

На правах рукописи



Образцов Владимир Николаевич

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА
НА КОРМ И СЕМЕНА В ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2018

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

Научный консультант:	доктор сельскохозяйственных наук, профессор (06.01.01), заслуженный работник сельского хозяйства РФ Кадыров Сабир Вагидович
Официальные оппоненты:	Тюлин Владимир Александрович , доктор сельскохозяйственных наук, профессор (06.01.01), ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, кафедра ботаники и луговых экосистем, профессор Кшникаткина Анна Николаевна , доктор сельскохозяйственных наук, профессор (06.01.01), заслуженный работник сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, кафедра переработки сельскохозяйственной продукции, профессор Спиридонов Анатолий Михайлович , доктор сельскохозяйственных наук, доцент (06.01.01), ФГБОУ ВО СПбГАУ, кафедра растениеводства им. И.А. Стебута, профессор
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

Защита диссертации состоится 19 декабря 2018 г. в 10 ч. на заседании диссертационного совета Д 220.010.03 при ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, ауд. 268. тел./факс: 8 (473) 253-86-51; E-mail: biolog2011@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, с авторефератом – на сайтах: ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации – <http://vak.ed.gov.ru> и ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ – <http://ds.vsau.ru/>

Автореферат разослан и размещен на сайтах 18 сентября 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор с.-х. наук



Вашенко Татьяна Григорьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Проблема создания надёжной кормовой базы особенно актуальна для Центрального Черноземья, где ежегодно выделяется 2,5-3,5 млн га от всей площади пахотных земель для производства кормов. Многолетним травам принадлежит ведущая роль в решении проблемы получения полноценных кормов, сбалансированных по протеину, незаменимым аминокислотам и витаминам. Они служат основой производства дешевых кормов, биологизации земледелия, повышения плодородия почвы, защиты её от ветровой и водной эрозии (Костенко С.И., 2016; Переправо Н.И., 2010; Трофимов И.А., 2008; Тяпугин Е.А., 2015; Шамсутдинов З.Ш., 2010).

Используемые в луговодстве традиционные для Центрального Черноземья злаковые травы (тимopheевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая, кострец безостый и др.) характеризуются недостаточным содержанием водорастворимых углеводов, экстенсивным темпом отрастания после очередных циклов отчуждения, летней депрессией роста. В связи с этим важно расширить ассортимент кормовых культур за счет создания, интродукции и адаптации в производственных условиях новых видов и сортов с лучшими хозяйственно полезными свойствами (Лукашов В.Н., 2016; Переправо Н.И., 2011). Одной из таких перспективных кормовых культур является фестулолиум ($\times$ *Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) – искусственно выведенная кормовая культура, которая получена с использованием методов межродовой гибридизации родов *Lolium* sp. и *Festuca* sp. Основной задачей при создании этого гибрида было объединение в одном растении нескольких хозяйственно ценных признаков, свойственных его родительским формам. От райграсов фестулолиум унаследовал отличные кормовые качества (большое содержание сахаров, протеина и обменной энергии), хорошую поедаемость и переваримость корма, способность интенсивно формировать много хорошо облиственных вегетативных побегов, а от овсяниц – хорошую зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к длительному стравливанию и вытаптыванию. В зависимости от подбора родительских форм и их морфотипов полученные гибриды используют для заготовки и приготовления различных видов кормов как в чистом виде, так и в составе травосмесей на культурных сенокосах и пастбищах, а также при создании газонов, благоустройстве полевых аэродромов и спортивных

площадок (Гасиев В.И., 2016; Евсеева Г.В., 2015; Barnes B., 2014; Kubota A., 2015; Kvasnovsky M., 2014; Schiavon M., 2014).

Несмотря на неоспоримые преимущества фестулолиум пока не получил большого распространения в Центральном Черноземье вследствие слабой изученности его биологии, экологии, агротехники и недостаточного развития семеноводства. В связи с этим **актуальными** являются изучение биологии и экологии фестулолиума в новых для него экологических условиях, его интродукция в лесостепи ЦЧР, подбор адаптивных и высокопродуктивных сортов и разработка для них агротехнических приемов, позволяющих получать стабильно высокие урожаи семян и зеленой массы.

Степень разработанности темы исследований. Селекционная работа по созданию овсянице-райграсовых гибридов в нашей стране была выполнена Н.С. Бехтиным (1992), Г.Ф. Кулешовым (1992), В.А. Поздняковым (1986), В.А. Катковым (1990), Г.Л. Лукиных (2007), В.В. Кравцовым (2013) и другими учеными. Большое значение в разработке технологии возделывания фестулолиума на корм и семена имеют исследования Н.И. Переправо (2013), А.А. Кутузовой (2008), К.Н. Приваловой (2016), Г.В. Евсеевой (2015), В.Н. Золотарева (2015), А.А. Зотова (2006), Н.Ю. Коноваловой (2015), И.В. Фокина (2012), П.П. Васько (2016), А.С. Мееровского (2008), Е.М. Мишук (2008), L. Deleuran (2010), R. Deirking (2008), A. Godlewska (2016), I. Gutmane (2005), L. Osterem (2015) и др. В отдельных регионах нашей страны и за рубежом разработаны технологические приёмы возделывания фестулолиума, позволяющие получать высокие урожаи корма и семян. Однако до сих пор актуальны вопросы, связанные с дальнейшим совершенствованием технологии возделывания фестулолиума, особенно в новых районах его культуры. Слабо изучены вопросы регулирования экологического режима в посевах для реализации потенциальной урожайности. Не проведены исследования по прогнозированию наступления сроков цветения и созревания семян фестулолиума. В литературе отсутствуют данные о применении плёнкообразующих препаратов с целью предупреждения осыпания семян в предуборочный период. Крайне мало проведено исследований по борьбе с сорной растительностью, по применению регуляторов роста растений. В литературе встречаются противоречивые мнения по выбору ширины междурядий и нормы высева семян, оптимальных доз минеральных азотных удобрений и сроков их применения на семен-

ных посевах разных лет жизни. Имеющиеся в литературе ограниченные данные по агротехнике фестулолиума, разработанные для других регионов, позволяют сделать вывод о перспективах использования культуры в совместных посевах с другими многолетними травами при создании прифермских культурных пастбищ и сенокосов.

Для условий Центрального Черноземья не были изучены основные технологические приемы возделывания фестулолиума, включая подбор сортов, способы и нормы высева семян, систему удобрений, меры борьбы с сорняками и потерями семян при уборке. Практически отсутствуют исследования по подбору бобово-злаковых травосмесей на основе фестулолиума для создания высокопродуктивных энергонасыщенных травостоев.

