

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий  
Российской академии наук  
(СФНЦА РАН)

Сибирский научно-исследовательский институт кормов  
(СибНИИ кормов СФНЦА РАН)

На правах рукописи

Жданова Ирина Леонидовна

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
ФЕСТУЛОЛИУМА В ОДНОВИДОВЫХ И БИНАРНЫХ ПОСЕВАХ С  
МНОГОЛЕТНИМИ БОБОВЫМИ ТРАВАМИ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
Кашеваров Николай Иванович,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, заслуженный деятель  
науки РФ, академик РАН

Новосибирск 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ФЕСТУЛОЛИУМА (СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА)</b> .....	12
1.1. Исторические предпосылки и научные основы создания новой культуры фестулолиум.....	12
1.2. Морфологические признаки и биологические особенности кормовой культуры фестулолиум.....	17
1.3. Влияние агротехнических приемов и условий возделывания на рост и развитие растений фестулолиума.....	24
1.4. Кормовая и семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов агротехники.....	26
1.5. Влияние агротехнических приемов возделывания на урожайность и качественные показатели зеленой массы и готового корма из одновидовых и бинарных посевов фестулолиума с многолетними бобовыми травами.....	33
<b>ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	38
2.1. Почвенно-климатические условия лесостепи Приобья.....	38
2.2. Погодные условия в годы исследований .....	39
2.3. Объекты, схемы опытов и агротехника в экспериментах.....	43
2.4. Методика проведения исследований .....	48
<b>ГЛАВА 3. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ И УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ</b> .....	52
3.1. Продолжительность межфазных и вегетационного периодов фестулолиума в зависимости от приемов и условий возделывания.....	52
3.2. Влияние приемов агротехники на полевую всхожесть, зимостойкость и сохранность растений фестулолиума и многолетних бобовых трав.....	57
3.3. Рост и развитие растений фестулолиума и многолетних бобовых трав в зависимости от приемов возделывания .....	65
<b>ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ И УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КОРМОВУЮ ЦЕННОСТЬ ФЕСТУЛОЛИУМА</b> .....	74
4.1. Урожайность зеленой и сухой массы фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами.....	74
4.2. Качественные показатели зеленой массы и силоса из одновидовых и бинарных посевов фестулолиума с многолетними бобовыми травами .....	103
4.3. Урожайность и посевные качества семян фестулолиума в зависимости от приемов агротехники.....	113
<b>ГЛАВА 5. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА</b> .....	119
5.1. Биоэнергетическая оценка приемов возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами .....	119
5.2. Экономическая оценка приемов возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами .....	121
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	126

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	129
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ПО ФЕСТУЛОЛИУМУ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	130
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	131
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	150
Приложение 1 .....	150
Агрометеорологические условия за вегетационный период 2018 г. Метеостанция «Огурцово» .....	150
Приложение 2 .....	151
Агрометеорологические условия за вегетационный период 2019 г. Метеостанция «Огурцово» .....	151
Приложение 3 .....	152
Агрометеорологические условия за вегетационный период 2020 г. Метеостанция «Огурцово» .....	152
Приложение 4 .....	153
Агрометеорологические условия за вегетационный период 2021 г. Метеостанция «Огурцово» .....	153
Приложение 5 .....	154
Агрометеорологические условия за вегетационный период 2022 г. Метеостанция «Огурцово» .....	154
Приложение 6 .....	155
Агрометеорологические условия за вегетационный период 2023 г. Метеостанция «Огурцово» .....	155
Приложение 7 .....	156
Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2019 года) .....	156
Приложение 8 .....	157
Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2020 года) .....	157
Приложение 9 .....	158
Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2019 года).....	158
Приложение 10 .....	159
Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2020 года).....	159
Приложение 11 .....	160
Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, (опыт 2019 года) .....	160
Приложение 12 .....	161
Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, (опыт 2020 года) .....	161
Приложение 13 .....	162
Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, .....	162

(опыт 2019 года).....	162
Приложение 14 .....	163
Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, .....	163
(опыт 2020 года).....	163
Приложение 15 .....	164
Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах, т/га. Закладка 2019 г. ....	164
Приложение 16 .....	166
Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах, .....	166
т /га. Закладка 2020 г. ....	166
Приложение 17 .....	168
Высота растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами. Закладка 2019 г., см.....	168
Приложение 18 .....	170
Высота растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами. Закладка 2020 г., см.....	170
Приложение 19 .....	172
Высота растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), см.....	172
Приложение 20 .....	174
Масса побегов растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами. Закладка 2019 г., г .....	174
Приложение 21 .....	176
Масса побегов растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами. Закладка 2020 г., г .....	176
Приложение 22 .....	178
Масса побегов растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), г.....	178
Приложение 23 .....	180
Высота растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом. Закладка 2019 г., см .....	180
Приложение 24 .....	182
Высота растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом. Закладка 2020 г., см .....	182
Приложение 25 .....	184
Высота растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), см.....	184
Приложение 26 .....	186

Масса побегов растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом. Закладка 2019 г., г .....	186
Приложение 27 .....	188
Масса побегов растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом. Закладка 2020 г., г .....	188
Приложение 28 .....	190
Масса побегов растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), г .....	190
Приложение 29 .....	192
Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах (среднее за три года пользования по закладкам 2019 и 2020 гг.), т/га.....	192
Приложение 30 .....	193
Соотношение злакового и бобового компонентов в зависимости от доз азота, %. Закладка 2019 г....	193
Приложение 31 .....	194
Соотношение злакового и бобового компонентов в зависимости от доз азота, %. Закладка 2020 г....	194
Приложение 32 .....	195
Соотношение злакового и бобового компонентов в зеленой массе многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения, (среднее за 2 закладки 2019–2020 гг.), %.....	195
Приложение 33 .....	196
Содержание питательных веществ в сухой массе одновидовых и смешанных посевов многолетних бобовых трав с фестулолиумом, %, посев 2019 г. ....	196
(среднее за 2020–2022 гг.) .....	196
Приложение 34 .....	198
Содержание питательных веществ в сухой массе одновидовых и смешанных посевов многолетних бобовых трав с фестулолиумом, %. Посев 2020 г. ....	198
(среднее за 2021–2023 гг.) .....	198
Приложение 35 .....	200
Акт производственной проверки результатов научных исследований .....	200
Приложение 36 .....	201
Акт внедрения результатов научных исследований .....	201

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследований.** Обеспечение продовольственной безопасности населения страны является важнейшей задачей (Стратегия развития... 2019). Для ее выполнения необходимо обеспечить интенсивное развитие животноводства, которое в значительной степени базируется на достижениях растениеводства и кормопроизводства. Производство кормов в условиях России и, особенно в Сибири всегда являлось сложной и актуальной проблемой, несмотря на то, что практически 75% площадей сельскохозяйственных угодий используется для производства кормов. При этом доля кормов в себестоимости животноводческой продукции составляет около 70% (Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С.,2009). А в условиях Сибири несбалансированность рационов по энергетической и протеиновой питательности ведет к перерасходу кормов на 20-50% (Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С., 2008).

Одним из эффективных направлений решения задачи обеспечения животноводства кормами в Западной Сибири является использование многолетних трав. Эти культуры адаптированы к условиям региона, формируют качественную растительную массу с высоким содержанием минеральных веществ, аминокислот и обменной энергии. Многолетние травы так же выполняют важную средообразующую функцию.

Наряду с совершенствованием агротехники традиционно возделываемых многолетних кормовых культур, большое значение для устойчивого развития отрасли имеет внедрение в производство новых видов и сортов. Важность видового разнообразия растений, по мнению L. Thompson (1975) и А.А. Жученко (1990; 2010) заключается в том, что чем больше видовое разнообразие кормовых культур в агроценозе, тем устойчивее система растениеводства и

кормопроизводства, так как колебания урожайности возделываемых культур на 60-80% зависят от погодных условий.

Эти особенности приобретают особое значение в жестких климатических условиях Западной Сибири. В связи с этим, научные исследования по вопросу оптимизации элементов технологии возделывания новой для условий Сибири многолетней злаковой культуры фестулолиума, которая может дополнить линейку новых культур, имеет важное научное и производственно-хозяйственное значение.

**Степень разработанности темы.** Глубокие и многолетние исследования по вопросам технологии возделывания и использования фестулолиума в Европейской части России провели: Н.И. Переprawo и др. (2001; 2010; 2011; 2012; 2013), Е.Г. Седова (2007), Р.Р. Каримов (2009), В.Н. Образцов и др. (2011; 2012; 2013; 2016; 2017; 2021), В.М. Косолапов и др. (2012), И.В. Фокин (2012), В.В. Кондратов (2013), Н.А. Посмитная (2016), В.Н. Образцов (2018), Е.А. Калинин (2022) и другие. О перспективности использования фестулолиума в кормопроизводстве Сибири сообщали Н.И. Кашеваров и Т.А. Садохина (2018). Для условий Западной Сибири и лесостепи Приобья культура фестулолиума является новой, ранее не возделываемой и основные вопросы ее агротехники не изучены, что послужило основанием для проведения исследований по этой теме.

**Цель исследований** – разработать эффективные агротехнологические приемы возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами с высокой кормовой продуктивностью агроценозов в лесостепной зоне Приобья.

**Задачи исследований:**

- 1) обосновать перспективность возделывания фестулолиума в качестве новой многолетней злаковой культуры в лесостепи Приобья;
- 2) изучить влияние способов посева фестулолиума с многолетними бобовыми травами на кормовую продуктивность агроценозов;

3) выявить эффективность различных доз азотных удобрений при возделывании фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами на кормовые цели;

4) определить экономическую и энергетическую эффективность изучаемых технологических приемов.

**Научная новизна.** Впервые в условиях лесостепи Приобья изучены агротехнологические приемы возделывания новой многолетней злаковой кормовой культуры фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами (люцерна изменчивая, клевер луговой, эспарцет песчаный): способы размещения культур, дозы азотных удобрений и их влияние на урожайность, и качество зеленой массы и готового корма.

**Теоретическая и практическая ценность работы.** Теоретическая значимость заключается в получении новых знаний о реакции новой кормовой культуры фестулолиума на условия возделывания в одновидовом и поливидовых агроценозах с многолетними бобовыми культурами. Практическая значимость работы состоит в том, что полученные научные результаты позволяют ввести в сельскохозяйственный процесс в лесостепи Западной Сибири новую кормовую культуру фестулолиум. Возделывание фестулолиума в одновидовом посеве и с многолетними бобовыми травами обеспечивает расширение видового разнообразия кормовых культур, повышает урожайность и качество кормового сырья. Исследования показали на возможность возделывания фестулолиума в лесостепи Приобья за счет местного семеноводства.

Результаты исследований внедрены в специализированном хозяйстве ООО Агрофирма «Семена Приобья» (лесостепная зона Новосибирской области) и в условиях подтаежной зоны (опытное поле НИИСХ и торфа - филиал СФНЦА РАН, Томская область). Полученные результаты используются в практической деятельности в целях популяризации культуры на научных форумах и научно-практических мероприятиях.

**Методология и методы исследования.** Методология исследований основана на анализе и обобщении научной литературы по изучаемой проблеме отечественных и зарубежных авторов, формулировании цели экспериментов, постановке задачи и составлении программы исследований. Методы исследований: полевые эксперименты, наблюдения, лабораторные анализы, экономическая и биоэнергетическая оценка результатов опытов. Основные цифровые результаты экспериментов обработаны методами дисперсионного, вариационного и корреляционного анализов.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Культура фестулолиума адаптирована к условиям лесостепи Приобья и обеспечивает высокую урожайность кормовой массы при внесении азотных удобрений в дозе  $N_{60}$  ежегодно весной в начале отрастания трав.

2. Наиболее эффективным способом возделывания фестулолиума с многолетними бобовыми травами является совместный посев: один ряд фестулолиума и три ряда люцерны изменчивой с внесением азотных удобрений в дозе  $N_{30}$  в первый год пользования, а также смешанный посев фестулолиума с эспарцетом песчаным при внесении азотных удобрений в дозе  $N_{60}$  ежегодно весной в начале отрастания трав.

3. Возделывание фестулолиума с многолетними бобовыми культурами энергетически и экономически эффективно и позволяет получать корм высокого качества.

**Степень достоверности и апробация результатов** подтверждаются наличием достаточного количества научного материала, полученного диссертантом в процессе двух полевых закладок опытов во времени и четырех лет наблюдений и учетов по каждой закладке, лабораторных экспериментов с использованием общепринятых методик, обработанных математическим и статистическим методами. Основные положения работы по теме диссертации докладывались на заседаниях секции ученого совета СибНИИ кормов СФНЦА РАН в 2019 - 2023 и 2025 гг. Результаты исследований доложены на XXV

международном научно-практическом форуме «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, стран СНГ и BRIGS», (Краснообск, 2022 г.). На VIII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием «Теория и практика современной аграрной науки», в Новосибирском государственном аграрном университете (Новосибирск, 2025 г.), на региональной научно-практической конференции с международным участием "Достижения и перспективы развития кормопроизводства в Сибири", посвященной 55-летию СибНИИ кормов СФНЦА РАН (Краснообск, 2025), на VII Всероссийской конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика», (Ростов, 2025), на международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Развитие сельскохозяйственной науки в условиях XXI века», (Орел, 2025), на научно-практической конференции «Актуальные направления и достижения сельскохозяйственной науки в решении задач агропромышленного комплекса», (Барнаул, 2025).

**Публикации.** По материалам проведенных экспериментов опубликованы 8 научных печатных работ, из которых в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ 5.

**Личный вклад автора в защищаемую диссертацию.** Планирование научных экспериментов, формулирование целей и задач исследований, проведение полевых опытов, наблюдения и учеты, анализ, камеральная обработка результатов и подготовка научных отчетов, написание диссертации и автореферата. Работа выполнена в 2018–2023 гг. в соответствии с тематикой НИР СибНИИ кормов СФНЦА РАН по государственному заданию № 0778–2019–0030 и № 0533–2021–0008.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 201 странице компьютерного текста, содержит 29 таблиц, 10 рисунков, 36 приложений. Состоит из введения, 5 глав, заключения, практических рекомендаций

производству, списка литературы, приложений. Список литературы содержит 167 источников, в том числе 19 на иностранном языке.

**Автор диссертации выражает благодарность** и искреннюю признательность научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному деятелю науки РФ, академику РАН Кашеварову Николаю Ивановичу, а также кандидатам сельскохозяйственных наук Данилову Виктору Павловичу, Бакшаеву Дмитрию Юрьевичу и коллективу научных сотрудников СибНИИ кормов СФНЦА РАН за методическую помощь и научные консультации при проведении исследований и написании диссертации.

# ГЛАВА 1. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ФЕСТУЛОЛИУМА (СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА)

## 1.1. Исторические предпосылки и научные основы создания новой культуры фестулолиум

Со времени создания первого искусственного гибрида овсяницы с райграсом названного фестулолиум (*Festulolium*) прошло более ста лет. Идея объединить признаки урожайности и питательности райграса со стрессоустойчивостью овсяницы увенчалась успехом. В результате были созданы синтетические гибриды, а затем сорта фестулолиума (Korecky D. et Kosmala A., 2021).

Краткая история исследований и селекции фестулолиума представлена в статье Z. Zwierzykowski et D. Korecky (2021), которые считают, что название фестулолиум в 1861 году появилось в книге немецкого садовода Фридриха Людвиг Бринкмана. Первые гибриды этой культуры получил в 1921 году Дж. Дженкин, а первые сорта были выведены в 1973 году в Великобритании (Elmet et Prior). Вместе с тем, M. Ghesquière et al. (2010) считают, что первая синтетическая гибридизация фестулолиума была описана Дж. Дженкиным в 1933 году.

В 2007 и 2008 годах три новых амфитетраплоидных сорта *Festulolium* были зарегистрированы во Французском национальном списке (Ghesquière M., Bourgoïn T., 2010).

В 2020 году была издана книга, посвященная фестулолиуму, в которой описаны 78 сортов этой культуры. По данным Z. Zwierzykowski et D. Korecky (2021), в мире по проблеме фестулолиума на 2021 год опубликовано более 550

статей. Это свидетельствует о том, что интерес к этой культуре не снижается, а ареал ее распространения расширяется.

В России, исследования во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса привели к созданию первого межродового гибрида фестулолиума ВИК 90, который включен в Госреестр селекционных достижений с 1997 года и рекомендован для использования на всей территории РФ. Гибрид отличается повышенной устойчивостью к стрессовым зимним условиям и более длительным долголетием, и содержанием протеина в первом укосе до 13%. Суммарная урожайность за вегетационный период у культуры достигает по зеленой массе 90 т/га, сухому веществу 14,0-16,0 т/га, семенная продуктивность в пределах 6,0-8,0 ц/га (Косолапов В.М. и др., 2015). В 2000 году в Госреестр с использованием во всех регионах включен сорт фестулолиума «Изумрудный» овсяницевого типа. Оригинатор: ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского Отделения Российской Академии наук». Масса 1000 семян: 2,7–2,8 г. При трехукосном использовании урожайность зеленой массы составляет 30,6–45,0 т/га, сухого вещества - 6,6–9,0 т/га, семян - 5,0–7,0 ц/га. Зимостойкость и засухоустойчивость высокая. Сорт предназначен для кормовых целей обладает хорошим качеством зеленой массы: содержание протеина – 15,0 % и клетчатки – 27 %, что позволяет использовать сорт для получения сена, сенажа и силоса. В этом учреждении созданы ряд других сортов фестулолиума, которые устойчиво обеспечивают высокую урожайность зеленой массы и семян (Нагибин А.Е., Тормозин М.А., Зырянцева А.А., 2018). На 2023 год в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ по фестулолиуму включены 22 селекционных достижений (Государственный реестр..., 2023).

Вместе с тем, наряду с созданием новых гибридов и сортов фестулолиума и расширением их ареала использования актуальным остается потребность в оптимизации технологии возделывания культуры применительно к региональным и зональным условиям.

По данным В. Н. Образцова (2018) многолетним травянистым растениям из семейства Злаковые (*Poaceae* L.) принадлежит главенствующая роль в лесной, лесостепной и степной зонах России при луговом и полевом производстве кормов. Злаковые травы имеют большое значение при совершенствовании адаптивных систем кормопроизводства, создании высокопродуктивных культурных сенокосов и пастбищ в смеси с бобовыми травами. Такой вывод основан на том, что для многолетних злаковых трав характерно раннее и обильное кущение, они сохраняют способность образовывать вегетативные и генеративные побеги на протяжении ряда лет. Весной они раньше других культур отрастают, являются полноценным кормом для всех видов животных, поэтому в зелёном конвейере занимают ведущее место.

Кроме этого, как утверждают П.Д. Шевченко (1990), F. Surault et al. (2024) злаковые травы в ассоциации с бобовыми способствуют снижению развития сорняков в таком агроценозе по сравнению, например, с одновидовой люцерной, несмотря на некоторое снижение белка в массе люцерны. При этом, общий сбор белка с гектара возрастал по сравнению с вариантом выращивания культур на отдельных участках.

Травы развивают мощную, хорошо разветвленную мочковатую корневую систему, которая способствует образованию дёрна. После отмирания корней в почве остаётся множество макропор, которые разрыхляют её, коренным образом улучшая структуру и, как следствие этого, водно-физические, воздушные и агрохимические свойства почвы. Это выгодно отличает растения семейства Злаковые от растений из других семейств со стержневыми корнями.

Многолетние и глубокие исследования по созданию и использованию одновидовых и смешанных агроценозов многолетних, в том числе злаковых трав в Западной Сибири провели П.Г. Казанцев (1957), П.Л. Гончаров (1986), Н.Г. Рыжков (1989), Г.Н. Калюк (1994), А.Ф. Степанов (1996; 2006), Г.А. Демарчук, В.П. Данилов (1998), М.Д. Константинов (2000), В.А. Бенц, Н.И. Кашеваров, Г.А. Демарчук (2001), Г.А. Демарчук (2002), А.П. Казанцев (2002), А.Г. Тюрюков

(2002), Г.М. Пуртов, Г.В. Губанов (2003), Г.К. Зверева, Е.В. Боголюбова (2005), В.П. Олешко, В.В. Яковлев, Е.Р. Шукис (2005), Мустафин (2006; 2011), В.А. Петрук (2008) и другие.

Большое значение в исследованиях с многолетними травами в лесостепи Западной Сибири уделено роли, дозам и эффективности минеральных удобрений, в том числе азотных. Установлено, что ежегодное весеннее внесение азота в дозе не более 60 кг/га д.в. обеспечивает получение высокого эффекта. Так, по данным Г.П. Гамзикова (1981) оплата 1 кг азота, внесенного в дозе  $N_{30}$  обеспечила получение 28,3 кг абсолютно сухого вещества в сене костреца безостого, а при дозе  $N_{60}$  – 26,5 кг. В исследованиях А.Ф. Степанова (2006) на черноземах южной лесостепи Западной Сибири доза азота  $N_{60}$  под кострець безостый весной дала прибавку сухой массы на 1 кг азота – 29,3 кг. В дальнейшем, при повышении дозы азота эффект снижался.

Согласно зональным рекомендациям по применению азотных удобрений под злаковые и бобово-злаковые агроценозы в лесостепи Западной Сибири, рекомендуется на черноземных почвах вносить азотные удобрения в весенний период ежегодно в дозе не более  $N_{60}$  (Демарчук Г.А. и др., 1986; Кашеваров Н.И. и др., 2008; Агротехнологии производства кормов ..., 2013).

Большое разнообразие злаковых трав, введённых в культуру, даёт возможность подобрать для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях наиболее продуктивные сорта, отвечающие уровню агротехники, а также характеру и интенсивности их использования при выращивании кормов в полевых севооборотах, а также для улучшения естественных сенокосов и пастбищ.

В работе Образцова В.Н. (2018) отмечено, что для таких традиционных видов злаковых трав, как овсяница луговая, кострець безостый, тимофеевка луговая, ежа сборная, которые широко возделываются на сенокосах и пастбищах, присущи определенные недостатки, главные из которых – относительно низкое содержание сахаров в сухом веществе корма, медленные темпы отрастания после

проведения очередных циклов скашивания или стравливания, неравномерное распределение урожая зелёной массы по укосам.

В мировой практике кормопроизводства (страны Западной Европы, Средиземноморья, Новой Зеландии и Австралии) виды рода *Lolium* L. широко используются для получения высокопитательных кормов на пастбищах и сенокосах, а также для заготовки консервированных кормов на зимний период. Культурные виды райграса (пастбищный, многоукосный, однолетний) – это высокоурожайные и энергонасыщенные кормовые культуры, в сухом веществе которых содержится 16–22% водорастворимых углеводов, корм, полученный из них, отличается высокой переваримостью (70–75%). Главная их особенность – быстрое размножение и очень сильное кущение в год посева (за сезон на кусте образуется до 600 побегов). Растения хорошо развиваются на рыхлых, плодородных, обеспеченных влагой почвах. Полного развития они достигают на второй год жизни, в благоприятные годы обеспечивая сбор более 15,0 т/га сухого вещества (Золотарев В.Н., 1991; Лукиных Г.Л., 2010).

В кормопроизводстве Российской Федерации райграсы относятся к нетрадиционным кормовым культурам, наиболее ценным и распространённым представителем рода *Lolium* L. является райграс пастбищный, который используется для создания культурных пастбищ и сенокосов. В период пастбищной спелости по питательной ценности он не уступает клеверам (Кондрацкая И.П., 2007).

Большинство учёных разных стран, разрабатывая вопросы повышения продуктивности многолетних травостоев в сочетании с экологической компонентой, всё чаще используют бобово-злаковые посевы на основе райграса пастбищного.

Хорошая совместимость генов таких видов, как овсяница луговая, овсяница тростниковая, райграс пастбищный и райграс многоцветковый, определила дальнейшее направление селекционной работы с райграсами.

При скрещивании различных видов этих растений в гибридном поколении стремились объединить положительные признаки обеих родительских форм, например, в комбинациях райграс многоукосный или райграс многолетний с овсяницей луговой или овсяницей тростниковой – высокую продуктивность и хорошие кормовые достоинства райграса с долголетием и зимостойкостью овсяницы (Ghesquiere M. et al., 2016). В результате проведённых исследований были выделены ценные межвидовые гибриды и сложногибридные популяции, перспективные сортообразцы, отличающиеся стабильным по годам урожаем и высокой зимостойкостью, которые были использованы в селекционном процессе для создания устойчивых и высокопродуктивных сортов. Успешные кроссы овсяницы и райграса получили название «фестулолиум».

В Западной Европе, в силу более благоприятных климатических условий, лугопастбищное хозяйство базируется на широком использовании райграсов, которые, по сравнению с другими злаковыми травами, имеют повышенное содержание водорастворимых углеводов в сухом веществе корма и характеризуются высокой семенной продуктивностью (Macleod C. et al., 2013). Попытки прямой интродукции райграсов из Западной Европы в Россию или их селекционное улучшение не решили полностью всех проблем, в частности, не удалось создать долголетние адаптивные формы со стабильной по годам продуктивностью и высокой зимостойкостью. Эта задача продолжает находиться в стадии решения.

## 1.2. Морфологические признаки и биологические особенности кормовой культуры фестулолиум

Гибридные растения фестулолиума в зависимости от пloidности морфологически наследуют признаки либо овсяницы, либо райграса. Так, гексаплоидные формы морфологически близки к овсянице тростниковой, а

тетраплоидные – к райграсу пастбищному или к райграсу многоцветковому (Лукиных Г.Л., 2007). В наших опытах использовали фестулолиум овсяницевого типа, т.к. он более пластичен.

Этот гибрид унаследовал морфологическую структуру и кормовые качества райграса, а также приобрел повышенную зимостойкость овсяницы, что позволяет широко использовать его на сенокосах, пастбищах и в сырьевом конвейере для производства кормов. Фестулолиум отличается высокой продуктивностью, долголетием, выносливостью к многократному скашиванию и стравливанию.

Он характеризуется высоким содержанием сахаров, обменной энергии, протеина, жира и минеральных веществ. В 1 кг сухого вещества фестулолиума содержится 0,82 к.ед., 12–18% сырого протеина, имеются многие незаменимые аминокислоты (Кондратов В.В., 2013).

В земледелии, при четкой заданности и последовательности всех проводимых работ, знание и учет условий погоды в различные периоды роста и развития сельскохозяйственных культур является необходимым звеном в деле получения высоких и стабильных урожаев. Также необходимо знать биологические особенности культур, их потребность в свете, тепле, влаге и питании, учитывать изменение реакции на агрометеорологические условия в различные периоды роста и развития.

Экологические условия, которые необходимы при выращивании фестулолиума на кормовые цели, значительно отличаются от условий, способствующих формированию высокого урожая его семян. По мнению большинства исследователей В.А. Катокова (1990), Г.В. Евсеева (2015), В.Н. Золотарева (2016) и др., изучавших семенную продуктивность фестулолиума, экологические факторы играют значительную роль в создании генеративного потенциала культуры.

Среди экологических факторов погодные условия оказывают наибольшее влияние на рост и развитие фестулолиума. Метеорологические условия в отдельные годы могут резко колебаться в сравнении как с предыдущими годами,

так и со средними многолетними данными. Особенно это относится к динамике температуры, общей сумме осадков и их распределению во времени. Поэтому изменения погоды в каждом сельскохозяйственном году в пределах одной климатической зоны оказывают решающее влияние на стабильность урожаев и качество растениеводческой продукции.

Одним из важнейших факторов в жизни трав является наличие влаги, её количество и распределение в течение вегетационного сезона (Kohoutek A., 2012). Злаковые травы более требовательны к влаге, чем бобовые. Из-за неглубокого укоренения они используют влагу лишь из верхних слоев почвы, который при отсутствии осадков быстро пересыхает, тогда, как у бобовых трав стержневые корни могут проникать в глубокие слои почвы. В методических рекомендациях... под редакцией О.В. Сухановой (2019) указано, что обеспеченность почвы влагой имеет большое значение при посеве многолетних трав, так как у них очень мелкие семена (абсолютная масса 0,1–4,5 г), а заделывают их на глубину 0,5–2,0 см.

В исследованиях A. Fariaszewska (2016) было установлено, что фотосинтез, скорость транспирации, устьичная проводимость и выход сухого вещества у овсяницы, райграса и фестулолиума были значительно ниже у тех растений, которые испытывали недостаток влаги. Дефицит влаги приводил к значительному увеличению содержания пролина, фенольной кислоты, флавоноидов, водорастворимых углеводов и белка. В условиях стресса у всех культур увеличивалась скорость усвоения органического вещества.

По данным Н.В. Гулиновой (1982), наиболее благоприятные условия для активного кущения и роста побегов злаковых трав создаются при влажности почвы около 80% наименьшей влагоемкости (НВ). При понижении влажности почвы с 80 до 40% НВ число побегов уменьшается с 15 до 4. В засушливые жаркие годы в период формирования укосной массы рост побегов замедляется, а развитие идет ускоренно. Цветение наступает раньше обычных сроков, а травостой получается низкорослый, изреженный и рано выгорает.

От погодных условий зависит не только урожай зеленой массы на сенокосах, но и ее кормовые достоинства. Как отмечает Н.В. Гулинова (1982) в сухие годы в зеленой массе и в сене увеличивается количество клетчатки и белковых веществ, особенно в сене суходольных лугов. Во влажные годы в зеленой массе трав повышается содержание воды, уменьшается их белковая питательность. От степени увлажнения почвы в период роста трав меняется и видовой состав растительности. В районах с достаточным увлажнением в травостое преобладают злаковые травы (тимофеевка, лисохвост, овсяница луговая и др.), в засушливых районах - засухоустойчивые травы (ковыли, житняки, различные эфемеры) и полукустарниковые формы (полыни, солянки и др.).

Сорта фестулолиума овсяницевого типа (Изумрудный, Фелина, Фойтан, Хикор) по своим морфо-биологическим признакам и свойствам близки к виду *Festuca arundinacea* v. *westerwoldicum*, т.е. сочетают в себе признаки овсяницы тростниковой (морфо-биологические) и райграсов (качественные).

Фестулолиумы овсяницевого сортотипа имеют прямостоячий тип куста. По типу побегообразования – это многолетние рыхлокустовые злаки с относительно небольшим количеством плодоносящих побегов и значительно большим количеством укороченных вегетативных побегов. Для них характерна мощно развитая и хорошо разветвленная в пахотном горизонте мочковатая корневая система, иногда с короткоползучими корневищами, образующими более или менее густые дерновинки.

Во второй и последующие годы имеют два периода интенсивного кущения – весенний и летне-осенний. Весной отрастают раньше других злаков, быстро формируют крупные, хорошо облиственные кусты.

В развитии фестулолиума различают следующие фенологические фазы: в первый год жизни – прорастание семян, всходы, кущение; во второй и последующие годы – весеннее отрастание, кущение, выход в трубку, выметывание и цветение соцветий, созревание семян.

Направление использования фестулолиумов данного сортотипа – сенокосно-пастбищное. У него более мощная корневая система, позволяющая использовать влагу из глубоких слоев почвы, что обеспечивает их высокую засухоустойчивость во все годы пользования. Поэтому они могут использоваться в качестве прямой замены ежи сборной и овсяницы тростниковой в средне- и долгосрочных смесях для улучшения питательной ценности корма. Долголетие таких травостоев составляет от шести до восьми лет, так же как и у овсяницы тростниковой (Лукиных Г.Л. 2007; Переправо Н.И. 2012; Корелина В.А., 2013). Кормовая ценность или усвояемость лучше, чем у овсяницы тростниковой, но ниже, чем у райграса пастбищного. Содержание сахара низкое, но уровень белка высокий, урожай очень высокий (Лукиных Г.Л., 2010).

По данным Госсорткомиссии РФ сорта фестулолиума райграсового типа (Аллегро, Ахиллес, Аэлита, ВИК 90, Викнель, Дебют, Лифема, Лофа, Мерлин, Персеус, Синта, Фест, Хостин и другие) по морфо-биологическим признакам и свойствам ближе к райграсам. Согласно информации из методических указаний Г.Л. Лукиных (2011) эти сорта имеют раскидистый тип куста. По типу побегообразования – это многолетние рыхлокустовые злаки с мощной мочковатой корневой системой и короткими корневищами. Основная масса корней расположена в пахотном слое почвы на глубине до 10–12 см, что является причиной образования непрочной дернины. Однако мощное развитие корней и хорошая отавность способствуют быстрому восстановлению травостоя после механических повреждений.

Гибриды фестулолиума райграсового типа – это озимые злаки, в год посева не образующие генеративных побегов. Вегетативные побеги являются основой будущего урожая семян. В осенний период, при понижении температуры до 0–4°C, они проходят стадию яровизации, а после перезимовки переходят в генеративное состояние. Относятся к растениям длинного дня, умеренно теневыносливы, особенно при ранневесенних сроках посева под покров яровых культур. Благодаря быстрому развитию и обильному кущению обладают высокой

конкуренентоспособностью, в травосмесях вытесняют другие медленно растущие злаковые травы (Образцов В.Н., 2018).

Таким образом, гибридные сорта фестулолиума обладают рядом отличительных от родительских форм биологических особенностей, что требует научной разработки агробиотехнологических приемов возделывания этой кормовой культуры, как на семена, так и для возделывания на кормовые цели (при пастбищном и сенокосном использовании, в полевых севооборотах в смеси с бобовыми культурами для получения зеленой массы и для приготовления различных видов консервированных кормов и др.).

Исследования М.А. Машьянова (2012) показали, что фестулолиум нормально развивается и даёт высокую продуктивность при влажности почвы 60–80% от полной влагоемкости. Больше всего воды требуется в период от выхода в трубку до цветения.

В большинстве районов возделывания многолетних сеяных трав холодный период года в той или иной степени является опасным для жизни растений. В течение зимнего периода травы подвергаются воздействию многих неблагоприятных факторов, таких, как сильные морозы, ведущие к вымерзанию посевов, мощный снежный покров и положительная температура почвы на глубине 3 см, обуславливающие их выпревание, притертая к почве ледяная корка, наносящая растениям главным образом механические повреждения, застой талых вод, приводящий к гибели растений от вымокания.

Перезимовка многолетних трав определяется биологическими особенностями сорта, технологией возделывания, состоянием растений в период прекращения их вегетации и агрометеорологическими условиями холодного периода года. Поэтому количественные показатели оценки агрометеорологических условий зимовки трав могут быть установлены лишь с учетом биологических особенностей и требований различных видов и сортов многолетних трав к условиям внешней среды (Страшная А.И., 1988).

Процесс перезимовки – важный элемент урожая, который проявляется

главным образом при первом укосе, хотя сильное зимнее повреждение посева может проявляться в течение всего вегетационного периода. Отрицательные последствия неблагоприятной зимней погоды выражаются в отмирании надземной биомассы или выпадении из многолетнего травостоя наиболее чувствительных растений и даже целых популяций определенного вида.

Способность растений переносить различные неблагоприятные условия зимовки или их комплексное воздействие без существенных повреждений называется зимостойкостью. Она определяется биологическими особенностями культуры и сорта, агротехникой, состоянием растений перед уходом в зиму, степенью закалки и агрометеорологическими условиями в период зимовки. Большое значение имеет также возраст растений (год жизни) (Страшная А.И., 1988). Исходя из рекомендаций по созданию и использованию травостоев долголетнего пользования на полевых землях (Фигурин В.А., 2011) успешная перезимовка чувствительных компонентов лугового травостоя зависит от погоды поздней осенью и в начале зимы, поскольку при постепенном снижении температуры растения закаливаются. Как правило, большое число растений гибнет при умеренной зиме с частыми оттепелями, когда травы начинают отрастать уже в январе или феврале. К этому времени морозостойкость снижается, запасы питательных веществ истощены, и возврат морозов в ранневесенний период сопровождается гибелью ослабленных растений.

Все вышеперечисленные факторы, влияющие на состояние многолетних трав, характерны и для фестулолиума.

Одним из показателей, характеризующих зимостойкость многолетних трав, является способность накапливать водорастворимые сахара в корнях, запасы которых в зимний период расходуются на процессы жизнедеятельности.

Необходимыми условиями для перехода его из вегетативной в генеративную фазу являются осеннее освещение и пониженные температуры. Поэтому плодоношение у него наступает после перезимовки, т. е. на следующий год после посева. Генеративные побеги формируются на второй и в последующие

годы как из перезимовавших, так и из появившихся весной побегов. Фестулолиум первого года жизни энергично кустится весь летний цикл (Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В., 2017).

### 1.3. Влияние агротехнических приемов и условий возделывания на рост и развитие растений фестулолиума

Фестулолиумы овсяницевого сортотипа пластичны к многообразию почвенных условий. В.В. Коломейченко (2015) отмечает способность фестулолиума произрастать на разных типах почв, кислотностью рН 4,5,-6,5, но лучшими для культуры являются наиболее плодородные почвы.

По данным Н.И. Переправо (2001), В.В. Кравцова (2013), Г.Л. Лукиных (2021) семена фестулолиума начинают прорастать при температуре почвы 5–6 °С. Оптимальная температура для прорастания семян в полевых условиях – 18–22°С. Наиболее благоприятные условия для формирования наивысшей продуктивности травостоя, цветения и опыления растений – 22–26 °С. Рост прекращается при понижении температуры воздуха до 5–7 °С. Для фестулолиума характерно медленное появление и развитие всходов. При посеве под покров легко переносят затенение покровной культурой. К осени растения хорошо кустятся, но генеративных побегов не образуют. Стадию яровизации проходят при осенних пониженных температурах в фазе 5–7 укороченных побегов. Отличаются высокой зимостойкостью.

Растения длинного дня, цветут при высоких температурах воздуха (27°С) и не нуждаются в темноте для цветения даже при умеренных и прохладных температурах. Формируя высокий урожай надземной массы, выносят большое

количество питательных веществ из почвы. Примером фестулолиума овсяницевого типа является сорт Изумрудный, который менее требователен к условиям произрастания.

Гибриды фестулолиума райграсового типа высокотребовательны к почвенным условиям. Наиболее высокие их урожаи удается получить на черноземных, суглинистых и достаточно дренированных глинистых почвах с высоким содержанием перегноя. Неплохо удаются на супесчаных почвах, но не растут на песчаных, сухих оподзоленных, тяжелых, плотных, холодных почвах и почвах с высокой кислотностью. Хорошо растут на почвах с  $\text{pH} = 4,6\text{--}5,9$ . Могут давать высокие урожаи на окультуренных низинных болотах в течение 1–2-х лет. На болотах подвержены вымерзанию. На кислых почвах рекомендуются к использованию лишь при условии внесения извести и фосфорных удобрений (Лукиных Г.Л., 2007).

