и сравнительная продуктивность многолетних бобовых трав на пойменных землях / Л. А. Макеева // Псковский регионологический журнал. – 2007. – № 5. – С. 67–70.
108. Марчик, Т. П. Почвоведение с основами растениеводства / Т. П. Марчик, А. Л. Ефремов. – Гродно: ГрГУ, 2006. – 249 с.
109. Меркушева, М. Г. Биопродуктивность почв сенокосов и пастбищ сухостепной зоны Забайкалья и агрохимические основы ее повышения: специальность 06.01.04 "Агрохимия": диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Меркушева Мария Григорьевна. – Улан-Удэ, 2004. – 470 с. – EDN MDVFDA.
110. Мешетич, В. Н. Формирование корневой массы бобовых культур в зависимости от их вида и ее влияние на накопление минеральных веществ в почве при залужении малопродуктивной пашни / В. Н. Мешетич, В. П. Олешко, Д. В. Антюхов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 96. – № 10. – С. 36–38.

111. Мотовилов, К. Я. Переработка зерна на кормовые сахара для животных / К. Я. Мотовилов и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 43–45.
112. Насиев, Б. Н. Режимы выпаса и флористический состав пастбищ [Электронный ресурс] / Б. Н. Насиев, Д. К. Тулегенова, А. К. Беккалиева, А. К. Беккалиев // Молодой ученый. – 2015. – № 6 (86). – С. 44–47. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/86/16490/> (дата обращения: 10.03.2025).
113. Никитина, М. А. Системный подход и структурно-параметрическая модель рациона кормления сельскохозяйственных животных / М. А. Никитина // Все о мясе. – 2016. – № 3. – С. 36–40.
114. Об использовании пастбищных травосмесей [Электронный ресурс] // Автономное учреждение Чувашской Республики «Агро-Инновации» Министерства сельского хозяйства Чувашской Республики. – Режим доступа: <https://agro-in.cap.ru/sitemap.aspx?id=114812> (дата обращения: 05.03.2025).
115. Образцов, В. Н. Теоретические и практические основы возделывания фестулолиума на корм и семена в лесостепи Центрального Черноземья России : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство / В. Н. Образцов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, 2018. – 407 с.
116. Павлючик, Е. Н. Формирование продуктивности трёхкомпонентных бобово-злаковых травосмесей в условиях Верхневолжья / Е. Н. Павлючик, А. Д. Капсамун, Н. Н. Иванова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 8-3 (50). – С. 182–185.
117. Парахин, Н.В. Кормопроизводство: Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агрономическому образованию в качестве учебника для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия» / Н. В. Парахин, И. В. Горбачев, Н. Н. Лазарев и др. – 2-е издание, переработанное и дополненное. // Москва : ООО «ТРАНСЛОГ», 2015. – 384 с. –

(учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений; 2). – ISBN 978-5-905563-45-4. – EDN JICFTN.

118. Петриченко, В. Ф. Научные основы развития адаптивного лугового кормопроизводства в Украине / В. Ф. Петриченко, Ю. А. Векленко // Адаптивное кормопроизводство / под ред. члена-корр. Россельхозакадемии В. М. Косолапова. – М. : Угрешская типография, 2010. – С. 84–91.
119. Петрук, В. А. Биометрические показатели и продуктивность многолетних травосмесей по годам жизни в лесостепи Западной Сибири / В. А. Петрук // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 8-1 (15). – С. 112–115.
120. Писковацкий, Ю. М. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели / Ю. М. Писковацкий и др // Москва: ФГУ РЦСК, 2008. – 39 с. – EDN RBPAVP.
121. Подсвинова, В. А. Качественные показатели корма бобово-злаковых травосмесей в зависимости от норм посева и соотношения компонентов / В. А. Подсвинова, В. И. Свиридов // Сельскохозяйственный журнал. – 2009. – Т. 3. – № 3. – С. 22–27.
122. Покровский В. Система мониторинга поголовья на базе технологий «Интернета вещей» / В. Покровский. – [Б. м.] : [б. и.], 2018.
123. Попков, Н. А. Закладка интенсивных пастбищ — начало высоким урожаям / Н. А. Попков, А. М. Лапотко, А. Л. Зиновенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 4. – С. 89–96.
124. Попков, Н. С. Комплекс мероприятий по созданию культурных травостоев сенокосно-пастбищного использования на аллювиальных луговых почвах левобережного Полесья УССР: специальность 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Попков Николай Спиридонович. – Киев, 1984. – 181 с. – EDN NPOHFP.

125. Попов, В. В. Удобрение и качество пастбищного корма / В. В. Попов // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2 (21) - С.28-39.
126. Привалов, Ф. И. Оптимизация структуры многолетних трав как фактор растительной стабилизации производства кормов и растительного белка / Ф. И. Привалов, П. П. Васько, Е. Р. Клыга // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2016. – № 52. – С. 207–213.
127. Привалова, К. Н. Научное обоснование и разработка ресурсосберегающих технологий создания культурных пастбищ в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ : специальность 06.01.00 "Агрономия" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Привалова Кира Николаевна. – Москва, 2005. – 315 с. – EDN NNQAMF.
128. Привалова, К. Н. Фестулолиум в пастбищном конвейере / К. Н. Привалова // Животноводство России. – 2017. – № 6. – С. 43.
129. Привалова, К. Н. Продуктивность долголетних пастбищных травостоев в зависимости от погодных условий / К. Н. Привалова, Р. Р. Каримов // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 2. – С. 38–41.
130. Прядильщикова, Е. Н. Влияние состава травостоев на урожайность пастбищных фитоценозов в условиях Северо-Запада России / Е. Н. Прядильщикова и др. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 1. – С. 8–13.
131. Разумовский, Н. Пастбищное содержание: учитываем все нюансы / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2021. – № 4. – С. 41–46.
132. Райхман, А. Я. Эффективность использования злаково-бобовых смесей в рационах лактирующих коров / А. Я. Райхман // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2017. – № 3. – С. 29–33.
133. Рзаева В. В., Адаптивно-ландшафтные системы земледелия [Текст] : учебное пособие / В. В. Рзаева и др. // Тюмень : Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья, 2024.
134. Романенко, Л. В. Организация полноценного кормления высокопродуктивных коров / Л. В. Романенко и др. // Известия Санкт-

- Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 72–77.
135. Рыжко, Н. Ф. Снижение потребления электроэнергии на насосных станциях при поливе дождевальными машинами / Н. Ф. Рыжко, С. А. Хорин, С. В. Ботов // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2–2. – С. 11.
136. Сабитов, Г. А. Ресурсосберегающие технологии создания высокопродуктивных пастбищ и сенокосов на суходолах в Центральной Нечерноземной зоне РФ : специальность 06.01.12 : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Сабитов Гайрат Абдулхаевич. – Великий Новгород, 2006. – 330 с. – EDN QEDISP.
137. Самосюк, В. Г. Заготовка кормов из бобовых, бобово-злаковых, травяных смесей и зернофуражных культур: рекомендации / В. Г. Самосюк и др. // Минск: РУП, 2010. – 43 с.
138. Сапожников, С. Н. Формирование и продуктивность травостоев с бобовыми и низовыми злаковыми травами на разных фонах азотного питания : специальность 06.01.12 : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Сапожников Сергей Николаевич. – Москва, 2006. – 189 с. – EDN NOLUAL.
139. Свиридова, А. Д. Биологизация земледелия — основа сохранения, восстановления и повышения плодородия почв Северного Кавказа при орошении / А. Д. Свиридова // Промышленная ботаника: сб. науч. тр. – Донецк: ГУ «Донецкий ботанический сад», 2016. – Вып. 15–16. – С. 99–107.
140. Семейство бобовых [Электронный ресурс] // Образовательный портал «Справочник». – Режим доступа: https://spravochnick.ru/tovarovedenie/semeystvo_bobovyh/ (дата обращения: 10.03.2025; дата обновления: 01.03.2025).
141. Сергеева, Н. А. Влияние числа скашиваний на формирование урожайности козлятника восточного / Н. А. Сергеева // Нива Поволжья. – 2011. – № 3. – С. 38–42.