Цель исследований: научно обосновать агроэкологические особенности повышения семенной и кормовой продуктивности фестулолиума, разработать ресурсосберегающие агротехнологии, обеспечивающие получение устойчивых урожаев семян и стабилизацию кормовой базы в лесостепи ЦЧР.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи:**

- оценить возможность интродукции и возделывания фестулолиума в лесостепи Центрального Черноземья;
- выявить основные морфологические, биологические и экологические особенности разных морфотипов фестулолиума;
- определить биохимический состав, оценить кормовые достоинства и питательную ценность разных сортов фестулолиума и бобово-злаковых травосмесей с его участием;
- установить влияние минеральных азотных удобрений, норм высева и способов посева на развитие, фотосинтетическую деятельность и формирование генеративных органов фестулолиума;
- определить семенную продуктивность фестулолиума в зависимости от сорта, норм высева и способа посева, дозы удобрений, гербицидов, регуляторов роста и применения клеящих препаратов;
- разработать основные приёмы ресурсосберегающей технологии возделывания фестулолиума на корм и семена, обеспечивающие создание высокопродуктивных травостоев;
- подобрать оптимальные компоненты для пастбищных травостоев на основе фестулолиума и разных видов бобовых трав, определить их продуктивность;

– экономически и биоэнергетически обосновать эффективность разработанных агроприёмов для Центрального Черноземья России.

Решению этих задач были посвящены наши 12-летние исследования, результаты которых приведены в данной диссертации.

Научная новизна. Впервые в условиях лесостепи Центрального Черноземья России проведена оценка морфологических, биологических и агроэкологических особенностей фестулолиума – новой кормовой культуры, проведена его интродукция.

Многолетними исследованиями подтверждено, что условия Центрального Черноземья вполне благоприятны для роста и развития растений изучаемых сортов фестулолиума. Научно обоснованы условия получения потенциально возможных урожаев семян – 1,3-2,0 т/га фестулолиума при различных КПД ФАР.

Определена взаимосвязь между агроэкологическими условиями возделывания и продуктивностью фестулолиума. Оптимальные условия для формирования урожая семян (877-1154 кг/га) складываются, когда за вегетационный период выпадает не менее 192-285 мм осадков и большая их часть приходится на период от начала отрастания до цветения, при гидротермическом коэффициенте 0,8-1,7, среднесуточной температуре в фазе цветения 17-19°C, в период плодообразование-созревание – 18-21°C, а количество дней без осадков в фазе цветения составляет не менее 57%.

Доказано, что применение минеральных удобрений весной во все годы семенного использования фестулолиума стимулирует побегообразование, способствует формированию более мощных и продуктивных генеративных побегов. Наиболее оптимальное соотношение компонентов структуры семенного травостоя (1015-1048 шт./м² генеративных побегов) и большой урожай семян (762,0-804,6 кг/га) получены при внесении аммиачной селитры и азофоски в дозе 60 кг/га д.в.

Выявлено, что, применяя регуляторы роста растений, можно эффективно управлять ростовыми процессами фестулолиума, особенно во влажные годы, увеличивая на 1,5-1,6 см (Циркон, Иммуноцитифит, Гетероауксин) либо ограничивая на 2,5-3,1 см (Р-577, Этихол, Бензихол) высоту надземной части растений.

Установлено, что закладка семенных травостоев фестулолиума черезрядным (30 см) способом посева с нормой высева семян 6,0 кг/га позволяет формировать слабополегающий семенной травостой, обеспечивающий получение более высокого урожая

семян – 607,9-688,1 кг/га за счёт образования максимального числа генеративных побегов – 777,4 шт./м².

Научно обоснованы агротехнические приемы возделывания, включающие применение оптимальной нормы высева и способа посева, оптимальных доз и сроков внесения минеральных удобрений, использование гербицидов, регуляторов роста растений и пленкообразователей.

Экспериментально подтверждён принцип подбора травосмесей с участием фестулолиума и бобовых трав.

Изучены биохимический состав и питательная ценность зелёной массы различных сортов фестулолиума в одновидовом посеве и в травосмесях с бобовыми травами.

Разработан новый запатентованный автором прием сокращения осыпания семян в предуборочный период за счет применения плёнокообразующих препаратов. Установлено, что естественные потери семян фестулолиума могут достигать 62%, а при применении препаратов Эластик и Бифактор по 1,2 л/га потери составили 10-11%, клея Метилан Универсал Премиум в дозах 3,0 и 3,4 кг/га – 15-18%.

Новизна исследований подтверждена 8 патентами на изобретения: «Способ возделывания фестулолиума на семена» (№ 2377763, опубликован 10.01.2010); «Способ предуборочной обработки семенных посевов фестулолиума» (№ 2420050, опубликован 11.01.2010); «Способ создания культурного бобово-злакового пастбища в условиях лесостепи Центрального Черноземья» (№ 2423035, опубликован 10.07.2011); «Способ создания культурного пастбища» (№ 2441358, опубликован 10.02.2012); «Способ прогнозирования полегания стеблевых культур в условиях лесостепи Центрального Черноземья» (№ 2552432, опубликован 10.06.2015 г.); «Способ получения семян на культурном бобово-злаковом пастбище» (№ 2631341, опубликован 21.09.2017); «Способ основной обработки черноземной почвы» (№ 2632714, опубликован 09.10.2017); «Способ повышения продуктивности культурных сенокосов и пастбищ» (№ 2642858, опубликован 29.01.2018).

Теоретическое значение результатов исследований обусловлено комплексным подходом к изучаемой проблеме и системным анализом приемов создания высокопродуктивных травостоев новой в ЦЧР кормовой культуры – фестулолиума.

Теоретически обоснованы возможность интродукции фестулолиума в условиях Центрального Черноземья, соответствие поч-

венно-климатических условий региона биологическим требованиям культуры. Определена зависимость урожая фестулолиума от экологических факторов.

Впервые изучены особенности роста, развития растений, фотосинтетической деятельности посевов фестулолиума в зависимости от сорта, норм и способов посева, осеннего и весеннего применения удобрений и регуляторов роста.

Автором предложен научно обоснованный метод прогнозирования наступления срока созревания фестулолиума.

Теоретически обоснованы выбор оптимальной нормы высева и способа посева семян, дозы и сроки внесения минеральных удобрений, применение гербицидов, использование регуляторов роста растений и пленкообразователей.

Теоретически обоснован и экспериментально подтверждён принцип подбора травосмесей с участием фестулолиума.

Результаты экспериментальных исследований имеют принципиальное значение для разработки ресурсосберегающих технологий получения семян и создания высокопродуктивных пастбищных травостоев на основе фестулолиума.

Практическая ценность результатов исследований определяется тем, что в результате многолетних исследований разработаны ресурсосберегающие технологии возделывания фестулолиума на семена и кормовые цели в условиях Центрального Черноземья.