Гибриды фестулолиума райграсового типа теплолюбивы. Их семена прорастают при температуре 8–10 °С. В зависимости от складывающихся погодных условий, времени посева и климатической зоны всходы появляются на 7–10-й день. При ранневесеннем посеве фестулолиумы райграсового типа энергично кустятся, полностью закрывая почву многочисленными надземными побегами и множеством листьев, сосредоточенных в нижней части стебля. К осени создается густой травостой, состоящий преимущественно из неплодоносящих побегов, которые находятся в зеленом состоянии до наступления заморозков. Рост растений прекращается при положительной температуре 3–4 °С. При достаточном снеговом покрове зимостойкость гибридов составляет (90–98%) (Лукиных Г.Л., 2010; Кравцов В.В., 2013). Подкормка травостоя минеральными азотными удобрениями в период осеннего кущения (за месяц до перехода температуры через 0 °С) способствует повышению его зимостойкости (Кондратов В.В., 2012). Относятся к среднеспелым ветроопыляемым злакам.

Цветут гибриды рано утром при температуре воздуха не ниже плюс 10 °С, оптимальная температура для цветения – 10–15 °С. При благоприятной погоде

цветение продолжается 7–8 дней, оптимальная влажность воздуха для цветения 60-70%.

Гибриды райграсового типа влаголюбивы. Это типичные мезофиты, средней засухоустойчивости и жаростойкости. Они способны полностью раскрыть свой продуктивный потенциал только при оптимальной влагообеспеченности почвы и воздуха. При орошении и достаточном обеспечении питательными веществами переносят частые стравливания в течение вегетационного периода. Полностью выпадают из травостоя при длительном застое воды и близком расположении грунтовых вод (менее 0,5–0,75 м) (Лукиных Г.Л., 2007).

#### 1.4. Кормовая и семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов агротехники

Растения фестулолиума требовательны к плодородию почвы, и поэтому положительно реагируют на внесении минеральных удобрений. При низком и среднем содержании в почве основных элементов питания растения образуют мало листьев и много стеблей. Это приводит к снижению урожая и уменьшает поедаемость корма.

Фестулолиум отличается высоким урожаем кормовой массы, хорошей ее питательностью и повышенным содержанием сахаров (18–20%). Может использоваться в качестве прямой замены райграса итальянского, райграса гибридного или райграса пастбищного в травосмесях на срок от 3–4 до 6 лет. Дает более высокий урожай и имеет лучшую устойчивость к стрессовым факторам, сохраняется в травостое до 4–6 лет, высокоустойчив к болезням (Переpravо Н.И., 2012; Кравцов В.В., 2013; Евсева Г.В., 2015 и др.).

По результатам исследований проводимых, в Псковском НИИСХ по изучению оценки кормовой продуктивности смешанных посевов клевера (лугового и гибридного), люцерны синегибридной и лядвенца рогатого с участием

фестулолиума был сделан следующий вывод: наиболее благоприятные условия для многолетних трав с участием фестулолиума возникают при смешанных посевах фестулолиума с клевером луговым и лядвенцем рогатым.

Как отмечают в своих исследованиях Т.В. Шайкова, А.М. Мазин, А.В. Сажин, Т.Е. Кузьмина (2019) в среднем за 4 года пользования травосмеси (по сравнению с одновидовыми посевами фестулолиума) повысили урожайность зеленой массы на 12,7 т/га (с клевером луговым) и на 16,2 т/га (с лядвенцем рогатым). Максимальный урожай зеленой массы за 4 года получен в травосмеси фестулолиума с люцерной синегибридной – 51,5 ц/га, но со второго года пользования происходит практически полное вытеснение растений фестулолиума в данном биоценозе и замещение его растениями люцерны.

В Вологодской государственной молочно-хозяйственной академии имени Н.В. Верещагина был заложен опыт по изучению сеянных многолетних травостоев третьего и четвертого годов использования с доминированием фестулолиума с целью выявления их потенциальной продуктивности. По данным опыта В.В. Ганичева, Л.А. Шашерина, О.С. Вельская (2019) пришли к результату: «Наибольшую среднегодовую урожайность сухого вещества сформировал четырехкомпонентный злаковый травостой, состоящий из фестулолиума, тимофеевки луговой, овсяницы луговой и костреца безостого 4,8 т/га. Этот травостой обеспечил и наибольший сбор обменной энергии – 48,8 МДж. Из бобово-злаковых травостоев более продуктивным оказался двухкомпонентный агроценоз, состоящий из фестулолиума и козлятника восточного (3,5 т/га сухой массы). Наименее продуктивными были посевы с люцерной синегибридной и лядвенцем рогатым, где урожайность сухой массы составила соответственно 2,1 и 2,3 т/га».

В полевом кормопроизводстве при выращивании многолетних трав широко используют преимущества смешанных посевов, которые способны быстро реагировать на действие факторов внешней среды. Исследования, проведенные в НИИСХ Северо-Востока (Кислицина А.П., Фигурин В.А., 2017), по изучению

фестулолиума сорта Синта в одновидовых и смешанных посевах с сортами клевера лугового разных сроков созревания показали, что урожайность многолетних трав зависела от видового состава травостоя и складывающихся погодных условий. Проявление засушливых явлений, особенно на травах в год посева, оказало отрицательное влияние на продуктивность травостоев в последующие годы. В тех же экспериментах выяснилось, что возделывание фестулолиума в одновидовых и смешанных посевах в значительной степени подвержено влиянию погодных условий. Диапазон варьирования урожайности сухой массы в одновидовом посеве за два года составил 42,3–75,1%. Подкормка азотом способствовала стабилизации продуктивности культуры, наибольший эффект от подкормки проявлялся в первый год пользования ( $V=19,7\%$ ).

В Бельгии при использовании высоких доз азотных удобрений сухая биомасса стерни и корней (до глубины 90 см) у трехлетнего травостоя фестулолиума достигала 10-11 т/га (Coughon M. et al., 2017).

Исследованиями Б.П. Михайличенко (1995), В.Н. Золотарева (1999), Н.И. Переprawo (2001) доказано, что азотные удобрения повышают использование мятликовыми травами естественных запасов фосфора и калия из почвы и стимулирует их кущение. Наличие доступного азота важно в период начального роста растений для достижения ими необходимого вегетативного развития в год посева, а также при вегетации в осенний период, когда закладываются генеративные органы, определяющие потенциал семенной продуктивности в последующие годы семенного использования травостоя. Внесение азотных удобрений в весенний период (в год сбора урожая семян) оказывает стимулирующее действие на развитие генеративных органов.

Исследования, проведенные в Воронежском государственном аграрном университете им. императора Петра I в 2009–2011 гг. по изучению питательной ценности фестулолиума в зависимости от применения минеральных азотных удобрений в лесостепи центрального Черноземья показали, что межродовой гибрид фестулолиума ВИК 90 за период вегетации формирует хорошую

вегетативную массу, достаточно быстро отрастает после скашивания. Зеленая масса фестулолиума характеризуется хорошим качеством и высокой питательностью корма, вполне удовлетворяющим физиологическим потребностям молочного скота (Образцов В.Н., Щедрина Д. И., Кондратов В.В., 2017).

В тех же исследованиях в среднем за три года наибольшая урожайность сухого вещества была получена при дозах удобрений  $N_{90}$  и  $(NPK)_{90}$ , которая соответственно составила 6,93 и 7,08 т/га. Урожайность отавы так же возрастала с увеличением обеспеченности растений минеральными удобрениями. Корм из травостоя фестулолиума содержал большое количество сырого протеина (11,3–22,0%), сырого жира (3,4–5,7%). Также было установлено, что с применением минеральных удобрений возрастает количество растворимых сахаров – 16,1–20,5%, что на 1,3–5,7% больше, чем на контрольном варианте. Более высокой питательностью отличался зелёный корм с вариантами  $N_{90}$  и  $(NPK)_{90}$ , где содержание кормовых единиц достигало 0,96. Количество обменной энергии в корме из фестулолиума было в пределах от 9,1 до 11,7 МДж / кг сухого вещества.

В условиях Среднего Урала фестулолиум положительно реагирует на внесение азотных удобрений в дозе от 60 до 180 кг/га. При этом, культура хорошо растет в смесях с другими многолетними травами (Зезин Н.Н. и др., 2019).

Основными агротехническими приемами при возделывании фестулолиума на семена являются: способ посева, густота стояния растений, регулирование пищевого режима, уход за семенным травостоем, сроки и способы уборки. Создание высокопродуктивного стеблестоя является предпосылкой для получения высокого урожая. Это связано в первую очередь со способами и сроками посева и нормой высева семян. В экспериментах Т.П. Белова (1956) отмечается, что подпокровные посевы злаковых трав снижают урожай семян. По мнению И.С. Шатилова (1969), вид покровной культуры, густота её стеблестоя и срок уборки значительно влияют на развитие многолетних трав и их семенную

продуктивность. Высокие урожаи покровных культур (более 2,7–3,0 т/га) приводят к массовой гибели молодых трав, растущих под покровом.

В исследованиях Н. И. Переправо (2002) фестулолиум, посеянный под покров ячменя на зерно или вико-овсяной смеси на зеленый корм (1:3) рядовым (15 см) или черезрядным (30 см) способом с нормой высева 6-8 кг/га, позволяет сформировать разреженные слабополегающие травостои с урожайностью семян 0,9-0,93 т/га. Но некоторые зарубежные исследователи негативно относятся к применению злаковых покровных культур для семенных посевов райграса пастбищного.

Полегание покровной культуры (ячменя) может полностью уничтожить подпокровные травы. Поэтому зерновые в качестве покрова применяют только при посеве райграса на культурных пастбищах. В связи с недостаточными сведениями по способам закладки семенных посевов фестулолиума имеет большое практическое значение проведение исследований в этом направлении. Посев фестулолиума является самым ответственным агротехническим приемом в технологии его возделывания на семена. Обеспеченность растений факторами жизни зависит от способа посева, равномерности и густоты стояния растений. Литературные данные для новой культуры фестулолиума по этим вопросам являются весьма ограниченными.

Площадь питания – важный элемент в технологии любой культуры. Известно, что загущенные посевы сильнее израстают и полегают, в их травостоях создаётся неблагоприятный микроклимат для процессов цветения, опыления и плодообразования. Но в разреженных травостоях увеличивается засоренность, затягивается период их цветения и созревания (Переправо Н.И., 1997). Густота стояния растений влияет на урожай и качество посевного материала мятликовых трав. Общеизвестно, что развитие главного и первых боковых побегов у трав является основной причиной угнетения и отмирания поздних побегов. В результате того, что главный и боковые побеги раньше начинают развиваться, они

потребляют большую часть питательных веществ и соответственно образуют больше семян, чем побеги позднего развития (Михайличенко Б.П., 1991).

Норма высева – агротехнический прием, который влияет на урожайность и качество семян мятликовых трав. Ранее рекомендовались повышенные нормы высева семян, которые приводили к образованию большого количества вегетативных побегов, что негативно влияло на семенную продуктивность и вызывало полегание растений. По мнению А.С. Семина (1999) целесообразно снижать нормы высева (на 30–50% от ранее применяемых), что будет способствовать увеличению урожая семян.

При возделывании злаковых трав на семена важно добиться того, чтобы в травостое доминировали генеративные побеги над вегетативными. Этого возможно достичь при достаточном освещении травостоя, оптимальной влажности и хорошей аэрации почвы (Люшинский В.В., 1983; Михайличенко Б.П., 1999).

В опытах Н.И. Переправо (2003), В.Н. Образцова (2008) установлено, что наибольшую семенную продуктивность обеспечивают посеvy фестулолиума с густотой стояния растений 90–130 шт./м<sup>2</sup>.

Важнейшими факторами в семеноводстве злаковых трав являются дозы и сроки внесения азотных удобрений. Недостаточное содержание азота в почве ведет к замедлению ростовых процессов и снижению урожая семян. Чрезмерное азотное питание вызывает полегание травостоя, особенно в годы с избыточным количеством осадков. По данным Н.И. Переправо (2006), для создания высокоурожайного неполегающего или незначительно полегающего семенного травостоя овсяницы луговой интенсивного типа при использовании сортов Краснопоймская 92 и Кварта в условиях Нечерноземной зоны необходимо ограничивать дозу азота до 45–60 кг/га д.в., внося ее в весенний период в начале отрастания культуры в первый год, а  $N_{60}$  вносят во второй год пользования семенным травостоем, при этом предусматривая осеннее применение  $N_{30}$  в год посева под осеннее кущение растений, т.е. после уборки покровной культуры.

В монографии В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов (2017) ссылаются на исследования Н.И. Переправо (2002) в которых указывается, что: «Увеличение урожая семян фестулолиума при применении азотных удобрений происходит в основном за счет увеличения количества генеративных побегов ( $r=0,92$ ), лучшей их обсемененности ( $r=0,48$ ) и – в меньшей степени – за счет увеличения длины соцветия (7-8%). Внесение минерального азота в два приема (осенью и весной) не имело существенного преимущества перед одноразовым. Увеличение дозы азота более 60 кг/га не сопровождалось дальнейшим повышением сбора семян».

По данным З.Г. Проскураковой (1990), при осеннем внесении удобрений увеличивался коэффициент использования азота многолетними травами.

Опыты Е.С. Козеичевой (2008) показывают, что: «При высокой обеспеченности фосфорно-калийным питанием райграс пастбищный хорошо отзывался на возрастающие дозы азотных удобрений, которые вносили равномерно дробно под каждый укос. Внесение более 60 кг/га азота под один укос незначительно влияло на урожайность, приводило к ухудшению качества корма вследствие накопления в нем чрезмерно большого количества нитратов». Содержание минерального азота не должно превышать 7–8 мг/кг почвы.

А.А. Кутузова (1987); А.С. Еремин (1991) отмечают, что применение азотных удобрений под злаковые травы увеличивает урожай надземной массы. Минеральные удобрения и известкование кислых почв могут существенно повлиять на химический состав трав. А именно: повысить содержание переваримого протеина, фосфора, кальция и сырого жира. Однако при избыточном азотном питании нередко значительно увеличивается содержание нитратов в зеленой массе, что отрицательно сказывается на качестве корма.

### 1.5. Влияние агротехнических приемов возделывания на урожайность и качественные показатели зеленой массы и готового корма из одновидовых и бинарных посевов фестулолиума с многолетними бобовыми травами

В настоящее время все большее значение приобретают новые виды кормовых культур, отличающиеся более высокой и стабильной урожайностью, высокой энергетической и протеиновой питательностью по сравнению с традиционными видами.

В условиях Западной Сибири, наряду с традиционными кормовыми культурами достаточно широко изучены некоторые новые и малораспространенные виды многолетних трав, которые обеспечивают получение качественного корма и семян (Степанов А.Ф., 1996; Шукис Е.Р., 2000; Степанов А.Ф. и др., 2001; Степанов А.Ф. и др., 2010).

При этом большое значение для кормового использования и в семеноводстве имеют сорта межродовых и межвидовых гибридов. Создание нетрадиционных видов и сортов многолетних злаковых трав с целью увеличения их урожайности и повышения качества получаемого при этом корма является важным резервом улучшения состояния кормопроизводства России. Одним из направлений использования таких гибридов является фестулолиум, многолетний злак, который достаточно широко возделывается в Европейских странах и в Европейской части России не только в одновидовых посевах, но и в качестве составного компонента агроценозов о чем свидетельствуют многочисленные публикации по результатам научных экспериментов с этой культурой.

Исследования, проведенные в условиях Беларуси на супесчаной почве с включением фестулолиума в пастбищные травосмеси позволили полнее использовать условия жизнедеятельности растений и повысить долю фестулолиума в урожае и энергетическую питательность кормов с возрастом травостоев. По данным исследований Ф.И. Привалова, Е.Р. Клыга (2017)

включение в пастбищную травосмесь 2-х сортов фестулолиума позволили стабилизировать ход формирования урожая и обеспечить более равномерное поступление зеленого корма в течение вегетации. Также авторы отмечали увеличение доли фестулолиума в урожае с 27 % в 1-й год пользования до 38 % в 4 год пользования и снижение доли райграса с 28 до 20 % соответственно. По данным авторов бинарные сенокосные травосмеси фестулолиума с многолетними бобовыми травами формировали 3–4-укосные травостои, урожайность которых достигала 95–120 ц/га сухого вещества, сбор сырого протеина на уровне 2 т/га, содержание обменной энергии 10,5–11 Мдж/кг сухого вещества.

В более поздних экспериментах в Беларуси хорошие результаты получены при возделывании фестулолиума с люцерной. При этом установлено, что продукционный процесс таких посевов можно с высокой степенью достоверности ( $R^2 = 0,97–0,99$ ) регулировать нормой высева компонентов (Клыга Е.Р., Васько П.П., 2020).

В Псковском НИИСХ на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве агрофитоценозы из смешанных посевов фестулолиума с клевером луговым и гибридным, люцерной синегибридной и лядвенцем рогатым при использовании минеральных удобрений формировали урожайность сухой массы травосмесей с бобовыми травами на уровне 10,1–12,1 т/га, что в 2,0–2,4 раза превышало урожайность одновидовых посевов фестулолиума. При этом, посевы фестулолиума с люцерной синегибридной были наиболее урожайными, особенно во второй и третий годы пользования, в основном за счет продуктивности люцерны (Шайкова Т.В., Баева В.С., Рогозина Н.С., 2017; 2018).

В условиях Нечерноземной зоны в НИИСХ Северо-Востока изучали эффективность одновидовых и смешанных посевов фестулолиума с сортами клевера разных сроков созревания. Доля семян бобовых составляла 70%, фестулолиума 30% от полной нормы высева в одновидовом посеве. Установлено, что возделывание фестулолиума в одновидовых и смешанных посевах было существенно подвержено влиянию погодных условий. Диапазон варьирования

урожайности сухой массы в одновидовом посеве находился в пределах 42,3–75,1%. При этом, применение азота в качестве подкормки в дозе  $N_{45}$  повышало устойчивость агроценоза по урожайности, особенно в первый год пользования травостоем (Кислицина А.П., Фигурин В.А., 2017).

Исследования Н.Ю. Коноваловой и С.С. Коноваловой (2015), проведенные в Северо-Западном НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства показали, что в двух-трех и четырех компонентных травосмесях фестулолиума с бобовыми травами наиболее устойчиво фестулолиум произрастал в смесях с клевером луговым и лядвенцем рогатым. В травосмеси с люцерной, доля фестулолиума снижалась по годам пользования и составила всего 12,3–13,0%. В целом, продуктивность бобово-злаковых агроценозов была в 1,3–1,6 раз выше, чем одновидового посева фестулолиума.

Изучение травосмесей из фестулолиума и люцерны в Среднем Предуралье позволило выявить, что в среднем за два укоса максимальная урожайность сухой массы- 42,6–40,0 ц/га была получена на вариантах: люцерна 50% + фестулолиум 50% и люцерна 75% + фестулолиум 25%. Данные свидетельствуют о высокой пластичности фестулолиума в качестве компонента агроценоза (Серегин М.В., 2018). На высокую адаптационную способность фестулолиума в бинарных травосмесях указывают Н.И. Переправо, В.М. Косолапов, В.Э Рябова и др. (2012).

В ходе исследований сотрудниками ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса была проведена оценка потенциала пастбищных травостоев разного состава, созданных на основе фестулолиума ВИК 90. На фоне ежегодного внесения удобрений ( $N_{180}P_{60}K_{150}$ ) качество пастбищного корма соответствовало ТУ 10.01.701-88. Из данных, приведенных в статье К. Приваловой (2017) в травостоях содержание сырого протеина составило 14,6–15,1%, сырой клетчатки — 23–24%, сырого жира — 5,2–5,6%. По концентрации обменной энергии (10,3–10,4 МДж в 1 кг СВ), уровню переваримого протеина (113–120 г на 1 к. ед.) и минеральных элементов (фосфор — 0,38–0,39%; калий — 2,02–2,06%) пастбищный корм полностью соответствовал физиологическим потребностям высокоудойных коров.

В связи с интенсификацией животноводства актуальное значение имеет повышение питательности кормов для зимнего рациона. В современных условиях понятие «грубые корма» заменено новым — «объемистые корма», куда входят сено, сенаж и силос из трав с повышенным содержанием обменной энергии и протеина трав (Переpravо Н.И., Косолапов В.М., Рябова В.Э., и др., 2012).

По результатам исследований, проведенных в Северо-Западном научно-исследовательском институте молочного и лугопастбищного хозяйства за период с 2011 по 2016 гг., посвященных технологии возделывания и консервирования фестулолиума в одновидовых и смешанных посевах с бобовыми травами, установлено, что возделывание фестулолиума в составе травосмесей с бобовыми видами трав обеспечивает получение высокопитательного растительного сырья с содержанием протеина 14,4–15,4%, концентрацией обменной энергии 9,9–10,0 МДж в 1 кг сухого вещества. Такие травостои при эффективных технологических приемах позволяли получить высококачественный силос с концентрацией протеина 14,0–14,5%, обменной энергией – 10 МДж, содержание кормовых единиц – 0,8 в 1 кг СВ корма (Коновалова Н.Ю. и др., 2017).

В исследованиях М.А. Jensen et al. (2014) по изучению эффективности силосования из травы *Festulolium* сорта Нукор установлено, что процесс силосования сопровождается потерей водорастворимых углеводов. Однако силосование может быть выгодным методом заготовки кормов.

Л.П. Евстратова, А.И. Камова, Г.В. Евсеева (2020) отмечают, что в Северо-Западном регионе основное сельскохозяйственное направление – молочное животноводство. Его экономическая эффективность определяется обеспечением достаточным количеством сбалансированных качественных кормов, основным источником получения которых являются многолетние травы.

При этом в последние годы наблюдается интенсивное многоукосное использование травостоев для заготовки сенажа и силоса. Широко распространенными злаковыми видами на сенокосах являются ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая, из бобовых – клевер луговой.

Выращиваемый ассортимент многолетних злаковых по своим адаптивным свойствам, урожайности и качеству не отвечает требованиям сельскохозяйственного производства. Необходим подбор высокопродуктивных, зимостойких и хорошо отавных видов и сортов для создания культурных пастбищ (Степанова Т.В., Посмитная Н.А., 2014).

А.И. Камова, Г.В. Евсеева (2022) проанализировали многолетние (2006–2017 гг.) данные отдела кормопроизводства Карельской государственной сельскохозяйственной опытной станции по изучению урожайности и питательной ценности, двух- и трёхкомпонентных злаковых травостоев, включающих фестулолиум. Выяснилось, что продуктивность кормов, полученных из исследуемых травосмесей, отличилась высокими показателями сырого протеина: тимофеечно-кострецово-фестулолиумная (1,12 т/га), тимофеечно-овсяно-фестулолиумная (1,17 т/га) и максимальное количество получено из ежево-фестулолиумной смеси (1,25 т/га). За годы исследования самым энергопродуктивным оказался травостой двухкомпонентный с включением фестулолиума и ежи сборной – 85,7 ГДж с 1 га обменной энергии.

Достижения отечественной селекции открывают новые перспективы использования гибридных сортов этой культуры. Особое значение это имеет для условий Сибири, характеризующихся более длительным зимне-стойловым периодом содержания животных, более жесткими условиями перезимовки многолетних культур. Вместе с тем, введение в систему кормопроизводства новой культуры фестулолиума, безусловно, требует научной проработки основных агротехнических элементов возделывания с учетом конкретных почвенно-климатических условий. Решению ряда вопросов из этой проблемы и посвящена данная диссертация.

## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Почвенно-климатические условия лесостепи Приобья

Исследования проводились в 2018–2023 гг. на опытном стационаре СибНИИ кормов СФНЦА РАН, расположенном в лесостепной зоне Западной Сибири (лесостепь Приобья) с геолокацией 54°55'12" северной широты и 82°59'28" восточной долготы. Климат зоны резкоконтинентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким, но жарким летом (Следянев А.П., 1968). В среднем за год выпадает 420 миллиметров атмосферных осадков, из них 20 % приходится на май-июнь, в период с апреля по октябрь их количество составляет 330 мм осадков, в период с ноября по март – 95 мм. Здесь хорошо выражены все четыре времени года. Зима самое продолжительное время года, она длится пять месяцев – с начала ноября до конца марта, на протяжении этого периода лежит снег. Средняя температура января (самого холодного месяца) от минус 16 °С на юге, до минус 20 °С в северных районах (Справочник агроклиматических ресурсов Новосибирской области, 1971).

Низкие зимние температуры воздуха на всей территории зоны обусловлены отрицательным радиационным балансом, который формируется при малых значениях поступающей солнечной радиации, высоким альбедо снежного покрова, а также частыми вторжениями холодного арктического воздуха (Кравцов В.М., Донукалова Р.П., 2000).

Средняя температура самого холодного месяца (января) минус 19...21 °С, самого теплого (июля) + 17...20 °С. Характерной особенностью региона является раннелетняя засуха. Абсолютный максимум + 39 °С, минимум минус 46 °С (Орлова В.В., 1962). Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 110–120 дней, периода с температурой воздуха выше + 5 °С – 158 дней.

Сумма температур воздуха выше +10 °С равна 1780 °С с колебаниями по годам – от 1560 до 2100 °С (Почвенно-климатический атлас Новосибирской области, 1978).

По результатам анализа, проведенного структурным подразделением СФНЦА РАН (Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации) почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый среднегумусный. Содержание гумуса – 4,30–6,58% в слое 0–40 см. Относительно хорошо обеспечена в слое 0-20 см подвижными формами фосфора – 22,0–27,0 мг/100 г и калия – 21,4–32,4 мг/100 г почвы по Чирикову (ГОСТ 26204-91). Реакция почвенного раствора (рН) – 7,4. Сумма поглощенных оснований 32,55–38,22 мг/экв на 100 г почвы.

## 2.2. Погодные условия в годы исследований

Агрометеорологические условия периода вегетации растений в годы проведения исследований значительно различались.

Вегетационный период 2018 года характеризуется как благоприятный для роста и развития культур. По температурному режиму апрель, июнь, август и сентябрь были теплее нормы на 1,8°С; 2,2; 0,7 и 0,6 °С. Наибольшее количество осадков выпало в мае – 82 мм, что составило 214 % от нормы. В августе отмечено наименьшее количество осадков – 34 мм, что составило 50 % от нормы. В целом за период апрель – сентябрь среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 2,1°С. Осадков выпало – 322 мм или 129 % от нормы (таблица 1, приложение 1).

Вегетационный период 2019 года в целом был благоприятным для роста и развития многолетних трав. В мае температура воздуха (10,9 °С) была на уровне среднемноголетнего значения, осадков выпало 42,8 мм (116% нормы). Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через +5 °С зарегистрирован 28 апреля. За вегетационный период (май – сентябрь)

среднесуточная температура воздуха (18,2 °С) и их сумма (1942 °С) были на уровне среднемноголетних значений. Максимальные температуры воздуха в июне и июле достигали +26,8...28,2 °С. Сумма осадков за период вегетации многолетних трав (май-сентябрь) составила 263,1 мм (100% нормы), однако их распределение было неравномерным: 25,9 мм (47% от нормы) выпало в июне, 98,0 мм (161% – нормы – в июле и 21,5 мм (32% нормы) – в августе. Влагообеспеченность растений за вегетационный период была недостаточной – ГТК – 1,02, из-за неравномерности распределения осадков условия увлажнения июня были очень низкими (ГТК = 0,52), июля – избыточными (ГТК = 1,60) (таблица 1, приложение 2).

Таблица 1 – Значения гидротермического коэффициента вегетационного периода в лесостепной зоне Западной Сибири, АМС «Огурцово»

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Май-август
2018	2,37	1,23	1,15	0,64	0,93
2019	1,29	0,52	1,60	0,38	1,02
2020	2,01	0,49	1,48	1,43	1,22
2021	0,57	1,50	0,38	1,20	0,96
2022	0,05	1,13	0,83	0,44	0,72
2023	0,15	0,04	0,91	2,02	0,98

В 2020 году в первый год пользования травостоем погода была близка к среднемноголетним значениям. В мае температура воздуха (15,5 °С) превышала среднемноголетнее значение на 4,6 °С, осадков выпало 53,7 мм (145% нормы). Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через +5°С зарегистрирован 21 апреля. В июне наблюдалась воздушная засуха (ГТК – 0,49) с температурным максимумом 30,6 °С и среднемесячным значением 16,6 °С (на 0,3°С ниже нормы). В июле самая высокая температура – 29,2°С, и находилась на уровне среднемноголетних значений. Температура августа на 2,4 °С выше

среднемноголетних значений. Сумма температур за вегетационный период 2156 °С, что на 376°С превышало норму. Осадков с мая по август выпало 243,8 мм (110% нормы), но с неравномерным распределением: 23,8 мм (43% нормы) – в июне, и 84,8 мм (139% нормы) – в июле. Осадки ливневого характера отмечались в третьей декаде июля (приложение 3). За вегетационный период влагообеспеченность растений была оптимальной (ГТК = 1,22), но с неравномерным по месяцам количеством осадков и недостатком влаги в июне (ГТК – 0,4) и во второй декаде июля (ГТК – 0,6), (рисунок 1).



Рисунок 1 – Начало кущения фестулолиума 2020 года посева

Вегетационный период 2021 года можно охарактеризовать как близкий к климатической норме (ГТК май-сентябрь – 0,96), сумма выпавших осадков составила 202 мм (98%). За период с мая по август сумма температур выше 10 °С составила 2090 °С и была больше среднемноголетних значений на 310 °С. В летние месяцы вегетации растений температура воздуха была на уровне среднемноголетнего значения и только в мае выше на 1,7–3,5°С. Осадки распределялись неравномерно. В начале вегетационного периода выпало только 68% осадков (ниже нормы на 32%). В июле осадков выпало на 37 % меньше нормы (22,4 мм) (приложение 4).

За вегетационный период 2022 года сумма выпавших осадков составила 130 мм, (ГТК – 0,6 за май-сентябрь). В летние месяцы среднесуточная температура воздуха была на уровне среднемноголетнего значения и только в мае выше на 4,3 °С. Максимум июня 32,6 °С, июля 29,0 °С. Сумма температур за май-август составила 2051 °С. Осадки распределялись крайне неравномерно. Май характеризовался жесткими условиями по влагообеспеченности. Сумма осадков составила всего 3,0 мм (7% от среднемноголетнего значения). Влагообеспеченность июня была на уровне среднемноголетних показателей и составила 107%, или 59 мм (приложение 5). В июле выпало 29 мм осадков или 47% от среднемноголетнего значения. Распределялись осадки неравномерно: 7 мм в I декаде июля и 20 мм – в III декаде, во II декаде выпало всего 1 мм осадков. В августе отмечено количество осадков близкое к среднемноголетним значениям 67,3 мм (100% нормы).

Условия вегетации 2023 года были нетипичными для зоны проведения исследований. За вегетационный период выпало 250 мм осадков, (ГТК за май-август 0,98), сумма среднесуточных температур выше +10 °С за период с мая по август составила 2502 °С, что на 722 °С выше среднемноголетних показателей. Осадки распределялись неравномерно. В мае отмечался значительный дефицит осадков т.к. выпало лишь 6 мм (14,8% от среднемноголетней нормы) (приложение 6). Среднесуточная температура воздуха в III декаде мая была выше нормы на 2,3 °С, ГТК мая 0,15. В июне выпало 26,1 мм (47,4%) осадков, температура воздуха была на 1,9 °С выше среднемноголетних значений. Осадки выпали только в III декаде. ГТК июня 0,4 (сильная засуха). В период с начала мая по III декаду июня выпало всего 11 мм осадков при сумме активных температур 771,7°С. Этот период характеризовался как сильная засуха (ГТК за этот период 0,14). В июле количество осадков составило 62 мм или 102,1 % от среднемноголетних значений. Распределялись осадки равномерно, но более интенсивными они были в III декаде июля – выпало 32 мм или 121,5 % нормы, на фоне повышенных температур. В августе отмечено избыточное увлажнение – 112

мм (167,6% от среднегодовой нормы), повышенные температуры I декады создали благоприятные условия для формирования второго укоса. ГТК августа 2,0 (избыточное увлажнение).

Различные погодные условия в годы проведения полевых исследований позволили более полно и объективно проанализировать изучаемые вопросы технологии возделывания фестулолиума в условиях лесостепи Приобья.

### 2.3. Объекты, схемы опытов и агротехника в экспериментах

Объектом исследований были растения районированных сортов многолетних злаковых (фестулолиум) и бобовых (люцерна изменчивая, клевер луговой, эспарцет песчаный) трав в одновидовых и бинарных посевах в лесостепи Приобья.

Фестулолиум Изумрудный (X *Festulolium F. Aschers. et Graebn.*). Оригинатор ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Включен в Госреестр в 2000 г. по всем регионам РФ. Гексаплоидный сорт. Происхождение: райграсс однолетний × овсяница тростниковая × овсяница тростниковая. Количество стеблей – 34 шт. Облиственность растений в фазе начале выметывания 75%, масса 100 генеративных побегов 48,0 г, высота растений в фазу начала колошения 73 см, в фазу цветения 148 см. Мощная корневая система фестулолиума проникает на глубину до 1,5 метра. Куст слегка раскидистый, высокий, узлы темно-зеленые, облиственность высокая. Лист очень длинный, широкий, ланцетный, средней мягкости, язычок короткий. Соцветие пирамидальная метелка, желто-зеленая, раскидистая, средней рыхлости. Колосок и чешуи светло-желтые, овально заостренные. Семена овально яйцевидные, темно-серые. Масса 1000 семян: 2,7–2,8 г.

Урожайность зеленой массы при трехукосном использовании составляет 30,6–45,0 т/га, сухого вещества 6,6–9,0 т/га, семян 0,5–0,7 т/га. Зимостойкость и засухоустойчивость высокие до 100%. Снежной плесенью поражается средне, гельминтоспориозом – слабо. Основные достоинства сорта Изумрудный – многолетний сорт, предназначенный для кормовых целей (сенокосно-пастбищного использования). Хорошее качество зеленой массы: содержание протеина 15,0 % и клетчатки 27,0 %, что позволяет использовать сорт для получения сена, сенажа и силоса. Не полегает, семена не осыпаются. Морфологически близок к овсянице тростниковой. Сохранность растений на 5-й год жизни – 98–100%. Отрастание и выровненность травостоя весной и после укосов отличные. Отличается высокой степенью кустистости и на второй год жизни может сформировать от 6 до 90 побегов, а на 3-й год – от 33 до 160 побегов на куст.

Люцерна Вега 87 (*Medicago sativa* L.). Оригинаторы ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и ГУП МО «Московская селекционная станция». Относится к люцерне изменчивой, пестрогибридного сортотипа. Включен в Госреестр с 1988 года по Северному, Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, ЦЧО, Северо-Кавказскому, Средневолжскому, Нижневолжскому, Уральскому, Западно-Сибирскому, Восточно-Сибирскому и Дальневосточному регионам. Среднеранний, с коротким периодом цветения. Получен гибридизацией номеров, выделенных из сложногибридной популяции, созданной на основе биотипического отбора из сорта Туна и гибрида Северная гибридная х Гамма с последующим отбором растений по признаку легкого раскрытия цветка.

Куст прямостоячий, кустистость средняя, облиственность равномерная – 48–50%, достигающая до 60%. Листья средние с зазубринами в верхней части, эллиптические, со слабым опушением. Соцветие - яйцевидная кисть длиной 3–5 см, средней рыхлости. Цветки пестрые, бобы спиральные, с 2,5–4 оборотами. Семена почковидные, желто-фиолетовые. Твердосемянность составляет 15–20%, масса 1000 семян 2,2–2,4 г. Урожайность сухой массы 10–11 т/га, семян в

Нечерноземной зоне 250–300 кг/га, в лесостепной и степной – до 800 кг/га. Сорт среднеранний, с коротким периодом цветения. Продолжительность периода от начала весенней вегетации до первого укоса 50–55 дней, до созревания семян – 120–130 дней. Зимостойкость высокая, засухоустойчивость выше средней. Болезнями поражается слабо, устойчив к полеганию, к корневым гнилям. Вредителями повреждается от слабой до средней степени. Один из лучших сортов по семенной продуктивности. Отрастание весной и после укосов интенсивное, в отдельные годы формирует до 3-х укосов, облиственность доходит до 60%. В 1 кг сухого вещества в фазу бутонизации содержится 0,85–0,88 корм. ед. (11,8–12,1 МДж), 167–180 г переваримого протеина. Рекомендации по использованию: в трех-, четырехлетних сенокосное использование в одновидовом посеве и травосмесях. В южных регионах обеспечивает высокую урожайность семян в год посева. Отзывчив на дополнительное опыление.

Клевер луговой СибНИИК 10 (*Trifolium pratense L.*). Оригинатор – СибНИИ кормов СФНЦА РАН. Включён в Госреестр в 1993 г. по Западно-Сибирскому и Дальневосточному регионам. Сорт одноукосного типа, многостебельный (45–65 стеблей), полупрямостоячей формы куст высотой до 83 см. Облиственность стебля до 67%. Продолжительность вегетационного периода от весеннего отрастания до укосной спелости (начало цветения) 72 дня, до созревания 120 дней. Цветение дружное. Зимостойкость 94%, устойчивость к вредителям и болезням высокая. Средняя урожайность зеленой массы 334 ц/га, семян 3,1 ц/га, масса 1000 семян 1,6–1,8 г.

Эспарцет песчаный СибНИИК 30 (*Onobrychis Mill.*). Оригинатор – СибНИИ кормов СФНЦА РАН. Включён в Госреестр в 1991 г. по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам. Куст прямостоячий с 10–15 стеблями, облиственность до 69%, высота растений до 100 см. Листочки продолговато-эллиптические, слабоопушенные, окраска типично зелёная или бледно-зелёная. Кисть многоцветковая, длиной до 20 см, цветки фиолетово – розовые и типично розовые. Бобы односемянные, яйцевидно-округлые, коричневые. Сорт

зимостойкий, засухоустойчивый, пригодный для сенокосного и пастбищного использования. Средняя урожайность зелёной массы 264 ц/га, сена 64,1, семян 8,1, что выше стандарта соответственно на 30,2; 9,6 и 2,1 ц/га. Содержание протеина в сухом веществе 16,1, клетчатки – 34,6%. Период от начала весенней вегетации до 1-го укоса 48–58 дней, до созревания семян – 103–110 дней. Масса 1000 семян в оболочке 11–16 г, форма удлинённо–округлая, цвет светло–коричневый.

Исследования проводили в двух полевых опытах. Агротехника в опытах зональная, общепринятая (Агротехнологии производства кормов..., 2013).

Опыт 1. Изучение сравнительной продуктивности и питательной ценности одновидовых и бинарных посевов фестулолиума:

1. Фестулолиум (одновидовой посев – контроль).
2. Люцерна изменчивая (одновидовой посев).
3. Клевер луговой (одновидовой посев).
4. Эспарцет песчаный (одновидовой посев).
5. Фестулолиум 1 ряд + люцерна изменчивая 3 ряда (совместный посев).
6. Фестулолиум + люцерна изменчивая (смешанный посев).
7. Фестулолиум 1 ряд + клевер луговой 3 ряда (совместный посев).
8. Фестулолиум + клевер луговой (смешанный посев).
9. Фестулолиум 1 ряд + эспарцет песчаный 3 ряда (совместный посев).
10. Фестулолиум + эспарцет песчаный (смешанный посев)

Термины: одновидовой посев; совместный посев; смешанный посев согласно ГОСТ 16265- 89.