142. Симонов, Г. А. Для повышения продуктивности и увеличения долголетия скота необходимо использовать пастбища / Г. А. Симонов, В. С. Зотеев, А. Г. Симонов // Эффективное животноводство. – 2017. – № 4. – С. 46–47.
143. Синьуй, Л. Влияние длительного применения различных удобрений на популяции микроорганизмов и ферментативную активность почвы / Л. Синьуй и др. // Агронаука. – 2023. – Т. 1. – № 1. – С. 134–141.
144. Сороко, В. И. Влияние систем удобрения на урожайность бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / В. И. Сороко, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 1. – С. 153–168.
145. Специфика создания культурных пастбищ [Электронный ресурс] // ActiveStudy.info. – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/specifika-sozdaniya-kulturnyx-pastbishh/> (дата обращения: 03.03.2025).
146. Степанов, А. Ф. Азотфиксирующая способность и роль бобовых трав в биологизации земледелия / А. Ф. Степанов и др. // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 18–22.
147. Строков, А. А. Повышение экономической эффективности производства кормов для молочно-мясного скотоводства: дис. ... канд. экон. наук / А. А. Строков. // Нижний Новгород: Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2012.
148. Сутягин, В. П. Принципы формирования устойчивой продуктивности в агрономии / В. П. Сутягин, В. А. Тюлин // Научное обозрение. Реферативный журнал. – 2017. – № 1. – С. 57.
149. Сухарев, Ю. И. Подбор фитомелиорантов для восстановления деградированных пастбищ / Ю. И. Сухарев и др. // Природообустройство. – 2011. – № 5. – С. 25–31.
150. Таваленкова, Г. Н. Продуктивность сельскохозяйственных культур в подзоне средней тайги Европейского Северо-Востока России : специальность 03.00.12 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора

биологических наук / Таваленкова Галина Николаевна. – Москва, 2007. – 40 с. – EDN OQJKCH.

151. Такунов, И. П. Безгербицидная ресурсоэнергосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева. – 2007.
152. Тарасов, С. А. Синергетические эффекты при взаимодействии факторов в практике земледелия / С. А. Тарасов, И. Я. Пигорев, А. А. Тарасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 6. – С. 81–87.
153. Тебердиев, Д. М. Энергосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ : специальность 06.01.12 : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Тебердиев Далхат Малчиевич. // Москва, 2002. – 282 с. – EDN QDPHOJ.
154. Телегин, В. А. Повышение эффективности использования пашни в условиях Зауралья и Среднего Урала / В. А. Телегин, С. Д. Гилев, И. Н. Цымбаленко и др. // Куртамыш : Куртамышская типография, 2016. – 300 с. – ISBN 978-5-98271-247-9. – EDN XASUIP.
155. Тихомиров, И. А. Повышение эффективности технологии производства молока в летний пастбищный период / И. А. Тихомиров // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 1 (37). – С. 74–80.
156. Ткач, А. Ф. Продуктивность костреца безостого в зависимости от минеральных удобрений и кратности скашивания травостоя в условиях Среднего Поволжья : специальность 06.01.12 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ткач Алексей Федорович. – Москва, 1990. – 26 с. – EDN QGNPCH.
157. Токарев, В. С. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормовые средства (характеристика и использование) / В. С. Токарев, Л. И. Лисунова. // Л. И. Лисунова. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 195 с.

158. Токов, М. М. Многолетние бобовые травы — резерв производства белка / М. М. Токов, А. С. Кушхов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. — 2017. — № 4. — С. 125–128.
159. Трухачев, В. И. Питательная ценность кормов и оценка вегетационного индекса в условиях пастбищного овцеводства / В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Т. С. Лесняк // Аграрный вестник Северного Кавказа. — 2019. — № 1 (33). — С. 66–70.
160. Трухачев, В. И. Дистанционное зондирование пастбищ для прогнозирования продуктивности овец / В. И. Трухачев и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2022. — № 3. — С. 129–137.
161. Тютюма, Н. В. Изучение влияния различных технологических приемов на продуктивность и питательную ценность бобово-мятликовых травосмесей на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия / Н. В. Тютюма, Г. К. Булахтина, Н. И. Кудряшова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2017. — № 4 (48). — С. 123–129.
162. Усманов, Р. З. Адаптивный потенциал пастбищных фитоценозов к засоленной среде и влияние их на динамику плодородия светло-каштановой почвы в условиях естественного увлажнения / Р. З. Усманов, М. А. Бабаева, С. В. Осипова // Юг России: экология, развитие. — 2010. — № 3. — С. 122–129.
163. Фарниев, А. Т. Экологическая роль бобовых трав и амаранта в стабилизации плодородия почвы / А. Т. Фарниев, А. А. Сабанова, Д. К. Ханаева // Известия Горского государственного аграрного университета. — 2016. — Т. 53. — № 4. — С. 38–46.
164. Фигурин, В. А. Рекомендации по подбору видов трав и травосмесей для создания продуктивных травостоев в зависимости от почвенных условий: рекомендации / В. А. Фигурин, А. П. Кислицына. — Киров : ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2023. — 20 с.
165. Чекунов, Д. В. Преимущества капельного орошения над дождеванием и поверхностным поливом [Электронный ресурс] / Д. В. Чекунов // Молодой

- ученый. – 2020. – № 23 (313). – С. 500–502. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/313/71020/> (дата обращения: 12.03.2025).
166. Черепанов, Г. Г. Проблемы биологии продуктивных животных с позиций новых информационных технологий: зачем нужен «Зоофизтех» / Г. Г. Черепанов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 4. – С. 62–78.
 167. Чернов, Т. И. Управление почвенными микробными сообществами: возможности и перспективы (обзор) / Т. И. Чернов, М. В. Семенов // Почвоведение. – 2021. – № 12. – С. 1506–1522.
 168. Черный, Н. В. Факторы, влияющие на продуктивность и здоровье молочных коров и резистентность теляти / Н. В. Черный, Ю. П. Балым, Н. Н. Хмель // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 5-2 (10). – С. 255–261.
 169. Чирков, Е. П. Методологические подходы к определению экономической эффективности использования естественных кормовых угодий / Е. П. Чирков и др. // АПК: Экономика, управление. – 2017. – № 11. – С. 40–51.
 170. Чирков, Е. П. Методические основы экономической оценки эффективности кормопроизводства / Е. П. Чирков, А. О. Храмченкова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (72). – С. 35–44.
 171. Чортонбаева, А. Т. Оценка определения экономической эффективности пастбищных ресурсов / А. Т. Чортонбаева, М. И. Исраилов // Наука и новые технологии. – 2013. – № 4. – С. 207–209.
 172. Шайкова, Т. В. Эффективность применения фестулолиума в травосмесях / Т. В. Шайкова и др. // АгроЭкоИнженерия. – 2019. – № 1 (98). – С. 148–156.
 173. Шрамко, Н. В. Роль бобовых трав в изменении гумусированности дерново-подзолистых почв Верхневолжья / Н. В. Шрамко, Г. В. Вихорева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 3 (19). – С. 125–132.
 174. Щепеткина, С. В. Кормление — основа продуктивности / С. В. Щепеткина, О. А. Ришко // Сельскохозяйственные вести. – 2017. – № 2. – С. 26–27.
 175. Эберхард, Ш. Традиционное и органическое сельское хозяйство: анализ сравнительной эффективности с позиции концепции устойчивого развития / Ш.