Подобраны наиболее продуктивные сорта фестулолиума – Изумрудный и Синта, формирующие высокопродуктивный слабополегающий травостой с высокой семенной продуктивностью.

Установлена целесообразность закладки беспокровных семенных травостоев фестулолиума в ранневесенние сроки черезрядным (30 см) способом с высевом 6,0 кг/га семян и их использования в течение трех лет подряд, начиная со второго года жизни.

Экономически выгодно в фазе весеннего или осеннего кущения проводить подкормки минеральными азотными удобрениями в дозе 60 кг/га д.в.

В год создания семенного травостоя для уничтожения двудольных сорняков рекомендуется обрабатывать посевы фестулолиума гербицидами Аврорекс (0,55 л/га) или Дикамба (0,15 л/га), которые позволяют уничтожать до 69-74% сорняков и получать 468-497 кг/га высококачественных семян.

Установлено, что для снижения естественного осыпания семян в период их созревания (при влажности 60-65%) следует обрабатывать травостой фестулолиума пленкообразующим препаратом Бифактор – 1,2 л/га.

Разработанная автором ресурсосберегающая технология возделывания фестулолиума на семена позволяет получать до 0,61-0,68 т/га семян, обеспечить чистый доход с 1 га до 75 344 руб. и выход энергии с урожаем до 17 719 МДж/га, рентабельность производства до 212% и коэффициент энергетической эффективности – до 4,5.

Для лесостепи Центрального Черноземья подобраны пастбищные травосмеси на основе фестулолиума и люцерны желтой, которые обеспечивают в третий год пользования сборы с 1 га: обменной энергии – 63-80 ГДж, сухого вещества – 6,36-7,94 т/га, кормовых единиц – 5,1-6,6 тыс./га, переваримого протеина – 605-755 кг/га и наибольшие показатели чистого дохода (9111 руб. /га) и уровня рентабельности (189%).

На основе материалов данной диссертации изданы практические рекомендации «Возделывание многолетних трав на семена в условиях Воронежской области» (2009 г.) и монография «Агротехнические приёмы выращивания и уборки фестулолиума на семена в лесостепи ЦЧР» (2017 г.).

Основные практические и теоретические положения диссертационной работы могут быть использованы специалистами сельскохозяйственных предприятий при разработке рекомендаций по технологии возделывания фестулолиума на корм и семена; а также в процессе подготовки студентов аграрных специальностей при изучении дисциплин «Кормопроизводство», «Луговое хозяйство», «Технология возделывания кормовых культур», «Кормосырьевой конвейер» и др.

Методология и методы исследований. Методология наших исследований основана на проведении детального анализа научных трудов и разработок отечественных и зарубежных ученых и системном подходе к изучаемой проблеме. В работе применялись экспериментальные, аналитические, статистические, эмпирические и экономические методы исследований. Полевые и лабораторные опыты проводили по общепринятым методикам.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Теоретическое обоснование интродукции фестулолиума в Центральном Черноземье.

2. Закономерности роста и развития растений, особенности фотосинтетической деятельности посевов фестулолиума, влияющие на продуктивность его сортов, в зависимости от норм высева семян и способов посева, осеннего и весеннего применения удобрений и регуляторов роста.

3. Выбор лучших сортов фестулолиума для возделывания на семена и корм в лесостепи Центрального Черноземья.

4. Влияние агротехнических приемов возделывания на урожай семян фестулолиума (способы посева, нормы высева, внесение удобрений, применение регуляторов роста, гербицидов и пленкообразователей).

5. Технология закладки и использования пастбищных травосмесей на основе фестулолиума и бобовых трав, обеспечивающая высокую их продуктивность.

Степень достоверности полученных результатов подтверждена научно обоснованной организацией и проведением полевых, лабораторных и производственных опытов с использованием современных методов анализа, а также статистической обработкой экспериментальных данных и результатами их внедрения в производство.

Личное участие соискателя в получении результатов исследований, изложенных в диссертации. Автор диссертации непосредственно участвовал во всех этапах проведенной исследовательской работы: разработал программу и схему исследований, выбрал методику, планировал и проводил экспериментальные исследования, закладывал опыты, проанализировал и обобщил полученные результаты, выполнил их математическую обработку и сформулировал выводы, подготовил публикации по теме исследования, написал и оформил диссертационную работу и автореферат. Доля участия автора в диссертационных исследованиях – более 90%.

Апробация результатов исследований. Основные материалы исследований были доложены на международных научно-практических конференциях: ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ (Мичуринск, 2008); ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Воронеж, 2010 г., 2016 г.); ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ (Нальчик, 2013 г.); ФГБОУ ВО Горский ГАУ (Владикавказ, 2017 г.); всероссийских научных и научно-практических конференциях: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Воронеж, 2008 г., 2011 г.); кон-

ференциях профессорско-преподавательского состава: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Воронеж, 2007-2017 гг.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 42 печатных работы, из них 11 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Получено 8 патентов. Общее число научно-методических работ – 60.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 8 глав, выводов, предложений производству, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 404 страницах компьютерного текста, содержит 102 таблицы в тексте и 56 – в приложении, 22 рисунка. Список использованной литературы включает 268 наименований, в том числе 73 иностранных авторов.

За помощь в организации и проведении исследований автор выражает искреннюю благодарность и признательность своим коллегам: заслуженному работнику высшей школы РФ, профессору Щедриной Д.И., заслуженному деятелю науки РФ, профессору Федотову В.А., заслуженному изобретателю РФ, профессору Бекузаровой С.А., кандидатам сельскохозяйственных наук Попову А.Ф., Саратовскому Л.И., Кондратову В.В., Власовой Л.М., сотрудникам УНТЦ «Агротехнология» и кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению агротехнических приемов выращивания и уборки фестулолиума на семена и кормовые цели проводили в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ при кафедре растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий (в настоящее время кафедра земледелия, растениеводства и защиты растений) на полях УНТЦ «Агротехнология» в 2005-2016 гг. путем постановки полевых и лабораторных опытов.

Почва опытного участка – выщелоченный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса от 4,5 до 5,5%, $pH_{\text{сол}}$ – 5,1-5,7, степень насыщенности почвы основаниями – 74-86%. Количество подвижного фосфора (P_2O_5) – 120-140 и обменного калия (K_2O) – 140-175 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – от 21,3 до 22,2 мг/экв. на 100 г почвы.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были разными, что позволило объективно оценить результаты опытов. Вегетационные периоды 2007; 2011; 2014 и 2015 гг. были засушливыми, ГТК составил меньше единицы – 0,80-0,98.