Опыт 2-х факторный: 10 вариантов и фоны азотных удобрений:  $N_0$ ;  $N_{30}$ ;  $N_{60}$

Проведены 2 закладки во времени – в 2019 и 2020 годах по три года пользования травостоем на каждой закладке (рисунок 2).

Опыт 2. Изучение семенной продуктивности фестулолиума (посев 2018 года):

1. Фестулолиум – без минеральных удобрений - контроль.
2. Фестулолиум +  $N_{30}$  ежегодно в период весеннего отрастания растений.
3. Фестулолиум +  $N_{60}$  ежегодно в период весеннего отрастания растений.



Рисунок 2 – СибНИИ кормов. Вид опытного поля с посевом фестулолиума 2020 года (второй год пользования)

Опыт по изучению роста, развития и кормовой продуктивности фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах закладывали в летние сроки, поскольку его преимуществом является то, что в это время в лесостепи Приобья, как правило, выпадают осадки и появляется возможность качественно подготовить почву к посеву. Посевы размещали по черному пару, технология подготовки почвы – общепринятая при посеве многолетних трав в лесостепи Приобья. Основную обработку почвы проводили плугом ПН–3-35 на глубину 20–22 см. Ранневесеннее закрытие влаги в два следа зубowymi боронами БЗТС – 1,0

по диагонали к основной обработке почвы. Промежуточная и предпосевная культивации почвы на глубину 6–8 см культиватором КПС – 4,2 в агрегате с боронованием и прикатыванием кольчатыми катками ЗККШ-6 до и после посева.

Посев в опытах без покровных культур элитными семенами во второй декаде июля сеялкой СН – 16 на глубину 2–3 см. Ширина междурядий – 15 см. Высевали растения районированных сортов многолетних злаковых (фестулолиум Изумрудный) с нормой высева семян млн. шт/га при одновидовом посеве – 8,0, при совместном – 2,0 и при смешанном посеве – 4,0 и бобовых многолетних трав (люцерна изменчивая Вега 87, клевер луговой СибНИИК 10, эспарцет песчаный СибНИИК 30) при одновидовом размещении – 6,0, совместном – 4,5 и смешанном – 3,0 млн. шт/га соответственно.

Размещение вариантов систематическое в четырехкратной повторности, площадь делянок 36 м<sup>2</sup>. Весной в начале вегетации трав отдельными фонами согласно зональным методическим рекомендациям ежегодно вносили азотные удобрения в дозе  $N_{30}$  и  $N_{60}$  (аммиачная селитра) вручную разбросным способом с последующим боронованием.

#### 2.4. Методика проведения исследований

Фенологические наблюдения проводили по методике ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса (1986) (у фестулолиума – посев, всходы 1-й настоящий лист, отрастание, кущение, выход в трубку, выметывание, цветение, созревание; у бобовых культур – посев, всходы, ветвление, весеннее отрастание, бутонизация, цветение).

Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) рассчитывали по формуле: сумма осадков по дням за период с температурой воздуха выше +5<sup>0</sup>С деленное на сумму суточных температур за этот же период

уменьшенную в 10 раз (Селянинов Г. Т., 1937; Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В., 2006).

Влагообеспеченность характеризуется согласно показателя ГТК:

ГТК > 1,50 избыточная влагообеспеченность;

ГТК 1,50 – 1,41 повышенная влагообеспеченность;

ГТК 1,40 – 1,11 достаточная (оптимальная) влагообеспеченность;

ГТК 1,10 – 0,76 недостаточная влагообеспеченность;

ГТК 0,75 – 0,61 низкая влагообеспеченность (слабая засуха);

ГТК 0,60 – 0,41 очень низкая влагообеспеченность (средняя засуха);

ГТК 0,40 – 0,21 исключительно низкая влагообеспеченность (сильная засуха);

ГТК < 0,20 катастрофически низкая влагообеспеченность (очень сильная засуха).

Учет полевой всхожести семян, зимостойкости и сохранности растений проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Количество растений подсчитывали на постоянно закрепленных площадках 50×50 см (0,25 м<sup>2</sup>) в период полных всходов, перед уходом в зиму и после перезимовки.

Высоту растений измеряли у 20 растений по диагонали каждой делянки согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Агрохимический анализ почвы опытного участка на содержание гумуса проводили по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91), рН солевой вытяжки – потенциометрическим методом, подвижные формы фосфора и калия – по Чирикову (ГОСТ 26204-91), гидролитическую кислотность – по Каппену (ГОСТ 26212-2021).

Урожайность зеленой массы определяли вручную на каждой делянке по методике полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса (1971).

В период вегетации в зеленой массе определяли содержание сухого вещества согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Анализ структуры травостоя проводили по пробным снопам, отобранным с четырех площадок по 0,25 м<sup>2</sup> на каждой делянке опыта в двух несмежных повторностях (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1989).

Коэффициент LER (*Land Equivalent Ratio*) – коэффициент эквивалентности земельных ресурсов, используемый для оценки эффективности совместного выращивания нескольких культур (смешанных посевов) по сравнению с их монокультурным возделыванием.

- Если  $LER > 1$ , это означает, что смешанные посевы эффективнее используют земельные ресурсы.
- Если  $LER = 1$ , эффективность одинакова.
- Если  $LER < 1$ , одновидовой посев продуктивнее.

Рассчитывали согласно методическому руководству по исследованию смешанных агрофитоценозов. (1996) следующим образом: урожайность культуры А в смешанном посеве с культурой В ( $Y_{ab}$ ) делят на урожайность культуры А в чистом посеве ( $Y_{aa}$ ). Отношение  $Y_{ab} : Y_{aa}$  показывает, сколько потребовалось бы земли для получения урожая  $Y_{ab}$ , если бы культура А выращивалась в чистом посеве. Такое отношение вычисляют и для культуры В. Критерий LER рассчитан по формуле:  $LER = LER_a + LER_b$ , где

$$LER_a = Y_{ab} : Y_{aa},$$

$$LER_b = Y_{ba} : Y_{bb}.$$

Коэффициент конкурентоспособности CR является соотношением LER двух культур компонентов, но с учетом пропорций, в которых культуры были засеяны. Рассчитан по следующей формуле:

$$CR_{ab} = (LER_a : LER_b) * (Z_{ba} : Z_{ab}), CR_{ba} = (LER_b : LER_a) * (Z_{ab} : Z_{ba}),$$
 где

$CR_{ab}$  – коэффициент конкурентоспособности культуры А в смеси с культурой В;

$CR_{ba}$  – коэффициент конкурентоспособности культуры В в смеси с культурой А;

$Z_{ab}$  и  $Z_{ba}$ – соотношение культур А и В в смеси, выраженное в процентах (Willey R.W., Rao M.A., 1980; Ламан Н.А., 1996).

Учет урожайности семян фестулолиума проведен комбайном Сампо-130.

Качественные показатели зеленой массы, силоса, концентрацию сахара в корнях (опыт 1) определяли в лаборатории заготовки и оценки кормов СибНИИ кормов и лаборатории биохимии СФНЦА РАН по методике ГНУ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (2008) и по соответствующим ГОСТам.

Посевные качества семян (энергию прорастания семян и лабораторную всхожесть) определяли по ГОСТ 12038-84, массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методами вариационного, дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов (Доспехов Б.А., 2014) с использованием пакета прикладных программ «Snedecor» (Сорокин О.Д., 2012), «Microsoft Office Excel 2007».

При возделывании травостоев на корм наряду с урожаем (зеленой и сухой массы) учитывали выход с 1 га кормовых единиц и переваримого протеина.

Стоимость продукции с 1 га определяли после перевода ее в кормовые единицы и оценивали по ценам реализации овса в 2022 году. Общие затраты на 1 га рассчитывали на основе технологических карт. Уровень рентабельности определяли делением чистого дохода на затраты и умножали на 100%.

Расчет биоэнергетической эффективности агротехнологических приемов сделан по методическим рекомендациям, по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур (1989).

В качестве интегрального показателя, характеризующего сбалансированность кормовой единицы по переваримому протеину в посевах фестулолиума в одновидовом и бинарных посевах с бобовыми травами использовали методику А. И. Тютюнникова, М.Д. Фадеева (1984) и В.М. Пронина, (2008).

### ГЛАВА 3. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ И УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

#### 3.1. Продолжительность межфазных и вегетационного периодов фестулолиума в зависимости от приемов и условий возделывания

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири по многочисленным наблюдениям отмечается процесс потепления климата (Воронина Л.В., Гриценко А.Г., 2011; Лучицкая И.О. и др., 2014). Согласно исследованиям Э.С. Фомина и Т.И. Фоминой (2021) в Западной Сибири потепление сопровождается положительными трендами температур холодного и переходных сезонов, средняя температура воздуха за декабрь-февраль повысилась на 2,0 °С, с -17,6 до -15,6°С. Согласно обобщенным данным метеорологических трендов теплого периода года в течение 1996–2015 гг. был сделан вывод о потеплении климата в регионе. Аналогичные данные получены Е.В. Харюткиной (2016; 2019), на территории Томской области, где среднегодовой тренд повышения температуры составил 0,36 °С в среднем за 10 лет в течение периода с 1985 по 2014 годы.

Наблюдения показали, что весна стала затяжной, а начало лета и осени – более теплыми и сухими. Сроки начала вегетации многолетних трав положительно коррелируют с датами перехода среднесуточных температур воздуха через 5 и 10 °С в сторону повышения (Фомин Э. С., Фомина Т. И., 2021).

В условиях лесостепи Приобья наблюдения за датами наступления фенологических фаз новой для региона культуры фестулолиума как в одновидовых, так и в совместных и смешанных посевах с многолетними бобовыми культурами ранее не проводились. Такие наблюдения имеют важное значение, они дают возможность определить продолжительность межфазных и

вегетационного периодов в зависимости от условий произрастания и изучаемых агротехнологических приемов.

Согласно информации, ([https://sibniit.tomsknet.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=414&Itemid=138](https://sibniit.tomsknet.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=414&Itemid=138)) размещенной на сайте СибНИИСХиТ – (филиал СФНЦА РАН), продолжительность вегетационного периода овсяницы в Западной Сибири может варьировать в зависимости от сорта от 79 до 97 дней у сорта Мечта и от 73 до 104 дня сорта Вера при уборке на семенные цели. По данным Госсорткомиссии РФ (<https://gossortrf.ru/>) продолжительность вегетационного периода райграса пастбищного сорта ВИК 66 (одной из родительских форм фестулолиума – межвидового гибрида овсяницы и райграса) составляет от 92 до 108 дней, райграса многоукосного Талан от 75 до 90 дней.

Согласно исследованиям А.А. Галиуллина и Е.А. Калиничева (2021), продолжительность вегетационного периода фестулолиума сорта Изумрудный в лесостепной зоне Среднего Поволжья изменяется от 83 до 106 дней.

В наших исследованиях в годы посева (закладки 2019 и 2020 гг.) продолжительность периода посев-всходы у фестулолиума (приложения 7, 8) составила 8–10 дней, у многолетних бобовых трав (приложения 9, 10) в этих же пределах (при посеве в III декаде июля), средняя температура воздуха периода 18,2 °С, сумма осадков 53,0 мм с ГТК – 3,2 (приложения 11, 12, 13, 14). Такой коэффициент увлажнения свидетельствует об избыточной влагообеспеченности (таблица 2). Для того, чтобы охарактеризовать уровень влагообеспеченности, использован Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК).

Во второй год жизни (первый год пользования – 2020 и 2021 г.) по двум закладкам продолжительность периода отрастание-кущение фестулолиума (приложения 7, 8) составила 12–14 дней, кущение-выход в трубку 14–19 дней, что соответствовало периоду весеннее отрастание-ветвление и ветвление-начало бутонизации у многолетних бобовых трав (приложения 9, 10). Сумма среднесуточных температур воздуха этих периодов составила 730 °С, в сумме с

осадками на уровне 58,2 мм, ГТК – 0,8 (недостаточная влагообеспеченность) в среднем за две закладки. Продолжительность периодов выметывание-созревание фестулолиума составила 29–31 день, что соответствовало периодам цветения-созревания многолетних трав. За вегетационный период второго года жизни, продолжительность которого составила 85–90 дней, сумма температур составила за период отрастание-спелость семян 1864 °С, сумма осадков 180,9 мм, ГТК 0,97 (недостаточная влагообеспеченность).

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений фестулолиума (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.)

Год жизни травостоя	Посев-всходы	Всходы-первый настоящий лист	Всходы-кущение	Весеннее отрастание-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход в трубку-выметывание	Выметывание-цветение	Цветение-созревание семян	Созревание семян-полная спелость	Посев-полная спелость семян
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Продолжительность периодов, дни										
Первый	8-10	10-11	30-35	–	–	–	–	–	–	–
Второй	–	–	–	12-14	14-19	6-9	20-21	9-10	20-21	85-90
Третий	–	–	–	15-17	14	7	23-24	11-13	19-29	93-100
Четвертый	–	–	–	17	14	6-10	26-27	14-15	19-20	97-102
Среднесуточная температура, °С										
Первый	18,2	20,3	18,5	–	–	–	–	–	–	–
Второй	–	–	–	13,2	14,4	19,8	17,6	17,8	18,6	16,9
Третий	–	–	–	9,6	13,6	12,6	17,4	18,0	20,2	15,2
Четвертый	–	–	–	8,8	12,4	10,7	18,3	17,9	21,4	14,9
Сумма осадков, мм										
Первый	53,0	23,7	52,2	–	–	–	–	–	–	–
Второй	–	–	–	14,4	21,2	7,4	41,0	2,9	44,4	21,9
Третий	–	–	–	6,6	11,6	6,6	21,9	23,5	53,1	20,6
Четвертый	–	–	–	3,6	1,8	1,8	9,9	23,6	53,0	15,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ГТК										
Первый	3,2	1,0	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Второй	-	-	-	0,8	0,9	0,5	1,1	0,2	1,2	0,8
Третий	-	-	-	0,4	0,6	0,6	0,6	1,0	0,6	0,6
Четвертый	-	-	-	0,2	0,1	0,2	0,2	0,9	0,6	0,4

В третий год жизни (второй год пользования – 2021 и 2022 г.), аналогично по двум закладкам продолжительность периода отрастание-кущение фестулолиума (приложения 7, 8) составила 15–17 дней, кущение-выход в трубку 14 дней, что также соответствовало периоду весеннее отрастание-ветвление и ветвление-начало бутонизации у многолетних бобовых трав (приложения 9, 10). Сумма среднесуточных температур воздуха этих периодов в третий год жизни составила 781,5 °С, в сумме с осадками на уровне 38,3 мм, ГТК – 0,5 в среднем за две закладки. Что говорит о очень низкой влагообеспеченности (слабая засуха). Продолжительность периодов выметывание-созревание фестулолиума составила 27–30 дней, что соответствовало периодам цветения-созревания многолетних трав. Продолжительность вегетационного периода третьего года жизни составила 93–100 дней, сумма температур периода отрастание-спелость семян составила 1850 °С, сумма осадков 143,5 мм, ГТК 0,77. Такой коэффициент свидетельствует о недостаточной влагообеспеченности.

В четвертый год жизни (третий год пользования – 2022 и 2023 г.), аналогично по двум закладкам продолжительность периода отрастание-кущение фестулолиума (приложения 7, 8) составила 17 дней, кущение-выход в трубку 14 дней, что также соответствовало периоду весеннее отрастание-ветвление и ветвление-начало бутонизации у многолетних бобовых трав (приложения 9, 10). Сумма среднесуточных температур воздуха этих периодов в третий год жизни составила 614 °С, в сумме с осадками на уровне 15 мм, ГТК – 0,15 (очень сильная засуха) в среднем за две закладки. Продолжительность периодов выметывание-созревание фестулолиума составила 34–37 дней, что соответствовало периодам

цветения-созревания многолетних трав. Продолжительность вегетационного периода четвертого года жизни составила 97–102 дня, сумма температур периода отрастание-спелость семян составила 1731 °С, сумма осадков 125,2 мм, ГТК 0,72 (слабая засуха).

Нами отмечено, что со старением травостоя фестулолиума наблюдается тенденция удлинения межфазных периода в фазе отрастание-кущение от 5 до 10 дней; отрастание-выход в трубку от 5 до 8 дней; фазе отрастание-выметывание от 7 до 9 дней; отрастание-цветение от 12 до 15 дней; отрастание-созревание от 8 до 10 дней. Возможно, это связано с физиологическим процессом старения растений, при котором с каждым годом им требуется больший период времени для формирования вегетативной массы. По нашим наблюдениям, в условиях лесостепи Западной Сибири вегетационный период сорта фестулолиума (Изумрудный) оказался короче, чем, например, в Европейской части страны (Галиуллин А.А., Калиничев Е.А., 2021).

Одним из немаловажных фактов является то, что на основании нашей оценки состояния посевов фестулолиума не выявлено различий в продолжительности фаз развития фестулолиума в зависимости от применяемых доз азотных удобрений весной после начала вегетации растений.

Таким образом, оценка продолжительности межфазных и вегетационного периодов новой для условий Западной Сибири многолетней злаковой культуры фестулолиума, показала, что по данным показателям фестулолиум не отличается от сибирских сортов овсяницы и райграса, что позволяет адаптировать эту культуру в технологический процесс возделывания.

За пять лет исследований и четыре года пользования нами установлена возможность возделывания фестулолиума как на кормовые цели, так и на семена в лесостепи Приобья. Для полного созревания семян фестулолиума необходима сумма температур от 1730 до 1850 °С, осадков от 125,2 до 180,9 мм, что соответствует тепло и влагообеспеченности лесостепной зоны Западной Сибири.

### 3.2. Влияние приемов агротехники на полевую всхожесть, зимостойкость и сохранность растений фестулолиума и многолетних бобовых трав

Полевая всхожесть многолетних трав важный показатель, определяемый как процент взошедших растений по отношению к общему числу высеянных всхожих семян. Она определяет качество посева, его выравненность и плотность. По данным Анатолян А.А. (2018) в условиях Предбайкалья для многолетних трав характерна низкая всхожесть семян в год посева – около 50%, с особенностью – семена продолжают всходить после дождей до окончания вегетации.

У многолетних трав в условиях лесостепи Приобья нами отмечена такая же тенденция. Так, полевая всхожесть и густота стояния растений фестулолиума и бобовых культур существенно варьировали в зависимости от условий года и способа посева (таблицы 3, 4). Особенно существенно это отразилось в засушливом 2019 году (ГТК августа 0,38) на посевах эспарцета песчаного. Эспарцету, как крупносеменной культуре требуется больше влаги для прорастания, чем люцерне и клеверу, что отразилось негативно на полевой всхожести семян. На снижение всхожести повлияло и использование не скарифицированных семян эспарцета.

Таблица 3 – Полевая всхожесть семян фестулолиума и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах, %

Вариант	Фестулолиум			Бобовые травы		
	Закладка 2019 г.	Закладка 2020 г.	Среднее	Закладка 2019 г.	Закладка 2020 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6	7
Полевая всхожесть семян, %						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	47	88	67	–	–	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	–	–	26	5	16
Клевер(одновидовой посев)	–	–	–	28	19	24
Эспарцет (одновидовой посев)	–	–	–	5	25	15
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	82	90	86	45	16	30

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	71	91	81	68	14	41
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	82	86	84	67	27	47
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	74	95	84	97	33	65
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	76	95	86	7	28	17
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	62	94	78	7	26	16

Полевая всхожесть фестулолиума в 2019 году составила 47%, густота всходов – 372 шт./м<sup>2</sup> (таблица 4). В 2020 году всхожесть – 88%, густота всходов – 702 шт./м<sup>2</sup>. Это свидетельствует о высокой адаптивности фестулолиума к изменчивым погодным условиям. В среднем по двум закладкам опыта совместные посевы фестулолиума с бобовыми травами демонстрируют хорошую всхожесть и густоту стояния в сочетании с клевером луговым (густота всходов – 173 шт./м<sup>2</sup>, всхожесть – 84%), люцерной изменчивой (густота всходов – 168 шт./м<sup>2</sup>, всхожесть – 86%) и эспарцетом песчаным (густота всходов – 171 шт./м<sup>2</sup>, всхожесть – 86%). Это подтверждает преимущество бинарных посевов для повышения устойчивости травостоя.

Таблица 4 – Густота всходов фестулолиума и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах, шт/м<sup>2</sup>

Вариант	Фестулолиум			Бобовые травы		
	Закладка 2019 г.	Закладка 2020 г.	Среднее	Закладка 2019 г.	Закладка 2020 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6	7
Густота всходов, шт./м <sup>2</sup>						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	372	702	537	–	–	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	–	–	156	28	92
Клевер(одновидовой посев)	–	–	–	166	112	139
Эспарцет (одновидовой посев)	–	–	–	31	148	90
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	164	181	173	203	74	139
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	283	363	323	204	42	123
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	165	171	168	300	122	211

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	296	380	338	292	98	195
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	151	190	171	31	124	78
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	247	374	311	22	79	51
НСР <sub>05</sub>	13	13	12	10	9	8

Зимостойкость — это способность растений переносить без критических повреждений совокупность неблагоприятных поздних предзимних, зимних условий и ранней весны такие как низкие отрицательные температуры, образование ледяной корки, и другие неблагоприятные факторы.

В советской и российской научной литературе основные проблемы зимостойкости культурных растений наиболее полно отражены в трудах академика АН СССР Н. А. Максимова (1952) и члена-корреспондента АН СССР И. И. Туманова (1931; 1940; 1979). Которые впервые разделили свойство зимостойкости на её составляющие (устойчивость к действию отрицательных температур, вымоканию, выпреванию, образованию ледяной корки и др.) и раскрыли физиологическую природу этих факторов. Они показали, что при понижении температуры ниже критической для растений в их тканях образуются и накапливаются кристаллы льда, которые обезвоживают и наносят механические повреждения протоплазме. В результате происходит коагуляция протоплазмы, которая после повышения температуры утрачивает непроницаемость, что ведет к гибели клеток, а защитные вещества (например, сахара) способны в значительной степени снижать или даже предотвращать их гибель.

На кормовых агроценозах вопросы формирования зимостойкости и морозоустойчивости многолетних трав в зависимости от минерального питания, способов посева, нормы высева и других факторов изложены в работе М.А. Смурыгина, И.А. Гришина, Т.А. Трофимова, Г.С. Дедаева (1986). В связи с этим, определение зимостойкости возделываемых или новых культур и сортов

многолетних трав имеет важное агротехническое значение, и является критерием пригодности растений применительно к сибирским условиям.

В наших исследованиях на посеве 2019 года зимостойкость фестулолиума составила 85–88%, люцерны – 48–64%, клевера – 49–78%, эспарцета – 48–86% (таблица 5). Отмечено более благоприятное прохождения периода покоя у бобовых при чередовании рядков культур, чем в смешанном посеве – у люцерны на 24,5%, у клевера на 1,6%, у эспарцета на 12,2%. У фестулолиума тенденция противоположная – в смешанном посеве выживаемость выше, чем при чередном посеве, однако разница по вариантам незначительна – 0,4–1,0%.

На посеве 2020 года зимостойкость фестулолиума составила 85–89%, люцерны – 83–90%, клевера – 84–89%, эспарцета – 64–93%.

Таблица 5 – Густота стояния и зимостойкость растений фестулолиума и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах

Вариант	Густота стояния растений, шт./м <sup>2</sup>				Зимостойкость, %	
	перед уходом в зиму		после перезимовки			
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
1	2	3	4	5	6	7
Закладка 2019 г.						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	352	–	310	–	88	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	146	–	93	–	64
Клевер(одновидовой посев)	–	146	–	71	–	49
Эспарцет (одновидовой посев)	–	21	–	10	–	48
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	157	193	133	124	85	64
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	271	184	231	89	85	48
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	158	290	138	227	87	78
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	288	282	254	218	88	77
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	144	22	125	19	87	86
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	234	12	205	9	88	75
НСР <sub>05</sub>	11	7	8	10		

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7
Закладка 2020 г.						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	694	–	589	–	85	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	19	–	17	–	90
Клевер(одновидовой посев)	–	100	–	84	–	84
Эспарцет (одновидовой посев)	–	138	–	128	–	93
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	177	55	151	50	85	91
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	345	24	300	20	87	83
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	166	105	148	93	89	89
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	369	84	317	72	86	86
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	181	118	154	87	85	74
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	363	78	316	50	87	64
НСР <sub>05</sub>	18	7	7	8		
Среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	523	–	450	–	87	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	83	–	55	–	77
Клевер (одновидовой посев)	–	123	–	78	–	67
Эспарцет (одновидовой посев)	–	80	–	69	–	71
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	167	124	143	87	85	78
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	308	104	266	55	86	66
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	162	198	143	160	88	84
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	329	183	286	145	87	82
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	163	70	140	53	86	80
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	299	45	261	30	88	70
НСР <sub>05</sub>	12	6	6	7		

Максимальная зимостойкость из всех исследуемых трав отмечена у фестулолиума, которая в среднем составила 85–88%. Аналогичные данные получены В.Н. Образцовым (2018) в условиях лесостепи Центрального

Черноземья, где выживаемость растений разных сортов фестулолиума составила 84–91%. Зимостойкость фестулолиума оказалась выше, чем у бобовых культур. Это, видимо, связано с его гибридной природой, унаследованной от овсяницы, которая известна своей устойчивостью к низким температурам. Люцерна и клевер показали зимостойкость на уровне 53–81%, а эспарцет – 67–86%. В смешанных посевах зимостойкость фестулолиума также оставалась высокой (86–88%). Это является подтверждением того, что совместные посевы не снижают устойчивость травостоя к зимним условиям.

Важным показателем оценки многолетних трав, особенно новых культур, является сохранность и выживаемость растений. Сохранность свидетельствует о количестве сохранившихся растений от всходов, до окончания вегетации, а выживаемость показывает долю вегетирующих растений от высеянных всхожих семян.

У многолетних трав выживаемость зависит от способности растений конкурировать с сорняками в год посева и накопления сахаров в корнях перед уходом в зиму. Максимальные показатели выживаемости и сохранности у растений фестулолиума в наших исследованиях составили от 82 до 85 и от 95 до 97% соответственно (таблица 6). У клевера наблюдалось повышение выживаемости в смесях.

Таблица 6 – Сохранность и выживаемость растений фестулолиума и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах, %

Вариант	Сохранность, %		Выживаемость, %	
	злак	бобовые	злак	бобовые
1	2	3	4	5
Закладка 2019 г.				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	95	–	83	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	94	–	60
Клевер (одновидовой посев)	–	88	–	43
Эспарцет (одновидовой посев)	–	68	–	32
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	96	95	81	61
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	96	90	82	44
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	96	97	84	76
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	97	97	86	75

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	95	71	83	61
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	95	55	83	41
Закладка 2020 г.				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	99	–	84	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	68	-	61
Клевер (одновидовой посев)	–	89	-	75
Эспарцет (одновидовой посев)	–	93	-	87
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	98	74	83	68
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	95	57	83	48
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	97	86	84	76
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	97	86	83	74
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	95	95	81	70
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	97	99	84	63
Среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	97	–	84	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	81	–	61
Клевер (одновидовой посев)	–	89	–	59
Эспарцет (одновидовой посев)	–	81	–	60
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	97	85	82	65
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	96	74	83	46
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	97	92	84	76
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	97	92	85	75
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	95	83	82	66
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	96	77	84	52

Одним из важных показателей устойчивости растений к условиям перезимовки является содержание в корнях водорастворимых сахаров. В тканях морозоустойчивых растений в конце лета и осенью накапливаются в достаточном количестве запасные вещества, в том числе сахара. Они используются весной при возобновлении роста, обеспечивая потребности растений в строительном материале и энергии.

У устойчивых к морозу растений имеются защитные механизмы, в основе которых лежат определенные физико-химические изменения. Такие растения обладают приспособлениями, уменьшающими обезвоживание клеток. При понижении температуры у них отмечается повышение содержания сахаров и других веществ, защищающих ткани (криопротекторы), это прежде всего

гидрофильные белки, моно - и олигосахариды. Накопление сахаров предохраняет от замерзания большой объем внутриклеточной воды, заметно уменьшает количество образующегося льда. Сахара защищают белковые соединения от коагуляции при вымораживании; они образуют гидрофильные связи с белками цитоплазмы, предохраняя их от возможной денатурации, повышают осмотическое давление и снижают температуру замерзания цитозоля.

В результате накопления сахаров содержание прочносвязанной воды увеличивается, а свободной уменьшается (Климентова Е.Г., Сатаров Г.А., Зудова Т.А., 2006). О важной роли сахаров для многолетних трав отмечают китайские ученые (Huang Ding, Wang Kun, 2006).

Для анализа на содержание водорастворимых сахаров осенью, перед уходом в зиму нами были отобраны образцы корней многолетних трав на закладках 2019 и 2020 годов. Анализ показал, что максимальное содержание водорастворимых сахаров было в посевах фестулолиума 7,6–7,9%. У люцерны и клевера этот показатель не превышал 5,1–4,8%, что свидетельствует о том, что фестулолиум является культурой достаточно устойчивой к зимним отрицательным температурам и вполне может найти применение в кормопроизводстве региона (таблица 7).

Таблица 7 – Содержание водорастворимых сахаров в корнях фестулолиума и многолетних бобовых трав перед уходом в зиму, % в сухом веществе (среднее за 2019-2020 гг.)

Культура	Фестулолиум	Бобовые травы
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	7,1	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	5,1
Клевер (одновидовой посев)	–	4,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,9	3,8
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	7,6	2,5

В проведенных ранее исследованиях в лесостепи Западной Сибири было установлено более высокое содержание водорастворимых сахаров в корнях

люцерны изменчивой перед уходом в зиму по сравнению с нашими данными, которое достигало показателей 9,8–14,0% (Бакшаев Д.Ю., 2005). Что может свидетельствовать о значительном влиянии погодных условий года на процесс накопления водорастворимых сахаров в растениях.

### 3.3. Рост и развитие растений фестулолиума и многолетних бобовых трав в зависимости от приемов возделывания

Высота растений и темпы линейного прироста в процессе вегетации зависят от многих параметров и являются важными факторами, определяющими состояние агроценоза и условия формирования конечного урожая.

В наших опытах высота растений фестулолиума в одновидовых посевах в первый год пользования на неудобренном фоне в среднем по двум закладкам во времени составила 90,9 см, с увеличением на 8,2 см (9,0%) и на 17,0 см (18,2%) при внесении азотных удобрений в дозах  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно (таблица 8).

Во второй год пользования наблюдалось увеличение высоты растений фестулолиума на 4,8–12,3 см (5,4–13,5%) в сравнении с посевами первого года и в зависимости от фона азотного питания.

На третий год пользования этот показатель у фестулолиума снижался до 75,3–81,4 см или на 25%, что связано по нашему мнению со старением и замедлением некоторых жизненно важных физиологических процессов в растениях, а также под воздействием стрессовых факторов на агроценоз, таких как влияние болезней, вредителей в процессе вегетации и др. Во все годы пользования было отмечено достоверное увеличение высоты растений фестулолиума в одновидовых посевах от внесения азотных удобрений (приложения 17, 18, 19).

Таблица 8 – Высота растений фестулолиума и бобовых многолетних трав в бинарных посевах (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), см

Вариант	Доза азота					
	$N_0$		$N_{30}$		$N_{60}$	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
1	2	3	4	5	6	7
Первый год пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	90,9	-	99,1	-	107,9	-
Люцерна (одновидовой посев)	-	62,6	-	67,9	-	74,0
Клевер (одновидовой посев)	-	63,0	-	68,1	-	67,3
Эспарцет (одновидовой посев)	-	77,7	-	80,1	-	86,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	103,5	64,7	106,6	61,4	110,5	70,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	93,6	52,8	106,3	56,8	112,5	69,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	97,3	63,5	101,8	64,6	109,8	62,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	93,2	55,5	105,1	59,0	103,7	61,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	108,3	89,3	110,6	90,4	113,8	81,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	105,6	79,2	114,6	92,5	122,3	91,6
Второй год пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	103,2	-	111,3	-	112,7	-
Люцерна (одновидовой посев)	-	72,5	-	73,9	-	82,6
Клевер (одновидовой посев)	-	61,6	-	59,8	-	61,6
Эспарцет (одновидовой посев)	-	97,4	-	124,5	-	120,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	118,6	78,3	120,2	70,8	122,5	83,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	102,3	63,7	111,3	64,0	120,9	71,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	103,6	61,9	112,4	61,3	120,7	65,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	105,2	55,0	115,1	59,5	116,2	64,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	125,7	100,8	126,4	103,9	127,6	99,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	124,6	98,8	125,0	99,7	129,2	99,9

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7
Третий год пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	75,3	–	81,4	–	77,15	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	84,4	–	83,7	–	86,9
Клевер (одновидовой посев)	–	52,3	–	52,8	–	51,6
Эспарцет (одновидовой посев)	–	103,4	–	103,4	–	101,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	102,8	88,3	110,3	90,3	109,6	87,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	85,8	83,3	117,1	81,1	118	80,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	108,3	48,3	108,1	50,8	105,3	46,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	104,3	46,7	102,1	46,9	107,0	53,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	98,25	97,1	106,3	103,5	104,6	95,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	93,0	97,0	98,6	96,0	101,9	86,8
Среднее за три года пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	89,8	–	97,3	–	99,3	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	73,1	–	75,1	–	81,1
Клевер (одновидовой посев)	–	58,9	–	60,2	–	60,2
Эспарцет (одновидовой посев)	–	92,8	–	102,6	–	102,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	108,3	77,1	112,4	74,2	114,2	80,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	93,9	66,6	111,6	67,3	117,1	73,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	103,1	57,9	107,4	58,9	111,9	58,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	100,9	52,4	107,4	55,1	109,0	60,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	110,8	95,7	114,4	99,3	115,3	92,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	107,7	91,6	112,7	96,0	117,8	92,8

В одновидовых посевах люцерны высота растений изменялась несколько по-другому – минимальное значение 62,6 см отмечена в первый год пользования на неудобренном фоне с увеличением на 5,3 см (8,4%) и 11,4 см (18,2%) при внесении  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно и с дальнейшим увеличением по годам

пользования с максимальным значением 84,4–86,9 см в третий год пользования, что свидетельствует о долголетию культуры (приложения 23, 24, 25).

Необходимо отметить, что высота клевера из всех многолетних бобовых культур была минимальной. Для одновидовых посевов клевера лугового характерно незначительное изменение высоты растений по годам пользования от 51,6 до 68,1 см. С максимальным значением в первый год пользования и минимумом в третий, что свидетельствует о не долголетию клевера.

Нами отмечено достоверное влияние доз азотных удобрений на высоту растений эспарцета песчаного в одновидовых посевах. В первый год пользования минимальная высота была на неудобренном фоне – 77,7 см с увеличением на 2,4 см (3,0%) и 9,1 см (11,7%) при внесении  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно. На второй год пользования отмечено увеличение высоты на 19,7 см на неудобренном фоне в сравнении с аналогичным вариантом первого года пользования с достоверным изменением от внесения удобрений на 23,5–27,1 см. На третий год пользования высота растений находилась на уровне 101,1–103,4 см и не изменялась от внесения удобрений.

Высота растений фестулолиума первого года пользования в смешанных посевах с бобовыми травами на неудобренном фоне была на 2,7–17,7 см выше одновидовых посевов. С максимальным значением в 105,6–108,3 см травостоях с эспарцетом. В смешанных посевах нами также отмечено достоверное увеличение высоты растений фестулолиума от внесения доз азотных удобрений до 23,2%. Высота люцерны и клевера в травостоях первого года пользования была на 7,5–9,8 см ниже, чем в одновидовых посевах и незначительно изменялась от вносимых азотных удобрений. Высота же эспарцета песчаного в смесях была на 1,5–11,6 см выше, чем в одновидовых посевах с положительной реакцией до 12,5% на внесение азотных удобрений.

Для второго и третьего годов пользования сохранилась аналогичная тенденция – высота фестулолиума в смесях на 1,1–22,5 см выше, чем в одновидовых посевах с максимальным значением в смесях с эспарцетом

песчаным и увеличением на 3,8–5,9% от внесения удобрений. Высота люцерны в совместных посевах второго года пользования была на 1,8–4,2 см выше контроля, а в смешанных посевах ниже на эту же величину. Высота растений клевера второго года пользования в травостоях с фестулолиумом была на одном уровне с одновидовыми посевами и незначительно изменялась от внесения доз азотных удобрений. В тоже время высота эспарцета в травостоях с фестулолиумом второго года пользования была на уровне варианта без внесения удобрений.

В среднем за три года пользования травостоем без применения удобрений максимальные показатели по высоте растений отмечены в совместных посевах фестулолиума с люцерной и эспарцетом, которые достигали 108,3–110,8 см соответственно, или превышали этот показатель на варианте с одновидовым посевом фестулолиума на 20,6–23,4% (18,5–21,0 см). Влияние азотных удобрений на этих вариантах так же сохранилось и обеспечило линейный прирост фестулолиума в совместных посевах с люцерной на 15,5–15,0% (15,1–14,9 см) и с эспарцетом на 17,6–16,1% (17,1–16,0 см), соответственно при дозах  $N_{30}$  и  $N_{60}$ .

Еще одним важным параметром, зависящим от года пользования и внесения различных доз азотных удобрений, является масса побега злакового и бобового компонента травосмеси. Так в первый год пользования масса побега фестулолиума в одновидовом посеве на неудобренном фоне составила 2,2 г с увеличением на 0,5 г (22,0%) при внесении  $N_{30}$  и снижении на 0,2 г (9,1%) при повышении дозы до  $N_{60}$  (таблица 9; приложения 20, 21, 22). Для люцерны характерна аналогичная тенденция с фестулолиумом – увеличение на 0,9 г (10,1%) при внесении  $N_{30}$  и снижении на 1,9 г (21%) при внесении  $N_{60}$ . У клевера отмечена реакция увеличения массы побега в 1,7–1,9 раза от внесения различных доз азотных удобрений в первый год пользования. У эспарцета в одновидовом посеве отмечено увеличение массы побега на 0,9 и 2,5 г от внесения удобрений (приложения 26, 27, 28).

В травостоях на неудобренном фоне масса фестулолиума изменялась от 1,7 до 4,3 г и зависела от многолетней бобовой травы и способа размещения культур

– минимальным этот показатель был в травостое с люцерной и эспарцетом при совместном посеве (1,7–1,8 г), максимальным в совместном посеве с клевером – 4,3 г, с тенденцией к незначительному увеличению массы побега при внесении удобрений в смеси с люцерной и эспарцетом и снижении в травостое с клевером.