- Эберхард и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2015. – № 4. – С. 4–39.
176. Эседуллаев, С. Т. Продуктивность и кормовая ценность травосмесей на основе фестулолиума в Верхневолжье / С. Т. Эседуллаев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 8. – С. 68–75.
 177. Adamovich, A. Productivity and forage quality of *Festulolium* / legume mixed swards in response to cutting frequency / A. Adamovich, O. Adamovicha. – 2003.
 178. Adams, J. B. Evidence-based recommendations for an optimal prenatal supplement for women in the US, part two: Minerals / J. B. Adams et al. // Nutrients. – 2021. – Vol. 13. – No. 6. – P. 1849.
 179. Akgun, I. Comparison of agronomic characters of *Festulolium*, *Festuca pratensis* Huds. and *Lolium multiflorum* Lam. genotypes under high elevation conditions in Turkey / I. Akgun, M. Tosun, S. Sengul // Bangladesh Journal of Botany. – 2008. – Vol. 37. – No. 1. – P. 1–6.
 180. Bagchi, S. Comparing the effects of livestock and native herbivores on plant production and vegetation composition in the Trans-Himalayas / S. Bagchi, Y. V. Bhatnagar, M. E. Ritchie // Pastoralism: Research, Policy and Practice. – 2012. – Vol. 2. – P. 1–16.
 181. Boch, S. Haymaking complemented by moderate disturbances can sustain and restore species-rich alpine to subalpine grasslands / S. Boch et al. // Alpine Botany. – 2024. – P. 1–14.
 182. Borawska-Jarmułowicz, B. Effect of silicon-containing fertilizers on the nutritional value of grass–legume mixtures on temporary grasslands / B. Borawska-Jarmułowicz et al. // Agriculture. – 2022. – Vol. 12. – No. 2. – P. 145.
 183. Druege, U. Overcoming physiological bottlenecks of leaf vitality and root development in cuttings: a systemic perspective / U. Druege // Frontiers in Plant Science. – 2020. – Vol. 11. – P. 907.

184. Ebbisa, A. Mechanisms underlying cereal/legume intercropping as nature-based biofortification: A review / A. Ebbisa // Food Production, Processing and Nutrition. – 2022. – Vol. 4. – No. 1. – P. 19.
185. Erbersdobler, H. F. Legumes in human nutrition. Nutrient content and protein quality of pulses / H. F. Erbersdobler, C. A. Barth, G. Jahreis // Ernährungs Umschau. – 2017. – Vol. 64. – No. 9. – P. 134–139.
186. Godlewska, A. The effect of natural growth regulators obtained from *Ecklonia maxima* and mineral nitrogen on true protein and simple sugar contents of *Dactylis glomerata* / A. Godlewska et al. // Turkish Journal of Field Crops. – 2013. – Vol. 18. – No. 2. – P. 247–253.
187. Grange, G. Plant diversity enhanced yield and mitigated drought impacts in intensively managed grassland communities / G. Grange, J. A. Finn, C. Brophy // Journal of Applied Ecology. – 2021. – Vol. 58. – No. 9. – P. 1864–1875.
188. Hassan, N. Paralleled grazing and mowing differentially affected plant community diversity and productivity in a semi-arid grassland / N. Hassan, Z. Wang // Ecological Processes. – 2024. – Vol. 13. – No. 1. – P. 62.
189. Heuzé, V. Alfalfa (*Medicago sativa*) [Electronic resource] / V. Heuzé et al. // Feedipedia: A programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. – 2016. – Available at: <https://www.feedipedia.org/node/275> (accessed 05.03.2025).
190. Heuzé, V. Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) [Electronic resource] / V. Heuzé et al. // Feedipedia: A programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. – 2014. – Available at: <https://www.feedipedia.org/node/292> (accessed 05.03.2025).
191. Humphreys, M. W. Festulolium, a century of research and breeding and its increased relevance in meeting the requirements for multifunctional grassland agriculture / M. W. Humphreys, Z. Zwierzykowski // *Festulolium: From the Nature to Modern Breeding*. – 2020. – P. 1.
192. Jain, S. A comprehensive review on role of bio-regulators in the growth and development of fruit and vegetable crops / S. Jain et al. // *International Journal of Environment and Climate Change*. – 2023. – Vol. 13. – No. 11. – P. 2879–2892.

193. Jones, J. The importance of legumes in cereal cropping systems / J. Jones, A. L. MacRobert, M. Chandiramani. – Los Baños : International Rice Research Institute (IRRI), 2009.
194. Karbivska, U. M. Influence of agrotechnical measures on the quality of feed of legume–grass mixtures / U. M. Karbivska et al. // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2019. – Vol. 9. – No. 4. – P. 547–551.
195. Kebede, E. Contribution, utilization, and improvement of legumes-driven biological nitrogen fixation in agricultural systems / E. Kebede // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2021. – Vol. 5. – P. 767998.
196. Knopf, O. Field phenotyping of ten wheat cultivars under elevated CO₂ shows seasonal differences in chlorophyll fluorescence, plant height and vegetation indices / O. Knopf et al. // *Frontiers in Plant Science*. – 2024. – Vol. 14. – P. 1304751.
197. Kopecký, D. Stability of genome composition and recombination between homoeologous chromosomes in *Festulolium* (*Festuca* × *Lolium*) cultivars / D. Kopecký et al. // *Cytogenetic and Genome Research*. – 2017. – Vol. 151. – No. 2. – P. 106–114.
198. Lukyanova, M. A systemic comparative economic approach to efficiency of fodder production [Electronic resource] / M. Lukyanova et al. // *Journal of Innovation and Entrepreneurship*. – 2021. – Vol. 10. – P. 48. – Available at: <https://jopeninnovation.springeropen.com/articles/10.1186/s13731-021-00199-5> (accessed 05.03.2025).
199. Luo, Y. Grassland health assessment based on indicators monitored by UAVs: a case study at a household scale / Y. Luo et al. // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1150859.
200. Macdonald, K. A. Production and economic responses to intensification of pasture-based dairy production systems / K. A. Macdonald et al. // *Journal of Dairy Science*. – 2017. – Vol. 100. – No. 8. – P. 6602–6619.