Сильно засушливыми оказались 2009 и 2010 гг., когда ГТК составил 0,70 и 0,53. Высокая температура воздуха (на 9-12°C выше среднемноголетних значений) в конце весны и в летний период и недостаточное количество осадков (2-30% от нормы) в эти годы стали причиной низкой семенной продуктивности фестулолиума. В вегетационные периоды 2005, 2006, 2008, 2012 и 2016 гг. ГТК был в пределах от 1,00 до 1,77. Для формирования урожая семян фестулолиума сложились более благоприятные условия.

Предшественником фестулолиума в опытах была вико-овсяная смесь на зеленый корм. После её уборки почву лушили в два следа дисковой бороной БДТ-3 на глубину 8-10 см с последующей (через две недели) вспашкой плугом ПЛН-4-35 с предплужниками на глубину 27-30 см. Осенью, при появлении сорняков, проводили культивацию и выравнивание. Фосфорные и калийные удобрения вносили в годы закладки опытов перед посевом, а в последующем – осенью, азотные – весной, за исключением исследований, связанных со сроками и дозами их внесения. Весной почву бороновали в два следа (БЗТС-1,0), затем – культивировали (КПС-4,0), прикатывали до и после посева тяжёлыми гладкими водоналивными катками. В опытных посевах использовали семена, отвечающие требованиям ГОСТ 52325-2005. Семена высевали в ранневесенние сроки сеялкой СН-16 беспокровно на глубину 0,5-1,0 см. Норма высева семян – 8,0 кг/га, за исключением исследований, проводимых для определения оптимальной нормы высева и способа посева. Площадь учётных делянок – 20 м². Повторность опыта четырехкратная. Семенные посевы фестулолиума убирали комбайном Сампо-130 при влажности семян 35-40% (за исключением исследований по определению оптимальных сроков уборки) с поделяночным учетом урожая и последующим пересчетом его на 12% влажность и 100% чистоту семян. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым в семеноводстве многолетних трав методикам и ГОСТам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ФЕСТИУЛОЛИУМА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ СЕМЯН

Влияние погодных условий на урожай семян фестулолиума. Семенная продуктивность фестулолиума сильно варьирует в

зависимости от погодных условий. Так, в 2005-2016 гг. урожай семян фестулолиума сорта ВИК 90 варьировал от 396 до 1154 кг/га. Наибольшие урожаи семян (877-1154 кг/га) были получены во влажные (2005; 2008; 2012 и 2016) годы, когда ГТК за вегетационный период составил 1,3-1,7, осадков выпало 192-285 мм, и большая часть их пришлась на период отрастание-цветение фестулолиума. Среднего уровня урожаи семян (646-831 кг/га) были получены в 2007; 2009; 2011 и в 2014 гг., когда сумма осадков за период вегетации фестулолиума составила 116-156 мм. Меньшая семенная продуктивность фестулолиума (396-587 кг/га) отмечена в засушливые (2010, 2013) годы, а также в 2006 и 2015 гг., когда большая часть осадков выпадала в период цветение – созревание, что обусловило полегание травостоя.

Анализ погодных условий за 12 лет показал, что осадки, выпавшие за вегетационный период фестулолиума второго года жизни, тесно коррелируют с урожаем семян ($r = 0,85$). Зависимость между урожаем и количеством осадков за период вегетации выражается уравнением регрессии: $Y = 190,52 + 3,2894x_1$.

Урожайность тесно коррелировала с ГТК ($r = 0,80$). Эту связь можно выразить уравнением: $Y = 189,91 + 562,8x_2$.

Выявлено, что оптимальные условия для формирования урожая семян фестулолиума складываются, когда за вегетационный период выпадает не менее 147 мм осадков и большая их часть приходится на период от отрастания до цветения, гидро-термический коэффициент равен 0,8-1,7, среднесуточная температура в фазе цветения находится в пределах 17-19°C, в период плодообразование-созревание – 18-21°C, а количество дней без осадков в фазе цветения составляет не менее 57%.

Для планирования приемов ухода за посевами важно спрогнозировать сроки цветения и созревания фестулолиума. На основе регрессионного анализа по средней температуре воздуха (°C), количеству осадков (мм) и сумме эффективных (> 5 °C) температур можно спрогнозировать дату наступления фазы цветения ($Y_1 = 100,06 - 1,30x_1 - 0,02x_2$) и определить срок созревания семян ($Y_2 = 74,60 - 1,41x_1 + 0,03x_2 - 0,02x_3$).

Полевая всхожесть и выживаемость растений фестулолиума в зависимости от сорта и приемов агротехники. В ЦЧР при ранневесеннем беспокровном посеве всходы фестулолиума появ-

ляются на 12-15-й день. Существенных различий по показателям полевой всхожести, густоты травостоя и выживаемости растений после перезимовки между изучаемыми сортами фестулолиума не обнаружено, однако наблюдались значительные изменения изучаемых показателей в зависимости от погодных условий года закладки травостоя. Лучшей полевая всхожесть (72,3-72,9%) была отмечена у сортов Изумрудный и Аэлита (табл.1).

Таблица 1. Развитие и перезимовка сортов фестулолиума в год создания травостоя (в среднем за 2007-2010 гг.)

Сорт	Полевая всхожесть, %	Густота всходов, шт./м ²	Гибель растений в течение вегетации, %	Число растений, шт./м ²		Зимостойкость растений, %
				перед уходом в зиму	после перезимовки	
ВИК 90	65,0	134,5	11,2	120,9	108,1	89,4
Изумрудный	72,9	141,0	9,4	129,0	117,4	91,0
Синта	67,8	127,1	12,6	112,9	94,9	84,0
Дебют	62,9	134,7	10,9	121,4	110,9	91,4
Винкель	69,7	139,4	20,4	115,8	101,5	87,6
Аэлита	72,3	140,0	15,9	120,7	106,5	88,2
НСР ₀₅	—	3,0...5,7	—	3,8...6,5	2,8...7,6	—

Гибель растений в течение вегетации в зависимости от сорта варьировала от 9,4 до 20,4%. Зимостойкость фестулолиума была высокой и в зависимости от сорта уровень его зимостойкости составил от 84 до 91%.

Полевая всхожесть семян фестулолиума мало варьировала в зависимости от норм высева и способов посева. Ширина междурядий не оказывала существенного влияния на этот показатель. В первый год жизни фестулолиума гибель растений во время вегетации не превышала 7-11%. Отмечается незначительная тенденция увеличения гибели растений с увеличением нормы высева. Это связано с усилением конкуренции растений в более загущенных посевах за влагу, свет и питательные вещества. Благоприятные условия для перезимовки фестулолиума сложились зимой 2006/2007 г. На варианте с нормой высева 3,0 кг/га при чересрядном способе посева перезимовало 93,5% растений. В загущенном посеве (12,0 кг/га) растений перезимовало на 6% меньше, ко времени весеннего возобновления роста сохранилось 87,5% растений.