Таблица 9 – Масса побегов растений фестулолиума и многолетних бобовых трав в бинарных посевах (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), г

Вариант	Доза азота					
	$N_0$		$N_{30}$		$N_{60}$	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
1	2	3	4	5	6	7
Первый год пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев - контроль)	2,2	–	2,7	–	2,0	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	8,9	–	9,8	–	7,0
Клевер (одновидовой посев)	–	5,6	–	10,4	–	10,1
Эспарцет (одновидовой посев)	–	7,4	–	8,3	–	9,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,7	5,1	2,7	5,1	2,7	6,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,0	5,1	2,4	3,9	3,0	5,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	4,3	6,5	2,2	7,2	3,0	8,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,6	7,1	2,4	13,0	2,5	7,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,8	9,4	1,6	7,0	2,7	8,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	2,0	5,4	2,4	9,9	3,2	7,2
Второй год пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев - контроль)	1,6	–	2,3	–	2,7	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	7,0	–	9,6	–	9,3
Клевер (одновидовой посев)	–	5,2	–	6,3	–	7,7
Эспарцет (одновидовой посев)	–	10,3	–	13,6	–	12,6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,0	7,5	2,3	7,1	2,7	8,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	1,9	6,6	2,3	3,6	3,1	5,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,7	5,2	2,0	5,5	1,9	7,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,9	2,2	2,4	4,7	2,3	5,0

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,1	13,9	2,3	9,5	2,1	7,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,9	12,7	2,4	13,6	2,1	6,8
Третий год пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев - контроль)	1,5	–	1,2	–	2,5	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	8,8	–	8,2	–	7,2
Клевер (одновидовой посев)	–	5,1	–	4,2	–	5,3
Эспарцет (одновидовой посев)	–	11,1	–	12,8	–	11,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,2	8,1	1,9	7,9	3,4	8,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,1	7,5	1,6	10,5	2,6	10,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,4	3,2	2,2	3,3	1,7	3,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,4	2,7	2,2	3,2	1,9	1,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,4	8,2	4,6	11,4	2,4	11,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,6	8,2	1,6	10,8	2,0	9,4
Среднее за три года пользования травостоем						
Фестулолиум (одновидовой посев - контроль)	1,8	–	2,0	–	2,4	–
Люцерна (одновидовой посев)	–	8,2	–	9,2	–	7,8
Клевер (одновидовой посев)	–	5,3	–	6,9	–	7,7
Эспарцет (одновидовой посев)	–	9,6	–	11,6	–	11,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,9	6,9	2,3	6,7	3,1	7,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,0	6,4	2,0	6,0	2,5	6,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	2,4	5,0	2,3	5,3	2,3	6,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,3	4,0	2,3	7,0	2,2	4,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,1	10,5	2,9	9,3	2,4	9,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,8	8,7	2,6	11,4	2,9	7,8

Масса побега фестулолиума второго года пользования в одновидовых посевах без внесения удобрений составила 1,6 г, что на 37,0 % ниже, чем в первый год пользования с достоверной реакцией на внесение доз удобрений – 43 и 68%

соответственно при внесении  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно. Необходимо отметить, что аналогичное увеличение отмечено в травостоях с люцерной и клевером, как при совместном, так и смешанном способах посева. В травостоях с эспарцетом изменения незначительны – 0,2–0,4 г. В одновидовых посевах бобовых культур по сравнению с первым годом пользования увеличилась масса побега эспарцета, для люцерны и клевера отмечены небольшие изменения с отзывчивостью на внесение удобрений.

В травостое фестулолиума с люцерной второго года пользования в совместных посевах масса побега люцерны была примерно на одном уровне с одновидовыми посевами – 7,5–8,8 г, в смешанных же травостоях этот показатель снижался в 0,5–1,8 раза, что свидетельствует о менее благоприятных условиях произрастания в таких посевах. Схожую тенденцию отметили и в травостоях с клевером. Для эспарцета на фоне без удобрений отмечена максимальная масса побега – 12,7–13,9 г, с уменьшением в 2,0 раза при внесении  $N_{60}$ . В третий год пользования масса побега фестулолиума в одновидовом посеве снизилась в 2 раза при внесении  $N_{30}$ . У бобовых культур этот показатель остался на уровне второго года пользования. В травостоях на неудобренном фоне масса побега фестулолиума была выше контроля на 0,1–0,9 г, что характерно и для вариантов с внесением удобрений. В третий год пользования масса побегов клевера в травосмесях была в 2,0–2,2 раза ниже, чем в одновидовых посевах, что говорит о коротком сроке продуктивного долголетия и неустойчивости культуры в травостое с фестулолиумом.

Таким образом, в среднем за три года пользования средняя масса побега фестулолиума составила 1,8 г на неудобренном фоне с увеличением на 10,0 и 33,3% при внесении  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно. У бобовых культур масса побега также увеличивалась при повышении доз азотных удобрений. Масса побега фестулолиума в травостоях была на 0,1–0,6 г выше, как на неудобренном фоне, так и при внесении удобрений. Масса побега бобовых трав при смешанном посеве была на 9,3–14,2% ниже, чем при совместном посеве.

Результаты учетов свидетельствуют о том, что возделывание фестулолиума с многолетними бобовыми культурами способствует усилению процессов роста фестулолиума, а азотные удобрения обеспечивают дополнительный линейный прирост растений. Увеличение средней массы побега у фестулолиума и бобовых трав позволяет утверждать о наличии благоприятных условий для роста и развития культур, что обеспечивает существенный прирост зеленой и сухой биомассы. Применение азотных удобрений дополнительно усиливает эти процессы, что является эффективным технологическим приемом возделывания фестулолиума в одновидовом и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами в лесостепи Приобья.

## ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ И УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КОРМОВУЮ ЦЕННОСТЬ ФЕСТУЛОЛИУМА

### 4.1. Урожайность зеленой и сухой массы фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами

Первостепенная роль в производстве кормов принадлежит сеяным многолетним травам, как в полевом, так и луговом кормопроизводстве (Шайкова Т.В., Баева В.С., Рогозина Н.С., 2016.). В тоже время видовой состав трав должен быть адаптирован к природным условиям региона. В связи с изменением климата при создании кормовой базы необходимо расширять ассортимент кормовых культур, создавать высокопродуктивные травостои и рационально их использовать. По информации Н.И. Кашеварова (2015) кострец безостый – одна из наиболее распространенных в Сибири многолетних злаковых кормовых культур, способная формировать в лесостепной зоне Западной Сибири урожайность сухого вещества до 6,14 т/га. Однако, в состав сеяных кормовых угодий необходимо включать, помимо традиционных видов трав, новые перспективные виды и сорта с более высоким и стабильным уровнем урожайности, питательности и устойчивых к интенсивному использованию (Барыгина И.М., 2020). Этим обуславливается актуальность и необходимость проведения исследований, направленных на изучение и повышение продуктивного потенциала новой для условий лесостепной зоны региона культуры фестулолиума и улучшения качества производимых из него кормов в одновидовых и бинарных посевах с бобовыми травами.

В наших исследованиях урожайность фестулолиума оценивали по годам пользования в том числе, с учетом влияния азотных удобрений. В комплексе агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности зеленой

массы фестулолиума, важная роль принадлежит весеннему внесению азотных удобрений в период начала вегетации трав. Ранее исследования по влиянию азотных удобрений на урожайность зеленой массы фестулолиума в лесостепи Приобья не проводились.

Учеты, проведенные в опытах, показали, что в первый год пользования урожайность зеленой массы фестулолиума на неудобренном фоне составила 36,1 т/га (приложения 15, 16). Внесение  $N_{30}$  способствовало приросту биомассы на 15,2% (на 5,5 т/га),  $N_{60}$  на 34,3% (12,4 т/га) в сравнении с неудобренным фоном (таблица 10). Увеличение урожайности фестулолиума при внесении удобрений произошло по-нашему мнению за счет увеличения высоты растений фестулолиума на 8,2–17,3 см и массы одного побега на 0,2–0,6 г., (приложения 17–28).

Таблица 10 – Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), т/га

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	36,1	41,6	48,5
Люцерна (одновидовой посев)	35,6	41,5	43,1
Клевер(одновидовой посев)	31,1	36,1	48,2
Эспарцет (одновидовой посев)	32,1	34,5	39,6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	36,0	45,3	41,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	34,5	35,3	47,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	37,2	39,0	46,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	35,4	39,4	47,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	30,0	38,9	57,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	34,3	36,3	57,6
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	0,5		
Взаимодействие А×В	1,6		
Второй год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	27,5	28,7	33,2
Люцерна (одновидовой посев)	44,5	45,8	43,9
Клевер(одновидовой посев)	25,2	28,2	25,1
Эспарцет (одновидовой посев)	45,3	51,2	64,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	46,7	38,5	44,9

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	32,4	33,9	33,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	26,8	35,4	36,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	31,8	33,7	36,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	39,5	45,5	36,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	30,2	36,4	47,5
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	2,1		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,2		
Взаимодействие А×В	3,7		
Третий год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	10,8	12,4	13,4
Люцерна (одновидовой посев)	36,9	36,7	34,9
Клевер(одновидовой посев)	12,8	13,2	13,7
Эспарцет (одновидовой посев)	26,7	23,8	29,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	31,7	28,5	27,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	23,5	30,8	23,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	13,9	15,9	13,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	11,2	15,1	12,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	21,6	22,6	24,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	15,6	19,5	20,3
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	3,1		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,7		
Взаимодействие А×В	5,4		

Урожайность зеленой массы фестулолиума во второй год пользования на неудобренном фоне составила 27,5 т/га, что на 23,8% (8,6 т/га) ниже, чем в первый год пользования. Также нами отмечена тенденция повышения его урожайности от внесения  $N_{30}$  во второй год пользования – на 11,2% (1,2 т/га) и достоверное увеличение на 20,0% (5,7 т/га) при внесении  $N_{60}$  по сравнению с вариантом без удобрений. Урожайность культуры в третий год учета составила 10,8 т/га и была в 3,3 раза ниже аналогичного показателя в первый год пользования. Это произошло вследствие засухи в 2023 году, когда в мае и июне – ГТК не превышал 0,2–0,4. Но даже в этих условиях нами отмечена положительная реакция одновидовых его посевов на внесение азота – на 14,8 и 24,1% при внесении  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно. Таким образом, в среднем за три года пользования урожайность зеленой массы фестулолиума в одновидовом посеве без удобрений составила 24,8 т/га с повышением показателей на 11,3–27,8% при

внесении  $N_{30}$  и  $N_{60}$  соответственно, что находится на одном уровне, например, с кострцом безостым сорта Рассвет в Западной Сибири (Каталог продукции Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2023 г. 92 с.). Аналогичная тенденция снижения урожайности у многолетних злаковых трав в зависимости от года пользования отмечена в исследованиях Н.А. Феоктистовой (2019) в Тюменской области на посевах кострца безостого – максимум (25,6 т/га) наблюдали в первый год пользования со снижением на 6,6% на второй и на 43,7 % на третий год. Это свидетельствует об общей особенности злаковых многолетних трав снижать продуктивность с увеличением лет пользования травостоем.

В различных регионах страны для формирования устойчивой и полноценной системы кормопроизводства наиболее востребованы многолетние бобовые кормовые культуры (Епифанова И.В., Тимошкин О.А., 2019; Аксенова Ю.В., Бойко В.С., Тимохин А.Ю., 2023; Бахтыгалиев Е.С., Ивина И.П., Новиков А.А., 2024). По ряду показателей они имеют предпочтение над другими кормовыми травами: многолетние бобовые более устойчивые в травостое, продуктивны и отличаются лучшим качеством корма (Кожухова, Е.В., 2012).

В наших исследованиях урожайность зеленой массы люцерны первого года пользования составила 35,6 т/га на фоне без удобрений с достоверным увеличением на 16,5% (5,9 т/га) и 21,0% (7,5 т/га) при внесении азота 30 и 60 кг. д.в./га соответственно (таблица 10). Во второй год пользования отмечено увеличение урожайности культуры по сравнению с первым годом на 25% на неудобренном фоне с тенденцией к ее увеличению при внесении удобрений. На третий год уровень урожайности был аналогичный первому году пользования без реакции растений люцерны на внесение удобрений.

Таким образом, в среднем за три года пользования урожайность зеленой массы люцерны в одновидовых посевах была на уровне 39,0 т/га, с незначительной положительной реакцией (4–5%) на внесение удобрений (рисунок 3, приложение 29).

В среднем за три года пользования у клевера лугового минимальная урожайность зеленой массы 23,0 т/га отмечена на фоне без внесения удобрений, с достоверной реакцией на внесение  $N_{30}$  12,2% и  $N_{60}$  26,0% (рисунок 3). Для клевера в одновидовых посевах, также, как и для фестулолиума наблюдалась закономерность снижения урожайности по годам – на 19,0% на второй год и на 60,0% на третий год пользования, что, видимо, связано с физиологическим старением растений на 3–4-й годы жизни (таблица 10).

Уровень урожайности эспарцета песчаного в лесостепи Приобья можно охарактеризовать как высокий. В среднем за три года на неудобренном фоне было сформировано 34,7 т/га зеленой массы. Необходимо отметить, что разные дозы минеральных азотных удобрений оказывали неоднозначное влияние на анализируемый показатель, так внесение  $N_{30}$  повышало урожайность всего на 5,2%, а  $N_{60}$  уже на 27,4% (рисунок 3).

В лесостепной зоне зеленая масса многолетних бобовых трав используется для заготовки грубых кормов (сено), и не пригодна для силосования без дополнительных затрат и консервантов. Поэтому, по мнению Шайковой Т.В. (2022) важным моментом для улучшения питательности кормовой массы с участием фестулолиума и возможности заготовки сочных кормов является подбор бобового компонента с целью формирования продуктивных агрофитоценозов. Для получения высокоурожайных сообществ многолетних трав в совместных и смешанных посевах важную роль играет выбор культур, способ их посева, соотношение высеваемых компонентов и фон минерального питания.

В наших исследованиях в первый год пользования в среднем по двум закладкам во времени на неудобренном фоне урожайность зеленой массы травосмеси фестулолиума с люцерной в зависимости от способа посева составила 34,5–36,0 т/га, что находилось на одном уровне с одновидовыми посевами этих трав (таблица 10, рисунок 4). Внесение  $N_{30}$  при совместном способе посева обеспечивало прибавку урожайности – на 25,8% (на 9,3 т/га), что объясняется большей массой побегов бобовых культур.

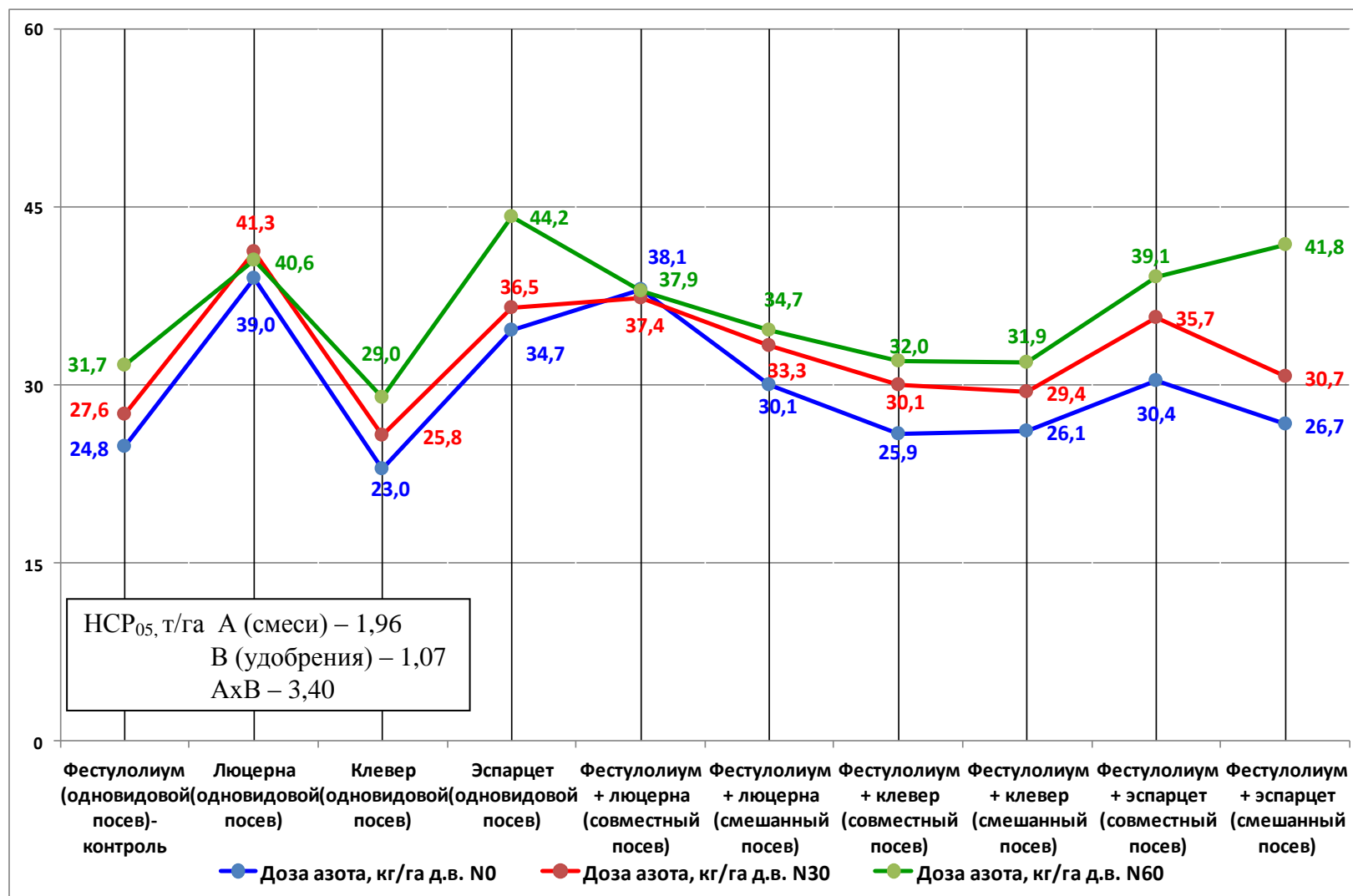


Рисунок 3 – Урожайность зеленой массы одновидовых и бинарных посевов многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения на закладках 2019–2020 гг., (т/га, среднее за 2020–2023 гг.)

Однако, максимальный выход зеленой массы травосмеси с люцерной в первый год пользования (47,8 т/га), получен при весеннем внесении  $N_{60}$  под смешанные посевы, прибавка по сравнению с неудобренным фоном составила 38,5% (13,3 т/га). Однако на второй год пользования отмечена тенденция снижения урожайности травосмеси от внесения удобрений.

Максимальный выход зеленой массы – 46,7 т/га получен при совместном посеве на неудобренном фоне, что на 41% больше одновидового посева фестулолиума, на уровне с одновидовым посевом люцерны второго года жизни и на 29,7% урожайней этой смеси первого года пользования. Внесение азотных удобрений не способствовало увеличению урожайности смешанных и совместных травостоев, и данный показатель находился на уровне первого года пользования. На третий год пользования наибольшая урожайность была сформирована на вариантах без внесения удобрений при совместном посеве – 31,7 т/га, что на 12% ниже первого года пользования (таблица 10).



Рисунок 4 – Совместный посев 2019 года фестулолиума с люцерной изменчивой перед учетом урожая без удобрений (второй год пользования)

В среднем за три года пользования максимальный выход зеленой массы травосмесей фестулолиума с люцерной – 38,1 т/га получен при совместном посеве этих культур без внесения азотных удобрений с продуктивным долголетием 3 года пользования, 4 года жизни (рисунок 3).

Наибольшая урожайность зеленой массы смесей фестулолиума с клевером 35,4–47,0 т/га получена в первый год пользования, с отзывчивостью травостоя на внесение азотных удобрений  $N_{30}$  на 5,4% (1,8 т/га) и  $N_{60}$  на 25% (9,3 т/га), что находилось на одном уровне с одновидовым посевом клевера. Нами не отмечено достоверной разницы в урожайности от способа посева таких травосмесей в первый год пользования. На второй год зафиксировано существенное снижение продуктивности травостоев фестулолиума с клевером на 11,0–27,0% в сравнении с первым годом пользования. На третий год пользования урожайность агроценоза снизилась в 3 раза по сравнению с первым и в 1,9 раза по сравнению со вторым годом пользования (таблица 10).

В среднем за три года урожайность травосмеси фестулолиума с клевером при совместном и смешанном посевах находилась на одном уровне с достоверной прибавкой на 12,0–16,0% при внесении  $N_{30}$  и на 22,0–23,0% при внесении  $N_{60}$ . Продуктивное долголетие таких травостоев 2 года или 3 года жизни (рисунок 3).

Еще одним компонентом для фестулолиума, изучаемым в наших опытах в лесостепи Приобья был эспарцет. Урожайность таких посевов на неудобренном фоне в первый год пользования составила 30,0–34,4 т/га в зависимости от способа посева, с максимумом при смешанном посеве. Такие травостои были отзывчивы на азотные удобрения, и повысили урожайность зеленой массы на 6,5–29,6% при внесении  $N_{30}$  и в 1,7–1,9 раза  $N_{60}$ , что обеспечило максимальный эффект от применения азотных удобрений в наших исследованиях. Урожайность смесей с эспарцетом второго года пользования без удобрений находилась на одном уровне с первым годом, но эффект от внесения удобрений был ниже – 15,0–20,0% при внесении  $N_{30}$  и незначительный при  $N_{60}$ . На третий год пользования травостоем снижение урожайности составило 28,0% (8,4 т/га) при совместном способе посева и в 2,1 раза (18,6 т/га) при посеве смесью семян (таблица 10).

В среднем за три года пользования наиболее эффективен был совместный посев фестулолиума с эспарцетом, с положительной динамикой от внесения удобрений и рекомендуемым долголетием 2 года пользования или три года жизни (рисунок 3).

Чтобы обосновано определить, действительно ли совместные и смешанные посевы по сравнению с одновидовыми обеспечивают существенную прибавку урожая; выявить при каких дозах удобрений отмечается достоверное увеличение урожайности. Для этого использовали показатель результатов дисперсионного анализа данных ( $НСР_{05}$ ).

Прибавку урожайности зеленой массы в одновидовых посевах оценивали в сравнении с урожайностью этой же культуры на неудобренном фоне. Так для фестулолиума за две закладки во времени максимальная прибавка +10,0 т/га или 29,0% получена при посеве в 2019 году и внесении азотных удобрений в дозе  $N_{60}$  (таблица 11, 12).

Таблица 11 – Прибавка урожайности зеленой массы многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения на закладке 2019 года в среднем за 2020-2022 гг., т/га

Вариант	Прибавка зеленой массы, +/- т/га		
	смеси	удобрения	
		$N_{30}$	$N_{60}$
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	–	+2,6	+10,0
Люцерна (одновидовой посев)	–	+1,0	+5,5
Клевер(одновидовой посев)	–	+3,3	+10,4
Эспарцет (одновидовой посев)	–	+10,0	+18,6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	+10,5	+12,8	+13,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	+5,5	+10,9	+14,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	-2,5	+2,1	+9,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	-2,0	+5,8	+10,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	-5,1	+5,8	+10,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	-8,4	-1,8	+18,9
$НСР_{05}$	2,5	2,7	

Бобовые культуры, также оказались более отзывчивы на внесение удобрений при посеве в 2019 году. В среднем за три года пользования травостоем (2020–2022 гг.) отмечен положительный эффект от внесения различных доз азота в одновидовых посевах – минимальный отклик на внесение был в посевах

люцерны –1,0–5,5 т/га зелёной массы (2,0–12,0%), максимальный у эспарцета – 9,0–18,6 т/га (31,0–64,0%). Многофакторный дисперсионный анализ показал различное и значительное влияние условий года на урожайность многолетних трав в зависимости от года посева, так на посеве 2019 г. влияние года составило 14%, на посеве 2020 г. – 66%.

Таблица 12 – Прибавка урожайности зеленой массы многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения на закладке 2020 года в среднем за 2021–2023 гг., т/га

Вариант	Прибавка зеленой массы, +/- т/га		
	смеси	удобрения	
		$N_{30}$	$N_{60}$
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	–	+2,9	+3,9
Люцерна (одновидовой посев)	–	+3,6	-2,34
Клевер (одновидовой посев)	–	+2,3	+1,6
Эспарцет (одновидовой посев)	–	-5,3	+0,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	+16,2	+12,5	+12,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	+5,2	+6,2	+5,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	+4,8	+8,5	+5,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	+4,7	+3,4	+3,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	+16,3	+16,0	+18,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	+12,3	+13,8	+15,2
НСР <sub>05</sub>	1,7	1,0	

В травостоях прибавку урожайности по годам посева оценивали в сравнении с одновидовым посевом фестулолиума на неудобренном фоне. Так, в посевах фестулолиума с люцерной достоверный прирост биомассы в сравнении с одновидовым посевом + 5,2–14,8 т/га получен как при совместном, так и при смешанном способах посева, а также от внесения азотных удобрений. Положительное изменение урожайности произошло в результате увеличения массы побега с 7,8 до 9,9 г (на 27%), изменения высотой растений люцерны с 74 до 81 см (на 9%) и фестулолиума с 120 до 136 см (на 13%), (приложения 17–28).

В травостоях фестулолиума с клевером на неудобренном фоне прирост урожайности зеленой массы в посевах 2019 года был на 2,0–2,5 т/га ниже, чем у одновидового фестулолиума, в 2020 году он оказался выше на 4,7–4,8 т/га. Внесение удобрений повышало урожайность незначительно.

В травостоях фестулолиума с эспарцетом эффект от внесения удобрений был максимальным при внесении азота в дозе  $N_{60}$  – 10,3–18,9 т/га как при совместном, так и при смешанном способах посева. Прибавка биомассы была обеспечена за счёт увеличения высоты растений фестулолиума со 120 до 135 см (8–12%), массы побега с 2,4 до 4,3 г (79%), и эспарцета с 206 до 346 г (40–48%), (приложения 17–28).

Содержание сухого вещества в травостое – важный показатель качества зеленого корма и величины урожая. В наших исследованиях учет многолетних трав в одновидовых посевах и бобово-злаковых травостоях по абсолютно сухому веществу подтвердил преимущества отмеченных выше вариантов. Установлено увеличение сбора сухой массы у фестулолиума при внесении удобрений  $N_{60}$  на 16,7% (1,36 т/га) с максимальным значением 9,47 т/га (таблица 13). В посевах люцерны в среднем за годы пользования не наблюдалось достоверного увеличения сбора абсолютно сухого вещества, как и урожайности зеленой массы.

Таблица 13 – Урожайность абсолютно сухой массы одновидовых и бинарных посевов многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения на закладках 2019–2020 гг. (среднее за 2020–2023 гг.), т/га

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	8,11	8,15	9,47
Люцерна (одновидовой посев)	11,00	11,40	10,78
Клевер (одновидовой посев)	5,02	5,68	6,24
Эспарцет (одновидовой посев)	9,39	9,84	11,67
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	11,13	10,68	10,53
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	8,99	9,26	9,90
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	7,24	7,87	8,34
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	7,56	8,47	8,63
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	8,70	9,84	10,42
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	7,62	8,81	11,55
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,98		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	0,54		
НСР <sub>05</sub> взаимодействие А×В	1,71		

На посевах клевера и эспарцета при внесении удобрения в дозе  $N_{60}$  сбор повысился на 24% и составил соответственно 6,24 и 11,67 т/га сухой массы. Максимальный выход сухого вещества в травосмесях многолетних трав получен в

совместном посеве фестулолиума и эспарцета – 10,42–11,55 т/га при внесении азота  $N_{60}$ . В сравнении с неудобренным фоном прирост урожая составил 20–52%. Минимальный эффект по урожайности сухого вещества получен в травосмесях фестулолиума с клевером – 7,24–7,56 т/га. Внесение азотных удобрений повышало сбор на 14–15% до 8,34–8,63 т/га (таблица 13).

Одним из важных показателей, влияющих в дальнейшем на качество корма, является соотношение бобового и злакового компонентов в урожае зеленой массы возделываемых агроценозов. В наших исследованиях считаем наиболее важным удельный вес бобового компонента, который в дальнейшем будет определять протеиновую насыщенность зеленой массы. Вместе с тем, информация о взаимодействии фестулолиума в бинарных посевах с многолетними бобовыми культурами позволяет судить о его пластичности и конкурентоспособности в условиях лесостепи Приобья.

Так, доля фестулолиума в совместных посевах с люцерной в первый год пользования имела наивысшие показатели 54,0–57,4% и практически не зависела от фона азотных удобрений (рисунок 5).

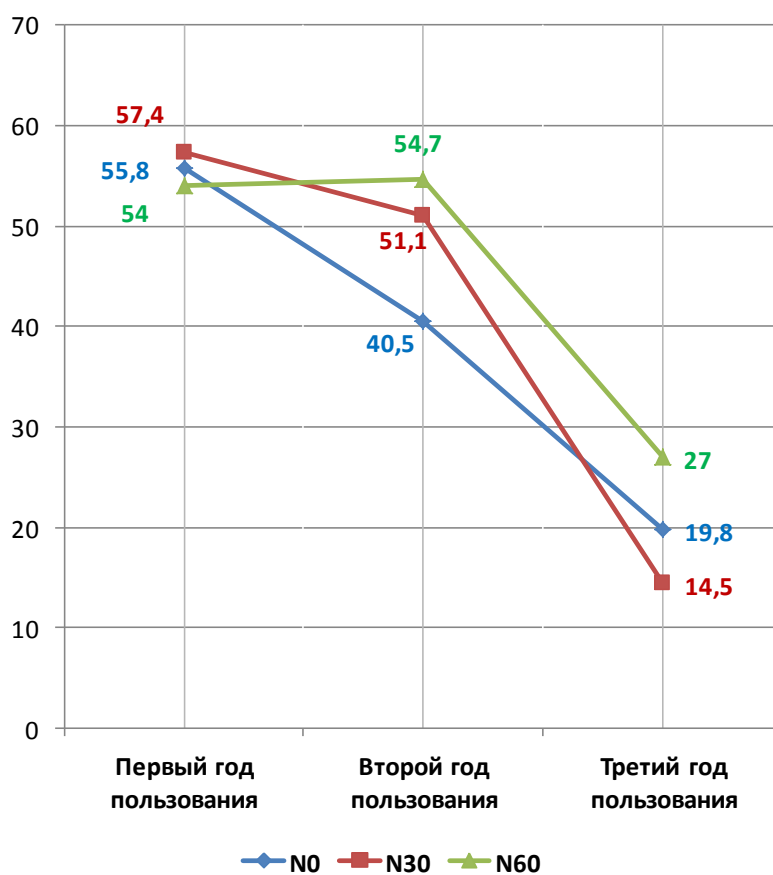


Рисунок 5 – Доля фестулолиума в совместных посевах с люцерной в зависимости от дозы азотных удобрений и года пользования травостоем, % (в среднем по закладкам 2019–2020 гг.)

Во второй и третий годы пользования на варианте без удобрений наблюдалось значительное снижение удельного веса культуры до 40,5 и 19,8% соответственно. При использовании азотных туков в дозах  $N_{30}$  и  $N_{60}$  во второй год наблюдалось незначительное снижение доли фестулолиума до 51,1–54,7%. На третий год пользования резко сократилось доленое участие фестулолиума, особенно при дозе  $N_{30}$ , до 14,5%. Это видимо, связано с более агрессивным влиянием люцерны на фестулолиум в процессе удлинения срока пользования травостоем (рисунок 5).

При совместном возделывании фестулолиума с эспарцетом общие закономерности по удельному весу фестулолиума в агроценозе были аналогичны

с вариантом посева фестулолиума с люцерной. Различия наблюдались только в абсолютных показателях, которые в первый и второй годы пользования были меньше, чем в смеси с люцерной. Но на третий год на фоне удобрений  $N_{30}$  и  $N_{60}$  доля фестулолиума оказалась значительно выше и составила 31,3–36,3% соответственно (приложения 30, 31 и 32, рисунок 6).



Рисунок 6 – Совместный посев 2020 фестулолиума с эспарцетом песчаным без внесения удобрений

Так, в первый год пользования в совместных посевах фестулолиума с бобовыми культурами отмечена закономерность в увеличении доли бобового компонента в 1,4–3,7 раза по сравнению со смешанными посевами (приложение 29, 30). Доля люцерны в смешанном посеве была в 1,8 раза меньше по сравнению с совместным размещением этих культур.

Аналогичная закономерность отмечена и в посевах с применением удобрений. Внесение азота в дозе  $N_{60}$  снижало долю бобовых в смешанных посевах. Доля люцерны уменьшалась с 24,1% до 13,6%, клевера с 27,9% до 24,6% (приложения 30, 31, 32).

В смешанных посевах третьего года пользования в травостое фестулолиума с люцерной доля бобового компонента увеличилась в 3,4–5,3 раза, с 13,6–27,8%

до 72,1–79,5%, что связано с высокой устойчивостью люцерны в травостое. В посевах третьего года пользования фестулолиума с клевером есть незначительное увеличение доли клевера в смешанных посевах. Нами отмечено снижение доли эспарцета песчаного с 72,2% до 56,8% в совместном посеве на удобренном фоне, и в 3,4 раза смесью семян. На фоне удобрений  $N_{30}$  содержание эспарцета снизилось на 22,6% при совместном посеве. Аналогичная тенденция отмечена и при внесении  $N_{60}$ .

На варианте смешанных посевов фестулолиума с эспарцетом, доля злаковой культуры в первый год пользования была наивысшей – 84,7% (рисунок 7, приложения 30, 31, 32).

Внесение удобрений привело к снижению удельного веса фестулолиума. На второй год, на всех вариантах независимо от фона питания участие фестулолиума составило 74,4–77,7%. На третий год пользования в травостое доминировал эспарцет, а доля злаковой культуры значительно снизилась, при этом на фоне удобрений снижение было существеннее чем без удобрений (рисунок 7, приложения 30, 31, 32).

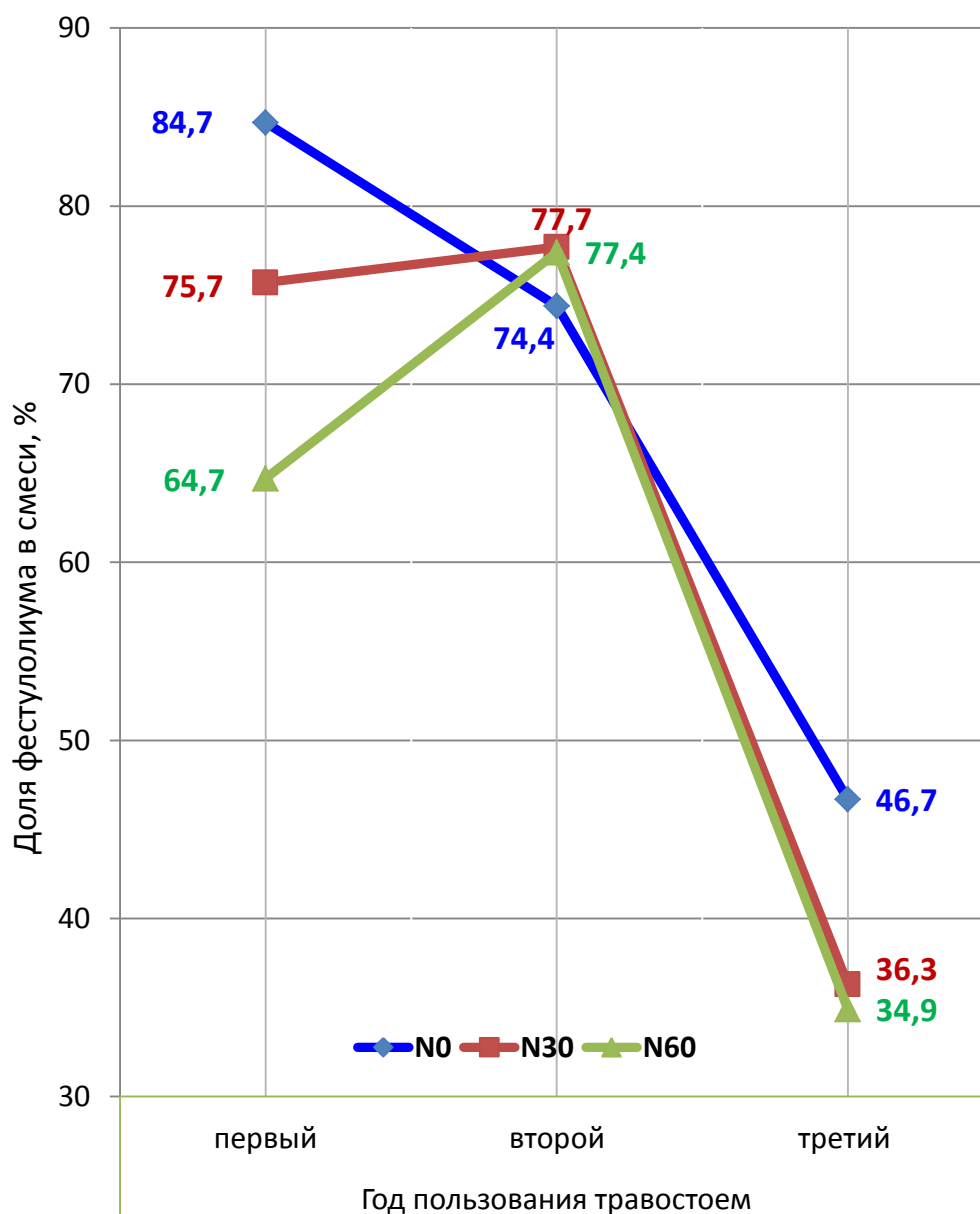


Рисунок 7 – Доля фестулолиума в смешанных посевах с эспарцетом в зависимости от дозы азотных удобрений и года пользования травостоем, % (в среднем по закладкам 2019–2020 гг.)

Нашими наблюдениями установлено, что высокая доля бобового компонента не гарантирует высокой урожайности (таблица 14). Так, при совместном посеве с люцерной на неудобренном фоне доля бобового компонента составляла 44,25%, но при этом урожайность зеленой массы была 15,9 т/га. В смешанных посевах с люцерной при дозе бобового компонента 21,4% её урожайность была 8,3 т/га.

Таблица 14 – Соотношение злакового и бобового компонентов по зеленой массе в зависимости от доз азота, т/га, (среднее по закладкам 2019–2020 гг.)