201. Malinowska, E. The effect of Tytanit foliar application on the yield and nutritional value of *Festulolium braunii* / E. Malinowska et al. // *Agronomy*. – 2020. – Vol. 10. – No. 6. – P. 848.
202. Matali, N. S. Effects of root developments and vegetation cover on soil water infiltration / N. S. Matali, E. K. A. Rahman, U. Ratnayake // *AIP Conference Proceedings*. – Melville, NY : AIP Publishing, 2023. – Vol. 2643. – No. 1. – P. 012001.
203. Nigussie, T. A review on the role of energy balance on reproduction of dairy cows / T. Nigussie // *Journal of Dairy Research and Technology*. – 2018. – Vol. 1. – No. 3. – P. 1–9.
204. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle: 2001 / Committee on Animal Nutrition, Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. – Washington, D.C. : National Academies Press, 2001. – 381 p.
205. Obraztsov, V. N. Festulolium plant yield, nutritive and energy value depending on its variety / V. N. Obraztsov, S. V. Kadyrov, D. I. Shchedrina // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – Bristol : IOP Publishing, 2022. – Vol. 1043. – No. 1. – P. 012033.
206. Obraztsov, V. N. Influence of meteorological conditions on *Festulolium* seed yield formation / V. N. Obraztsov, S. V. Kadyrov, D. I. Shchedrina // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – Bristol : IOP Publishing, 2022. – Vol. 1043. – No. 1. – P. 012034.
207. Pavlyuchik, E. N. The role of perennial grasses in creating a sustainable feed base by conveyor use / E. N. Pavlyuchik et al. // *Agricultural Science Euro-North-East*. – 2019. – Vol. 20. – No. 3. – P. 238–246.
208. Pincay Figueroa, P. E. Cut and carry vs. grazing of cultivated pastures in small-scale dairy systems in the central highlands of Mexico / P. E. Pincay Figueroa et al. – 2016.
209. Ponnampalam, E. N. Effects of nutritional factors on fat content, fatty acid composition, and sensorial properties of meat and milk from domesticated ruminants: an overview / E. N. Ponnampalam et al. // *Animals*. – 2024. – Vol. 14. – No. 6. – P. 840.

210. Pylak, M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit / M. Pylak, K. Oszust, M. Frąc // *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. – 2019. – Vol. 18. – No. 3. – P. 597–616.
211. Quintero-Anzueta, S. Nutritional evaluation of tropical forage grass alone and grass–legume diets to reduce *in vitro* methane production / S. Quintero-Anzueta et al. // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2021. – Vol. 5. – P. 663003.
212. Raj, E. F. I. Precision farming in modern agriculture / E. F. I. Raj, M. Appadurai, K. Athiappan // *Smart Agriculture Automation Using Advanced Technologies: Data Analytics and Machine Learning, Cloud Architecture, Automation and IoT*. – Singapore : Springer Singapore, 2022. – P. 61–87.
213. Rathod, G. R. Deeper root system architecture confers better stability to photosynthesis and yield compared to shallow system under terminal drought stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) / G. R. Rathod et al. // *Plant Physiology Reports*. – 2022. – Vol. 27. – No. 2. – P. 250–259.
214. Rolo, V. Agroforestry potential for adaptation to climate change: a soil-based perspective / V. Rolo et al. // *Soil Use and Management*. – 2023. – Vol. 39. – No. 3. – P. 1006–1032.
215. Sanderson, M. A. Grass–legume proportions in forage seed mixtures and effects on herbage yield and weed abundance / M. A. Sanderson et al. // *Agronomy Journal*. – 2013. – Vol. 105. – No. 5. – P. 1289–1297.
216. Semahegn, Z. Intercropping of cereal with legume crops / Z. Semahegn // *International Journal of Research in Agronomy*. – 2022. – Vol. 5. – No. 1. – P. 26–31.
217. Skládanka, J. Can *Festulolium*, *Dactylis glomerata* and *Arrhenatherum elatius* be used for extension of the autumn grazing season in Central Europe? / J. Skládanka et al. – 2010.
218. Soleimani, M. Effect of endophytic fungi on cadmium tolerance and bioaccumulation by *Festuca arundinacea* and *Festuca pratensis* / M. Soleimani et al. // *International Journal of Phytoremediation*. – 2010. – Vol. 12. – No. 6. – P. 535–549.

219. Sosnowski, J. Productivity of *Festulolium*, of the *Lolium* and *Festuca* types, grown in mixtures and in pure stand in central-eastern Poland / J. Sosnowski, K. Buczkowski, M. Truba // *Journal of Ecological Engineering*. – 2025. – Vol. 26. – No. 7.
220. Sosnowski, J. Effect of growth regulator Kelpak SL on the formation of aboveground biomass of *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus / J. Sosnowski, K. Jankowski, B. Wiśniewska-Kadżajan // *Acta Agrobotanica*. – 2013. – Vol. 66. – No. 2. – P. 49–56.
221. Sturludóttir, E. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and nutritive value in Northern Europe and Canada / E. Sturludóttir et al. // *Grass and Forage Science*. – 2014. – Vol. 69. – No. 2. – P. 229–240.
222. Tahir, M. Mixed legume–grass seeding and nitrogen fertilizer input enhance forage yield and nutritional quality by improving the soil enzyme activities in Sichuan, China / M. Tahir et al. // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1176150.
223. Venera, U. Increasing the efficiency of using cultural pastures for the development of livestock in the Republic of Karakalpakstan / U. Venera // *American Journal of Applied Science and Technology*. – 2024. – Vol. 4. – No. 2. – P. 45–48.
224. Visez, N. Biochemical composition of *Phleum pratense* pollen grains: a review / N. Visez et al. // *Molecular Immunology*. – 2021. – Vol. 136. – P. 98–109.
225. Vlasenko, M. V. Technologies for the rational use and improvement of hayfields and pastures in arid territories of Russia / M. V. Vlasenko, S. Y. Turko, K. Y. Trubakova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – Bristol : IOP Publishing, 2022. – Vol. 954. – No. 1. – P. 012090.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 2022 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	79,2	0,0	0,0	20,8
Фестулолиум Изумрудный	76,6	0,0	0,0	23,4
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	52,7	0,0	24,9	22,5
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	29,8	0,0	55,6	14,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	20,6	54,3	0,0	25,1
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	14,8	66,4	0,0	18,8
При внесении Гибберсиб, П				
Фестулолиум ВИК 90	74,0	0,0	0,0	26,0
Фестулолиум Изумрудный	96,1	0,0	0,0	3,9
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	55,8	0,0	38,8	5,5
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	29,4	0,0	58,7	11,9
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	13,8	76,9	0,0	9,3
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	9,9	84,5	0,0	5,6

Приложение Б

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 1-ом укосе
2023 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	81,6	0,0	0,0	18,4
Фестулолиум Изумрудный	80,6	0,0	0,0	19,4
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	52,8	0,0	25,9	21,3
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	29,2	0,0	55,8	15,0
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	18,8	58,7	0,0	22,5
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	13,6	67,4	0,0	19,0
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	73,8	0,0	0,0	26,2
Фестулолиум Изумрудный	79,9	0,0	0,0	20,1
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	53,9	0,0	31,8	14,3
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	23,8	0,0	60,8	15,4
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	11,1	80,5	0,0	8,4
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	9,4	85,3	0,0	5,3