В опыте с использованием регуляторов роста наибольшая полевая всхожесть (64,3-64,6%) была на вариантах с применением препаратов Р-577, Циркон и Иммуноцитифит, что на 1,4-4,4% больше, чем на других вариантах. Применение регуляторов роста растений увеличивало на 3,2-4,2% выживаемость в течение вегетации и на 4,8-6,5% зимостойкость растений. Вместе с тем Иммуноцитифит, Р-577 и Этихол проявили хороший фунгицидный эффект (64,7-77,7%) против корневых гнилей.

Азотные удобрения стимулируют побегообразование фестулолиума, увеличивая число побегов перед уходом в зиму с 1032 шт./м² до 1422 шт./м² при осеннем внесении аммиачной селитры N₉₀. Аналогичная закономерность отмечена и на вариантах с применением азофоски. Использование аммиачной селитры в дозах от N₄₅ до N₉₀ способствовало увеличению перезимовки побегов до 87,1-91,0%, а азофоски в тех же дозах – до 85,1-91,0%. Наилучшая сохранность побегов после перезимовки (91,0%) была при большей (N₉₀) дозе как аммиачной селитры, так и азофоски. Дробное внесение половинных доз осенью и весной не имело преимуществ по сохранности побегов по сравнению с однократным внесением всей дозы удобрений осенью в один прием.

Развитие фестулолиума в зависимости от сорта и приемов агротехники. Растения фестулолиума озимого типа развития. В год посева они всходят и кустятся. Плодоношение у них наступает после перезимовки, т.е. на следующий год после посева. Генеративные побеги формируются во второй и в последующие годы, как из перезимовавших, так и из появившихся весной побегов.

В развитии гексаплоидного сорта Изумрудный и тетраплоидных сортов ВИК 90, Синта, Дебют, Викнель и Аэлита различают следующие фенофазы: в первый год жизни – появление всходов, кущение; во второй и последующие годы – весеннее отрастание, кущение, выход в трубку, колошение (выметывание у сорта Изумрудный), цветение, созревание семян.

Нами установлено, что возобновление вегетации фестулолиума в ЦЧР наблюдается при переходе среднесуточной температуры воздуха через +5°C. Благоприятные условия для кущения наблюдались при температуре +10 ... +15°C. Характерной особенностью сорта Изумрудный является медленное появление всходов и рост растений в первый год жизни и раннее отрастание,

интенсивное формирование крупных и хорошо облиственных кустов – во второй и последующие годы жизни.

Колошение (у райграсового сортотипа) или выметывание (у овсяничного сортотипа) наступает через 9-13 суток после фазы трубкования. Продолжительность периода от возобновления вегетации до колошения (выметывания) фестулолиума в наших опытах составляла 39-48 суток.

Фестулолиум является перекрестно ветроопыляемым растением. Продолжительность цветения в пределах растения составляет от 2 до 4 суток, цветение популяции продолжается от 8 до 11 суток. Установлено, что в лесостепи ЦЧР цветение фестулолиума наступает при воздействии следующих сумм эффективных температур: для сорта Изумрудный – 779-883°C, ВИК 90 – 928-973°C, Синта – 833-919°C, Дебют – 940-1064°C, Викнель – 927-949°C и для сорта Аэлита – 876-967°C. Для формирования урожая семян травостоям разных лет жизни требуется от 1283 до 1816°C.

Длительность периода вегетации фестулолиума у исследуемых сортов была различной. Так, сорта Синта и Изумрудный оказались самыми скороспелыми, они созревали за 83-88 суток, а сорт Аэлита созревал за 92-93 суток от начала весеннего отрастания. Позднеспелыми были сорта Дебют, Викнель и ВИК 90, которые созревали за 96-102 суток.

Способ посева и норма высева фестулолиума заметно влияли на продолжительность созревания семян. При больших нормах высева семян (9,0 и 12,0 кг/га) возрастает конкуренция между растениями, приводящая к сокращению продолжительности межфазных периодов на 2-3 суток. Особенно это заметно при чересрядном способе посева. В четвёртый год жизни травостоев наблюдались меньшие различия в наступлении и длительности фаз развития между разреженными и загущенными посевами.

Подкормки растений минеральными удобрениями в осенний и осенне-весенний периоды увеличивали продолжительность межфазных периодов фестулолиума на 2-8 суток во второй год жизни, на 2-11 суток – в третий и на 4-12 суток – в четвертый год жизни. Дробное внесение удобрений также приводило к увеличению межфазных периодов по сравнению с контролем.

Высота семенных растений фестулолиума, являющаяся косвенным показателем продуктивности, варьировала по изуча-

емым сортам в годы исследований довольно значительно ($V=31-33\%$). В фазе цветения более высокостебельными (105,4-108,9 см) были растения сорта Изумрудный. Высота стеблей других сортов была значительно меньшей (47,9-63,2 см). Однако растения сорта Изумрудный более устойчивы к полеганию (7,3-7,7%). Выявлена тесная отрицательная корреляционная связь между длиной генеративных побегов и степенью полегания травостоя ($r = -0,92$), которую можно выразить уравнением регрессии: $Y=17,499 - 0,0964x$.

С увеличением нормы высева увеличивается высота травостоя, высота генеративных побегов и степень полегания посевов как при обычном рядовом способе посева, так и при черезрядном во все годы жизни фестулолиума (табл. 2).

Таблица 2. Показатели вегетативного и генеративного развития фестулолиума в зависимости от способов посева и норм высева семян

Способ посева (фактор А)	Норма высева, кг/га (фактор В)	2-й год жизни (2007-2009 гг.)			3-й год жизни (2008-2009 гг.)			4-й год жизни (2009 г.)		
		Высота, см		Степень полегания посева, %	Высота, см		Степень полегания посева, %	Высота, см		Степень полегания травостоя, %
		генеративных побегов, см	травостоя, см		генеративных побегов, см	травостоя, см		генеративных побегов, см	травостоя, см	
Обычный рядовой (15 см)	3	45,4	42,8	5,6	45,4	41,7	8,3	42,2	38,5	8,7
	6	48,9	45,3	7,4	47,2	42,6	9,8	45,2	39,9	11,7
	9	50,3	45,8	8,9	49,1	44,0	10,4	47,4	41,8	11,9
	12	51,0	45,3	11,1	50,3	45,0	10,6	47,3	41,6	12,1
Черезрядный (30 см)	3	43,5	40,7	6,4	44,6	41,5	7,0	41,5	39,3	5,4
	6	46,2	42,9	7,2	45,3	41,6	8,2	42,9	40,1	6,5
	9	48,7	45,3	7,0	46,9	42,7	9,1	44,7	41,6	7,0
	12	50,2	46,0	8,5	48,9	43,9	10,2	47,1	43,0	8,7
НСР ₀₅ ч.р.		1,6...2,1	1,5...2,4	—	1,1...2,2	1,6...2,0	—	1,3	2,3	—
НСР ₀₅ фактор А		0,8...1,0	0,7...1,2	—	0,5...1,1	0,8...1,0	—	0,7	1,2	—
НСР ₀₅ фактор В		1,1...1,5	1,0...1,7	—	0,8...1,6	1,1...1,4	—	0,9	1,6	—