Вариант	Доза азота					
	$N_0$		$N_{30}$		$N_{60}$	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
Первый год пользования						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	20,1	15,9	26,0	19,3	22,1	18,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	26,2	8,3	25,5	9,8	41,3	6,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	22,2	15,0	16,6	22,4	28,3	18,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	25,5	9,9	27,2	12,2	35,4	11,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,0	17,0	21,0	17,9	30,3	26,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	29,1	5,2	27,5	8,8	37,3	20,3
Второй год пользования						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	18,9	27,8	19,7	18,8	24,6	20,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	21,2	11,2	23,1	10,8	24,8	8,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	16,6	10,2	22,9	12,5	22,2	14,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	26,7	5,1	30,1	3,6	34,6	1,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	14,1	25,4	22,9	22,6	18,2	18,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	22,5	7,7	28,3	8,1	36,8	10,7
Третий год пользования						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	6,3	25,4	4,1	24,4	7,5	20,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	5,3	18,2	6,3	24,5	6,6	16,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	7,2	6,7	7,0	8,9	6,0	7,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	7,3	3,9	6,9	8,2	5,6	7,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	6,0	15,6	7,1	15,5	8,8	15,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	7,3	8,3	7,1	12,4	7,1	13,2

Внесение азота в дозе  $N_{60}$  повышало урожайность злаков, но снижало этот показатель у многолетних бобовых трав. В смешанном посеве фестулолиума с люцерной урожайность фестулолиума повысилась с 26,2 до 41,3 т/га, а люцерны снизилась с 8,3 до 6,5 т/га.

Наши исследования показали, что урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых многолетних трав в одновидовых посевах во многом зависит от метеорологических условий вегетационного периода.

Корреляционный анализ выявил достоверную положительную связь урожайности зеленой массы фестулолиума с количеством осадков периода посев – всходы и выметывание – начало цветения ( $r = 0,90...0,92$ ), и с ГТК этих же периодов ( $r = 0,89...0,91$ ) (таблица 15). Отмечена сильная обратная связь продолжительности вегетации с осадками периода кушение – выход в трубку и выметывание – начало цветения ( $r = -0,91...-0,97$ ) и ГТК периода выметывание-начало цветения ( $r = -0,97$ ).

Таблица 15 – Корреляционная зависимость хозяйственно ценных признаков фестулолиума от суммы среднесуточных температур, количества осадков и ГТК за межфазные периоды в среднем на закладках 2019–2020 гг.

Межфазный период	Урожайность зеленой массы	Вегетационный период	Высота растений	Масса побега
Сумма среднесуточных температур				
Кушение-выход в трубку	0,43	-0,50	0,54	0,45
Выход в трубку- выметывание	0,15	-0,51	-0,06	0,13
Выметывание-начало цветения	-0,66	0,75	-0,39	-0,51
Количество осадков				
Кушение-выход в трубку	0,90	-0,91	0,57	0,91
Выход в трубку- выметывание	0,13	-0,29	0,24	-0,02
Выметывание-начало цветения	0,92	-0,97	0,63	0,88
ГТК				
Кушение-выход в трубку	0,89	-0,92	0,45	0,89
Выход в трубку- выметывание	0,14	-0,24	0,36	-0,02
Выметывание-начало цветения	0,91	-0,98	0,59	0,85
Примечание: корреляция существенна на 5%-м уровне значимости при $ r  \geq 0,576$				

Высота растений фестулолиума напрямую связана с количеством осадков периодов кущение – выход в трубку и выметывание – начало цветения ( $r = 0,57$  и  $0,63$ ), а масса побегов положительно связана с количеством осадков периода выметывания – начало цветения ( $r = 0,88$ ) и ГТК ( $r = 0,89$  и  $0,85$ ). Таким образом, урожайность зеленой массы фестулолиума, продолжительность вегетации в одновидовых посевах в лесостепи Приобья в большей степени связаны с условиями увлажнения, чем с теплообеспеченностью посевов.

Корреляционный анализ не показал существенного влияния суммы среднесуточных температур, количества осадков и ГТК на урожайность зеленой массы люцерны в одновидовых посевах по основным периодам развития ( $r = 0,49 \dots -0,49$ ) (таблица 16). Продолжительность вегетации в период весеннего отрастания – ветвления находилась в обратной зависимости от суммы температур ( $r = -0,71$ ) и количества осадков – весеннее отрастание – бутонизация ( $r = -0,92 \dots -0,95$ ) и сильно связана с ГТК этого же периода. Сильная отрицательная связь отмечена у массы побега с суммой температур периода ветвление-цветение люцерны ( $r = -0,58 \dots -0,86$ ). Таким образом, урожайность зеленой массы люцерны, продолжительность вегетации и высота растений в одновидовых посевах в лесостепи Приобья в незначительной степени связаны с условиями увлажнения и теплообеспеченности.

Таблица 16 – Корреляционная зависимость хозяйственно ценных признаков люцерны от суммы среднесуточных температур, количества осадков и ГТК за межфазные периоды в среднем на закладках 2019–2020 гг.

Межфазный период	Урожайность зеленой массы	Вегетационный период	Высота растений	Масса побега
1	2	3	4	5
Сумма среднесуточных температур				
Весеннее отрастание-ветвление	-0,27	-0,71	-0,56	-0,21
Ветвление-бутонизация	-0,49	0,58	0,13	-0,86
Бутонизация-цветение	-0,28	0,36	-0,40	-0,58
Количество осадков				
Весеннее отрастание-ветвление	0,22	-0,95	-0,60	0,31

1	2	3	4	5
Ветвление-бутонизация	-0,03	-0,92	-0,64	0,07
Бутонизация-цветение	-0,30	-0,24	-0,08	-0,49
ГТК				
Весеннее отрастание-ветвление	0,49	-0,77	-0,32	0,46
Ветвление-бутонизация	-0,01	-0,95	-0,63	0,15
Бутонизация-цветение	-0,24	-0,27	-0,05	-0,43
Примечание: корреляция существенна на 5%-м уровне значимости при $ r  \geq 0,576$				

Наиболее значительное влияние на урожайность зеленой массы клевера оказывало количество осадков периодов весеннее отрастание-бутонизация ( $r = 0,49$  и  $0,64$ ), сопряженность с остальными агрометеорологическими факторами у данной многолетней бобовой культуры незначительна (таблица 17).

Таблица 17 – Корреляционная зависимость хозяйственно ценных признаков клевера от суммы среднесуточных температур, количества осадков и ГТК за межфазные периоды в среднем на закладках 2019–2020 гг.

Межфазный период	Урожайность зеленой массы	Вегетационный период	Высота растений	Масса побега
Сумма среднесуточных температур				
Весеннее отрастание-ветвление	0,26	-0,71	0,83	-0,11
Ветвление-бутонизация	-0,49	0,58	-0,03	0,37
Бутонизация-цветение	0,13	0,36	-0,48	0,92
Количество осадков				
Весеннее отрастание-ветвление	0,64	-0,94	0,60	-0,28
Ветвление-бутонизация	0,49	-0,95	0,67	-0,16
Бутонизация-цветение	-0,19	-0,28	0,01	-0,09
ГТК				
Весеннее отрастание-ветвление	0,56	-0,77	0,27	-0,41
Ветвление-бутонизация	0,52	-0,95	0,69	-0,21
Бутонизация-цветение	-0,17	-0,28	0,11	-0,03
Примечание: корреляция существенна на 5%-м уровне значимости при $ r  \geq 0,576$				

Продолжительность вегетационного периода посевов клевера находилась в обратной сильной связи с количеством осадков ( $r = -0,94 \dots -0,95$ ). Отмечена сильная отрицательная связь высоты растений с суммой среднесуточных температур в период весеннего отрастания ( $r = -0,83$ ). Нами не обнаружена зависимость массы побега клевера с агрометеорологическими условиями межфазных периодов.

Значительное влияние на урожайность зеленой массы в одновидовых посевах эспарцета песчаного оказала сумма среднесуточных температур межфазного периода бутонизация-цветение ( $r = 0,71$ ) и количество осадков ( $r = 0,83$ ) (таблица 18).

Таблица 18 – Корреляционная зависимость хозяйственно ценных признаков эспарцета от суммы среднесуточных температур, количества осадков и ГТК за межфазные периоды в среднем на закладках 2019–2020 гг.

Межфазный период	Урожайность зеленой массы	Вегетационный период	Высота растений	Масса побега
Сумма среднесуточных температур				
Весеннее отрастание-ветвление	-0,16	-0,71	-0,38	0,11
Ветвление-бутонизация	0,40	0,58	0,71	0,34
Бутонизация-цветение	0,71	0,36	0,10	-0,67
Количество осадков				
Весеннее отрастание-ветвление	-0,01	-0,95	-0,73	-0,20
Ветвление-бутонизация	-0,05	-0,95	-0,62	-0,13
Бутонизация-цветение	0,53	-0,24	0,24	0,14
ГТК				
Весеннее отрастание-ветвление	0,25	-0,77	-0,55	-0,16
Ветвление-бутонизация	-0,14	-0,95	-0,68	-0,13
Бутонизация-цветение	0,43	-0,28	0,23	0,24
Примечание: корреляция существенна на 5%-м уровне значимости при $ r  \geq 0,576$				

Продолжительность вегетационного периода эспарцета находилась в сильной отрицательной зависимости от количества осадков периода весеннее отрастание-бутонизация ( $r = -0,95$ ). Высота растений была сопряжена с суммой температур периода ветвление-бутонизация ( $r = 0,71$ ) и находилась в обратной зависимости от количества осадков в период от весеннего отрастания до бутонизации ( $r = -0,62 \dots -0,73$ ) и в среднем связана с ГТК этого же периода ( $r = 0,55 \dots 0,68$ ). Нами не обнаружено сильных корреляционных связей массы побега

эспарцета песчаного с агрометеорологическими условиями в период от весеннего отрастания до начала цветения.

Таким образом, урожайность зеленой массы эспарцета песчаного и основные его хозяйственно ценные признаки связаны в большей степени с условиями влагообеспеченности основных периодов роста и развития, нежели с температурными показателями.

В одновидовых посевах фестулолиума наблюдалась существенная ( $p < 0,01$ ) положительная связь урожайности зеленой массы с высотой растений ( $r = 0,81$ ), и с массой побега ( $r = 0,74$ ). Регрессионный анализ показал, что при увеличении высоты растений фестулолиума в среднем по двум закладкам ( $x_1$ ) на 10 см и массы побега ( $x_2$ ) в фазе цветения на 1 г, урожайность зеленой массы культуры ( $y$ ) повышается на 0,48 (рисунок 8) и на 0,10 т/га (рисунок 9).

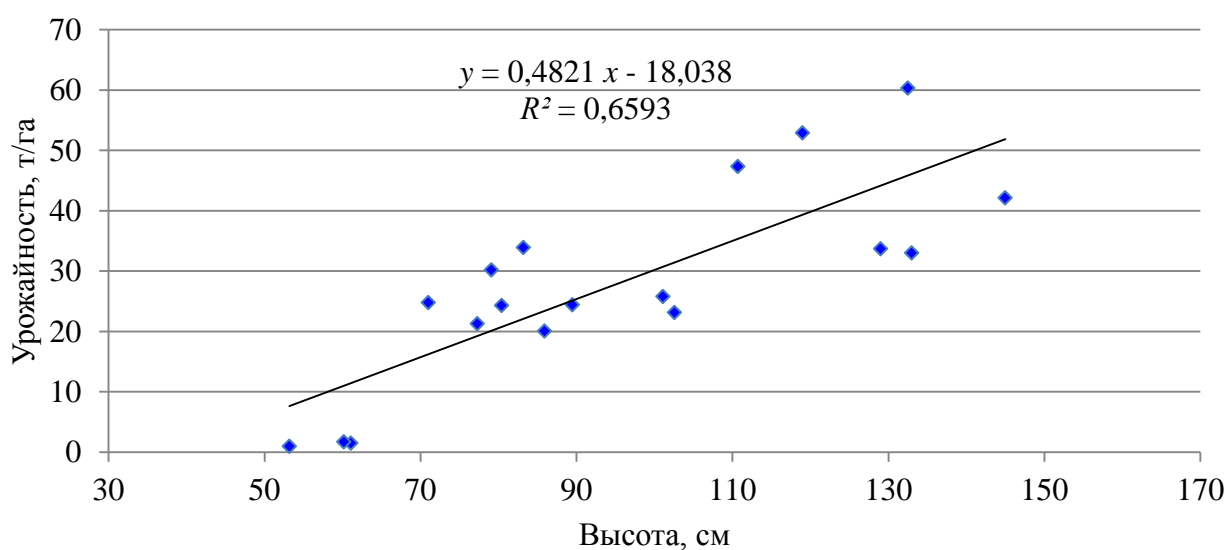


Рисунок 8 – Регрессионная зависимость урожайности зеленой массы ( $y$ ) от высоты растений фестулолиума в одновидовом посеве ( $x$ ) в лесостепи Приобья (2019–2020 гг.)

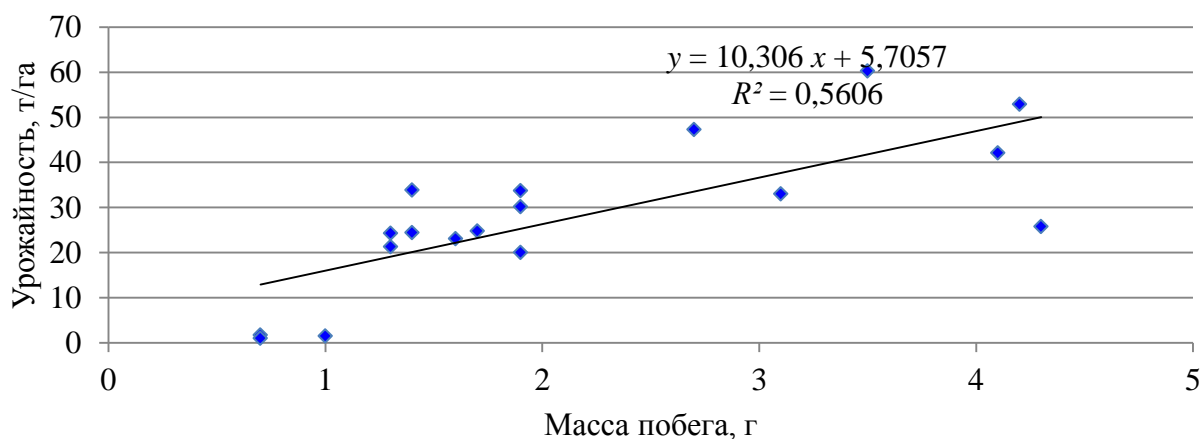


Рисунок 9 – Регрессионная зависимость урожайности зеленой массы ( $y$ ) от массы побега растений фестулолиума в одновидовом посеве ( $x$ ) в лесостепи Приобья (2019–2020 гг.)

По рассчитанным уравнениям можно оперативно, в период выметывания фестулолиума с определенной точностью (коэффициент детерминации  $R^2 = 0,65$ ) определить урожайность зеленой массы по их высоте.

В условиях лесостепи Приобья в одновидовых посевах многолетних бобовых трав также установлена ( $p < 0,01$ ) положительная связь урожайности зеленой массы с высотой растений ( $r = 0,38...0,56$ ) и с массой побега ( $r = 0,50...0,61$ ). Регрессионный анализ показал, что при увеличении высоты растений ( $x_1$ ) на 10 см и массы побега в начале цветения ( $x_2$ ) на 1 грамм, урожайность зеленой массы бобовых культур ( $y$ ) повышается на 0,43–4,6 т/га (уравнения):

Связь урожайности зеленой массы с высотой побега:

$$y(\text{люцерны}) = 1,1302 x_1 - 46,325, R^2 = 0,5571; \quad (1)$$

$$y(\text{клевера}) = 0,9605 x_1 - 30,919, R^2 = 0,4474; \quad (2)$$

$$y(\text{эспарцета}) = 0,4378 x_1 - 6,1869, R^2 = 0,3794; \quad (3)$$

Связь урожайности от массы побега:

$$y(\text{люцерны}) = 4,3403 x_2 + 2,6706, R^2 = 0,6195; \quad (4)$$

$$y(\text{клевера}) = 4,6702 x_2 - 4,9992, R^2 = 0,5037; \quad (5)$$

$$y(\text{эспарцета}) = 2,7537 x_2 + 3,9513, R^2 = 0,50. \quad (6)$$

По рассчитанным уравнениям можно оперативно, в период бутонизации многолетних бобовых трав и с определенной точностью (коэффициент

детерминации  $R^2 = 0,50...0,62$ ) определить урожайность зеленой массы по их высоте.

В результате корреляционного анализа выявлены определенные закономерности роста и урожайности зеленой массы фестулолиума и многолетних бобовых трав в одновидовых посевах с агрометеорологическими условиями лесостепи Приобья. Отмечено, что у фестулолиума основные хозяйственно ценные признаки в большей степени связаны с условиями увлажнения, а у бобовых культур определяющими параметрами в значительной мере являются теплообеспеченность и ГТК. Возделывание многолетних трав в смешанных травостоях позволяет нивелировать, влияние внешних условий на урожайность.

Оценка использования пашни (LER) является базовой основой обеспечения эффективности и устойчивости кормопроизводства. Производство растениеводческой продукции, в том числе и кормов находится под воздействием комплекса факторов, степень влияния которых неодинакова. Среди них ведущее место занимают природные условия, формирующие зональные особенности возделывания сельскохозяйственных культур в лесостепной зоне Западной Сибири. Поэтому одной из основных задач является формирование травосмесей, наиболее полно и рационально использующих агроклиматические ресурсы, и обеспечивающие повышение качества продукции.

Низкая урожайность зеленой массы многолетних трав и широкий диапазон колебаний по годам в условиях лесостепи Приобья обусловлены континентальностью климата и существенным сокращением объемов применения минеральных и органических удобрений (Новоселов С.И., 2017). Для оценки критерия биологической эффективности смешанных посевов использовался показатель отношения земельных эквивалентов (Land Equivalent Ratio, LER). В наших исследованиях на величину коэффициента биологической эффективности травосмесей большое влияние оказал видовой состав смеси, продолжительность их использования и внесение азотных удобрений. Так, показатели коэффициента использования пашни показали высокую эффективность возделывания

многолетних трав в смесях без использования азотных удобрений в 83% случаев LER – 1,03–1,28 (таблица 19).

В травостоях фестулолиума с люцерной данный показатель в первый год пользования составил 0,81–1,05 единиц и незначительно изменялся от внесения удобрений, и постепенно увеличивался во второй год пользования, достигая максимальных значений 1,15–1,57 на третий год пользования. При внесении  $N_{30}$  LER соответствовал 1,23–1,57 единицам (с высокими долями участия как злакового, так и бобового компонентов), при внесении  $N_{60}$  – 1,17–1,25 (вклад фестулолиума – 0,83–0,86, люцерны – 0,34–0,38). В травостоях фестулолиума с люцерной LER был выше при совместном посеве на 0,05–0,24 единицы.

Для травостоев фестулолиума с клевером первого года пользования показатель LER был на уровне 0,91–1,12 с высоким вкладом бобовой культуры – 0,24–0,62 и незначительно изменялся от внесения удобрений и практически не зависел от способа посева. Вклад клевера второго года пользования снизился на фоне без внесения удобрений и при  $N_{30}$  до 2-х раз (0,25–0,30), но с максимальным значением 0,77 с внесением  $N_{60}$  при совместном посеве и минимальным – 0,06 при смешанном посеве, что объясняется высокой конкурентоспособностью фестулолиума при посеве с клевером в один ряд.

Таблица 19 – Коэффициент использования пашни (LER) фестулолиума и бобовых трав в зависимости от способа посева и дозы азота. Среднее по закладкам 2019 г. и 2020 г.

Способ посева	Доза азота								
	$N_0$			$N_{30}$			$N_{60}$		
	фесту- лоли- ум	бобо- -вые	смесь	фесту- лоли- ум	бобо- -вые	смесь	фесту- лоли- ум	бобо- -вые	смесь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первый год пользования									
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	0,63	0,42	1,05	0,61	0,44	1,05	0,46	0,39	0,86
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,76	0,23	0,99	0,58	0,23	0,81	0,77	0,15	0,92
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,63	0,48	1,12	0,38	0,62	0,99	0,57	0,36	0,94

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,71	0,33	1,04	0,61	0,34	0,95	0,66	0,24	0,91
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	0,43	0,69	1,12	0,51	0,51	1,02	0,64	0,66	1,31
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,88	0,16	1,04	0,72	0,25	0,97	0,75	0,56	1,32
Второй год пользования									
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	0,87	0,64	1,51	0,73	0,43	1,17	0,80	0,47	1,28
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,86	0,30	1,16	0,87	0,29	1,17	0,80	0,20	1,00
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,74	0,45	1,19	0,84	0,46	1,30	0,70	0,77	1,47
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,04	0,21	1,26	1,06	0,18	1,24	1,09	0,06	1,15
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	0,58	0,55	1,13	0,81	0,44	1,25	0,62	0,30	0,92
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,80	0,18	0,98	0,95	0,17	1,13	1,10	0,19	1,29
Третий год пользования									
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	0,78	0,70	1,48	0,57	0,66	1,23	0,86	0,38	1,25
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,81	0,44	1,24	0,93	0,63	1,57	0,83	0,34	1,17
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,02	0,25	1,26	0,62	0,30	0,93	0,93	0,10	1,03
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,89	0,06	0,95	1,07	0,17	1,25	0,85	0,13	0,99
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	0,95	0,55	1,50	0,76	0,40	1,16	0,96	0,30	1,27
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,11	0,22	1,34	0,75	0,42	1,17	0,86	0,30	1,17

Доля клевера в третий год пользования снизилась до 0,06–0,30 единиц, место клевера в травосмеси третьего года пользования занял фестулолиум, LER

травосмеси 0,85–1,26, с наибольшим значением при совместном посеве на неудобренном фоне.

Отмечена высокая эффективность пашни при посеве фестулолиума в смеси с эспарцетом на фоне внесения 60 кг д.в. азотных удобрений – 1,31–1,32 единицы в первый год пользования, с долей участия бобового компонента 0,56–0,66 единиц. На неудобренном фоне LER таких травосмесей 1,04–1,12 (что говорит об их эффективности). Следует отметить, что бинарные смеси с эспарцетом оказались более эффективными на третий год пользования, так величина LER была на 0,31–0,45 единиц выше, чем во второй год пользования. Вклад эспарцета за три года пользования был в 2,0–2,5 раза выше при совместном посеве фестулолиума и бобового компонента.

Таким образом, коэффициент использования пашни во второй год пользования травостоем показал самую высокую эффективность смесей (LER = 1,14–1,51) в зависимости от состава смеси и дозы внесенного азота, что объясняется развитием трав третьего года жизни и проявлением ими своего максимального биологического потенциала.

Еще одним важным показателем, определяющим состояние компонентов в травостое, является коэффициент конкурентоспособности (CR). Он показывает, насколько культурам благоприятно развиваться в смешанном сообществе.

Так, в первый год пользования в травостое фестулолиума с люцерной нами отмечено преимущество фестулолиума в совместном посеве (CR фестулолиума = 1,71...2,77) CR смеси = +0,76...+1,76 и люцерны (CR люцерны = 0,62...0,94) CR смеси = – 0,16...– 0,55, при смешанном посеве (таблица 20).

Во второй год пользования в травостое с люцерной фестулолиум преобладал над люцерной в смешанных посевах на фоне без удобрений, но при внесении 30 и 60 кг азота она еще была более конкурентоспособна. На третий год пользования незначительное влияние на злак люцерна оказывала только в посевах с внесением  $N_{60}$ .

Таблица 20 – Конкурентоспособность (CR) фестулолиума и бобовых трав в зависимости от способа посева и дозы азота. Среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.

Способ посева	Доза азота								
	$N_0$			$N_{30}$			$N_{60}$		
	фестулолиум	бобовые	CR смеси	фестулолиум	бобовые	CR смеси	фестулолиум	бобовые	CR смеси
Первый год пользования									
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,77	1,01	+1,76	1,79	1,25	+0,54	1,71	0,95	+0,76
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,39	0,94	-0,55	0,46	0,62	-0,16	0,23	0,85	-0,62
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,16	1,25	-0,09	3,10	0,99	+2,11	1,68	0,92	+0,77
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,71	0,71	0,0	0,62	0,99	-0,37	0,40	0,85	-0,45
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,47	0,90	+0,57	0,97	1,06	-0,10	1,50	1,71	-0,22
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,23	1,14	-0,91	0,29	1,02	-0,73	1,09	1,51	-0,42
Второй год пользования									
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	5,24	1,90	+3,34	1,12	1,17	-0,05	1,19	1,43	-0,24
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,85	0,79	+0,05	0,65	0,89	-0,24	0,27	0,74	-0,48
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,72	1,11	-0,40	0,90	1,61	-0,71	1,37	1,92	-0,55
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,30	1,55	-1,25	0,23	1,13	-0,90	0,07	0,75	-0,68
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,47	1,42	+1,06	1,44	1,43	+0,01	0,88	0,87	+0,02
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,51	0,81	-0,30	0,49	0,98	-0,49	0,64	3,62	-2,98
Третий год пользования									
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,34	6,67	+0,68	4,50	1,83	+2,67	1,15	1,35	-0,20
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	1,11	0,74	+0,38	3,54	2,45	+1,09	0,92	1,16	-0,24
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,65	1,28	-0,63	2,31	1,35	+0,96	0,11	1,14	-1,03
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,08	0,66	-0,58	0,24	1,95	-1,71	0,15	1,05	-0,90
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	34,87	4,83	30,04	0,79	1,31	-0,52	0,54	1,47	-0,93
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	5,20	1,71	3,50	20,57	2,83	+17,74	0,54	1,26	-0,72

В агроценозах фестулолиума с клевером и эспарцетом отмечены аналогичные закономерности, на травах первого и второго года пользования в смешанных посевах более конкурентоспособным был клевер ( $CR$  смеси = – 0,36...–0,45).

Таким образом, урожайность зеленой массы фестулолиума в одновидовых посевах максимальна в первый год пользования (36,1 т/га без удобрений) и существенно снижается к третьему году (в 3,3 раза). Внесение  $N_{60}$  повышает урожайность на 34,3% (1-й год) и 20,0% (2-й год). Многолетние бобовые травы (люцерна, клевер, эспарцет) также положительно реагируют на азот, особенно в первый год, но их продуктивность более стабильна в многолетнем аспекте. Люцерна сохраняет высокую урожайность до 3-го года пользования (39,0 т/га в среднем), тогда как клевер резко снижает продуктивность к 3-му году (на 58,8%).

Совместный посев фестулолиума с люцерной без удобрений обеспечивает максимальную урожайность (38,1 т/га в среднем за 3 года) и долголетие травостоя (3 года). Доля люцерны в смеси возрастает до 80,2% к 3-му году пользования травостоем.

Максимальная урожайность бинарных посевов с клевером достигнута в 1-й год (до 47,0 т/га), но травостой сохраняет продуктивность только 2 года. Внесение  $N_{60}$  повышает урожайность на 25%.

Наибольшая эффективность при смешанном посеве с эспарцетом при дозе  $N_{60}$  (урожайность до 57,6 т/га в 1-й год). Доля эспарцета достигает 56,8% без удобрений, но снижается при внесении азота.

Сбор сухой массы максимален в смесях фестулолиума с эспарцетом при дозе  $N_{60}$  (11,55 т/га), что на 52% выше контроля.

Урожайность фестулолиума сильно коррелирует с осадками ( $r = 0,90–0,92$ ) и ГТК ( $r = 0,89–0,91$ ) в ключевые периоды (кущение–цветение). Бобовые культуры менее зависимы от влагообеспеченности, но эспарцет чувствителен к осадкам в фазе бутонизация–цветение ( $r = 0,83$ ).

Наибольшая биологическая эффективность ( $LER = 1,31–1,57$ ) достигнута: в смесях с эспарцетом при дозе  $N_{60}$  (1-й год); в травостоях с люцерной на 2–3-й

годы пользования. Совместные посевы стабильно эффективнее смешанных (разница до 0,24 единиц LER).

В 1-й год пользования доминирует фестулолиум ( $CR = 1,71-2,77$ ), но к 3-му году усиливается роль бобовых ( $CR$  люцерны = 6,67). Внесение азота в дозе  $N_{60}$  повышает конкурентоспособность злака, снижая долю бобовых культур в смеси.

#### 4.2. Качественные показатели зеленой массы и силоса из одновидовых и бинарных посевов фестулолиума с многолетними бобовыми травами

Одной из основных задач наших исследований было не только установить возможность возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах в лесостепи Приобья, но и определить качественные достоинства полученного корма. Проведенный химический анализ зеленой массы, убранной в фазе цветения бобового компонента (что соответствовало фазе выметывания-начало цветения фестулолиума) позволил получить результаты эффективности изучаемых культур и приемов возделывания через кормовую ценность (качественный состав) растительной массы (таблица 21, приложения 33, 34).

Так, содержание сырого протеина в зеленой массе, полученной из одновидовых посевов фестулолиума в среднем по двум закладкам и годам пользования составило 8,5 % (на абсолютно-сухое вещество). Сырой протеин является наиболее важным показателем корма, недостаток которого ведет к снижению продуктивности крупного рогатого скота (Донских Н.А., 2015; Владимирова В.В., 2018). Внесение  $N_{30}$  и  $N_{60}$  способствовало повышению содержания сырого протеина до 10,6–12,3 % (или на 2,1–3,8%) в сумме при снижении концентрации сырой клетчатки на 0,9–2,2% и БЭВ на 2,9% при незначительных изменениях в доли сырой золы. Подобные данные получены в опытах Воронежского ГАУ где внесение аммиачной селитры способствовало увеличению содержания сырого протеина в зеленой массе фестулолиума до 13,4% (Кондратов В.В., 2016).

Согласно данным полевого опыта с многолетними бобовыми культурами, при возделывании в одновидовых посевах максимальное содержание сырого протеина зафиксировано в зеленой массе люцерны и клевера – 15,4–15,5%. Применение азотных удобрений в дозах  $N_{30}$  и  $N_{60}$  оказало положительное влияние на качество зеленой массы, что согласуется с ранее проведенными исследованиями с люцерной на полях Горского ГАУ (Еремина А.В., 2017; Кучукова О.А., 2018).

В наших опытах увеличение доли сырого протеина в зеленой массе люцерны способствовало снижению содержания сырой клетчатки на 1,2–2,7% и повышению сырой золы до 9,1–9,3%, клевера – сырой клетчатки до 15,5%, что характеризуется как очень низкое в сумме с повышением содержания сырой золы на 0,9–1,2%. Аналогичная тенденция прослеживается от внесений удобрений и в посевах эспарцета. Однако, по данным В.П. Клименко (2017), А.Д. Капсамун (2020), приготовление качественных силосов и сенажа с сохранением энергетической и протеиновой питательности из одновидовых бобовых трав без дополнительных режимов обезвоживание скошенной массы, внесения композиций биологических и ферментных консервантов, приготовленных под химический состав консервируемых растений – очень затратный и сложный процесс (Клименко В.П., 2017; Капсамун А.Д., 2020).

Одним из приемов повышения питательности корма и силосуемости зеленой массы – возделывание многолетних трав в бинарных посевах. О преимуществах такого способа возделывания говорят работы Н.Ю. Коноваловой (2022) на стационарах СЗНИИМЛПХ, С.Т. Эседулаева (2022) в Верхневолжье, Н.В. Малкова (2023) на полях в Вологодской области (Эседуллаев С.Т., 2022; Коновалова Н.Ю., 2022; Малков Н.Г., 2023). Также опубликованы работы, посвященные возделыванию смешанных посевов фестулолиума в смеси с многолетними бобовыми культурами в Европейской части страны – это исследования В.А. Фигурин (2019) в ФАНЦ Северо-Востока и Н.В. Шмелева (2020) на полях Верхневолжского ФАНЦ (Фигурин В.А., 2019; Шмелева Н.В., 2020).

В условиях лесостепи Приобья качественные показатели зеленой массы фестулолиума в смеси с многолетними бобовыми культурами проанализированы впервые нами. Данные по кормовой ценности зеленой массы бинарных посевов фестулолиума с бобовыми культурами свидетельствует об их более высоких кормовых достоинствах – в смесях с люцерной содержание сырого протеина, на неудобренном фоне, составило 13,4–13,7% и характеризовалось как максимальное в бинарных посевах, что на 5,2% выше одновидовых посевов фестулолиума. Внесение  $N_{30}$  и  $N_{60}$  повышало его содержание до 14,5–14,9% и незначительно изменялось при совместном посеве, в отличие от смешанного. Содержание анализируемого показателя в смесях фестулолиума с клевером и эспарцетом было на 0,2–3,0% ниже, чем в смесях с люцерной.

Таблица 21 – Кормовая ценность зеленой массы из многолетних трав в среднем за годы пользования, (% на абсолютно сухое вещество), (2019, 2020 гг.)

Способ посева	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
1	2	3	4	5	6
Без удобрений					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	8,5	2,3	32,0	48,6	8,6
Люцерна (одновидовой посев)	15,4	1,2	34,0	40,4	9,0
Клевер (одновидовой посев)	15,5	2,0	24,7	48,8	9,0
Эспарцет (одновидовой посев)	14,1	1,3	32,4	46,4	6,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	13,7	1,6	32,6	43,8	8,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	13,4	1,4	31,5	45,5	8,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	10,7	1,7	25,0	54,1	8,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	10,8	1,7	28,6	50,8	8,1
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	11,9	1,7	30,0	49,1	7,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	11,8	1,1	31,2	48,2	7,8
Внесение $N_{30}$					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	10,7	1,6	31,1	48,2	8,4
Люцерна (одновидовой посев)	15,5	1,3	31,3	42,7	9,2
Клевер (одновидовой посев)	18,1	1,5	21,0	49,4	10,0
Эспарцет (одновидовой посев)	15,9	1,3	28,8	46,7	7,3
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	14,9	1,4	31,9	42,6	9,2
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	14,9	1,8	29,6	44,9	8,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	14,4	2,0	28,2	46,8	8,6
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	12,7	1,9	30,4	46,5	8,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,0	1,3	30,8	46,9	8,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	12,1	1,2	29,6	49,4	7,7
Внесение $N_{60}$					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	12,3	2,2	28,8	47,9	8,8
Люцерна (одновидовой посев)	16,3	1,2	32,8	40,7	9,0

1	2	3	4	5	6
Клевер (одновидовой посев)	18,7	1,6	15,8	53,5	10,4
Эспарцет (одновидовой посев)	15,0	1,4	27,2	48,6	7,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	14,6	1,8	31,6	43,5	8,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	14,5	1,6	29,9	45,6	8,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	14,9	1,3	27,7	47,6	8,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	13,0	1,4	30,8	46,8	8,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,7	1,1	31,8	45,6	7,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	14,4	1,3	28,7	48,7	6,9

Таким образом, содержание сырого протеина в зеленой массе из одновидовых посевов фестулолиума и бобовых культур повышалось от дозы внесения азотных удобрений – до 12,3% у злаковой и до 18,7% у бобовых культур. В смесях биохимический состав оказался лучше на вариантах совместного посева фестулолиума с бобовыми культурами.

Одним из важных критериев оценки кормов является кормовая и энергетическая насыщенность, показывающие эффективность использования того или иного вида корма. В наших исследованиях в зеленой массе фестулолиума, на неудобренном фоне, в 1 кг абсолютно сухого вещества содержалось 0,61 к./ед с обеспеченностью переваримым протеином 53,4 г/к.ед. Внесение  $N_{30}$  и  $N_{60}$  повышало кормовую ценности зеленой массы до 0,63–0,64 к.ед. с содержанием переваримого протеина до 81,15–81,64 г/к.ед (таблица 22).

Таблица 22 – Кормовая ценность и энергетическая насыщенность корма из многолетних трав, (% на абсолютно сухое вещество), (2019, 2020 гг.)

Способ посева	Кормовые единицы	Обменная энергия, МДж/кг сухого в-ва	Переваримый протеин, г/к.ед
1	2	3	4
Без удобрений			
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	0,61	8,20	53,40
Люцерна (одновидовой посев)	0,64	7,95	113,89
Клевер (одновидовой посев)	0,67	8,94	91,91
Эспарцет (одновидовой посев)	0,67	8,01	100,23
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	0,64	7,83	87,27
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,63	7,87	84,61
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,61	8,02	83,76
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,62	8,02	67,86
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	0,60	8,02	76,23
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,62	7,94	74,87

1	2	3	4
Внесение $N_{30}$			
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	0,63	8,24	76,15
Люцерна (одновидовой посев)	0,68	8,03	114,71
Клевер (одновидовой посев)	0,76	8,92	130,00
Эспарцет (одновидовой посев)	0,65	8,50	102,33
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	0,64	7,82	94,00
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,64	8,04	93,78
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,63	8,10	90,69
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,66	7,83	80,82
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	0,65	7,95	83,23
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,65	7,87	84,55
Внесение $N_{60}$			
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	0,64	8,36	81,64
Люцерна (одновидовой посев)	0,65	7,92	124,03
Клевер (одновидовой посев)	0,82	9,01	134,64
Эспарцет (одновидовой посев)	0,69	8,53	103,37
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	0,67	7,92	93,34
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	0,69	7,92	91,23
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	0,66	8,04	93,84
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	0,67	7,84	83,23
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	0,64	7,96	87,41
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,64	7,89	93,12

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином у бобовых трав в одновидовых посевах была в два раза выше фестулолиума и повышалась до 102,33–134,00 г/к.ед при внесении удобрений. В смесях фестулолиума с бобовыми культурами в 1 кг абсолютно сухого вещества содержание кормовых единиц увеличивалось до 0,67 (на 4,2–5,2%).

Для повышения продуктивности животноводства необходимо не просто увеличение уровня содержания отдельных показателей в кормах, но и увеличение в них уровне обменной энергии – количества энергии, получаемого животным из корма за вычетом затрат на переваривание. Содержание обменной энергии в зеленой массе одновидовых посевов фестулолиума составило 8,2 МДж/кг с увеличением до 8,36 МДж/кг при внесении  $N_{60}$ , что соответствовало селу III класса (ГОСТ Р 55452-2021 Сено и сенаж. Общие технические условия). Внесение азотных удобрений под бинарные посева смесей с фестулолиумом способствовало

повышению энергонасыщенности до 8,4 МДж/кг, что соответствует селу II класса.

Одним из важных показателей оценки питательности кормов из многолетних трав является валовый сбор питательных веществ с гектара. В одновидовых посевах фестулолиума выход кормовых единиц с гектара был на уровне 5,2 т, в сумме с общим сбором переваримого протеина 360 кг/га и уровнем валовой энергии 67,8 ГДж/га. При внесении  $N_{60}$  на 16,4% повысился сбор к. ед., в 2,2 раза выход протеина и на 16,6% валовой энергии. Максимальный валовый сбор питательных веществ получен с гектара люцерны – 1238–1304 кг/га переваримого протеина, 8,7–8,9 т кормовых единиц с выходом валовой энергии от 85,4 до 87,1 ГДж/га, необходимо отметить, что внесение азотных удобрений не оказывало значительного влияния на валовый сбор в одновидовых посевах люцерны (таблица 23).