Приложение В

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 2-ом укосе
2023 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	90,5	0,0	0,0	9,5
Фестулолиум Изумрудный	70,9	0,0	0,0	29,1
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	41,8	0,0	53,1	5,1
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	27,7	0,0	59,2	13,1
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	28,4	55,5	0,0	16,1
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	25,6	61,4	0,0	12,9
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	76,4	0,0	0,0	23,6
Фестулолиум Изумрудный	59,3	0,0	0,0	40,7
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	60,0	0,0	32,9	7,0
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	37,7	0,0	61,1	1,2
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	35,1	47,3	0,0	17,5
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	22,8	73,0	0,0	4,1

Приложение Г

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 3-ом укосе
2023 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	94,1	0,0	0,0	5,9
Фестулолиум Изумрудный	79,9	0,0	0,0	20,1
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	34,5	0,0	64,0	1,5
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	46,9	0,0	48,6	4,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	20,6	62,5	0,0	16,8
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	21,8	69,1	0,0	9,1
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	77,2	0,0	0,0	22,8
Фестулолиум Изумрудный	62,9	0,0	0,0	37,1
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	30,9	0,0	48,6	20,5
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	36,3	0,0	63,2	0,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	13,3	86,7	0,0	0,0
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	23,3	76,7	0,0	0,0

Приложение Д

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 1-ом укосе
2024 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несяные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	83,6	0,0	0,0	16,4
Фестулолиум Изумрудный	92,4	0,0	0,0	7,6
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	16,3	0,0	77,1	6,6
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	67,8	0,0	27,5	4,6
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,5	93,9	0,0	2,6
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	16,2	82,8	0,0	0,9
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	83,1	0,0	0,0	16,9
Фестулолиум Изумрудный	89,6	0,0	0,0	10,4
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5,6	0,0	83,4	11,0
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	54,8	0,0	43,8	1,4
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	0,6	94,2	0,0	5,2
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	12,8	85,2	0,0	2,0

Приложение Е

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 2-ом укосе
2024 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	44,3	0,0	0,0	55,7
Фестулолиум Изумрудный	78,1	0,0	0,0	21,9
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	7,2	0,0	58,6	34,3
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	51,1	0,0	38,7	10,3
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	11,8	59,5	0,0	28,7
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	24,5	52,0	0,0	23,5
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	71,9	0,0	0,0	28,1
Фестулолиум Изумрудный	66,4	0,0	0,0	33,6
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	29,9	0,0	55,2	14,9
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	48,1	0,0	41,4	10,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,1	69,9	0,0	27,0
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	38,0	49,1	0,0	12,9

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 3-ем укосе
2024 г., в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	76,8	0,0	0,0	23,2
Фестулолиум Изумрудный	85,8	0,0	0,0	14,2
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	38,7	0,0	34,3	27,0
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	57,7	0,0	36,8	5,4
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	35,4	48,1	0,0	16,5
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	23,0	68,5	0,0	8,5
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	86,1	0,0	0,0	13,9
Фестулолиум Изумрудный	90,4	0,0	0,0	9,6
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	8,0	0,0	78,4	13,6
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	37,6	0,0	61,5	0,9
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	46,0	41,7	0,0	12,3
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	33,0	59,4	0,0	7,6

Ботанический состав травостоев на сильноокультуренной почве в 2022-2024
годах, в %

Виды трав и травосмеси	Фестулолиум	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора			
Фестулолиум ВИК 90	76,1	0,0	0,0	23,9
Фестулолиум Изумрудный	79,0	0,0	0,0	21,0
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	37,9	0,0	44,9	17,2
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	39,5	0,0	49,4	11,1
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	19,5	60,5	0,0	20,0
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	21,4	65,0	0,0	13,6
	При внесении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	76,0	0,0	0,0	24,0
Фестулолиум Изумрудный	79,8	0,0	0,0	20,2
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	44,7	0,0	44,3	11,0
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	35,4	0,0	57,0	7,6
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	15,7	73,5	0,0	10,8
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	18,6	75,9	0,0	5,5

Приложение 3

Высота растений фестулолиума, люцерны и лядвенца во 2-ой год жизни в 1-ом

укосе, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	70,6	74	-	-
Фестулолиум Изумрудный	70,8	69,2	-	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	73,0	76,2	47,9	50
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	70,2	68,2	47,8	52,1
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	74,3	74,9	76,9	75,6
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	69,5	71,7	77,0	75,9
НСР ₀₅	6,9		6,1	

Приложение 10

Высота растений фестулолиума, люцерны и лядвенца во 2-ой год жизни в 2-ом

укосе, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	60,7	63,2	-	-
Фестулолиум Изумрудный	60,6	62,9	-	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	62,5	65,9	44,9	47,2
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	59,8	61,8	46,6	48,1
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	64,1	63,3	76,9	74,3
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	61,2	62,3	74,8	73,1
НСР ₀₅	4,9		4,4	

Приложение И

Высота растений фестулолиума, люцерны и лядвенца во 2-ой год жизни в 3-ем
укосе, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	60,5	66,2	-	-
Фестулолиум Изумрудный	50,5	50,6	-	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	58,3	59,1	52,8	50,3
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	54,8	57,6	53,1	52,2
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	55,7	56,6	65,0	64,8
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	53,8	56,5	66,8	67,5
НСР ₀₅	4,2		5,2	

Приложение 12

Высота растений фестулолиума, люцерны и лядвенца на 3-ий год жизни в 1-ом
укосе, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	34,2	34,7	-	-
Фестулолиум Изумрудный	45,3	52,7	--	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	33,5	38,8	31,7	32,5
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	52	54,3	34,0	34,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	51,9	53,5	45,7	52,9
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	52,5	52,9	48,6	53,7
НСР ₀₅	4,1		3,8	

Приложение Й

Высота растений фестулолиума, люцерны и лядвенца на 3-ий год жизни в 2-ом
укосе, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	73,5	72,1	-	-
Фестулолиум Изумрудный	64,7	68,8	-	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	74,4	76,8	52,8	50,1
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	54,2	55,9	52,6	51,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	78,3	79,9	61,3	66,3
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	53,7	55,9	60,3	63,6
НСР ₀₅	4,8		4,3	

Приложение К

Высота растений фестулолиума, люцерны и лядвенца на 3-ий год жизни в 3-ем
укосе, см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум ВИК 90	59,5	59,6	-	-
Фестулолиум Изумрудный	49,3	51,1	-	-
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	55,8	57,2	34,1	35,3
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	58,3	59,6	32,2	34,3
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	61,4	62,8	56,2	55,4
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	60,8	62,9	52,6	54,6
НСР ₀₅	3,1		2,7	

Урожайность сухой массы по укосам на сильноокультуренной почве 2023-2024

гг., в т/га

Вариант	2022 г.		2023 г.			2024 г.	
	1 укос	1 укос	2 укос	3 укос	1 укос	2 укос	3 укос
	Без внесения регулятора						
Фестулолиум ВИК 90	1,61	2,32	1,90	1,34	1,35	2,50	0,97
Фестулолиум Изумрудный	0,62	2,95	1,68	1,51	1,31	4,01	0,94
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,65	2,70	2,32	3,25	3,06	2,75	0,59
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	1,45	3,57	2,74	3,13	2,46	3,84	1,23
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,46	1,64	3,04	2,20	1,76	2,31	1,12
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	3,50	3,33	3,74	3,46	3,33	2,34	1,39
	При внесении Гибберсиб, П						
Фестулолиум ВИК 90	1,57	2,28	1,03	1,86	1,91	2,75	0,72
Фестулолиум Изумрудный	0,53	1,36	0,74	0,75	0,50	1,65	0,58
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,04	0,79	1,46	1,38	1,37	2,00	0,51
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	1,56	0,97	1,67	1,26	0,90	1,82	0,93
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,80	0,83	1,75	1,64	1,28	1,33	0,76
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	4,10	0,95	2,15	2,37	1,69	2,77	0,76