Аммиачная селитра в дозе N_{45} увеличила высоту стеблестоя на 7,2-10,5 см, N_{60} — на 9,7-13,3 см, N_{75} — 12,2-14,2 см, N_{90} — на 15,0-15,5 см. Такая же закономерность сохраняется и при подкормке азофоской, однако она в большей степени увеличивала высоту растений (на 1,6-3,4 см), чем аммиачная селитра. Следует иметь в ви-

ду, что увеличение дозы подкормок до 75-90 кг/га д.в. приводит к увеличению не только роста растений, но и полегаемости их до 38,6-56,2%. Это ухудшает опыление, плодообразование и созревание семян, затрудняет уборку. Внесение удобрений дробно ($N_{30/45}$ осенью и $N_{30/45}$ весной) в сравнении с однократным осенним внесением в меньшей степени увеличивало высоту растений и их полегаемость. Во влажные годы посеы полегали сильнее, особенно на фоне азотных удобрений.

Регуляторы роста растений позволяют управлять ростовыми процессами фестулолиума: могут как увеличивать на 1,5-1,6 см (Циркон, Иммуноцитифит, Гетероауксин), так и ограничивать на 2,5-3,1 см (Р-577, Этихол, Бензихол) высоту растений фестулолиума.

Фотосинтетическая деятельность посевов фестулолиума.

Облиственность растений в зависимости от сорта составила: в фазе трубкования – 47-49%, цветения – 55,7-71,2%, в фазе созревания – 26-33%. Облиственность растений и семенная продуктивность фестулолиума имели среднюю корреляционную связь (r = от 0,635 до 0,772). Наибольшая облиственность растений во все фазы была у сортов Изумрудный и Синта. Эти же сорта имели наибольшую площадь листовой поверхности, которая составила 45,4 и 43,2 тыс. m^2 /га соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Показатели фотосинтетической деятельности посевов разных сортов фестулолиума 2-го года жизни (в среднем за 2008-2011 гг.)

Сорт	Облиственность растений, %*	Площадь листьев, тыс. m^2 /га*	Чистая продуктивность фотосинтеза, $г/м^2 \times сут.$ *	Фотосинтетический потенциал, тыс. $m^2 \times сут./га$ **
ВИК 90	57,8	34,4	2,69	972
Изумрудный	65,1	45,4	3,68	1336
Синта	71,2	43,2	3,14	1221
Дебют	67,1	38,9	2,76	1102
Викнель	55,7	36,5	2,69	1025
Аэлита	64,0	39,3	2,84	1113
НСР ₀₅	1,1...2,3	2,8...3,7	0,19...0,52	-

Примечание.* – в фазе цветения; ** – сумма за период вегетации.

Площадь листьев имела очень высокую корреляционную связь с урожаем семян (r = от 0,966 до 0,986). Сорт Изумрудный имел больший фотосинтетический потенциал (1336 тыс. $m^2 \times$

сут./га). Незначительно уступали ему сорта Синта, Аэлита и Дебют (1221; 1113 и 1102 тыс. м² × сут./га). У этих же сортов отмечена наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза, которая во все фазы роста фестулолиума очень тесно коррелировала с урожаем семян ($r = \text{от } 0,925 \text{ до } 0,992$).

Способ посева и норма высева семян существенно влияли на показатели фотосинтетической деятельности растений фестулолиума (табл. 4).

Таблица 4. Фотосинтетическая деятельность фестулолиума 2-го года жизни в зависимости от способа посева и нормы высева семян (в среднем за 2008-2011 гг.)

Способ посева	Норма высева, кг/га	Облиственность растений, %*	Площадь листьев, тыс. м ² /га*	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² × сут.*	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² × сут./га**
Обычный рядовой (15 см)	3	58,6	28,7	4,74	736
	6	60,0	40,0	3,32	1029
	9	54,4	38,6	2,98	1023
	12	53,0	37,0	2,69	1009
Черезрядный (30 см)	3	61,8	29,7	4,97	757
	6	63,5	42,5	3,59	1090
	9	57,3	40,2	3,20	1070
	12	56,8	38,7	2,98	1052
НСР ₀₅ ч.р.		3,4...4,2	6,3...8,4	0,99...1,26	-
НСР ₀₅ фактор А		1,7...2,1	3,1...4,2	0,50...0,63	-
НСР ₀₅ фактор В		2,4...3,0	4,4...5,9	0,70...0,89	-

Примечание.* – в фазе цветения; ** – сумма за период вегетации.

Большую облиственность (54,3-63,5%) растения фестулолиума имели в черезрядном посеве при малых нормах высева (3 и 6 кг/га). При черезрядном способе посева облиственность фестулолиума была больше, чем при обычном рядовом, в среднем на 2,9-3,8% во второй год и на 2,2-6,1% – в третий и четвёртый годы жизни.

В чрезмерно разреженных посевах растения формируют малый фотосинтезирующий аппарат, недостаточный для создания высокого урожая семян, а в загущенных – из-за чрезмерного затенения усыхают листья нижних ярусов, полегают растения, интенсивнее развиваются болезни и уменьшается семенная продуктивность. Оптимальная листовая поверхность (40,2-42,5 тыс. м²/га) была во второй год жизни фестулолиума на вариантах с нормой высева 6,0 и 9,0 кг/га при черезрядном способе посева, которая была на 3,8 и 12,8 тыс. м²/га больше, чем на вариантах с

нормой высева 12,0 и 3,0 кг/га соответственно. В третий и четвертый годы жизни наибольшая площадь листьев (33,1-39,8 тыс. м²/га) была также на черезрядном умеренно загущенном посеве. В фазе созревания семян площадь листьев резко уменьшалась, но характерные по вариантам различия сохранялись.

Фотосинтетический потенциал посева за период вегетации при черезрядном и обычном рядовом способе во второй год жизни составил 757-1090 и 736-1029 тыс. м²× сут./га, в третий – 694-1042 и 655-946 тыс. м²× сут./га и в четвертый год жизни – 562-854 и 540-804 тыс. м²× сут./га соответственно. Это свидетельствует о том, что фотосинтетический потенциал при черезрядном посеве во все годы жизни при одинаковых нормах высева был больше, чем при обычном рядовом способе посева. Установлена тесная корреляция между фотосинтетическим потенциалом и семенной продуктивностью фестулолиума (r = от 0,831 до 0,861).