Таблица 23 – Валовый сбор питательных веществ с гектара посевов многолетних трав (среднее за 2021–2023 гг.)

Способ посева	К.ед., т	П.п., кг	КПЕ, т	ОЭ, ГДж
1	2	3	4	5
Без удобрений $N_0$				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	5,2	360	4,2	67,8
Люцерна (одновидовой посев)	7,2	1238	8,9	87,1
Клевер (одновидовой посев)	4,1	437	5,5	45,2
Эспарцет (одновидовой посев)	6,5	938	6,7	80,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,5	1112	7,0	88,1
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	6,2	839	5,7	71,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	4,8	666	4,5	58,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	5,1	507	4,2	59,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	5,6	683	4,9	69,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	4,9	583	4,5	60,1
Внесение $N_{30}$				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	5,2	536	4,3	68,1
Люцерна (одновидовой посев)	7,4	1293	9,2	90,3
Клевер (одновидовой посев)	4,7	759	6,3	51,2
Эспарцет (одновидовой посев)	6,8	1024	7,0	83,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,2	1112	6,7	84,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	6,4	998	5,8	73,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	5,2	810	4,9	63,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	5,7	725	4,7	66,4
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	6,3	878	5,5	78,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	5,6	822	5,3	69,5

1	2	3	4	5
Внесение $N_{60}$				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	6,1	780	4,9	79,2
Люцерна (одновидовой посев)	7,0	1304	8,7	85,4
Клевер (одновидовой посев)	5,1	869	6,9	56,2
Эспарцет (одновидовой посев)	8,1	1235	8,3	99,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,1	1114	6,6	83,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	6,8	1027	6,2	78,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	5,5	900	5,2	67,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	5,8	770	4,8	67,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	6,7	996	5,8	82,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	7,4	1207	6,9	91,1

Возделывание бинарных посевов фестулолиума с бобовыми культурами способствовало не только повышению питательности зеленой массы в сравнении с одновидовыми посевами злаковой культуры, но и увеличению сбора валовых показателей питательных веществ. Так, максимальный выход кормовых единиц – 7,1–7,5 т/га, валовой энергии 83,4–88,1 ГДж/га получен в смесях с люцерной «1 ряд фестулолиума + 3 ряда люцерны» как без удобрений, так и на их фоне, со сбором протеина на уровне 1112–1114 кг/га, что в 2 раза выше, чем с одновидовых посевов клевера и эспарцета на неудобренном фоне. Необходимо отметить перспективность использования фестулолиума с эспарцетом (посев смесью семян) – с выходом переваримого протеина на уровне 1207 кг/га, валовой энергией до 91,1 ГДж/га и кормовых единиц – 7,7 т/га.

Выход кормопротеиновых единиц (КПЕ) с единицы площади в качестве интегрального показателя, характеризующего сбалансированность кормовой единицы по переваримому протеину у фестулолиума в одновидовом и бинарных посевах с бобовыми травами, был ниже, чем кормовых единиц (таблица 23). При этом влияние различных доз минерального азота на этот показатель было незначительным. Так, в одновидовом посеве злаковой культуры выход КПЕ был меньше, чем кормовых единиц, в среднем за годы наблюдений на 19,2% без удобрений, и на 19,7% при внесении дозы азота  $N_{60}$ . В бинарных агроценозах

фестулолиума с люцерной, доля КПЕ была меньше на 6,7–9,4%, с клевером луговым на 5,5–17,6% и эспарцетом песчаным, на 5,4–12,7%.

В процессе освоения новой культуры, наряду с отработкой технологии возделывания важное значение имеет изучение качественных показателей готового корма.

Из литературных источников известно, что при выращивании на относительно невысоком фоне азотных удобрений (до 50 кг азота на 1 га под укос) растения фестулолиума первого укоса, относятся к группе легкосилосующихся растений (Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума... 2012). Использование фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми культурами для приготовления силоса является актуальным и перспективным направлением в кормопроизводстве Западной Сибири. Уборка зеленой массы фестулолиума начинается рано, с конца июня, что позволяет приступить к заготовке силоса в ранние сроки. Это позволяет начать сезон заготовки кормов раньше, уменьшая нагрузку на уборочную технику в пик уборочной кампании других культур.

Консервирование растительной массы является важным приемом заготовки и хранения кормов. Известно, что силос – это сочный корм для сельскохозяйственных животных, который является основным видом зимнего рациона во многих аграрноразвитых странах, таких как Германия, Дания, Нидерланды (Mayne C. S., 1993; Wilkinson J. M. et al., 1996). В России доля силосованных кормов по энергетической и протеиновой питательности без соломы достигает 40-60% от общего количества объемистых кормов (Чамурлиев Н.Г. и др., 2017; Ионов В.В., 2022). Поэтому оценка питательности кормовой силосной массы, особенно для малораспространенных и новых культур, таких как фестулолиум применительно к условиям Западной Сибири имеет важное хозяйственное значение.

С этой целью в предварительных полевых опытах (посев 2018 года) были отобраны образцы зеленой массы фестулолиума с люцерной и заложен в

лабораторном опыте силос. Полученные данные после тридцати – дневного периода хранения приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Качественные показатели силосованных кормов из фестулолиума с многолетними бобовыми травами, 2019 г.

Культура	Влажность корма, %	рН	Содержание кислот, %				Соотношение кислот, %	
			молочная	уксусная	масляная	сумма	молочная	уксусная
Фестулолиум + люцерна (60:40)*	72,1	4,2	0,97	0,94	0	1,91	52	48
Фестулолиум + клевер (70:30)*	69,3	3,9	0,93	0,67	0	1,60	59	41
Фестулолиум + люцерна (70:30)*	69,5	4,2	0,98	0,69	0	1,67	59	41

\*соотношение культур в силосе по массе

Как показал анализ готового силоса, корм из фестулолиума с люцерной и клевером в различных соотношениях был качественным и соответствовал требованиям ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и сенаж». Это свидетельствует о технологичности культуры фестулолиум при заготовке силосованных кормов в условиях лесостепи Западной Сибири.

С целью анализа качественных показателей готового силоса из зеленой массы фестулолиума одновидового (рисунок 10) и бинарных посевов с бобовыми травами в зависимости от способов посева и доз минеральных удобрений были заложены лабораторные опыты в 2021 и 2022 гг. (таблица 25).

Органолептическая оценка силоса с одновидовыми и бинарными посевами фестулолиума с бобовыми культурами через 30 дней хранения показала, что полученный силос соответствовал требованиям ГОСТ Р 55986-2022 «Силос и сенаж»: имел-приятный запах – слабо-фруктовый, фруктовый и запах квашеных овощей, зеленовато-оливковый и светло-оливковый цвет, немажущуюся и без ослизлости консистенцию, однородную, рассыпчатую структуру, без плесени, с полным сохранением структуры корма.



Рисунок 10 – силос из одновидового фестулолиума

Таблица 25 – Качественные показатели силоса из многолетних трав в зависимости от доз минерального азота, среднее за 2021, 2022 гг.

Вариант	Влажность, %	рН	Содержание кислот, %				Соотношение кислот, %	
			молочная	уксусная	масляная	сумма кислот	молочная	уксусная
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без удобрений $N_0$								
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	66,6	4,3	1,21	0,82	0	2,03	60	40
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	72,7	4,0	1,19	0,76	0	1,95	61	39
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	67,5	4,1	1,01	0,54	0	1,55	65	35
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	73,9	3,9	1,02	0,61	0	1,63	63	37
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	74,0	3,9	0,96	0,62	0	1,58	61	39
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	68,7	3,8	0,84	0,52	0	1,36	62	38
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	69,2	4,3	1,15	0,76	0	1,91	60	40
Среднее	70,4	4,0	1,05	0,66	0	1,71	62	38

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Внесение $N_{60}$								
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	67,0	3,9	0,99	0,70	0	1,68	59	41
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	66,4	4,2	0,92	0,86	0	1,78	52	48
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	63,2	4,1	0,99	0,93	0	1,92	55	45
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	68,3	4,1	0,96	0,63	0	1,59	60	40
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	73,8	3,7	0,89	0,65	0	1,54	57	43
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	71,8	3,5	0,85	0,62	0	1,47	58	42
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	67,2	3,5	0,83	0,65	0	1,48	56	44
Среднее	68,2	3,9	0,94	0,70	0	1,64	58	42

Таким образом, анализируя трансформации приемов возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с бобовыми культурами по сбору зеленой массы и качеству силоса в лесостепи Приобья, можно выделить в качестве лучшего варианта – совместный посев фестулолиума с люцерной как без удобрений, так и на их фоне. А также возможностью использования на кормовые цели силоса на всех вариантах опыта с высокими показателями качества корма.

#### 4.3. Урожайность и посевные качества семян фестулолиума в зависимости от приемов агротехники

В кормопроизводстве для повышения продуктивности культур, в том числе многолетних трав, главным образом злаковых, вносят азотные удобрения. Азот – это один из главных элементов минерального питания растений, недостаток которого восполняется применением азотных удобрений, что способствует

получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Он входит в состав всех белковых веществ и является основным материалом для строительства живых растительных клеток (Тимирязев К.А., 1949; Грислис С.В., 1997).

При возделывании новой многолетней кормовой культуры фестулолиума в условиях лесостепи Приобья необходимо наряду с урожайностью зеленой массы изучить возможность получения качественных семян. В системе агротехнических приемов, обеспечивающих высокую семенную продуктивность многолетних злаковых культур, в том числе фестулолиума, так же большое значение приобретает применение удобрений. Результаты опытов по влиянию минеральных удобрений на урожай семян фестулолиума доказывают первостепенное значение азотных удобрений. Их вносят с учетом климата, плодородия почвы, типа севооборота, предшественников.

Рациональное использование удобрений в семеноводстве многолетних злаковых трав обеспечивает повышение урожайности, улучшение качеств семян (Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В., 2017). Внесение азотных удобрений в весенний период в годы уборки урожая семян активизирует развитие репродуктивных органов, увеличивает число колосков в соцветии и цветков в колоске, а также повышает массу 1000 семян и их посевные качества (Михайличенко Б.П., 1995; Тюльдюков В.А., 1997; Золотарев В.Н., 1999; Перепрраво Н.И., 2002., Лукиных Г.Л., 2007; Образцов В.Н., 2016).

В исследованиях Н.И. Перепрраво (2002) указывается, что увеличение урожая семян фестулолиума в 1,5-1,6 раза при применении азотных удобрений происходит в основном за счет увеличения количества генеративных побегов ( $r = 0,92$ ), лучшей их обсемененности ( $r = 0,48$ ) и – в меньшей степени – за счет увеличения длины соцветия (7-8%). Внесение минерального азота в два приема (осенью и весной) не имело существенного преимущества перед однократным. Увеличение дозы азота более 60 кг/га не сопровождалось дальнейшим повышением сбора семян.

Если эффективность азотных удобрений под многолетние мятликовые травы изучена достаточно полно (Conaghy S., 1984; Foreman M.H., 1987; Попов

А.Ф., 1988; Спасов В.П., 1991; Еремин А.С., 1991; Трепачев Е.П., 1991; Семененко Н.И., 1993; Макаров Н.Б., 1994; Davidescu V. 1997; Jacobs J.L., 2002; Бойко В.С., 2003; Badra A., 2005; Woloszyk C., 2005; Козеичева Е.С., 2005; Харкевич Л.П., Okamoto H., 2005, 2007 и др 2010; Трухан О.В., 2010.), то исследований их действия на семенную продуктивность фестулолиума недостаточно, а применительно к условиям Западной Сибири нет вообще. На основании анализа имеющихся в научной литературе опытных данных по другим регионам можно заключить, что нет единого мнения о применении минеральных удобрений на фестулолиуме для повышения семенной продуктивности. Сроки, дозы внесения минеральных удобрений требуют уточнения для каждой зоны его возделывания (В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов, 2017).

Принимая во внимание то, что фестулолиум является новой культурой в кормопроизводстве Западной Сибири, важное значение имеет изучение возможности получения качественных семян в условиях зоны. Эффективность семеноводства фестулолиума и отработка приемов агротехники для обеспечения сельхозтоваропроизводителей местными семенами может являться дальнейшей научной задачей в условиях Западной Сибири.

В наших исследованиях преследовалась цель выявить принципиальную возможность получения семян фестулолиума и установить влияние различных доз минерального азота на семенную продуктивность новой культуры. Учет урожайности семян проведен в опыте с одновидовым посевом фестулолиума (посев 2018 г.) четвертого года жизни культуры. Урожайность семян на неудобренном фоне составила 5,18 ц/га (таблица 26), что соответствует, например, урожайности костреца безостого в условиях лесостепи Среднего Поволжья (5,38 ц/га) на фоне внесения  $N_{90}$  (Аленин П. Г., 2014), и 3,0 ц/га у костреца безостого четвертого года жизни на полях Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Тормозин М. А., 2018). Максимальная семенная продуктивность фестулолиума – 6,71 ц/га получена на наших посевах при ежегодном внесении азотных удобрений  $N_{30}$  весной, что на 1,53 ц/га (29 %) выше контроля.

Таблица 26 – Урожайность семян фестулолиума в зависимости от дозы минерального азота в 2022 г., ц/га

Доза азота	Урожайность семян
N <sub>0</sub> – контроль	5,18
N <sub>30</sub>	6,71
N <sub>60</sub>	6,25
НСР <sub>0,5</sub>	0,19

Увеличение дозы удобрений до 60 кг/га д.в. в наших исследованиях не способствовало дальнейшему повышению урожайности семян фестулолиума по сравнению с N<sub>30</sub>, несмотря на прибавку, относительно контроля на 1,07 ц/га (20,6%). Аналогичные результаты в условиях Европейской части страны были получены в исследованиях Н.И. Переprawo (2002) где увеличение дозы азота до 60 кг/га д.в. не обеспечило повышения сбора семян. Возможно, слабая реакция фестулолиума на урожайность семян при внесении более высоких доз азота связана с тем, что нами учитывалась семенная продуктивность культуры четвертого года жизни. А как установлено в исследованиях В.Н. Образцова, Д.И. Щедриной, С.В. Кадырова (2018) характерной особенностью фестулолиума является снижение урожая семян на третий и, особенно на четвертый годы жизни.

Видимо, на семенные цели следует использовать посевы фестулолиума первого года пользования, которые могут обеспечить высокие и устойчивые урожаи семян. В качестве примера можно привести данные ООО Агрофирма «Семена Приобья» расположенной в северной лесостепной зоне Западной Сибири (Новосибирская область), где в условиях 2024 года при внесении азотных удобрений (аммиачная селитра) была получена валовая урожайность семян фестулолиума в пределах 8–10 ц/га, на посевах второго года жизни (первый год пользования). Как отмечает в исследованиях Н.И. Переprawo (2002), увеличение урожайности семян фестулолиума в 1,5–1,6 раза при внесении азотных удобрений происходит в основном за счет увеличения количества генеративных побегов ( $r =$

0,92), лучшей их обсемененности ( $r = 0,48$ ) и в меньшей степени за счет увеличения длины соцветия (7–8%).

Величина урожая семян, безусловно, является важнейшим критерием эффективности культуры и технологии ее возделывания. Тем не менее, качественные показатели семян имеют решающее значение. В наших опытах были определены одни из важных показателей посевных качеств семян фестулолиума – всхожесть и масса 1000 семян (таблица 27).

Таблица 27 – Всхожесть и масса 1000 семян фестулолиума в зависимости от дозы азотного удобрения, (урожай 2022 г.).

Доза азота	Всхожесть семян, %	Масса 1000 семян, г
$N_0$ - контроль	75	2,18
$N_{30}$	77	2,18
$N_{60}$	75	2,18

Как показали результаты лабораторных испытаний всхожесть семян фестулолиума изменялась от 75 до 77%, что соответствует ГОСТ Р 52325-2005 по требованиям которого этот показатель не должен быть ниже 70%. Необходимо отметить, что максимальная всхожесть 77% получена на варианте с внесением  $N_{30}$ . Дальнейшее увеличение дозы азотных удобрений не способствовало повышению всхожести семян. Аналогичные данные получены в исследованиях А.А. Ярминой (2019), где фосфорные и комплексные удобрения улучшали всхожесть семян на 10–18 %, а азотные не влияли на этот показатель.

Изучение влияния азотных удобрений на полевую всхожесть других культур, таких как суданская трава, в условиях сухостепной зоны Бурятии показало, что при внесении умеренных доз азота отмечался рост полевой всхожести культуры. Повышение дозы до  $N_{120}$  вызвало снижение всхожести семян до уровня контроля (Шапсович М.Н., 2023).

В исследованиях В. Н. Образцова, Д. И. Щедриной, В. В. Кондратова (2016) урожайность семян фестулолиума без удобрений составила 410,7 кг/га. При осеннем внесении азотных удобрений ( $N_{30}$ – $N_{90}$ ) в посевах фестулолиума второго

года жизни урожай семян увеличился на 16,1–30,6% и составил от 489,4 до 591,4 кг/га. Еще больше (на 19,9–35,5%) он был при применении азофоски – от 513,4 до 620,5 кг/га. При этом, удобрения почти не влияли на посевные качества семян фестулолиума. Лабораторная всхожесть которых варьировала от 93 до 95%, а масса 1000 семян составила 2,91–2,99 г.

Необходимо отметить, что масса 1000 семян фестулолиума на всех вариантах нашего опыта составила 2,18 г и не зависела от доз азотных удобрений (таблица 27).

Таким образом, по результатам проведенных исследований и учетов нами показана возможность получения семян фестулолиума в лесостепи Приобья. Новая культура отзывается на внесение азотных удобрений, демонстрируя положительную реакцию на величину урожайности семян. Семена, полученные в лесостепи Приобья, обладают хорошими посевными качествами и могут быть использованы для посева в производственных целях. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, о том, что фестулолиум в качестве многолетней злаковой культуры, можно возделывать на семенные цели в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

## ГЛАВА 5. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА

### 5.1. Биоэнергетическая оценка приемов возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами

Биоэнергетический анализ технологий возделывания сельскохозяйственных культур является важным инструментом для оптимизации ресурсопотребления и выявления наиболее рациональных агротехнических приемов.

При выращивании на зеленую массу фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами за период исследований без внесения удобрений затраты энергии составили от 25,1 (с клевером) до 26,9 ГДж/га (с эспарцетом). На этом фоне выход обменной энергии за цикл использования трав составил от 137,8 до 308,1 ГДж/га с максимальным значением в одновидовом посеве люцерны (308,1 ГДж/га) и эспарцета (258,2 ГДж/га).

Минимальные энергозатраты без удобрений за 4-летний цикл (25,1 ГДж/га) были использованы при возделывании клевера, максимальные (26,9 ГДж/га) – в смеси эспарцета с фестулолиумом. Общий диапазон составил 25,1–26,9 ГДж/га. Различия обусловлены в основном стоимостью семян.

Внесение минерального азота (30 и 60 кг д.в./га) существенно увеличивало энергозатраты из-за высокой энергоемкости, как самих удобрений, так и семян. Минимальные затраты на фоне азота были у клевера (51,0 и 58,8 ГДж/га), максимальные – у эспарцета (54,4 и 62,2 ГДж/га).

На удобренном фоне выход обменной энергии варьировал от 137,8 до 308,1 ГДж/га. Максимальные значения получены в одновидовых посевах люцерны (308,1 ГДж/га) и эспарцета (297,8 ГДж/га) в связи с высокой урожайностью. В смесях с фестулолиумом выход энергии этих культур составлял 243,2–297,8 ГДж/га.

Смешанные агроценозы были более энергоэффективны по сравнению с одновидовыми, и характеризовались в целом средней и высокой эффективностью (таблица 28).

Биоэнергетическая оценка подтверждает, что возделывание многолетних бобовых трав без внесения минерального азота обеспечивает наивысший эффект через коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ), который достигал показателей 5,4–12,1. При этом одновидовые посевы люцерны и эспарцета дали максимальный выход энергии. Несмотря на то, что внесение азота увеличивает урожайность биомассы, он значительно снижает КЭЭ (до 2,9-5,2 при  $N_{60}$ ) из-за высокой энергозатратности удобрений. Травосмеси, в свою очередь, показывают более устойчивую энергетическую эффективность по сравнению с одновидовыми посевами.

Таблица 28 – Биоэнергетическая оценка возделывания одновидовых и поливидовых посевов многолетних бобовых трав с фестулолиумом в сумме за четыре года жизни (посев 2019 и 2020 г.)

Способ посева	Сбор сухой массы, т/га	Затраты энергии, ГДж/га	Выход энергии, ГДж/га	КЭЭ
1	2	3	4	5
Без удобрений				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	24,9	25,3	218,7	8,6
Люцерна (одновидовой посев)	33,1	25,3	308,1	12,1
Клевер (одновидовой посев)	15,1	25,1	137,8	5,4
Эспарцет (одновидовой посев)	27,8	28,5	258,2	9,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	33,1	25,3	297,8	11,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	27,4	25,3	249,2	9,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	21,7	25,2	189,0	7,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	22,7	25,2	193,9	7,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	26,1	26,9	243,2	9,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	23,1	26,9	207,0	7,7
Внесение $N_{30}$				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	24,5	51,2	216,9	4,2
Люцерна (одновидовой посев)	34,2	51,2	319,2	6,2
Клевер (одновидовой посев)	17,0	51,0	155,9	3,0
Эспарцет (одновидовой посев)	29,1	54,4	270,7	4,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	32,0	51,2	288,2	5,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	28,1	51,2	255,6	4,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	24,0	51,1	208,7	4,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	25,8	51,1	220,0	4,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	29,6	52,8	275,2	5,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	26,3	52,8	234,5	4,4

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5
Внесение $N_{60}$				
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	28,5	59,0	251,8	4,2
Люцерна (одновидовой посев)	32,4	59,0	302,3	5,1
Клевер(одновидовой посев)	18,8	58,8	173,4	2,9
Эспарцет (одновидовой посев)	35,0	62,2	326,2	5,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	31,6	59,0	291,5	4,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	29,2	59,0	265,6	4,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	25,1	58,9	219,2	3,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	26,2	58,9	223,6	3,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	31,3	60,6	287,8	4,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	34,7	60,6	301,3	4,9

## 5.2. Экономическая оценка приемов возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами

Оценка эффективности агротехнологического приема возделывания фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с бобовыми многолетними травами в лесостепи Приобья является логическим завершением исследований, имеющих значение для практики. Экономическая оценка результатов по возделыванию одновидовых и поливидовых посевов фестулолиума на корм показала высокую эффективность изучаемых приемов. Проанализирована экономическая эффективность возделывания как одновидовых посевов фестулолиума, так и его смесей с многолетними бобовыми культурами (таблица 29).

В кормопроизводстве затраты на производство кормов принято измерять в денежных единицах, характеризующих доходность данного приема – это себестоимость полученной продукции, условно чистый доход от ее реализации и уровень рентабельности. Результаты исследований оцениваются в условных и физических величинах – сбор кормовых единиц в центнерах на гектар.

При выращивании на корм фестулолиума в одновидовых посевах высокая прибыль – 120946 руб./га, рентабельность 339% получена в вариантах без

внесения удобрений. Производственные затраты при таком приеме составляют 35633 руб./га. и обеспечивают совокупный сбор кормовых единиц за все годы пользования травостоем на уровне 15,2 т/га. При равной стоимости семян и однотипной технологии возделывания дополнительные затраты производились в основном за счет стоимости и внесения различных доз минеральных азотных удобрений.

Внесение  $N_{60}$  увеличивает выход кормовых единиц на 3,0 т/га (18,2 т/га) в сумме с ростом производственных затрат на 8798 руб./га (24%), что в свою очередь положительно влияет на условно чистый доход, который увеличивается на 14644 руб./га (11%) с рентабельностью 305%. Внесение  $N_{30}$  увеличивает себестоимость 1 т к.ед. до 2740 руб. (12%) при снижении рентабельности до 265%.

Затраты при возделывании одновидовых посевов бобовых культур находились на одном уровне с фестулолиумом и увеличивались при внесении  $N_{30}$  на 6758 руб./га (19%) и  $N_{60}$  на 8798 руб./га (25%) в сравнении с неудобренным фоном. Следует отметить, что уровень производственных затрат – 34833–44431 руб./га охватывал трехгодичный цикл возделывания многолетних трав на корм.

В среднем внесение  $N_{30}$  и  $N_{60}$  под люцерну способствовало увеличению себестоимости одного центнера к.ед. на 8 и 26%, под клевер снижению на 7% и эспарцет на 4% на фоне высокой рентабельности – 222–405% в сумме с достоверно высоким сбором кормовых единиц. Из одновидовых посевов бобовых культур наиболее экономически выгодны посевы люцерны на корм – с максимальным уровнем рентабельности – 498%, но с возможностью заготовки только грубых кормов и гранул, так как зеленая масса с одновидовых посевов многолетних бобовых культур, как правило, не пригодна для силосования и сенажирования.

Возделывание фестулолиума в смеси с люцерной экономически целесообразно при чересрядном размещении культур (фестулолиум 1 ряд + люцерна 3 ряда), такой способ посева на 5–22% снижает себестоимость одной

тонны к. ед. и на 11–15% повышает уровень рентабельности в сравнении с посевом смесью семян фестулолиума и люцерны.

Внесение  $N_{60}$  на травостой фестулолиума с люцерной не способствовало увеличению экономических показателей, но повысило сбор с гектара переваримого протеина и обменной энергии.

Таблица 29 – Экономическая оценка возделывания одновидовых и бинарных посевов многолетних трав в сумме за 2019–2023 гг.

Вариант	Сбор кормовых единиц, т/га	Затраты на 1 га, руб.	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Условно чистый доход с 1 га, руб.	Себестоимость 1 т к.ед., руб.	Рентабельность, %
1	2	3	4	5	6	7
Без удобрений						
Фестулолиум (одновидовой посев - контроль)	15,2	35633	156569	120936	2340	339
Люцерна (одновидовой посев)	21,2	34833	208472	173639	1640	498
Клевер (одновидовой посев)	10,1	34833	120642	85808	3440	246
Эспарцет (одновидовой посев)	18,6	36633	190252	153618	1960	419
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	21,2	35233	199159	163925	1660	465
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	17,3	35233	178923	143689	2040	407
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	13,2	35233	160784	125550	2660	356
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	14,1	35233	168977	133743	2500	379
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	15,7	36133	170992	134858	2300	373
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	14,3	36133	146892	110759	2520	306
Внесение $N_{30}$						
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	15,4	42391	155030	112639	2740	265
Люцерна (одновидовой посев)	23,3	41591	224546	182954	1780	439
Клевер (одновидовой посев)	12,9	41591	133931	92340	3210	222
Эспарцет (одновидовой посев)	18,9	43391	190024	146632	2290	337

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	20,5	41991	200751	158759	2050	378
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	18,0	41991	178287	136296	2330	325
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	15,1	41991	180142	138151	2770	329
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	17,0	41991	190060	148069	2460	353
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	19,2	42891	193922	151031	2220	352
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	17,1	42891	163680	120789	2500	282
Внесение $N_{60}$						
Фестулолиум (одновидовой посев - контроль)	18,2	44431	180061	135630	2430	305
Люцерна (одновидовой посев)	21,1	43631	212959	169328	2070	388
Клевер (одновидовой посев)	15,4	43631	150191	106560	2830	244
Эспарцет (одновидовой посев)	24,2	45431	229300	183868	1880	405
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	21,2	44031	204548	160516	2070	365
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	20,2	44031	186099	142068	2180	323
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	16,6	44031	189626	145595	2650	331
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	17,6	44031	193214	149183	2500	339
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	20,0	44931	201937	157005	2240	349
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	22,2	44931	208539	163608	2020	364

Анализ экономических показателей выявил, что при возделывании фестулолиума с клевером максимальный эффект получен при смешанном посеве семян. При одинаковом уровне производственных затрат и фона удобрений уровень рентабельность на 6–23% выше именно при таком способе посева. При совместном посеве фестулолиума с клевером себестоимость одного центнера кормовых единиц увеличивается на 7–12%. Внесение  $N_{60}$  весной прямопропорционально – на стоимость удобрений увеличивает производственные затраты в сумме с максимальным сбором кормовых единиц с гектара.

Возделывание фестулолиума с клевером в смешанных посевах при дозе  $N_{60}$  дает возможность получения высококачественного корма с низкой себестоимостью 1 т к.ед. – 2500 руб. с уровнем рентабельности 339% и чистым доходом за трехлетний цикл использования на уровне 145595 руб./га.

При возделывании на корм еще одним возможным компонентом для смеси с фестулолиумом является эспарцет. Наиболее эффективным вариантом без внесения минеральных удобрений является совместный посев фестулолиума с эспарцетом. Такой способ посева обеспечивает себестоимость 1 т. к.ед на уровне 2300 руб. с уровнем рентабельности 373%, что на 67% выше, чем при посеве смесью семян. При внесении  $N_{30}$  на 13% увеличивает сбор кормовых единиц, в сравнении с неудобренным фоном со снижением на 24% уровня рентабельности. Максимальный экономический эффект в смесях с эспарцетом получен при внесении  $N_{60}$  при смешанном посеве семян – сбор кормовых единиц 22,2 т/га за трехлетний цикл использования. Условно чистый доход увеличивается на 21% в сравнении с неудобренным фоном, себестоимость 1 т/к.ед. уменьшается на 24% при уровне рентабельности 364%.

Таким образом, доказана возможность и экономическая целесообразность возделывания фестулолиума в лесостепи Приобья, как в одновидовых посевах, так и в смеси с многолетними бобовыми культурами на кормовые цели. Наиболее эффективным компонентом в смеси с фестулолиумом является люцерна при чересрядном (совместном) размещении компонентов с ежегодным внесением  $N_{30}$ . Такой вариант обеспечивает получение условно чистого дохода в сумме 158759 руб./га, рентабельность 378%, себестоимость 1 т к.ед. 2050 руб. Смеси с эспарцетом эффективнее возделывать смешанным способом с внесением  $N_{60}$  обеспечивающие рентабельность 364%, себестоимость 2020 руб./т к.ед. и доход до 163608 руб./га в сумме за три года. Возделывание фестулолиума с клевером в смешанном посеве с весенним внесением  $N_{60}$  способствует получению высококачественного корма с низкой себестоимостью 1 т к.ед. – 2500 руб. с уровнем рентабельности 339% и чистым доходом за трехлетний цикл использования на уровне 145595 руб./га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании исследований, проведенных в 2018–2023 гг. на черноземе выщелоченном среднесуглинистом среднегумусном в лесостепи Приобья по изучению агротехнологических приемов возделывания новой многолетней злаковой культуры фестулолиума в одновидовых и бинарных посевах с многолетними бобовыми травами сформулированы выводы, свидетельствующие о перспективности использования фестулолиума в качестве кормовой культуры.

1. Агрометеорологические условия лесостепи Приобья являются благоприятными для возделывания фестулолиума – укосная спелость культуры наступала на 52–63 день от начала вегетации в зависимости от года пользования и погодных условий при сумме среднесуточных температур воздуха за этот период 614,0–758,5 °С, и сумме осадков 15,0–58,2 мм. Полное созревание семян фестулолиума отмечалось на 85–102 день от весеннего отрастания при сумме температур от 1730 до 1850 °С, и осадков от 125,2 до 180,9 мм, что соответствует среднегодовым показателям по теплу и влагообеспеченности этого периода в лесостепной зоне региона.

2. Максимальная зимостойкость растений отмечена у фестулолиума и составила 85–88%, при всех вариантах посева, что свидетельствует о хорошей адаптивности культуры к условиям лесостепи Приобья по этому показателю. У многолетних бобовых трав она не превышала 67–77%. При этом зимостойкость бобовых трав в совместных посевах с фестулолиумом была на 2–12% выше, чем в смешанных посевах.

3. При возделывании фестулолиума в одновидовом посеве, в среднем за три года пользования, урожайность зеленой массы составила 24,8 т/га, с увеличением при внесении азотных удобрений в дозе  $N_{60}$  – на 27,8% (6,9 т/га). Сбор сухой массы варьировал от 8,11 т/га без удобрений, до 9,47 т/га на фоне  $N_{60}$ . В 1 кг сухого вещества в фазе начала цветения содержалось 0,61–0,64 к. ед., 8,5–12,3% сырого протеина, 8,20–8,36 МДж обменной энергии. Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином составила 53,40 г без удобрений и 81,64 г при внесении

$N_{60}$  ежегодно весной. Уровень рентабельности возделывания посевов – 339–265%, КЭЭ – 8,6–4,2. Зеленая масса соответствует требованиям для получения качественного силоса.

4. Ключевым фактором в лесостепи Приобья в формировании продуктивности фестулолиума в одновидовом посеве являются осадки вегетационного периода ( $r = 0,92$ ), у многолетних бобовых культур определяющими параметрами являются теплообеспеченность и ГТК ( $r = 0,58–0,92$ ). Возделывание многолетних трав в комбинированных травостоях позволяет в значительной степени нивелировать влияние внешних разновекторных условий и повысить устойчивость урожая агроценозов.

5. Наиболее эффективным приемом возделывания фестулолиума является летний совместный посев с люцерной изменчивой. При размещении культур (1:3) растения в среднем за годы пользования формируют максимальную урожайность зеленой (38,1 т/га) и сухой массы (11,13 т/га). При этом азотные удобрения кроме первого года пользования в дозе  $N_{30}$  не оказали значимого эффекта на повышение урожайности агроценоза. В 1 кг сухого вещества содержалось 0,64–0,67 к. ед. Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином составила 87,3 г без удобрений и 94,0 г при внесении  $N_{30}$ . Концентрация сырого протеина достигала – 13,7–14,6%, обменной энергии – 7,8–7,9 МДж/кг. КЭЭ был максимальным на варианте без удобрений – 11,7. Уровень рентабельности составил 465%. Зеленая масса соответствует требованиям для получения качественного силоса.

6. Урожайность зеленой массы травосмесей фестулолиума с клевером луговым на неудобренном фоне составила 25,9–26,1 т/га, практически не зависела от способа посева и была наименьшей по сравнению с изучаемыми вариантами. Внесение минерального азота в дозе  $N_{30}$  и  $N_{60}$  повышало урожайность травосмеси на 14,0 и 23,0% соответственно. Сбор сухого вещества (7,24–7,56 т/га) превышал урожайность клевера в одновидовом посеве, но также был наименьшим из всех вариантов. В 1 кг сухого вещества корма содержалось 0,67 к. ед., 14,9 % сырого протеина, 8,04 МДж/кг обменной энергии. Уровень рентабельности травосмеси

составил 339%, КЭЭ – 3,7. Зеленая масса соответствует требованиям для получения качественного силоса.

7. В травосмеси фестулолиума с эспарцетом песчаным наиболее эффективным был вариант смешанного посева культур с ежегодным внесением азотных удобрений в дозе  $N_{60}$  весной после начала отрастания трав. При этом формировалась наивысшая урожайность зеленой и сухой массы – 41,8 и 11,55 т/га соответственно. В 1 кг сухого вещества содержалось 14,4% сырого протеина, 0,64 к.ед. с обеспеченностью переваримым протеином – 93,1 г. на к.ед. Содержание обменной энергии составило – 7,89 МДж/кг, КЭЭ – 4,9, уровень рентабельности – 364%. Зеленая масса соответствует требованиям для получения качественного силоса.

8. Фестулолиум в условиях лесостепи Приобья формирует урожайность семян без применения удобрений в пределах 5,18 ц/га. Ежегодное внесение  $N_{30}$  весной в начале отрастания трав повышает урожайность семян на 29,5% (1,53 ц/га). При этом всхожесть семян составляет 75–77%, что свидетельствует о возможности семеноводства культуры в лесостепной зоне.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В лесостепи Приобья для получения высоких и устойчивых урожаев агроценозов многолетних трав и высококачественного готового корма (силоса) рекомендуется применять в летний срок беспокровно совместные посевы по схеме: фестулолиум 1 ряд и 3 ряда люцерны изменчивой с нормой высева 2,0 и 4,5 млн./га всхожих семян соответственно рядовым способом с междурядьями 15 см с внесением азотных удобрений в дозе  $N_{30}$  весной в первый год пользования в период отрастания трав. Смесью семян (смешанные посевы) фестулолиума с эспарцетом песчаным при норме высева 4,0 и 3,0 млн./га всхожих семян фестулолиума и эспарцета песчаного соответственно, с ежегодным внесением минерального азота весной в начале отрастания трав в дозе  $N_{60}$ .

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ПО ФЕСТУЛОЛИУМУ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

1. Провести сравнительное изучение ряда сортов фестулолиума различных типов развития на кормовую и семенную продуктивность.
2. Изучить сравнительную эффективность весенних покровных и летних беспокровных посевов фестулолиума на урожайность, качество зеленой массы и семян.
3. Определить лучшие нормы высева фестулолиума на кормовые и семенные цели.
4. Изучить факторы, определяющие семенную продуктивность фестулолиума: виды, дозы, сроки внесения макро и микроудобрений и стимуляторов роста.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Новосибирской области / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР, Зап.-сиб. упр. гидрометеорол. службы, Новосиб. гидрометеорол. обсерватория. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1971. – 155 с. : черт., карт.
2. Агротехнологии производства кормов в Сибири: практическое пособие / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск. – 246 с.
3. Аксенова Ю.В., Бойко В.С., Тимохин А.Ю. Влияние продолжительности использования многолетних трав на плодородие орошаемой лугово-черноземной почвы Омского Прииртышья // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 5. – С. 54–59.
4. Аленин П.Г., Кшникаткина А.Н., Аленушкин К.В. Семенная продуктивность костреца безостого (*Bromopsis Inervis* L) в зависимости от приемов возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2014. – № 1 (30). – С. 13–17.
5. Анатолян А.А., Бутырин М.В., Тириков А.В., Шурко Д.А. Особенности формирования густоты травостоев многолетних трав и оценка их продуктивности при применении совместных и ленточных посевов в условиях Предбайкалья // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 1. – С. 38–44.
6. Бакшаев Д.Ю. Оптимизация приемов ухода и использования многолетних трав в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.12. – Новосибирск, 2005. – 23 с.
7. Барыгина И.М. Использование фестулолиума в чистом виде и в составе бинарных травосмесей // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 82–86.
8. Бахтыгалиев Е.С., Ивина И.П., Новиков А.А. Многолетние бобовые травы – источник повышения почвенного плодородия // Орошаемое земледелие. – 2024. – № 3 (46). – С. 28-32. – DOI: 10.35809/2618-8279-2024-3-4.