Приложение М

Урожайность травостоев на сильноокультуренной почве в 2022-2024 годах в
среднем по повторностям, т/га сухой массы

Вариант	Повторность I	Повторность II	Повторность III
	Без применения регулятора		
Фестулолиум ВИК 90	3,37	3,43	3,50
Фестулолиум Изумрудный	3,22	3,54	3,18
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	4,86	5,01	5,13
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	5,38	5,17	5,34
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	6,30	6,58	6,51
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	6,97	6,95	7,01
При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	3,98	3,77	3,76
Фестулолиум Изумрудный	3,63	3,60	3,55
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5,56	5,44	5,14
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	5,78	5,95	5,63
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	6,82	6,42	6,57
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	7,17	7,27	7,42

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F –факт.	0.05	Различия
A	1,0134	1	1,0134	46,608	4,3	+
B	66,7442	5	13,3488	613,953	2,66	+
AB	0,1092	5	0,0218	1,005	2,66	-
П	0,0075	2	0,0037	0,172	3,44	-
Остаточ.	0,4783	22	0,0217			
Общая	68,3526	35				
НСР ₀₅						
частных различий	0,25					
для регулятора роста	0,17					
для травосмесей	0,1					

Урожайность травостоев на сильноокультуренной почве в 2022 году по

повторностям,

т/га сухой массы

Вариант	Повторность I	Повторность II	Повторность III
	Без применения регулятора		
Фестулолиум ВИК 90	1,76	1,48	1,61
Фестулолиум Изумрудный	0,71	0,64	0,62
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,56	1,64	1,59
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	1,31	1,43	1,56
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,68	2,74	2,86
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	3,44	3,61	3,49
При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	1,48	1,41	1,5
Фестулолиум Изумрудный	0,56	0,57	0,48
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,68	1,62	1,87
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	1,62	1,64	1,59
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,49	2,66	2,71
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	3,36	3,29	3,5

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F –факт.	0.05	Различия
A	0,0136	1	0,0136	1,685	4,3	-
B	30,3	5	6,05	749,6	2,7	+
AB	0,1725	5	0,0345	4,27	2,66	+
П	0,0267	2	0,0134	1,653	3,44	-
Остаточ.	0,1777	22	0,0081			
Общая	30,6746	35				
НСР ₀₅						
частных различий	0,15					
для регулятора роста	0,108					
для травосмесей	0,06					

Урожайность травостоев на сильноокультуренной почве в 2023 году по

повторностям,

т/га сухой массы

Вариант	Повторность I	Повторность II	Повторность III
	Без применения регулятора		
Фестулолиум ВИК 90	4,11	4,25	4,37
Фестулолиум Изумрудный	3,87	4,42	4,38
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	6,25	6,87	6,9
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	7,12	6,67	6,96
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	7,07	7,68	7,83
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	7,84	7,99	7,69
При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	4,7	4,66	4,67
Фестулолиум Изумрудный	4	4,03	4,1
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	7,24	6,62	6,56
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	7,2	7,03	6,76
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	8,22	6,8	7,26
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	8,02	8,6	8,34

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F –факт.	0.05	Различия
A	0,1792	1	0,1792	1,535	4,3	-
B	79,5446	5	15,9089	136,236	2,66	+
AB	0,5479	5	0,1096	0,938	2,66	-
П	0,002	2	0,001	0,009	3,44	-
Остаточ.	2,569	22	0,1168			
Общая	82,8428	35				
НСР ₀₅						
частных различий	0,58					
для регулятора роста	0,41					
для травосмесей	0,23					

Урожайность травостоев на сильноокультуренной почве в 2024 году по

повторностям,

т/га сухой массы

Вариант	Повторность I	Повторность II	Повторность III
	Без применения регулятора		
Фестулолиум ВИК 90	4,25	4,56	4,51
Фестулолиум Изумрудный	5,08	5,56	4,53
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	6,77	6,51	6,91
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	7,72	7,4	7,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	9,15	9,31	8,84
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	9,64	9,24	9,86
При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум ВИК 90	5,77	5,25	5,1
Фестулолиум Изумрудный	6,32	6,21	6,07
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	7,77	8,09	7
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	8,52	9,17	8,53
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	9,76	9,81	9,74
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	10,14	9,93	10,41

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F –факт.	0.05	Различия
A	7,3351	1	7,3351	76,073	4,3	+
B	120,6052	5	24,121	250,161	2,66	+
AB	0,4585	5	0,0917	0,951	2,66	-
П	0,2154	2	0,1077	1,117	3,44	-
Остаточ.	2,1213	22	0,0964			
Общая	130,7355	35				
НСР ₀₅						
частных различий	0,52					
для регулятора роста	0,37					
для травосмесей	0,21					

Ботанический состав травостоев на слабоокультуренной почве в 2023 г., в %

Вариант	Фестулолиум	Овсяница	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора				
Фестулолиум Фест	68	0	0	0	32
Фестулолиум ВИК 90	77,1	0	0	0	22,9
Овсяница луговая	0	60,4	0	0	39,6
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	37,4	0	0	36,6	26
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	35,2	0	0	35,5	29,3
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	30,7	0	43,4	25,9
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	31,5	0	46	0	22,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	34,9	0	41,3	0	23,8
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	22,7	54,9	0	22,4
	При внесении Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	66,4	0	0	0	33,6
Фестулолиум ВИК 90	62,1	0	0	0	37,9
Овсяница луговая	0	59,7	0	0	40,3
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	35,5	0	0	34,8	29,7
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	36,6	0	0	39,7	23,7
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	28,3	0	44,7	27
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	33,4	0	44,3	0	22,3
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	31,4	0	44,3	0	24,3
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	26	55,8	0	18,2

Ботанический состав травостоев на слабоокультуренной почве в 1-ом укосе 2024

г., в %

Вариант	Фестулолиум	Овсяница	Люцерна	Лядвенец	Несейные травы
	Без внесения регулятора				
Фестулолиум Фест	83,1	0	0	0	16,9
Фестулолиум ВИК 90	84,4	0	0	0	15,6
Овсяница луговая	0	86,7	0	0	13,3
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	42,9	0	0	45,1	12
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	47	0	0	45,6	7,4
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	52,3	0	43,2	4,5
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	44,5	0	43,6	0	11,9
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	42,7	0	43,3	0	14
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	44,3	43,9	0	11,8
	При внесении Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	85,1	0	0	0	14,9
Фестулолиум ВИК 90	83	0	0	0	17
Овсяница луговая	0	81,8	0	0	18,2
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	42	0	0	47,1	10,9
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	39,2	0	0	44	16,8
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	34,1	0	49,5	16,4
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	47,4	0	46,8	0	5,8
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	49,3	0	45,3	0	5,4
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	47,2	45,1	0	7,7

Приложение Т

Ботанический состав травостоев на слабоокультуренной почве во 2-ом укосе
2024 г., в %