Чистая продуктивность фотосинтеза, в отличие от площади листьев и фотосинтетического потенциала, была большей (4,97 г/м²× сутки) в черезрядных посевах с малыми нормами высева, а по мере увеличения нормы высева она постепенно уменьшалась.

Регуляторы роста Этихол, Р-577, Иммуноцитифит и Циркон увеличивали облиственность растений на 3,5-4,3%, площадь листовой поверхности – на 2,2-3,4 тыс. м²/га, или на 6,9-11,5%, фотосинтетический потенциал – на 62-93 тыс. м²× сут./га, или на 4,7-10,4%, и чистую продуктивность фотосинтеза фестулолиума – на 0,23-0,36 г/м²× сутки, или на 9,4-14,6%.

ОСНОВНЫЕ ПРИЁМЫ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО СЕМЕННОГО ТРАВСТОЯ ФЕСТУЛОЛИУМА

Семенная продуктивность сортов фестулолиума. Сорт Изумрудный по сравнению с другими сортами сформировал больше генеративных побегов на 11,2-31,8% (814 шт. – во 2-й год жизни, 742 шт. – в 3-й и 499 шт. – в 4-й год жизни) и на 94% больше колосков в соцветии (соответственно 37; 35 и 33 шт.). Как правило, число генеративных побегов на единице площади уменьшалось с возрастом растений, а число колосков на растении изменялось незначительно.

Все сорта фестулолиума более урожайными были в 2008 г. (от 615,9 до 735,5 кг/га) и 2009 г. (от 578,6 до 681,6 кг/га). В засушливых условиях 2010 г. отмечена самая низкая семенная продуктивность фестулолиума, когда урожайность была в 2,1-2,9 раза меньше, чем в благоприятные годы. Во второй год жизни урожайность семян в 2010 г. в зависимости от сорта составила 218,2-306,8 кг/га, в третий – 111,2-239,6 кг/га и в четвертый год жизни – 103,3-226,9 кг/га (табл. 5).

Таблица 5. Семенная продуктивность сортов фестулолиума, кг/га

Сорт	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	В среднем
	2-й год жизни					
ВИК 90	634,9	578,6	218,2	499,4	–	482,8
Изумрудный	735,5	681,6	306,8	645,9	–	592,5
Синта	695,9	649,3	282,9	608,9	–	559,3
Дебют	642,0	618,8	260,1	544,7	–	516,4
Викнель	615,9	612,1	238,6	522,9	–	497,4
Аэлита	659,7	649,3	255,1	575,9	–	535,0
НСР ₀₅	14,4	12,1	14,9	11,8	–	–
	3-й год жизни					
ВИК 90	–	373,3	148,4	295,4	298,4	278,9
Изумрудный	–	592,6	247,4	628,6	526,5	498,8
Синта	–	415,2	201,1	379,5	379,9	343,9
Дебют	–	407,7	160,1	334,4	317,0	304,8
Викнель	–	375,8	164,8	320,1	314,6	293,8
Аэлита	–	414,8	190,6	345,6	331,1	320,5
НСР ₀₅	–	12,2	14,4	12,6	15,8	–
	4-й год жизни					
ВИК 90	–	–	118,1	183,6	213,6	171,8
Изумрудный	–	–	217,4	278,2	307,8	267,8
Синта	–	–	132,9	224,3	275,9	211,0
Дебют	–	–	117,1	187,7	232,5	179,1
Викнель	–	–	98,6	187,8	206,8	164,4
Аэлита	–	–	121,4	224,2	231,3	192,3
НСР ₀₅	–	–	11,3	14,5	17,6	–

Для растений фестулолиума характерно уменьшение семенной продуктивности в третий и, особенно, в четвертый годы жизни. Так, у изучаемых сортов семенная продуктивность по сравнению со вторым годом снизилась в третий год жизни на 93-215 кг/га (19-42%) и в четвертый – на 351-383 кг/га (152-276%). Сорт Изумрудный снижал урожайность по годам в меньшей степени, чем другие сорта. Наиболее урожайным во все годы жизни был сорт Изумрудный –

592,5; 499,4 и 234,7 кг/га – во второй, третий и четвертый годы жизни соответственно. У сорта Синта урожайность была несколько меньше и составила соответственно 559,3; 309,5 и 177,6 кг/га. Менее урожайными оказались сорта ВИК 90, Викнель и Аэлита.

Качество семян фестулолиума во все годы жизни было достаточно высоким и незначительно отличалось между изучаемыми сортами. Энергия прорастания семян меньшая – 82,3-82,9% была у сортов Аэлита и Викнель во второй год жизни, у остальных сортов она была на 0,7-4,2% больше. Лабораторная всхожесть семян у всех сортов была высокой – 88,7-92,2%, что соответствует требованиям ГОСТа. Масса 1000 семян заметнее варьировала по сортам. Более выполненные семена с массой 1000 шт. 3,13-3,53 г были у сортов Синта, Изумрудный и Аэлита, средние (3,01-3,06 г) – у сортов ВИК 90 и Викнель, а самые мелкие и легковесные семена (2,75-2,81 г) – у сорта Дебют.

Семенная продуктивность фестулолиума при разных способах посева и нормах высева семян. Потенциальная семенная продуктивность фестулолиума наиболее полно реализуется в черезрядных посевах с нормой высева 6,0 кг/га, которые формируют 489-777 шт./м² генеративных побегов с большим (56-64 шт.) числом семян в них. В загущенных травостоях (12,0 кг/га) наблюдалось уменьшение числа генеративных побегов до 420-686 шт./м² и обсеменённости одного соцветия до 47-58 шт. В разреженных травостоях (норма высева 3,0 кг/га) при черезрядном способе посева на растениях фестулолиума насчитывалось большее число семян в соцветии (58-68 шт.), однако число цветоносных побегов на единице площади было минимальным (291-482 шт./м²).

Наибольшая семенная продуктивность фестулолиума была в травостоях с нормой высева 6,0 кг/га, где при обычном рядовом способе посева получен урожай семян 341,5-604,3 кг/га, при черезрядном – 384,7-652,3 кг/га, что на 6-17% больше, чем на вариантах с нормой высева семян 9,0 и 12,0 кг/га (табл. 6).

Более высокий урожай семян формируют травостои 2-го года жизни, где в зависимости от способа посева и нормы высева он составил 472-652 кг/га. В 3-й и 4-й годы семенная продуктивность уменьшилась до 248,1-464,4 кг/га.