9. Бенц В.А., Кашеваров Н.И., Демарчук Г.А. Полевое кормопроизводство в Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2001. – 240 с.
10. Вафина Э.Ф. Энергетическая оценка эффективности приёмов технологий возделывания полевых культур: учебное пособие / Э.Ф. Вафина, П.Ф. Сутыгин. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. 62 с.
11. Владимирова В.В. Питательность сырья травостоев, созданных на основе люцерны изменчивой, при возделывании в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 50. – С. 17–22.
12. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена: Методическое пособие / Н.И. Переprawo, В.М. Косолапов, В.Э. Рябова [и др.]. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. – 28 с.
13. Воронина Л.В., Гриценко А.Г. Климат и экология Новосибирской области. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 227 с.
14. Галиуллин А.А., Калинин Е.А. Формирование агроценоза фестулолиума в зависимости от сортовых особенностей и обработки семян микроэлементными удобрениями и бактериальными препаратами // Нива Поволжья. – 2021. – № 3 (60). – С. 67–74. – DOI 10.36461/NP.2021.60.3.021.
15. Гамзиков Г. П. Азот в земледелии Западной Сибири / Г. П. Гамзиков. — Москва : Наука, 1981. — С. 210–219.
16. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири /Г.П. Гамзиков.-М.: Наука, 1981.- С.210-219.
17. Гончаров П.Л. Научные основы травосеяния в Сибири. – М. : Агропромиздат, 1986. – 288 с.
18. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 29 с.
19. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 3 с.

20. ГОСТ 16265–89 Земледелие. Термины и определения. — Введ. 1990–01–01. — Москва : Гос. комитет СССР по упр. качеством продукции и стандартам : Изд-во стандартов, 1990. — 21 с.
21. ГОСТ 20432–83 Удобрения. Термины и определения. — Введ. 1984–01–01. — Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР : Изд-во стандартов, 1992. — 17 с.
22. ГОСТ 23153–78 Кормопроизводство. Термины и определения. — Введ. 1979–01–01. — Переизд. (март 1995 г.) с Изменением № 1. — [Москва] : Изд-во стандартов, 1995. — 17 с.
23. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО / Комитет стандартизации и метрологии СССР. – Москва, 1992. – 6 с.
24. ГОСТ 26212-2021. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО : взамен ГОСТ 26212-91 : Приказ Фед. Агенства по технич. регулиров. и метрологии №891-ст от 31 авг.2021 г.
25. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества / Комитет стандартизации и метрологии СССР. – Москва, 1992. – 7 с.
26. ГОСТ Р 52325–2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. — Введ. 2006–01–01. — Москва : Стандартинформ, 2005. — IV, 19 с.
27. ГОСТ Р 55986-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Силос и силаж. Общие технические условия : утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 31.05.2022 №428-ст.
28. Демарчук Г. А. Технология возделывания многолетних трав на пашне в Новосибирской области : рекомендации / Г. А. Демарчук, Г. Н. Калюк, А. Г. Закладная, Г. М. Брижатов, Л. В. Донова. — Новосибирск, 1986. — 34 с.
29. Демарчук Г.А. Многолетние травы в Сибири: Справ. информ. / РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2002. – 44 с.

30. Демарчук Г.А. Технология возделывания многолетних трав на пашне в Новосибирской области: рекомендации / Г.А. Демарчук, Г.Н. Калюк, А.Г. Закладная и др., Новосибирск, 1986.-34 с.
31. Демарчук Г.А., Данилов В.П. Использование азотных, бактериальных и биологических удобрений на многолетних травах в лесостепной зоне Западной Сибири // Сиб. вест. с.-х. науки. – 1998. – № 1–2. – С. 49–53.
32. Донских Н.А. Кормопроизводство – актуальные проблемы и перспективы его развития на современном этапе // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 39. – С. 54–58.
33. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд. — М. : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
34. Епифанова И.В., Тимошкин О.А. Селекция люцерны для возделывания на кормовые цели в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 11. – С. 48–51.
35. Еремин А.С. Азотные удобрения на злаковых травах // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 3. – С. 39–41.
36. Еремина А.В., Цуциев Р.А., Кануков З.Т. Влияние удобрений на урожайность и качество люцерны на выщелоченных черноземах // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО "Горский государственный аграрный университет". – Владикавказ, 2017. – С. 19–22.
37. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (Эколого-генетические основы). – Кишинев : Штиинца, 1990. – С. 35–36.
38. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. – Краснодар : Просвещение – Юг, 2010. – 364 с.
39. Зайцев Б. В. Корма Сибири – состав и питательность : метод. рекомендации / Б. В. Зайцев, В. Г. Гугля, Р. П. Митякова, Б. А. Скуковский ; ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние, СибНИПТИЖ. — Новосибирск : Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1988. — 680 с.

40. Западная Сибирь / В.В. Орлова ; Глав. упр. гидрометеорол. службы при совете Министров СССР. Глав. геофиз. обсерватория им. А. И. Воейкова. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1962. – 360 с. – (Климат СССР; Вып. 4).
41. Зверева Г.К., Боголюбова Е.В. Полосный посев многолетних трав на природном деградированном пастбище в Приобской лесостепи // Кормопроизводство. – 2005. – № 8. – С. 28–29.
42. Зезин Н.Н., Панфилов А.Э., Нагибин А.Е. [и др.]. Современное кормопроизводство Урала : монография. – Екатеринбург, 2019. – 265 с.
43. Зезюков Н.И. Методические указания по расчету энергетической эффективности агротехнологий с использованием ПЭВМ / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, Н.И. Придворев. Воронеж: ВГАУ, 1993. 45 с.
44. Зоидзе Е. К. Моделирование формирования влагообеспеченности территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической обстановки / Е. К. Зоидзе, Т. В. Хомякова // Метеорология и гидрология. — 2006. — № 2. — С. 98–105.
45. Золотарёв В.Н. [и др.]. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса. – Астана, 2008. – 736 с.
46. Ионов В.В. Использование силоса, заготовленного с биоконсервантом, в кормлении лактирующих коров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2022. 22 с.
47. Казанцев В.П. Луговое кормопроизводство. – Новосибирск, 2002. – 184 с.
48. Казанцев П.Г. Подбор и агротехника возделывания трав и травосмесей для осушенных болот Барабы // Бюл. науч. тр. Убинской опыт. мелиорат. станции. – Новосибирск, 1957. – № 2. – С. 27–33.
49. Калиничев Е.А. Разработка элементов технологии возделывания фестулолиума в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01. – Пенза, 2022. – 23 с.
50. Калюк Г.Н. Возделывание многолетних трав на юге Западной Сибири. – Новосибирск: Росса, 1994. – 234 с.

51. Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. [и др.]. Сравнительная оценка эффективности силосования многолетних бобовых трав в смеси со злаковыми травами // Кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 9–12.
52. Каримов Р.Р. Подбор злаковых травосмесей на основе райграса пастбищного и фестулолиума для создания культурных пастбищ в Центральном районе Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.12. – Москва, 2009. – 16 с.
53. Каталог продукции Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2023 г. – 92 с.
54. Кашеваров Н. И. Полевые работы в Сибири в 2008 году : рекомендации / Н. И. Кашеваров, В. К. Каличкин, Л. Ф. Ашмарина [и др.] ; СО Россельхозакадемии. — Новосибирск, [б. г.]. — С. 89–94.
55. Кашеваров Н.И. К вопросу о развитии кормопроизводства в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.С. Сапрыкин // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2008. № 5. С. 49–57.
56. Кашеваров Н.И. Перспективы использования фестулолиума в кормопроизводстве Сибири / Н.И. Кашеваров, Т.А. Садохина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – Т. 48, № 6. – С. 56–62.
57. Кашеваров Н.И. Полевые работы в Сибири в 2008 году : Рекомендации /Н.И. Кашеваров, В.К. Каличкин, Л.Ф. Ашмарина и др.- СО Россельхозакадемии.- Новосибирск, 2008.- С.89-94.
58. Кашеваров Н.И. Урожайность костреца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири /Н.И. Кашеваров, А.Г. Тюрюков, Г.М. Осипова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 81–83.
59. Клименко В.П., Косолапов В.М., Логутов А.В. Применение биопрепаратов для приготовления силоса и сенажа из бобовых трав // Зоотехния. – 2017. – № 1. – С. 12–15.

60. Кожухова Е.В., Косяненко Л.П. Кормовое значение многолетних бобово-злаковых травосмесей при сенокосном использовании в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9. – С. 66–69.
61. Коломейченко В.В. Кормопроизводство: Учебник. – СПб : Издательство «Лань», 2015. – С. 310–311.
62. Кондратов В.В. Разработка агротехнических приемов выращивания и уборки семян фестулолиума в лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09. – Воронеж, 2013. – 24 с.
63. Кондратов В.В. Химический состав, питательная ценность и урожай зеленой массы фестулолиума // ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР : Юбилейный сб. науч. трудов / под общ. ред. В.А. Федотова; отв. за вып. Н.В. Подлесных, Е.Н. Пшеничная. – 2016. – С. 197–204.
64. Кондрацкая И.П. Биохимическая характеристика межродовых гибридов райграса пастбищного и овсяницы луговой / И.П. Кондрацкая, В.А. Столепченко, Т.И. Фоменко // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Минск: ИВЦ Минфина. 2007. С. 124–127.
65. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях европейского севера России // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 3 (40). – С. 26–37.
66. Константинов М.Д. Агробиологический метод мелиорации солонцов Южного Урала и Западной Сибири. – Новосибирск, 2000. – 358 с.
67. Корелина В.А. Кормовые культуры для северного региона России / В.А. Корелина [и др.]. Архангельск: ГНУ Архангельский НИИСХ, 2013. 28 с.
68. Косолапов В.М. [и др.]. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильяма РАН. - М. : Наука, 2015. – С. 207–210.

69. Косолапов В.М. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В.М. Косолапов [и др.]; ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильяма РАН. М.: Наука, 2015. С. 207–210.
70. Косолапов В.М., Переправо Н.И., Рядова В.Э. [и др.]. Возделывание и использование новой кормовой культуры фестулолиума на корм и семена : Методическое пособие. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 24 с.
71. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство - стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
72. Костенко С.И. Селекция многолетних злаковых трав для адаптивного кормопроизводства / С.И. Костенко, В.М. Косолапов, С.В. Пилипенко, Е.С. Костенко // Кормопроизводство. 2016. № 8. С. 35–38.
73. Кравцов В.М., Донукалова Р.П. География Новосибирской области : Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. – Новосибирск : ИНФОЛИО-пресс, 2000. – 208 с. – ISBN 5-89590-025-9.
74. Кутузова А. А. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ с бобово-злаковыми травами / А. А. Кутузова, Н. П. Крылова. — Москва : ВНИИТЭИагропром, 1987. — 54 с. — (Обзор. информ. / ВНИИТЭИагропром).
75. Кутузова А.А. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ с бобово-злаковыми травостоями /А.А. Кутузова, Н.П. Крылова.- М.: ВНИИТЭИагропром, 1987.- 54 с.
76. Кучукова О.А., Дроздова В.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы люцерны в условиях чернозема выщелоченного // НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сб. статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год / отв. за вып. А.Г. Кощаев. – 2018. – С. 82–84.

77. Ламан Н. А. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Н. А. Ламан, В. П. Самсонов, В. Н. Прохоров. — Минск : Навука і тэхніка, 1996. — 101 с.
78. Лешко Н.Л. Использование некоторых многолетних злаковых трав в условиях Витебской области // Молодёжь и инновации – 2011 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2011. – Ч.1. – С. 191–193.
79. Лукиных Г.Л., Луганская С.Н. Морфобиологическая характеристика многолетних злаковых трав, используемых для создания газонов в условиях Среднего Урала: методические указания. – Екатеринбург: Уральский НИИСХ, 2010. – 35 с.
80. Лучицкая И.О., Белая Н.И., Арбузов С.А. Климат Новосибирска и его изменения / под ред. Р.А. Ягудина. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 224 с.
81. Максимов Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. Т. 2: Зимостойкость растений. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. С. 166–185.
82. Малков Н.Г., Перекопский А.Н., Чухина О.В. [и др.]. Эффективность агротехнологических приемов возделывания многолетних бобово-злаковых трав // АГРОЭКОИНЖЕНЕРИЯ. – 2023. – № 1(114). – С 103–115. – DOI: 10.24412/2713-2641-2023-1114-103-114.
83. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2 : Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 194 с.
84. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.
85. Методические основы полевых опытов с кормовыми культурами / А.С. Шпаков, Ю.К. Новоселов, Г.Д. Харьков [и др.]. – М. : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024. – 332 с.
86. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур. – М., 1989. – 72 с.

87. Мустафин А.М. Влияние способов полосного подсева люцерны на улучшение деградированного луга // Кормопроизводство. – 2011. – № 12. – С. 16–17.
88. Мустафин А.М. Низкозатратные приемы улучшения лугов Приобья // Кормопроизводство. – 2006. – № 5. – С. 9–12.
89. Нагибин А.Е. Травы в системе кормопроизводства Урала: монография / А.Е. Нагибин, М.А. Тормозин, А.А. Зырянцева; ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Уральский НИИСХ. Екатеринбург, 2018. С. 167–172.
90. Новоселов С.И. Влияние севооборота и удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – № 1(9). – С. 60–65.
91. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов [и др.]. — Москва : Агропромиздат, 1986. — 352 с.
92. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва, 2003. — 456 с.
93. Образцов В.Н. Агротехнические приемы выращивания и уборки фестулолиума на семена в лесостепи ЦЧР: монография / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. 125 с.
94. Образцов В.Н. Действие минеральных удобрений на семенную продуктивность фестулолиума в лесостепи ЦЧР / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Вестник ВГАУ. 2012. № 4(35). С. 44–49.
95. Образцов В.Н. Зоотехническая оценка и продуктивность пастбищных травостоев на основе фестулолиума и бобовых трав в лесостепи

- Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина // Вестник ВГАУ. 2011. № 4(31). С. 98–101.
96. Образцов В.Н. Основы возделывания фестулолиума на семена в Черноземной лесостепи: монография / В.Н. Образцов, В.В. Кондратов, Д.И. Щедрина; МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ им. Императора Петра I». Воронеж, 2021. 187 с.
97. Образцов В.Н. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Кормопроизводство. 2013. № 7. С. 28–30.
98. Образцов В.Н. Теоретические и практические основы возделывания фестулолиума на корм и семена в лесостепи Центрального Черноземья России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09, 06.01.01. – Воронеж, 2018. – 48 с.
99. Образцов В.Н. Экономическая эффективность и биоэнергетическая оценка применения минеральных азотных удобрений на семенных посевах фестулолиума / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Вестник ВГАУ. 2016. № 4(51). С. 14–20.
100. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В. Агротехнические приемы выращивания и уборки фестулолиума на семена в лесостепи ЦЧР : монография. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 125 с.
101. Олешко В.П., Яковлев В.В., Шукис Е.Р. Полевое кормопроизводство в Алтайском крае: состояние, проблемы и пути их решения : монография. – Барнаул: Изд-во «Азбука», 2005. – 319 с.
102. ОСТ 10 273–2001 Корма зеленые. Технические условия. — Введ. 2001–07–01. — Москва : М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, 2001. — 10 с.
103. Переправо Н.И. Возделывание различных сортов фестулолиума на семена / Н.И. Переправо, В.Э. Рябова, З.А. Куликов, Ю.В. Бакулина // Адаптивное кормопроизводство. 2013. № 3. С. 37–42.

104. Переправо Н.И. Сравнительная оценка семенной продуктивности межродовых гибридов фестулолиума с их родительскими аналогами / Н.И. Переправо, В.Э. Рябова, З.А. Куликов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2011. С. 71–74.
105. Переправо Н.И., Бехтин Н.С., Рябова В.Э. Особенности семеноводства новой кормовой культуры *Festulolium* // Селекция и семеноводство. – 2001. – № 4. – С. 28–32.
106. Переправо Н.И., Косолапов В.М., Рядова В.Э. [и др.]. Возделывание и использование новой кормовой культуры фестулолиума на корм и семена : Методическое пособие. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 24 с.
107. Переправо Н.И., Рябова В.Э., Куликов З.А. Фестулолиум – новая кормовая культура, особенности ее семеноводства // Доклады Тимирязевской с.-х. академии. – 2010. – № 282-1. – С. 390–398.
108. Петрук В.А. Формирование высокопродуктивных агроценозов многолетних трав в Средней и Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01, 06.01.12. – Москва, 2008. – 35 с.
109. Посмитная Н.А. Особенности формирования злаковых и бобово-злаковых агроценозов с участием фестулолиума и райграса пастбищного при различных способах использования в условиях Северо-Запада России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.12. – Санкт-Петербург, 2016. – 20 с.
110. Почвенно-климатический атлас Новосибирской области. – М. : Наука, 1978. – 121 с.
111. Природа Новосибирской области / В.К. Чернов, Х.А. Тверовская, А.П. Сляднев [и др.] ; под ред. А.Г. Поползина. - Новосибирск : Западно-Сибирское книжное издательство, 1968. - 210 с.
112. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов : методические рекомендации / В.А. Бондарев, В.М. Косолапов, Ю.А. Победнов [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.

113. Пронин В. М. Техничко-экономическая оценка эффективности сельскохозяйственных машин и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат / В. М. Пронин, В. А. Прокопенко. — Москва, 2008. — 162 с.
114. Пуртов Г.М., Губанов Г.В. Естественные луга Северного Зауралья, их улучшение и рациональное использование / РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИСХ Сев. Зауралья; отв. ред. Л.Н. Скипин. — Новосибирск, 2003. — 244 с.
115. Рыжков Н.Г. Кормовые угодья Западной Сибири и пути повышения их продуктивности: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.12. — Омск, 1989. — 31 с.
116. Седова Е.Г. Конструирование краткосрочных бобово-злаковых травосмесей на основе клевера ползучего, райграса пастбищного, фестулолиума для создания культурных пастбищ в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.12. — Москва, 2007. — 16 с.
117. Смурыгин М.А. Пути повышения зимостойкости многолетних трав: обзорная информация / М.А. Смурыгин, И.А. Гришин, Т.А. Трофимова, Г.С. Дедаев. М., 1986. 48 с.
118. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. — Новосибирск, 2012. — 282 с.
119. Степанов А.Ф. Вайда красильная в кормопроизводстве Западной Сибири: монография / А.Ф. Степанов, А.В. Милашенко, Д.О. Тищенко, А.С. Гарагуль; под общ. ред. А.Ф. Степанова. Омск: Сфера, 2010. 256 с.
120. Степанов А.Ф. Горец забайкальский в Сибири: монография / А.Ф. Степанов, Ф.А. Степанов, Р.Л. Кролевец; под общ. ред. А.Ф. Степанова; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Ом. гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина. Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2011. 280 с.
121. Степанов А.Ф. Многолетние нетрадиционные кормовые культуры в Западной Сибири : Монография. — Омск : ОмГАУ, 1996. — 60 с.

122. Степанов А.Ф. Создание и интенсивное использование многолетних травостоев в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.12. – Омск, 1996. – 31 с.
123. Степанов А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев : монография. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 312 с.
124. Степанов А.Ф., Милашенко А.В., Тищенко Д.О. [и др.]. Вайда красильная в кормопроизводстве Западной Сибири : монография / под общ. ред. А.Ф. Степанова. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2010. – 256 с.
125. Степанов А.Ф., Степанов Ф.А., Кролевец Р.Л. Горец забайкальский в Сибири : монография / под общ. ред. А.Ф. Степанова. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2011. – 280 с.
126. Стратегия пространственного развития РФ на период до 2025 г. (с изменениями и дополнениями) : Распоряжение Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. N 207-р.
127. Суханова О.В. [и др.]. Использование пласта многолетних трав как дополнительного элемента повышения плодородия почвы : методические рекомендации для сельскохозяйственных товаропроизводителей / под ред. О.В. Сухановой. – Томск, 2019. – 99 с.
128. Тормозин М.А., Беляев А.В., Тихолаз Е.М. Влияние возраста травостоя на семенную продуктивность костреца безостого // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 06 (173). – С. 64–68.
129. Туманов И.И. Зимостойкость растений / под ред. проф. Н.А. Максимова; Всес. ин-т. растениеводства. М.; Л.: ОГИЗ - Гос. изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. лит-ры, 1931. 120 с.
130. Туманов И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Л.: Сельхозгиз, Ленингр. отд-ние, 1940. 366 с.
131. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений / отв. ред. М.Х. Чайлахян. М.: Наука, 1979. 350 с.

132. Тюрюков А.Г. Агротехнические приемы возделывания костреца безостого в условиях Севера Бурятии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09. – Новосибирск, 2002. – 16 с.
133. Тютюнников А.И., Фадеев М.Д. Повышение качества кормового белка. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 158 с.
134. Феоктистова Н.А. Влияние возраста травостоя на урожайность зеленой массы костреца безостого (BROMOPSIS INERMIS) В Тюменской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180, Вып. 2. – С. 30–37. – DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-30-37.
135. Фигурин В.А., Кислицына А.П. Продуктивность и питательная ценность травосмесей фестулолиума с разнопоспевающими сортами клевера лугового // Кормопроизводство. – 2019. – № 5. – С. 18–22.
136. Фокин И.В. Оценка использования силоса из фестулолиума ВИК 90 в кормлении крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02. – Москва, 2012. – 22 с.
137. Харюткина Е.В., Логинов С.В., Ипполитов И.И. Роль Радиационных и циркуляционных факторов в изменении климата Западной Сибири в Конце XX и начале XXI веков // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. – 2016. – Т. 52. – № 6. – С. 651–659.
138. Харюткина Е.В., Логинов С.В., Усова Е.И. [и др.]. Тенденции изменения экстремальности климата Западной Сибири в конце XX – начале XXI веков // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2019. – Т. 2. – С. 45–65. – DOI: 10.21513/2410-8758-2019-2-45-65.
139. Химический состав и питательность кормов Западной Сибири : справ. / сост.: И. И. Филатов, Р. П. Митякова. — Новосибирск : Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1982. — 240 с.
140. Чамурлиев Н.Г. Влияние силоса, заготовленного с консервантом, на молочную продуктивность и качество молока коров / Н.Г. Чамурлиев, А.И. Сивков, Е.А. Петрухина, О.В. Чепляева // Известия Нижневолжского

- агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4(48). С. 183–189.
141. Шайкова Т.В., Баева В.С., Кузьмина Т.Е. Влияние бобовых трав на продуктивность и долголетие смешанных Посевов с фестулолиумом // Технические культуры Научный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 1(2). – С. 40–44. – DOI 10.54016/SVITOK.2022.23.10.005.
142. Шайкова Т.В., Баева В.С., Рогозина Н.С. Бобово-злаковые травосмеси с участием фестулолиума // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 25–28.
143. Шапсович М.Н. Полевая всхожесть семян суданской травы в зависимости от обработки семян гуматом +7 и использования азотных удобрений в условиях сухостепной зоны Бурятии / М.Н. Шапсович, Н.Б. Мардваев // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии: сб. трудов конфер. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 459–464.
144. Шевченко П. Д. Интенсивная технология возделывания многолетних трав на корм / П. Д. Шевченко. — Москва : Росагропромиздат, 1990. — 256 с.
145. Шмелева Н.В. Эффективность и кормовая ценность травостоев на основе фестулолиума в Верхневолжье // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. – № 1 (30). – С. 43-47. – DOI 10.35523/2307-5872-2020-30-1-43-47.
146. Шукис Е.Р. Биолого-хозяйственная оценка традиционных и новых кормовых культур на Алтае и совершенствование их сортового сортимента // Современные проблемы сельского хозяйства и пути их решения : Юбилейный сб. науч. тр. – Барнаул, 2000. – С. 263–284.
147. Щедрина Д.И. Особенности роста и развития фестулолиума в разные годы жизни в условиях Центрального Черноземья / Д.И. Щедрина, В.Н. Образцов, О.В. Дмитриева, В.В. Кондратов // Аграрный вестник Урала. 2011. № 3(82). С. 15–17.
148. Эседуллаев С.Т. Энергетическая и питательная ценность различных многолетних трав и их смесей на дерново-подзолистых почвах

- Верхневолжья // Адаптивное кормопроизводство. – 2022. – № 1. – С. 49–58. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2022-1-49-58.
149. Cougnon M. et al. In situ quantification of forage grass root biomass, distribution and diameter classes under two N fertilisation rates // *Plant Soil*. – 2017. – Vol. 411. – P. 409–422. – DOI: 10.1007/s11104-016-3034-7.
150. Ghesquière M, Bourgoïn T. Seed Yield of New *Festulolium* Varieties Bred from *F. Arundinacea* Var. *Glaucescens* // *Sustainable use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding*. – 2010. – P. 529-534.
151. Ghesquiere M. et al. Enhancing the Productivity in Forage Grasses on the European Scale using Interspecific Hybridization // *Sustainable use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding*. – 2016. – P. 199-204.
152. Ghesquière M. et al. *Festulolium* // *Fodder Crops and Amenity Grasses*. – 2010. – P. 293-316.
153. Ghesquière M., Humphreys M.W., Zwierzykowski Z. *Festulolium* // *Fodder Crops and Amenity Grasses* / ed. by B. Boller, U.K. Posselt, F. Veronesi. New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2010. P. 293–316. (*Handbook of Plant Breeding*; Vol. 5).
154. Huang Ding, Wang Kun. Dynamics of soluble sugar and endogenous hormone contents in several steppe grass species during their germination period in spring // *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. – 2006. – Vol. 17, No. 2. – P. 210-4. – PMID: 16706040.
155. Jensen M.A. et al. Ensiling and hydrothermal pretreatment of grass: consequences for enzymatic biomass conversion and total monosaccharide yields // *Biotechnology for Biofuels*. – 2014. – Vol. 7. – P. 2–12. – DOI: 10.1186/1754-6834-7-95.
156. Kohoutek A., Odstreilova V., Komarek P. The impact of precipitation on yield of *Dactylis glomerata*, *Dactylis polygama*, *Festuca arundinacea* and genus hybrids in 1986-2011 // *Grassland Science in Europe*. – 2012. – Vol. 17. – P. 139-141. – (Proceedings of the 24th General Meeting of the European Grassland Federation).

157. Macleod C., Humphreys M.W., Whalley W.R. A novel grass hybrid to reduce flood generation in temperate regions // *Scientific reports*. – 2013. – Vol. 3. – P. 1-7. – DOI: 10.1038/srep01683.
158. Mayne C.S. Supplementation of grass silage—recent developments // *Forward with grass into Europe* / ed. by A. Hopkins, D. Younie. Reading: British Grassland Society, 1993. P. 114–129. (British Grassland Society Occasional Symposium; № 27).
159. Nuwan P.K. Wijewardana, Macleod C.J.A., Humphreys M.W., Foyer C.H. Designing agricultural grasses to help mitigate proteolysis during ensiling to optimize protein feed provisions for livestock // *Food Energy Secur.* 2023. Vol. 12. № 4. Art. e475. DOI: 10.1002/fes3.475.
160. Sosnowski J. Effect of different factors on the quality of feed components // *Ecological Chemistry and Engineering A*. – 2012. – Vol. 19, No. 11. – P. 1331-1339. – DOI: 10.2428/ecea.2012.19(11)127.
161. Sosnowski J. Wartość paszowa mieszanek *Festulolium braunii* z koniczyną lakowa i lucerna mieszańcowa zasilanych użyźniaczem glebowym // *Lekarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*. – 2011. – Vol. 14. – P. 127-135. – ISSN 1506-5162.
162. Staniak M. Feed value of mixtures of *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus with *Trifolium pratense* L. depending on nitrogen fertilization // *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*. – 2011. – Vol. 10, No. 1. – P. 65–77.
163. Surault F. et al. Weed control, protein and forage yield of seven grass species in lucerne-grass associations // *Field Crops Research*. – 2024. – Vol. 309. – P. 109308. – DOI: 10.1016/j.fcr.2023.109308.
164. Thompson L.M. Weather variability, climatic change and grain production // *Science*. 1975. Vol. 188. № 4188. P. 535–541. DOI: 10.1126/science.188.4188.535.
165. Wilkinson J.M., Wadehul F., Hill J. *Silage in Europe: A survey of 33 countries*. Lincoln: Chalcombe Publications, 1996. 156 p.

166. Willey R.W. Intercropping – Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages // *Field Crop Abstracts*. – 1979. – Vol. 32. – P. 1–10.
167. Willey R.W., Rao M.A. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops // *Experimental Agriculture*. – 1980. – Vol. 16, No. 2. – P. 117–125. – DOI: 10.1017/S0014479700010802.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

Агрометеорологические условия за вегетационный период 2018 г. Метеостанция  
«Огурцово»

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		норма	2018	отклонение от нормы	норма	2018	% от нормы
Апрель	I	-2,2	-1,5	0,7	7	6	89
	II	2,1	2,8	0,7	8	2	23
	III	5,0	8,9	3,9	8	14	171
	За месяц	1,6	3,4	1,8	23	22	94
Май	I	8,1	4,9	-3,2	13	29	223
	II	10,6	6,0	-4,6	12	26	217
	III	12,5	9,7	-2,8	13	27	204
	За месяц	10,5	6,9	-3,6	38	82	214
Июнь	I	14,7	17,9	3,2	15	12	82
	II	17,5	18,3	0,8	14	41	289
	III	18,5	21,0	2,5	17	18	107
	За месяц	16,9	19,1	2,2	46	71	154
Июль	I	19,3	18,0	-1,3	15	10	68
	II	19,6	21,4	1,8	19	0	2
	III	19,1	16,1	-3,0	27	55	203
	За месяц	19,3	18,5	-0,8	61	65	107
Август	I	17,4	15,8	-1,6	30	4	13
	II	16,3	18,4	2,1	20	3	14
	III	14,2	15,5	1,3	18	28	153
	За месяц	15,9	16,6	0,7	68	34	50
Сентябрь	I	12,1	10,9	-1,2	11	33	303
	II	10,7	8,9	-1,8	13	7	52
	III	8,0	12,6	4,6	13	8	65
Апрель– Сентябрь	14,6	12,5	-2,1	250	322	129	14,6

## Приложение 2

Агрометеорологические условия за вегетационный период 2019 г. Метеостанция  
«Огурцово»

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		норма	2019	отклонение от нормы	норма	2019	% от нормы
Май ГТК 1,6	1	8,7	10,4	1,7	14	2,0	14
	2	10,8	8,7	-2,1	13	0,4	3
	3	12,9	13,3	0,4	10	40,4	404
	За месяц	10,9	10,9	0,0	37	42,8	116
Июнь ГТК 0,5	1	15,0	15,5	0,5	18	6,6	37
	2	17,3	16,7	-0,6	16	15,9	99
	3	18,6	16,9	-1,7	21	3,4	16
	За месяц	16,9	16,4	-0,5	55	25,9	47
Июль ГТК 1,6	1	19,3	19,8	0,5	16	32,0	200
	2	19,7	19,6	-0,1	19	64,0	337
	3	19,2	18,2	-0,1	26	2,0	8
	За месяц	19,4	19,2	-0,2	61	98,0	161
Август ГТК 0,4	1	17,6	21,0	3,4	26	1,6	6
	2	16,9	17,8	0,9	18	9,0	50
	3	14,4	16,4	2,0	23	10,9	47
	За месяц	16,2	18,4	2,2	67	21,5	32
Сентябрь ГТК 2,8	1	12,1	12,7	0,6	13	12,7	98
	2	10,6	12,3	1,7	14	46,5	332
	3	7,5	7,9	0,4	16	15,7	98
	За месяц	10,0	11,0	1,0	43	74,9	174

## Приложение 3

Агрометеорологические условия за вегетационный период 2020 г. Метеостанция  
«Огурцово»

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			сумма осадков, мм		
		норма	2020 г.	отклонение от нормы	норма	2020 г.	% от нормы
Май	1	8,7	11,7	3,0	14	20,5	146
	2	10,8	19,7	8,9	13	1,4	11
	3	12,9	15,2	2,3	10	31,8	318
	За месяц	10,9	15,5	4,6	37	53,7	145
Июнь	1	15,0	13,9	-1,1	18	16,0	89
	2	17,3	16,2	-1,1	16	7,8	49
	3	18,6	19,7	1,1	21	0,0	0
	За месяц	16,9	16,6	-0,3	55	23,8	43
Июль	1	19,3	21,2	1,9	16	31,6	198
	2	19,7	20,9	1,2	19	8,9	47
	3	19,2	17,0	-2,2	26	44,3	170
	За месяц	19,4	19,7	0,3	61	84,8	139
Август	1	17,6	21,5	3,9	26	14,0	54
	2	16,9	18,4	1,5	18	42,7	237
	3	14,4	16,0	1,6	23	24,8	108
	За месяц	16,2	18,6	2,4	67	81,5	122
Сентябрь	1	12,1	12,0	-0,1	13	15,7	121
	2	10,6	12,3	1,7	14	12,9	92
	3	7,5		-7,5	16		0
	За месяц	10,0	12,1	2,1	43	28,6	67

## Приложение 4

Агрометеорологические условия за вегетационный период 2021 г. Метеостанция  
«Огурцово»

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
		2021 г.	Отклонение от нормы	Средне многолетняя	2021 г.	% от нормы	Средне многолетняя
Май	I	11,6	2,9	8,7	3,3	24	14
	II	14,8	4,0	10,8	13,3	102	13
	III	16,4	3,5	12,9	8,5	85	10
	За месяц	14,3	3,5	10,8	25,1	68	37
Июнь	I	16,9	1,9	15,0	21,9	122	18
	II	17,3	0,0	17,3	2,3	14	16
	III	14,7	-3,9	18,6	48,9	233	21
	За месяц	16,3	-0,7	17,0	73,1	133	55
Июль	I	20,5	1,2	19,3	18,0	113	16
	II	18,8	-0,9	19,7	4,1	22	19
	III	20,0	0,8	19,2	0,3	1	26
	За месяц	19,8	0,3	19,4	22,4	37	61
Август	I	19,7	2,1	17,6	25,1	97	26
	II	16,8	-0,1	16,9	36,8	204	18
	III	17,6	3,2	14,4	5,4	23	23
	За месяц	18,0	1,7	16,3	67,3	100	67
Сентябрь	I	13,7	1,6	12,1	5,4	42	13
	II	11,2	0,6	10,6	30,5	218	14
	III	3,5	-4,0	7,5	13,0	81	16
	За месяц	9,5	-0,6	10,1	48,9	114	43

## Приложение 5

## Агрометеорологические условия за вегетационный период 2022 г. Метеостанция «Огурцово»

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
		2022 г.	отклонение от нормы	средне многолетняя	2022 г.	% от нормы	средне многолетняя
Май	I	11,6	2,9	8,7	3,3	24	14
	II	14,8	4,0	10,8	13,3	102	13
	III	16,4	3,5	12,9	8,5	85	10
За месяц		14,3	3,5	10,8	25,1	68	37
Июнь	I	16,9	1,9	15,0	21,9	122	18
	II	17,3	0,0	17,3	2,3	14	16
	III	14,7	-3,9	18,6	48,9	233	21
За месяц		16,3	-0,7	17,0	73,1	133	55
Июль	I	20,5	1,2	19,3	18,0	113	16
	II	18,8	-0,9	19,7	4,1	22	19
	III	20,0	0,8	19,2	0,3	1	26
За месяц		19,8	0,3	19,4	22,4	37	61
Август	I	19,7	2,1	17,6	25,1	97	26
	II	16,8	-0,1	16,9	36,8	204	18
	III	17,6	3,2	14,4	5,4	23	23
За месяц		18,0	1,7	16,3	67,3	100	67
Сентябрь	I	13,7	1,6	12,1	5,4	42	13
	II	11,2	0,6	10,6	30,5	218	14
	III	3,5	-4,0	7,5	13,0	81	16
За месяц		9,5	-0,6	10,1	48,9	114	43

## Приложение 6

Агрометеорологические условия за вегетационный период 2023 г. Метеостанция  
«Огурцово»

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		Среднего летнего	2023 г.	±, °С	Средне- голетняя	2023 г.	±, %
Май	I	8,7	10,5	+1,8	14,0	1,0	7,1
	II	10,8	9,5	-1,3	13,0	3,0	23,0
	III	12,9	15,2	+2,3	10,0	1,5	15,0
За месяц сред./сумма		11,1	11,7	+0,6	37	5,5	14,8
Июнь	I	14,0	23,3	+9,3	18,0	5,0	27,7
	II	17,3	17,6	+0,3	16,0	0,4	2,5
	III	18,6	15,9	-2,7	21,0	20,7	98,5
За месяц сред./сумма		17,0	18,9	+1,9	55	26,1	47,4
Июль	I	19,3	20,9	+1,6	16,0	13,2	82,5
	II	19,7	23,0	+3,3	19,0	17,5	92,1
	III	19,2	20,7	+1,5	26,0	31,6	121,5
За месяц сред./сумма		19,4	21,5	+2,1	61	62,3	102,1
Август	I	17,6	20,8	+3,2	26,0	0,8	3,0
	II	16,9	14,9	-2,0	18,0	66,8	371,1
	III	14,4	17,7	+3,3	23,0	44,7	194,3
За месяц сред./сумма		16,2	17,8	+1,6	67	112,3	167,6
Сентябрь	I	12,1	13,9	+1,8	13,0	20,8	160
	II	10,6	13,0	+2,4	14,0	0,0	0
	III	7,5	8,5	+1,0+	16,0	23,5	146,8
За месяц сред./сумма		10,2	11,8	+1,6	43	44,3	103

## Приложение 7

Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2019 года)

Год жизни травостоя	Посев-всходы	Всходы-первый настоящий лист	Всходы-кущение	Весеннее отрастание-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход в трубку-выметывание	Выметывание-цветение	Цветение-созревание семян	Созревание семян	Посев-полная спелость
Первый	10	10	30	-	-	-	-	-	-	-
Второй	-	-	-	14	14	6	21	10	20	85
Третий	-	-	-	17	14	7	23	13	19	93
Четвертый	-	-	-	17	14	6	26	15	19	97

## Приложение 8

Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2020 года)

Год жизни травостоя	Посев-всходы	Всходы-первый настоящий лист	Всходы-кущение	Весеннее отрастание-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход в трубку-выметывание	Выметывание-цветение	Цветение-созревание семян	Созревание семян	Посев-полная спелость
Первый	8	11	35	–	–	–	–	–	–	–
Второй	–	–	–	12	19	9	20	9	21	90
Третий	–	–	–	15	14	7	24	11	29	100
Четвертый	–	–	–	17	14	10	27	14	20	102

## Приложение 9

Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2019 года)

Год жизни травостоя	Посев-всходы	Всходы-ветвление	Весеннее отрастание-ветвление	Ветвление-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-начало созревания семян	Созревание семян	Посев-полная спелость
Первый	7	35	–	–	–	–	–	–
Второй	–	–	18	30	17	22	23	110
Третий	–	–	19	35	15	21	20	110
Четвертый	–	–	18	32	13	22	27	112

## Приложение 10

Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья, дни (опыт 2020 года)

Год жизни травостоя	Посев-всходы	Всходы-ветвление	Весеннее отрастание-ветвление	Ветвление-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-начало созревания семян	Созревание семян	Посев-полная спелость
Первый	10	31	–	–	–	–	–	–
Второй	–	–	17	33	17	22	22	111
Третий	–	–	20	35	14	23	18	110
Четвертый	–	–	17	30	15	25	25	112

## Приложение 11

Продолжительность межфазных периодов фестулолиума при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, (опыт 2019 года)

Год жизни травостоя	Продолжительность, дней	Среднесуточная температура, °С	Сумма среднесуточных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
Посев-всходы					
Первый	10	19,4	194,1	63,7	3,3
Всходы-кущение					
Первый	30	18,8	564,9	17,0	0,3
Весеннее отрастание-выход в трубку					
Второй	14	14,2	198,1	20,4	1,0
Третий	17	11,1	189,5	8,3	0,4
Четвертый	17	7,4	126,5	5,0	0,4
Выход в трубку-выметывание					
Второй	6	22,6	135,7	1,4	0,1
Третий	7	15,7	109,8	13,3	1,2
Четвертый	6	8,2	49,5	0,0	0,0
Выметывание-цветение					
Второй	21	19,0	398,2	51,7	1,3
Третий	23	16,4	377,1	30,4	0,8
Четвертый	26	17,2	448,6	13,4	0,3
Цветение-начало созревания семян					
Второй	10	16,3	163,0	3,8	0,2
Третий	13	17,4	225,9	34,1	1,5
Четвертый	15	18,9	283,3	24,5	0,9
Созревание семян					
Второй	20	18,4	368,2	21,7	0,6
Третий	19	20,4	388,7	36,4	0,9
Четвертый	19	19,9	378,2	54,3	0,14

## Приложение 12

Продолжительность межфазных периодов фестолюиума при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, (опыт 2020 года)

Год жизни травостоя	Продолжительность, дней	Среднесуточная температура, °С	Сумма среднесуточных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
Посев-всходы					
Первый	8	17	136,4	42,4	3,1
Всходы-кущение					
Первый	35	18,8	656,6	87,3	1,3
Весеннее отрастание-выход в трубку					
Второй	12	12,1	145,1	8,3	0,6
Третий	15	8,0	119,8	5,0	0,4
Четвертый	17	10,2	174,2	2,1	0,1
Выход в трубку-выметывание					
Второй	9	17,1	154,2	13,3	0,9
Третий	7	9,4	66,2	0,0	0,0
Четвертый	10	13,2	131,9	3,5	0,3
Выметывание-цветение					
Второй	20	16,1	321,5	30,4	0,9
Третий	24	18,3	439,5	13,4	0,3
Четвертый	27	19,4	523,8	6,4	0,1
Цветение-начало созревания семян					
Второй	9	19,2	173,1	2,0	0,1
Третий	11	18,7	205,6	12,9	0,6
Четвертый	14	16,9	237,1	22,6	0,9
Созревание семян					
Второй	21	18,9	396,3	67,2	1,7
Третий	29	20,1	582,4	69,8	0,2
Четвертый	20	23	460,2	51,7	1,1

## Приложение 13

Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, (опыт 2019 года)

Год жизни травостоя	Продолжительность, дней	Среднесуточная температура, °С	Сумма среднесуточных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
Посев-всходы					
Первый	7	20,6	144,7	63,7	4,4
Всходы-ветвление					
Первый	35	18,5	647,6	18,1	0,3
Весеннее отрастание-ветвление					
Второй	18	12,4	222,9	10,1	0,4
Третий	19	12,2	232,7	8,3	0,4
Четвертый	18	7,8	141,1	5,0	0,4
Ветвление-бутонизация					
Второй	30	16,3	490,6	52,3	1,0
Третий	35	16,9	591,3	46,0	0,8
Четвертый	32	15,7	501,4	13,4	0,3
Бутонизация-цветение					
Второй	17	15,1	257,2	20,8	0,8
Третий	15	17,0	255,7	48,9	1,9
Четвертый	13	19,5	254,1	24,5	0,9
Цветение-начало созревания семян					
Второй	22	20,5	450,4	35,4	0,8
Третий	21	20,6	431,7	4,4	0,1
Четвертый	22	19,9	438,4	56,3	1,3
Созревание семян					
Второй	23	18,9	435,8	63,8	1,5
Третий	20	17,5	350,0	61,9	1,8
Четвертый	27	18,9	510,4	20,4	0,4

## Приложение 14

Продолжительность межфазных периодов многолетних бобовых трав при возделывании в лесостепи Приобья и агрометеорологические условия, (опыт 2020 года)

Год жизни травостоя	Продолжительность, дней	Среднесуточная температура, °С	Сумма среднесуточных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
Посев-всходы					
Первый	10	16,9	168,6	44,8	2,6
Всходы-ветвление					
Первый	31	18,6	575,4	82,9	1,4
Весеннее отрастание-ветвление					
Второй	17	11,9	203,0	8,3	0,4
Третий	20	8,2	164,6	5,0	0,3
Четвертый	17	10,2	174,2	2,1	0,1
Ветвление-бутонизация					
Второй	33	16,5	543,8	45,7	0,8
Третий	35	16,4	574,4	17,4	0,3
Четвертый	30	19,5	585,6	9,5	0,2
Бутонизация-цветение					
Второй	17	16,9	288,8	49,2	1,7
Третий	14	21,3	298,7	28,4	1,0
Четвертый	15	18,4	275,9	23,0	0,8
Цветение-начало созревания семян					
Второй	22	18,3	402,3	67,2	1,7
Третий	23	19,9	457,5	46,4	1,0
Четвертый	25	21,6	541,4	45,8	0,8
Созревание семян					
Второй	22	19,6	430,4	8,4	0,2
Третий	18	19,0	342,3	20,4	0,6
Четвертый	25	19,7	493,2	50,5	1,0

## Приложение 15

Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах,  
т/га. Закладка 2019 г.