Вариант	Фестулолиум	Овсяница	Люцерна	Лядвенец	Несейные травы
	Без внесения регулятора				
Фестулолиум Фест	84,6	0	0	0	15,4
Фестулолиум ВИК 90	87,3	0	0	0	12,7
Овсяница луговая	0	83,4	0	0	16,6
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	33,6	0	0	45,9	20,5
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	35,3	0	0	50	14,7
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	31,5	0	54,3	14,2
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	53,1	0	35,1	0	11,8
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	60,4	0	38,3	0	1,3
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	48,1	37,1	0	14,8
	При внесении Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	82,5	0	0	0	17,5
Фестулолиум ВИК 90	89,6	0	0	0	10,4
Овсяница луговая	0	89,4	0	0	10,6
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	37	0	0	47	16
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	31,3	0	0	53,3	15,4
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	36,6	0	55	8,4
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	58,3	0	36,3	0	5,4
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	60,5	0	37	0	2,5
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	52	40	0	8

Приложение У

Ботанический состав травостоев на слабоокультуренной почве в 3-ем укосе 2024
г., в %

Вариант	Фестулолиум	Овсяница	Люцерна	Лядвенец	Несяные травы
	Без внесения регулятора				
Фестулолиум Фест	81,2	0	0	0	18,8
Фестулолиум ВИК 90	74,9	0	0	0	25,1
Овсяница луговая	0	80,1	0	0	19,9
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	27,6	0	0	54,2	18,2
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	20,9	0	0	56,7	22,4
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	30,4	0	49,7	19,9
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	30,5	0	47,9	0	21,6
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	31,6	0	48,4	0	20
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	29,7	51,2	0	19,1
	При внесении Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	72,9	0	0	0	27,1
Фестулолиум ВИК 90	74,5	0	0	0	25,5
Овсяница луговая	0	77	0	0	23
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	24,4	0	0	57,8	17,8
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	23,2	0	0	55,4	21,4
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0	33,1	0	52,4	14,5
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	39,5	0	50,6	0	9,9
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	43,5	0	51,4	0	5,1
Овсяница луговая + люцерна желтая	0	33,5	55,6	0	10,9

Приложение Ф

Ботанический состав травостоев на слабоокультуренной почве в 2023-2024 годах,
в %

Вариант	Фестулоли- ум	Овсяница	Люцерна	Лядвенец	Несеянные травы
	Без внесения регулятора				
Фестулолиум Фест	77,2	0,0	0,0	0,0	22,8
Фестулолиум ВИК 90	66,4	0,0	0,0	0,0	33,6
Овсяница луговая	0,0	43,6	0,0	0,0	56,4
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	36,2	0,0	0,0	43,9	19,9
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	28,4	0,0	0,0	43,7	27,9
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0,0	15,8	0,0	50,0	34,2
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	33,3	0,0	22,1	0,0	44,6
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	44,2	0,0	41,6	0,0	14,2
Овсяница луговая + люцерна желтая	0,0	18,4	52,1	0,0	29,5
	При внесении Гибберсиб, П				
Фестулолиум Фест	47,5	0,0	0,0	0,0	52,5
Фестулолиум ВИК 90	47,4	0,0	0,0	0,0	52,6
Овсяница луговая	0,0	44,0	0,0	0,0	56,0
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	28,4	0,0	0,0	32,8	38,8
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	25,5	0,0	0,0	32,8	41,7
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	0,0	20,7	0,0	27,6	51,7
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	22,5	0,0	26,2	0,0	51,3
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	35,1	0,0	34,9	0,0	30,0
Овсяница луговая + люцерна желтая	0,0	19,3	52,0	0,0	28,7

Приложение X

Высота сеяных злаковых и бобовых трав в 1-ом укосе, 2024г., см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум Фест	66,9	67,0	-	-
Фестулолиум ВИК 90	65,8	67,5	-	-
Овсяница луговая	68,1	72,8	-	-
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	71,0	72,3	50,2	53,6
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	73,1	77,1	52,6	54,2
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	71,4	72,5	53,1	53,6
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	72,4	73,6	54,6	57,5
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	72,8	74,5	55,9	58,0
Овсяница луговая + люцерна желтая	70,3	72,2	57,4	59,8
НСР ₀₅	3,1		2,5	

Приложение Ц

Высота сеяных злаковых и бобовых трав во 2-ом укосе, 2024г., см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум Фест	41,9	44,4	-	-
Фестулолиум ВИК 90	41,4	42,9	-	-
Овсяница луговая	39,9	40,6	-	-
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	42,6	45,7	41,6	42,1
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	43,5	44,4	41,1	41,7
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	40,0	44,8	39,1	41,5
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	43,6	46,7	42,9	44,9
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	45,2	47,1	42,2	42,3
Овсяница луговая + люцерна желтая	43,7	44,2	40,9	43,2
НСР ₀₅	2,7		2,2	

Приложение Ч

Высота сеяных злаковых и бобовых трав в 3-ем укосе, 2024г., см

Виды трав и травосмеси	Сеяные злаковые		Сеяные бобовые	
	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П	без регулятора роста	при применении Гибберсиб, П
Фестулолиум Фест	49,9	52,8	-	-
Фестулолиум ВИК 90	48,0	50,2	-	-
Овсяница луговая	43,6	45,5	-	-
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	49,0	52,1	33,2	37,5
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	51,1	53,5	34,7	36,8
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	46,8	48,9	33,0	34,7
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	49,0	52,5	35,3	38,2
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	51,6	53,4	38,4	40,8
Овсяница луговая + люцерна желтая	46,5	49,6	38,1	39,3
НСР ₀₅	2,9		2,1	

Приложение III

Урожайность травостоев на слабоокультуренной почве в 2023-2024 годах в

среднем по повторностям, т/га сухой массы

Вариант	Повтор. I	Повтор. II	Повтор. III	Повтор. IV
	Без применения регулятора			
Фестулолиум Фест	1,91	1,89	1,82	2,05
Фестулолиум ВИК 90	1,71	1,73	1,79	1,90
Овсяница луговая	2,13	2,00	2,39	2,19
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	3,72	3,68	3,89	3,59
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	3,13	3,14	3,71	3,72
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	3,39	3,64	3,40	3,51
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	3,52	3,67	3,84	3,68
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,07	3,29	3,36	3,30
Овсяница луговая + люцерна желтая	3,95	3,75	3,85	4,05
	При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум Фест	1,97	2,04	1,96	2,06
Фестулолиум ВИК 90	1,96	1,97	1,93	1,98
Овсяница луговая	2,26	2,48	2,21	2,28
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	3,82	3,98	3,85	4,08
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	3,88	4,14	3,89	4,07
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	3,78	3,72	3,87	3,79
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	3,75	3,66	4,01	3,77
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	3,61	3,55	3,57	3,76
Овсяница луговая + люцерна желтая	4,08	4,01	3,97	4,30

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F – факт.	0.05	Различия
A	1,0284	1	1,0284	63,714	4,03	+
B	48,1801	8	6,0225	373,115	2,13	+
AB	0,3719	8	0,0465	2,88	2,13	+
П	0,1903	3	0,0634	3,931	2,79	+
Остаточ.	0,8232	51	0,0161			
Общая	50,594	71				
HCP ₀₅						
частных различий	0,18					
для регулятора роста	0,13					
для травосмесей	0,06					