Вариант	Доза азота		
	N <sub>0</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>
1	2	3	4
Первый год пользования (2020 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	47,3	52,9	63,0
Люцерна (одновидовой посев)	45,6	59,2	65,3
Клевер(одновидовой посев)	39,5	48,5	67,6
Эспарцет (одновидовой посев)	19,2	37,8	39,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	43,2	58,6	52,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	42,7	47,8	71,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	47,2	51,4	61,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	45,7	54,1	68,8
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	30,1	45,1	70,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	31,7	37,9	77,6
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	2,07		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,13		
Взаимодействие А×В	3,59		
Второй год пользования (2021 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	33,7	33,0	42,1
Люцерна (одновидовой посев)	39,0	34,1	41,9
Клевер(одновидовой посев)	17,4	17,9	14,9
Эспарцет (одновидовой посев)	37,0	49,8	72,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	43,8	35,1	48,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	34,5	33,1	36,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	21,8	27,0	41,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	28,7	36,4	39,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	29,5	45,2	27,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	22,5	30,6	48,3
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	2,33		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,28		
Взаимодействие А×В	4,04		
Третий год пользования (2022 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	20,1	23,1	25,8
Люцерна (одновидовой посев)	54,7	49,1	48,8
Клевер(одновидовой посев)	17,6	18,0	23,1
Эспарцет (одновидовой посев)	30,8	26,4	31,3
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	45,6	45,7	41,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	40,3	53,0	38,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	24,6	28,9	26,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	20,6	28,1	25,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	26,3	28,3	34,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	21,7	27,1	32,0
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	4,57		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	2,50		
Взаимодействие А×В	7,92		

1	2	3	4
Среднее за три года пользования (закладка 2019 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	33,7	36,4	43,6
Люцерна (одновидовой посев)	46,5	47,5	52,0
Клевер(одновидовой посев)	24,8	28,1	35,2
Эспарцет (одновидовой посев)	29,0	38,0	47,6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	44,2	46,4	47,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	39,2	44,6	48,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	31,2	35,8	43,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	31,7	39,5	44,4
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	28,6	39,5	44,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	25,3	31,8	52,6
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	2,06		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,13		
Взаимодействие А×В	3,57		

## Приложение 16

Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах,  
т /га. Закладка 2020 г.

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2021 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	24,8	30,2	33,9
Люцерна (одновидовой посев)	25,6	23,8	20,8
Клевер(одновидовой посев)	22,8	23,7	28,9
Эспарцет (одновидовой посев)	45,0	31,3	40,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	28,7	32,1	29,2
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	26,2	22,9	24,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	27,1	26,5	31,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	25,1	24,6	25,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	29,9	32,8	44,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	37,0	34,8	37,7
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	1,71		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	0,93		
Взаимодействие А×В	2,97		
Второй год пользования ( 2022 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	21,3	24,4	24,3
Люцерна (одновидовой посев)	50,1	57,4	46,0
Клевер(одновидовой посев)	32,9	38,4	35,4
Эспарцет (одновидовой посев)	53,6	52,6	55,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	49,6	41,8	41,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	30,4	34,7	29,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	31,7	43,7	31,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	35,0	31,1	33,1
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	49,5	45,9	44,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	37,9	42,1	46,8
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	4,35		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	2,38		
Взаимодействие А×В	7,53		
Третий год пользования ( 2023 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,5	1,7	1,0
Люцерна (одновидовой посев)	19,2	24,4	21,1
Клевер(одновидовой посев)	8,0	8,4	4,2
Эспарцет (одновидовой посев)	22,6	21,3	26,7
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	17,9	11,2	14,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	6,6	8,6	8,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	3,2	3,0	0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,6	2,1	0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	17,0	16,8	13,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	9,6	12,0	8,7
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	3,30		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,81		
Взаимодействие А×В	5,72		

## Продолжение приложения 16

1	2	3	4
Среднее за три года пользования (закладка 2020 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	15,8	18,8	19,7
Люцерна (одновидовой посев)	31,6	35,2	29,3
Клевер(одновидовой посев)	21,2	23,5	22,8
Эспарцет (одновидовой посев)	40,4	35,1	40,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	32,1	28,4	28,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	21,1	22,1	20,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	20,7	24,4	20,8
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	20,6	19,3	19,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	32,1	31,8	34,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	28,2	29,6	31,1
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	1,70		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,04		
Взаимодействие А×В	2,95		

## Приложение 17

Высота растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами.  
Закладка 2019 г., см

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2020 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	110,7	119,0	132,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	114,7	123,9	130,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	120,7	127,2	138,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	117,1	122,4	124,9
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	117,9	129,2	125,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	111,2	115,7	129,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	111,7	131,7	146,7
Второй год пользования (2021 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	129,0	133,0	145,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	142,5	149,0	152,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	136,0	135,0	153,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	127,5	141,5	145,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	140,0	147,5	146,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	144,0	145,0	155,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	147,5	150,0	157,5
Третий год пользования (2022 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	89,5	102,6	101,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	113,3	110,3	109,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	103,8	117,1	118,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	108,3	108,1	105,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	104,3	102,1	107,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	106,7	109,1	104,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	103,9	106,6	101,9
Среднее за три года пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	109,7	118,2	126,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	123,5	127,7	130,8

## Продолжение приложения 17

1	2	3	4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	120,2	126,4	136,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	117,6	124,0	125,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	120,7	126,3	126,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	120,9	123,3	129,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	121,0	129,4	135,4
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	7,0		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	15,0		

## Приложение 18

Высота растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами.  
Закладка 2020 г., см

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2021 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	71,0	79,1	83,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	92,3	89,2	90,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	66,5	85,4	86,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	77,5	81,1	94,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	68,4	80,9	82,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	105,3	105,4	97,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	99,4	97,4	97,9
Второй год пользования (2022 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	77,3	89,5	80,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	94,6	91,3	92,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	68,5	87,6	88,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	79,7	83,2	96,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	70,4	82,7	85,8
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	107,4	107,8	100,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	101,6	99,9	100,8
Третий год пользования (2023 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	61,1	60,2	53,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	92,3	-	-
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	67,8	-	-
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	-	-	-
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	-	-	-
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	89,8	103,5	-
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	82,1	90,6	-
Среднее за три года пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	69,8	76,2	72,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	93,1	90,2	91,5

## Продолжение приложения 18

1	2	3	4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	67,6	86,5	87,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	78,6	82,1	95,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	69,4	81,8	84,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	100,8	105,5	99,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	94,4	95,9	99,3
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	11,0		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	7,0		

## Приложение 19

Высота растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), см

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	90,9	99,1	107,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	103,5	106,6	110,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	93,6	106,3	112,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	97,3	101,8	109,8
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	93,2	105,1	103,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	108,3	110,6	113,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	105,6	114,6	122,3
Второй год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	103,2	111,3	112,7
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	118,6	120,2	122,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	102,3	111,3	120,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	103,6	112,4	120,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	105,2	115,1	116,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	125,7	126,4	127,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	124,6	125,0	129,2
Третий год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	75,3	81,4	77,15
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	102,8	110,3	109,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	85,8	117,1	118
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	108,3	108,1	105,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	104,3	102,1	107
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	98,25	106,3	104,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	93	98,6	101,9

## Продолжение приложения 19

1	2	3	4
Среднее за три года пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	89,8	97,3	99,3
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	108,3	112,4	114,2
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	93,9	111,6	117,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	103,1	107,4	111,9
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	100,9	107,4	109,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	110,8	114,4	115,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	107,7	112,7	117,8
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	10		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	7		

## Приложение 20

Масса побегов растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами.  
Закладка 2019 г., г

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2020 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	2,7	4,2	2,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,8	3,2	4,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,6	3,4	4,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	6,7	2,8	3,6
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	4,2	3,2	3,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,8	2,0	3,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	2,4	3,5	5,1
Второй год пользования (2021 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,9	3,1	4,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,3	3,0	4,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,8	2,4	2,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,9	3,5	2,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,3	3,1	2,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,4	3,4	2,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	2,5	6,4	5,7
Третий год пользования (2022 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,9	1,6	4,3
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	3,3	1,9	3,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,1	1,6	2,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,4	3,7	1,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	3,0	3,5	1,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	3,6	4,6	2,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	2,4	2,3	2,0
Среднее за три года пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	2,2	3,0	3,6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,1	2,7	4,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,5	2,5	3,2

## Продолжение приложения 20

1	2	3	4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	3,3	3,3	2,6
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	3,2	3,3	2,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,6	3,3	2,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	2,4	4,1	4,3
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,3		

## Приложение 21

Масса побегов растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами.  
Закладка 2020 г., г

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2021 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,7	1,2	1,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,5	2,2	1,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	1,4	1,3	1,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,9	1,6	2,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,0	1,6	1,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,7	1,2	1,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,5	1,3	1,2
Второй год пользования (2022 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,3	1,4	1,3
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,6	1,5	1,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	1,0	1,6	1,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,4	1,3	2,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,5	1,5	1,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,7	1,3	2,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,3	1,3	1,2
Третий год пользования (2023 г.)			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,0	0,7	0,7
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,1	–	–
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	–	–	–
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,3	0,6	–
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,8	0,9	–
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,2	–	–

## Продолжение приложения 21

1	2	3	4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	0,8	0,8	–
Среднее за три года пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,3	1,1	1,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,4	1,8	1,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	1,2	1,4	1,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,5	1,2	2,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,4	1,3	1,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,5	1,2	1,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,2	1,1	1,2
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,5		

## Приложение 22

Масса побегов растений фестулолиума в бинарных посевах с бобовыми травами  
(среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), г

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	2,2	2,7	2,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,7	2,7	2,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,0	2,4	3,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	4,3	2,2	3,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,6	2,4	2,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	1,8	1,6	2,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	2,0	2,4	3,2
Второй год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,6	2,3	2,7
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,0	2,3	3,1
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	1,9	2,0	1,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,7	2,4	2,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,9	2,3	2,1
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,1	2,4	2,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,9	3,9	3,5
Третий год пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,5	1,2	2,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,2	1,9	3,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,1	1,6	2,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,4	2,2	1,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,4	2,2	1,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,4	4,6	2,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,6	1,6	2,0
Среднее за три года пользования			
Фестулолиум (одновидовой посев)	1,8	2,0	2,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	1,9	2,3	3,1

## Продолжение приложения 22

1	2	3	4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,0	2,0	2,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	2,4	2,3	2,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,3	2,3	2,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	2,1	2,9	2,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	1,8	2,6	2,9
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,3		

## Приложение 23

Высота растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с  
фестулолиумом. Закладка 2019 г., см

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2020 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	59,7	61,2	67,5
Клевер (одновидовой посев)	74,6	79,1	82,2
Эспарцет (одновидовой посев)	65,2	63,2	74,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	60,0	60,3	66,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	55,1	65,0	76,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	75,2	78,6	69,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	68,0	70,9	72,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	83,8	85,5	65,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	73,2	95,2	93,1
Второй год пользования (2021 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	77,5	71,0	82,5
Клевер (одновидовой посев)	70,0	60,0	67,5
Эспарцет (одновидовой посев)	102,5	150,0	140,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	85,0	77,5	90,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	75,0	77,5	80,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	70,0	70,0	72,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	65,0	70,0	77,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	105,0	110,0	100,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	110,0	107,5	107,5
Третий год пользования (2022 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	89,1	89,7	95,6
Клевер (одновидовой посев)	47,5	51,4	47,6
Эспарцет (одновидовой посев)	98,1	102,2	104,7
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	92,2	93,3	88,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	93,2	94,0	87,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	48,3	50,8	46,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	46,7	46,9	53,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	92,0	97,6	97,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	94,8	93,0	87,0

1	2	3	4
Среднее за три года пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	75,4	74,0	81,9
Клевер (одновидовой посев)	64,0	63,5	65,8
Эспарцет (одновидовой посев)	88,6	105,1	106,3
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	79,1	77,0	81,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	74,4	78,8	81,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	64,5	66,5	62,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	59,9	62,6	67,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	93,6	97,7	87,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	92,7	98,6	95,9
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	4,0		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	12,0		

## Приложение 24

Высота растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с  
фестулолиумом. Закладка 2020 г., см

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2021 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	65,4	74,5	80,4
Клевер (одновидовой посев)	51,3	57,1	52,4
Эспарцет (одновидовой посев)	90,1	96,9	99,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	69,3	62,4	74,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	50,4	48,6	61,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	51,7	50,5	55,9
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	42,9	47,0	50,4
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	94,7	95,3	96,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	85,1	89,7	90,1
Второй год пользования (2022 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	67,4	76,7	82,6
Клевер (одновидовой посев)	53,1	59,5	55,7
Эспарцет (одновидовой посев)	92,2	98,9	101,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	71,6	64,1	76,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	52,3	50,5	63,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	53,8	52,5	58,8
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	45,0	49,0	52,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	96,5	97,8	99,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	87,5	91,8	92,2
Третий год пользования (2023 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	79,6	77,7	78,2
Клевер (одновидовой посев)	57,0	54,2	55,6
Эспарцет (одновидовой посев)	108,6	104,6	97,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	84,4	87,3	86,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	73,3	68,2	73,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	-	-	-
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	-	-	-
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	102,2	109,4	94,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	99,2	99,0	86,6

1	2	3	4
Среднее за три года пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	70,8	76,3	80,4
Клевер (одновидовой посев)	53,8	56,9	54,5
Эспарцет (одновидовой посев)	96,9	100,1	99,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	75,1	71,2	79,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	58,6	55,7	65,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	52,7	51,5	57,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	43,9	48,0	51,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	97,8	100,8	96,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	90,6	93,5	89,6
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	3,0		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	4,0		

## Приложение 25

Высота растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), см

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	62,6	67,9	74,0
Клевер (одновидовой посев)	63,0	68,1	67,3
Эспарцет (одновидовой посев)	77,7	80,1	86,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	64,7	61,4	70,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	52,8	56,8	69,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	63,5	64,6	62,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	55,5	59,0	61,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	89,3	90,4	81,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	79,2	92,5	91,6
Второй год пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	72,5	73,9	82,6
Клевер (одновидовой посев)	61,6	59,8	61,6
Эспарцет (одновидовой посев)	97,4	124,5	120,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	78,3	70,8	83,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	63,7	64,0	71,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	61,9	61,3	65,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	55,0	59,5	64,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	100,8	103,9	99,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	98,8	99,7	99,9
Третий год пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	84,4	83,7	86,9
Клевер (одновидовой посев)	52,3	52,8	51,6
Эспарцет (одновидовой посев)	103,4	103,4	101,1
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	88,3	90,3	87,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	83,3	81,1	80,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	48,3	50,8	46,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	46,7	46,9	53,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	97,1	103,5	95,9

## Продолжение приложения 25

1	2	3	4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	97,0	96,0	86,8
Среднее за три года пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	73,1	75,1	81,1
Клевер (одновидовой посев)	58,9	60,2	60,2
Эспарцет (одновидовой посев)	92,8	102,6	102,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	77,1	74,2	80,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	66,6	67,3	73,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	57,9	58,9	58,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	52,4	55,1	60,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	95,7	99,3	92,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	91,6	96,0	92,8
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	4,0		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	7,0		

## Приложение 26

Масса побегов растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом. Закладка 2019 г., г

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2020 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	12,2	13,0	7,5
Клевер (одновидовой посев)	4,9	12,4	11,2
Эспарцет (одновидовой посев)	7,9	7,9	8,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,9	6,5	10,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,7	7,0	8,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	10,4	11,0	11,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	10,2	6,6	10,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	11,4	7,4	11,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	5,8	15,4	9,6
Второй год пользования (2021 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	6,5	10,0	10,0
Клевер (одновидовой посев)	4,4	5,4	8,1
Эспарцет (одновидовой посев)	13,7	16,4	17,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,4	7,7	9,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,4	3,6	6,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	5,8	4,4	9,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,7	6,0	7,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	17,7	10,2	7,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	13,0	16,9	3,6
Третий год пользования (2022 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	13,3	9,1	8,1
Клевер (одновидовой посев)	4,3	4,2	5,6
Эспарцет (одновидовой посев)	11,0	14,9	11,4
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	8,2	8,0	9,2
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,7	9,7	7,5
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	1,8	2,1	3,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,5	3,2	1,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	7,1	10,9	12,2
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	7,3	7,2	8,5

1	2	3	4
Среднее за три года пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	10,7	10,7	8,5
Клевер (одновидовой посев)	4,5	7,3	8,3
Эспарцет (одновидовой посев)	10,9	13,1	12,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,8	7,4	9,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,6	6,8	7,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	6,0	5,8	8,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	5,1	5,3	6,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	12,1	9,5	10,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	8,7	13,2	7,2
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,3		

## Приложение 27

Масса побегов растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом. Закладка 2020 г., г

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования (2021 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	5,5	6,6	6,4
Клевер (одновидовой посев)	6,2	8,4	9,0
Эспарцет (одновидовой посев)	6,8	8,6	11,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	2,2	3,6	2,1
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	2,4	0,8	2,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	2,6	3,3	5,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	4,0	19,3	4,8
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	7,4	6,5	6,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	5,0	4,3	4,7
Второй год пользования (2022 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	7,4	9,1	8,6
Клевер (одновидовой посев)	6,0	7,1	7,2
Эспарцет (одновидовой посев)	6,9	10,8	7,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,6	6,4	8,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	5,8	3,6	3,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	4,5	6,5	4,9
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	1,7	3,4	2,2
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	10,0	8,7	7,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	12,3	10,2	10,0
Третий год пользования (2023 г.)			
Люцерна (одновидовой посев)	4,3	7,3	6,3
Клевер (одновидовой посев)	5,9	4,1	4,9
Эспарцет (одновидовой посев)	11,1	10,7	10,5
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	8,0	7,8	7,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,3	11,2	13,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	4,6	4,5	-
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,9	-	-
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	9,2	11,8	11,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	9,0	14,4	10,3

1	2	3	4
Среднее за три года пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	5,7	7,7	7,1
Клевер (одновидовой посев)	6,0	6,5	7,0
Эспарцет (одновидовой посев)	8,3	10,0	9,8
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	5,9	5,9	5,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	5,2	5,2	6,4
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	3,9	4,7	5,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,9	11,4	3,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	8,9	9,0	8,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	8,8	9,6	8,3
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,5		

## Приложение 28

Масса побегов растений многолетних бобовых трав в бинарных посевах с фестулолиумом (среднее по закладкам 2019 и 2020 гг.), г

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
1	2	3	4
Первый год пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	8,9	9,8	7,0
Клевер (одновидовой посев)	5,6	10,4	10,1
Эспарцет (одновидовой посев)	7,4	8,3	9,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	5,1	5,1	6,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	5,1	3,9	5,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	6,5	7,2	8,3
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	7,1	13,0	7,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	9,4	7,0	8,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	5,4	9,9	7,2
Второй год пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	7,0	9,6	9,3
Клевер (одновидовой посев)	5,2	6,3	7,7
Эспарцет (одновидовой посев)	10,3	13,6	12,6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	7,5	7,1	8,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	6,6	3,6	5,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	5,2	5,5	7,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,2	4,7	5,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,9	9,5	7,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	12,7	13,6	6,8
Третий год пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	8,8	8,2	7,2
Клевер (одновидовой посев)	5,1	4,2	5,3
Эспарцет (одновидовой посев)	11,1	12,8	11,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	8,1	7,9	8,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	7,5	10,5	10,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	3,2	3,3	3,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	2,7	3,2	1,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	8,2	11,4	11,8

1	2	3	4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	8,2	10,8	9,4
Среднее за три года пользования			
Люцерна (одновидовой посев)	8,2	9,2	7,8
Клевер (одновидовой посев)	5,3	6,9	7,7
Эспарцет (одновидовой посев)	9,6	11,6	11,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	6,9	6,7	7,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	6,4	6,0	6,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	5,0	5,3	6,2
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	4,0	7,0	4,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	10,5	9,3	9,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	8,7	11,4	7,8
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	0,9		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,5		

## Приложение 29

Урожайность зеленой массы фестулолиума и бобовых трав в бинарных посевах (среднее за три года пользования по закладкам 2019 и 2020 гг.), т/га.

Вариант	Доза азота		
	$N_0$	$N_{30}$	$N_{60}$
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	24,8	27,6	31,7
Люцерна (одновидовой посев)	39,0	41,3	40,6
Клевер(одновидовой посев)	23,0	25,8	29,0
Эспарцет (одновидовой посев)	34,7	36,5	44,2
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	38,1	37,4	37,9
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	30,1	33,3	34,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	25,9	30,1	32,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	26,1	29,4	31,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	30,4	35,7	39,1
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	26,7	30,7	41,8
НСР <sub>05</sub> по способам посева (фактор А)	1,96		
НСР <sub>05</sub> по дозам азота (фактор В)	1,07		
Взаимодействие А×В	3,40		

## Приложение 30

Соотношение злакового и бобового компонентов в зависимости от доз азота, %.  
Закладка 2019 г.

Вариант	Доза азота					
	$N_0$		$N_{30}$		$N_{60}$	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
Первый год пользования (2020 г.)						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	14,7	85,3	24,1	75,9	17,3	82,7
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	52,1	47,9	44,8	55,2	72,9	27,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	37,3	62,7	14,9	85,1	30,5	69,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	44,6	55,4	49,7	50,3	59,5	40,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	30,5	69,5	60,8	39,2	56,0	44,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	91,9	8,1	67,9	32,1	55,4	44,6
Второй год пользования (2021 г.)						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	14,7	85,3	44,7	55,3	46,5	53,5
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	35,0	65,0	44,1	55,9	63,8	36,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	42,3	57,7	65,5	34,5	54,6	45,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	84,7	15,3	85,0	15,0	97,1	2,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	34,5	65,5	53,2	46,8	51,7	48,3
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	92,8	7,2	96,6	3,4	99,3	0,7
Третий год пользования (2022 г.)						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	36,5	63,5	28,9	71,1	54,0	46,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	40,2	59,8	41,1	58,9	55,7	44,3
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	78,8	21,2	80,9	19,1	91,2	8,8
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	93,5	6,5	88,6	11,4	87,3	12,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	50,0	50,0	62,5	37,5	72,6	27,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	83,0	17,0	67,5	32,5	69,8	30,2

## Приложение 31

Соотношение злакового и бобового компонентов в зависимости от доз азота, %.  
Закладка 2020 г.

Вариант	Доза азота, кг/га д.в.					
	$N_0$		$N_{30}$		$N_{60}$	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
Первый год пользования (2021 г.)						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	96,9	3,1	90,8	9,2	90,8	9,2
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	99,8	0,2	99,7	0,3	99,9	0,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	82,2	17,8	70,0	30,0	91,2	8,8
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	99,7	0,3	88,1	11,9	91,3	8,7
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	56,0	44,0	47,1	52,9	50,1	49,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	77,5	22,5	83,5	16,5	74,0	26,0
Второй год пользования (2022 г.)						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	66,4	33,6	57,6	42,4	62,9	37,1
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	95,9	4,1	92,0	8,0	86,1	13,9
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	81,8	18,2	64,1	35,9	67,9	32,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	83,2	16,8	93,7	6,3	94,4	5,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	37,1	62,9	47,6	52,4	49,1	50,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	56,0	44,0	58,9	41,1	55,6	44,4
Третий год пользования (2023 г.)						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	3,1	96,9	0,0	100,0	0,0	100,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	4,5	95,5	0,0	100,0	0,0	100,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	25,0	75,0	6,9	93,1	0,0	100,0
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	37,1	62,9	3,1	96,9	0,0	100,0
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	5,5	94,5	0,0	100,0	0,0	100,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	10,4	89,6	5,1	94,9	0,0	100,0

## Приложение 32

Соотношение злакового и бобового компонентов в зеленой массе многолетних трав в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения, (среднее за 2 закладки 2019–2020 гг.), %

Вариант	Доза азота, кг/га д.в.					
	$N_0$		$N_{30}$		$N_{60}$	
	злак	бобовые	злак	бобовые	злак	бобовые
Первый год пользования						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	55,8	44,2	57,4	42,6	54,0	46,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	75,9	24,1	72,2	27,8	86,4	13,6
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	59,7	40,3	42,5	57,5	60,9	39,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	72,1	27,9	68,9	31,1	75,4	24,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	43,2	56,8	53,9	46,1	53,0	47,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	84,7	15,3	75,7	24,3	64,7	35,3
Второй год пользования						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	40,5	59,5	51,1	48,9	54,7	45,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	65,4	34,6	68,0	32,0	75,0	25,0
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	62,0	38,0	64,8	35,2	61,3	38,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	83,9	16,1	89,3	10,7	95,7	4,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	35,8	64,2	50,4	49,6	50,4	49,6
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	74,4	25,6	77,7	22,3	77,4	22,6
Третий год пользования						
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	19,8	80,2	14,5	85,5	27,0	73,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	22,4	77,6	20,5	79,5	27,9	72,1
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	51,9	48,1	43,9	56,1	45,6	54,4
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	65,3	34,7	45,8	54,2	43,7	56,3
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	27,8	72,2	31,3	68,7	36,3	63,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	46,7	53,3	36,3	63,7	34,9	65,1

## Приложение 33

Содержание питательных веществ в сухой массе одновидовых и смешанных посевов многолетних бобовых трав с фестулолиумом, %, посев 2019 г.

(среднее за 2020–2022 гг.)

Способ посева	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
1	2	3	4	5	6
Без удобрений					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	8,8	1,7	37,5	43,5	8,5
Люцерна (одновидовой посев)	14,8	1,0	34,7	40,1	9,4
Клевер(одновидовой посев)	15,1	1,1	23,5	50,4	9,9
Эспарцет (одновидовой посев)	14,9	1,1	35,0	43,0	6,0
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	12,7	1,3	34,7	42,5	8,8
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	12,6	1,2	33,1	44,3	8,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	10,8	1,2	30,5	49,8	7,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	9,7	1,4	31,4	48,6	8,9
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	10,6	1,7	32,4	47,3	8,0
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	9,7	1,4	32,8	48,6	7,5
Внесение $N_{30}$					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	9,2	1,2	34,9	46,6	8,1
Люцерна (одновидовой посев)	14,3	1,3	34,1	41,6	8,7
Клевер(одновидовой посев)	18,2	1,1	22,1	47,7	10,9
Эспарцет (одновидовой посев)	14,5	1,3	30,2	48,1	5,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	14,7	1,2	33,6	40,2	10,3
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	15,4	1,3	32,3	41,2	9,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	13,6	1,0	27,8	49,0	8,6
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	11,2	1,6	33,1	45,5	8,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	12,7	1,1	31,4	47,4	7,4
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	9,6	1,3	32,0	48,1	9,0
Внесение $N_{60}$					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	12,0	1,1	32,9	44,4	9,6
Люцерна (одновидовой посев)	14,7	1,0	34,9	39,9	9,5
Клевер(одновидовой посев)	18,2	1,5	11,1	58,8	10,4
Эспарцет (одновидовой посев)	13,9	1,8	32,8	42,4	9,1

## Продолжение приложения 33

1	2	3	4	5	6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	13,9	1,7	34,0	41,8	8,6
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	13,7	1,1	33,2	43,3	8,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	14,2	1,2	30,1	45,4	9,1
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	12,6	1,3	33,3	45,2	7,6
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,8	1,2	32,8	43,3	8,9
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	13,4	1,0	29,8	50,3	5,5

## Приложение 34

Содержание питательных веществ в сухой массе одновидовых и смешанных посевов многолетних бобовых трав с фестулолиумом, %. Посев 2020 г.

(среднее за 2021–2023 гг.)

Культура (способ посева)	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
1	2	3	4	5	6
Без удобрений					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	8,2	2,9	26,4	53,6	8,9
Люцерна (одновидовой посев)	15,9	1,6	33,3	40,7	8,5
Клевер(одновидовой посев)	15,8	2,8	25,8	47,2	8,4
Эспарцет (одновидовой посев)	13,3	1,4	29,7	49,7	5,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	14,6	1,9	30,4	45,1	8,0
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	14,2	1,6	29,8	46,7	7,7
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	10,5	2,1	19,4	58,3	9,7
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	11,9	2,0	25,7	53,0	7,4
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,2	1,7	27,5	50,8	6,8
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	13,8	1,0	29,5	47,7	8,0
Внесение $N_{30}$					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	12,1	2,1	27,2	49,8	8,8
Люцерна (одновидовой посев)	16,6	1,3	28,5	43,8	9,8
Клевер(одновидовой посев)	18,0	1,8	19,9	51,0	9,3
Эспарцет (одновидовой посев)	17,2	1,2	27,5	45,2	8,9
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	15,1	1,7	30,1	45,0	8,1
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	14,4	2,2	26,9	48,7	7,8
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	15,2	3,0	28,6	44,7	8,5
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	14,1	2,2	27,7	47,5	8,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,4	1,4	30,3	46,4	8,5
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	14,5	1,1	27,3	50,7	6,4
Внесение $N_{60}$					
Фестулолиум (одновидовой посев – контроль)	12,6	3,2	24,7	51,4	8,1
Люцерна (одновидовой посев)	17,9	1,4	30,7	41,4	8,6
Клевер(одновидовой посев)	19,2	1,6	20,4	48,3	10,5
Эспарцет (одновидовой посев)	16,0	1,0	21,7	54,8	6,5

## Продолжение приложения 34

1	2	3	4	5	6
Фестулолиум + люцерна (совместный посев)	15,3	1,9	29,1	45,3	8,4
Фестулолиум + люцерна (смешанный посев)	15,3	2,0	26,6	47,9	8,2
Фестулолиум + клевер (совместный посев)	15,6	1,4	25,3	49,8	7,9
Фестулолиум + клевер (смешанный посев)	13,4	1,5	28,2	48,4	8,5
Фестулолиум + эспарцет (совместный посев)	13,5	1,1	30,8	47,9	6,7
Фестулолиум + эспарцет (смешанный посев)	15,3	1,6	27,5	47,2	8,4

## Приложение 35

## Акт производственной проверки результатов научных исследований

## АКТ

внедрения научно-технических разработок и передового опыта

« 12 » 09 2024 г.

1. Разработчик: Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

2. Наименование разработки «Агротехнологические приемы возделывания фестулолиума в одновидовых и смешанных посевах с бобовыми травами»

3. Наименование хозяйства Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал СФНЦА РАН (г. Томск), Томская область

4. Срок освоения разработки. 2023-2024 гг.

5. Объемы и результаты внедрения. В 2023 году проведен посев фестулолиума в одновидовом посеве на удобренном фоне на площади 10 га и фестулолиума в смеси с люцерной на площади 10 га. Урожайность зеленой массы фестулолиума в одновидовом посеве 33,50 т/га, фестулолиума в смешанном посеве с люцерной 43,70 т/га. Прибавка урожайности составила 10,20 т/га. Прибыль от выращивания фестулолиума в смеси с люцерной 25044 руб./га.

(гектаров, центнеров, голов и т.д.)

6. Условия проведения проверки (зона) подтаежная зона Западной Сибири

7. Ответственный исполнитель (Ф.И.О., должность, подпись):

от научного учреждения:

– младший научный сотрудник лаборатории технологий возделывания кормовых культур СибНИИ кормов СФНЦА РАН Жланова И.Л.,– зав. лабораторией технологий возделывания кормовых культур СибНИИ кормов СФНЦА РАН Бакшаев Д.Ю.

от хозяйства (предприятия) \_\_\_\_\_

Руководитель хозяйства

Зам. директора СФНЦА РАН по научно-технической работе

А. Б. Сайнакова  
Ф.И.О.

М.П.

А.М. Захаров  
Ф.И.О.

подпись



## Приложение 36

## Акт внедрения результатов научных исследований

## АКТ

внедрения научно-технических разработок и передового опыта

« 10 » 09 2024 г.

1. Разработчик: Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

2. Наименование разработки «Агротехнологические приемы возделывания фестулолиума в одновидовых и смешанных посевах с бобовыми травами»

3. Наименование хозяйства ООО Агрофирма «Семена Приобья» Новосибирского района Новосибирской области

4. Срок освоения разработки. 2023-2024 гг.

5. Объемы и результаты внедрения. В 2023 году проведен посев фестулолиума в одновидовом посеве на неудобренном фоне на площади 10 га и фестулолиума в смеси с люцерной на площади 10 га. Урожайность зеленой массы фестулолиума в одновидовом посеве в 2024 г. составила 23,00 т/га, фестулолиума в совместном посеве с люцерной 39,21 т/га. Прибавка урожайности составила 16,21 т/га. Прибыль от выращивания фестулолиума в смеси с люцерной по отношению к одновидовому посеву составила 42980 руб./га.

(гектаров, центнеров, голов и т.д.)

6. Условия проведения проверки (зона) лесостепная зона Западной Сибири

7. Ответственный исполнитель (Ф.И.О., должность, подпись):

от научного учреждения:

– вед. науч. сотр. лаборатории технологий возделывания кормовых культур СибНИИ кормов СФНЦА РАН Бакшаев Д. Ю.,

– мл. научн. сотр. лаборатории технологий возделывания кормовых культур СибНИИ кормов СФНЦА РАН Жданова И. Л.

от хозяйства (предприятия) Тевлюков Г. А.

Руководитель хозяйства

Зам. директора СФНЦА РАН по научно-технической работе

Г.А. Тевлюков  
Ф.И.О.

подпись

А.М. Захаренко  
Ф.И.О.

подпись