Приложение III

Урожайность травостоев на слабоокультуренной почве в 2023 году по
повторностям, т/га сухой массы

Вариант	Повтор. I	Повтор. II	Повтор. III	Повтор. IV
	Без применения регулятора			
Фестулолиум Фест	1,26	1,27	1,11	1,38
Фестулолиум ВИК 90	0,89	1,05	1,18	1,11
Овсяница луговая	1,54	1,14	1,58	1,51
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	2,11	2,08	2,13	1,62
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	1,78	1,77	2,01	2,02
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	2,00	2,24	1,84	2,00
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	2,00	2,12	2,02	2,25
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	1,80	1,66	1,97	1,81
Овсяница луговая + люцерна желтая	1,91	1,79	1,80	2,00
	При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум Фест	1,01	1,16	1,16	1,25
Фестулолиум ВИК 90	0,87	1,05	0,93	1,11
Овсяница луговая	1,44	1,89	1,34	1,69
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	1,93	2,09	1,95	2,07
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	2,16	2,31	2,22	2,36
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	2,10	2,00	2,21	2,06
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	2,24	2,25	2,37	2,28
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	2,00	2,17	2,12	2,17
Овсяница луговая + люцерна желтая	2,00	2,24	1,98	2,16

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F – факт.	0.05	Различия
A	0,2926	1	0,2926	15,838	4,03	+
B	11,4816	8	1,4352	77,682	2,13	+
AB	0,4193	8	0,0524	2,837	2,13	+
П	0,0959	3	0,032	1,731	2,79	-
Остаточ.	0,9422	51	0,0185			
Общая	13,2316	71				
HCP ₀₅						
частных различий	0,2					
для регулятора роста	0,13					
для травосмесей	0,06					

Урожайность травостоев на слабоокультуренной почве в 2024 году по
повторностям, т/га сухой массы

Вариант	Повтор. I	Повтор. II	Повтор. III	Повтор. IV
	Без применения регулятора			
Фестулолиум Фест	2,55	2,50	2,53	2,72
Фестулолиум ВИК 90	2,52	2,41	2,39	2,69
Овсяница луговая	2,72	2,86	3,20	2,87
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	5,33	5,27	5,65	5,55
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	4,48	4,50	5,40	5,41
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	4,78	5,04	4,96	5,02
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	5,04	5,22	5,66	5,11
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	4,34	4,92	4,74	4,79
Овсяница луговая + люцерна желтая	5,98	5,71	5,89	6,09
	При применении Гибберсиб, П			
Фестулолиум Фест	2,92	2,91	2,75	2,86
Фестулолиум ВИК 90	3,04	2,88	2,93	2,84
Овсяница луговая	3,08	3,06	3,08	2,86
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	5,71	5,87	5,75	6,08
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	5,59	5,96	5,55	5,77
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	5,45	5,44	5,52	5,52
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	5,25	5,07	5,65	5,25
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	5,21	4,93	5,01	5,35
Овсяница луговая + люцерна желтая	6,16	5,78	5,95	6,43

Источник вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F –факт.	0.05	Различия
А	2,212	1	2,212	54,449	4,03	+
В	114,1827	8	14,2728	351,327	2,13	+
АВ	0,8261	8	0,1033	2,542	2,13	+
П	0,407	3	0,1357	3,339	2,79	+
Остаточ.	2,0719	51	0,0406			
Общая	119,6997	71				
НСР ₀₅						
частных различий	0,24					
для регулятора роста	0,17					
для травосмесей	0,1					

Химический состав трав на сильноокультуренной почве 2023 г., в %

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Са	Р
Без регулятора роста					
фестулолиум ВИК 90	7,52	27,97	1,84	0,64	0,28
фестулолиум Изумрудный	9,82	26,87	2,33	0,69	0,32
фестулолиум ВИК 90 + Лядвенец рогатый Луч	12,24	27,57	2,22	0,80	0,28
фестулолиум Изумрудный + Лядвенец рогатый Луч	13,48	27,64	2,63	0,89	0,35
фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	14,87	29,13	2,66	1,05	0,38
фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	16,00	29,12	2,52	1,15	0,40
При использовании Гибберсиб, П					
Фестулолиум ВИК 90	8,77	27,63	1,97	0,70	0,29
Фестулолиум Изумрудный	10,35	26,28	2,36	0,69	0,32
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	12,89	27,87	2,34	0,78	0,30
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	14,52	27,26	2,64	0,97	0,34
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	16,55	29,26	2,47	1,07	0,38
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	16,24	29,50	2,47	1,15	0,38
НСР ₀₅	2,19	2,52	0,23	0,1	0,05

Химический состав трав на сильноокультуренной почве 2024 г., в %

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Са	Р
Без регулятора роста					
Фестулолиум ВИК 90	11,46	29,69	2,38	0,79	0,33
Фестулолиум Изумрудный	10,72	28,79	2,29	0,65	0,36
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	12,87	27,80	2,88	1,02	0,34
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	12,99	28,42	2,69	0,83	0,36
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	14,75	30,37	2,57	1,06	0,35
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	14,71	28,78	2,71	1,09	0,38
При использовании Гибберсиб, П					
Фестулолиум ВИК 90	13,32	28,18	2,52	0,85	0,35
Фестулолиум Изумрудный	14,62	28,44	2,58	0,70	0,36
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	14,05	28,88	2,70	0,78	0,34
Фестулолиум Изумрудный + лядвенец рогатый	16,45	29,27	2,53	0,87	0,36
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	16,86	27,84	2,80	1,09	0,37
Фестулолиум Изумрудный + люцерна желтая	16,99	29,73	2,38	0,99	0,36
НСР ₀₅	2,12	2,32	0,22	0,09	0,04

Химический состав трав на слабоокультуренной почве 2024 г., в %

Вариант	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Са	Р
Без регулятора роста					
Фестулолиум Фест	9,16	30,05	1,73	0,77	0,33
Фестулолиум ВИК 90	8,29	30,86	1,57	0,94	0,26
Овсяница луговая	9,90	30,78	1,88	0,92	0,31
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	14,31	30,37	2,42	1,02	0,38
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	13,89	29,47	2,37	1,21	0,32
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	13,62	32,84	1,73	0,97	0,31
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	11,43	30,24	1,85	1,00	0,30
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	11,69	29,42	2,19	1,03	0,31
Овсяница луговая + люцерна желтая	12,87	30,46	2,08	1,22	0,32
При использовании Гибберсиб, П					
Фестулолиум Фест	9,99	30,02	1,84	0,86	0,29
Фестулолиум ВИК 90	9,75	30,47	1,88	0,93	0,30
Овсяница луговая	11,04	30,02	2,30	1,15	0,31
Фестулолиум Фест + лядвенец рогатый	14,71	30,54	2,39	0,87	0,34
Фестулолиум ВИК 90 + лядвенец рогатый	14,41	30,04	2,42	1,06	0,34
Овсяница луговая + лядвенец рогатый	14,70	29,48	2,46	1,18	0,32
Фестулолиум Фест + люцерна желтая	12,15	30,57	2,09	0,90	0,31
Фестулолиум ВИК 90 + люцерна желтая	12,61	30,99	1,95	1,00	0,33
Овсяница луговая + люцерна желтая	13,24	31,55	2,25	1,03	0,35
НСР ₀₅	3,29	2,49	0,22	0,11	0,03