Способы посева и нормы высева фестулолиума не оказали существенного влияния на посевные качества полученных семян.

С увеличением нормы высева отмечена тенденция некоторого уменьшения массы 1000 семян как при обычном рядовом, так и при черезрядном способе посева. Так, при норме высева 3,0 кг/га она составила 2,97-3,13 г, а при высева 12,0 кг/га – 2,73-2,80 г.

Таблица 6. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от способов посева и норм высева семян, кг/га

Способ посева (фактор А)	Норма высева, кг/га (фактор В)	2-й год жизни				3-й год жизни			4-й год жизни
		2007 г.	2008 г.	2009 г.	в среднем	2008 г.	2009 г.	в среднем	2009 г.
Обычный рядовой (15 см)	3	498,6	463,7	455,3	472,5	416,1	245,9	331,0	248,1
	6	583,4	638,5	591,1	604,3	505,4	366,1	435,8	341,5
	9	567,7	592,0	527,3	562,3	472,5	349,7	411,1	317,2
	12	536,0	506,0	521,6	521,2	453,0	286,8	369,9	310,9
Черезрядный (30 см)	3	492,6	488,9	492,2	491,2	447,3	290,4	368,9	263,9
	6	661,1	688,1	607,9	652,3	523,2	405,7	464,4	384,7
	9	610,3	633,8	568,3	604,1	478,9	354,2	416,6	354,8
	12	591,5	550,1	545,5	562,3	483,6	315,2	399,4	318,4
НСР ₀₅ ч.р.		24,0	22,3	32,6	-	22,5	28,6	-	27,3
НСР ₀₅ фактор А		12,0	11,2	16,3	-	11,3	14,3	-	13,7
НСР ₀₅ фактор В		17,0	15,8	23,0	-	15,9	20,2	-	19,3

Весенняя подкормка удобрениями и семенная продуктивность фестулолиума. Весенняя подкормка перезимовавшего травостоя удобрениями стимулировала побегообразование и развитие более мощных и продуктивных генеративных побегов фестулолиума. Наиболее оптимальное соотношение компонентов структуры семенного травостоя и большой урожай семян достигается при внесении аммиачной селитры и азофоски в дозе 60 кг/га д.в. Большие дозы минеральных удобрений (75-90 кг/га д.в.) вызывают сильное полегание генеративных побегов. Так, на контрольном варианте во второй год жизни количество генеративных побегов составило 743 шт./м². При подкормке аммиачной селитрой в дозах N₄₅ и N₆₀ число генеративных побегов увеличилось в среднем до 959 и 1016 шт./м². Дальнейшее увеличение дозы азота до N₇₅ и N₉₀ привело к уменьшению числа генеративных побегов до 881-908 шт./м². Оптимальные дозы азофоски (45 и 60 кг/га д.в.) обусловили формирование 985 и 1049 шт./м² генеративных побегов. От-

меченная закономерность характерна для семенного травостоя всех лет жизни, но в отличие от 2-го года жизни в травостоях 3 и 4-го годов жизни на всех изучаемых вариантах уменьшилось число генеративных побегов соответственно на 8,8-15,0 и 35-43%. Минеральные удобрения увеличили семенную продуктивность фестулолиума во все годы использования семенного травостоя (табл. 7).

Таблица 7. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от вида и дозы минеральных удобрений (весеннее применение)

Вид удобрения	Доза внесения, кг/га д.в.	2-й год жизни				3-й год жизни			4-й год жизни
		2007 г.	2008 г.	2009 г.	в среднем	2008 г.	2009 г.	в среднем	2009 г.
Контроль	N ₀	439,2	607,1	557,3	534,6	403,6	403,3	403,5	206,4
Аммиачная селитра	N ₄₅	649,7	726,6	702,0	692,7	495,6	479,2	487,4	255,8
	N ₆₀	658,8	832,0	795,1	762,0	505,8	580,2	543,0	300,8
	N ₇₅	625,9	773,8	722,0	707,2	476,1	513,7	494,9	284,6
	N ₉₀	591,5	743,3	700,5	678,4	457,2	514,1	485,7	272,2
Азофоска 16:16:16	(NPK) ₄₅	674,6	768,7	745,1	729,5	531,1	505,2	518,1	285,3
	(NPK) ₆₀	682,9	881,8	849,1	804,6	542,1	651,8	596,9	334,8
	(NPK) ₇₅	651,9	815,2	769,5	745,5	527,1	573,7	550,4	317,8
	(NPK) ₉₀	621,9	786,6	741,3	716,6	502,2	521,0	511,6	306,7
НСР ₀₅		16,0	10,2	10,7	-	8,4	13,6	-	8,0

Удобрения целесообразно вносить в умеренных дозах – по 45-60 кг/га д.в. аммиачной селитры или азофоски. Так, на посевах второго года жизни при внесении N₆₀ и (NPK)₆₀ урожай семян в среднем за 3 года составил 762 и 805 кг/га, что на 227-270 кг/га (42,5-50,5%) больше, чем на варианте без удобрений. В 3 и 4-й годы жизни на этих вариантах урожай семян также был на 34,6-62,2% больше, чем на контроле. Увеличение доз минеральных удобрений до 75 и 90 кг/га д.в. приводило к уменьшению урожая семян по сравнению с дозами N₆₀ и (NPK)₆₀ на 55-84 и 60-88 кг/га соответственно. При больших дозах удобрений (особенно азотных) увеличилась продолжительность вегетации фестулолиума, наблюдалось «жирование» и полегание семенного травостоя,

нарушались процессы цветения и опыления, развивались болезни, увеличивалась доля неозерненных побегов (подгон). Это затрудняло уборку и увеличивало потери семян при уборке.

Семенная продуктивность фестулолиума при осеннем и осенне-весеннем удобрении. Наибольший урожай семян фестулолиума (648 и 681 кг/га) был получен во второй год жизни на вариантах с внесением осенью аммиачной селитры в дозе N_{60} или азофоски в дозе $(NPK)_{60}$. Дробное внесение удобрений осенью и весной не имело преимуществ перед одноразовым их внесением (табл. 8).

Таблица 8. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от вида, дозы и срока внесения минеральных удобрений, кг/га*

Вид удобрения	Доза внесения, кг/га д.в.	Годы жизни травостоя		
		2-й (2008- 2011 гг.)	3-й (2008- 2011 гг.)	4-й (2010- 2011 гг.)
Контроль	N_0	460	322	155
Аммиачная селитра	N_{45} осенью	543	347	181
	N_{60} осенью	648	424	223
	N_{75} осенью	595	378	208
	N_{90} осенью	567	366	201
	N_{30} осенью + N_{30} весной	617	402	209
	N_{45} осенью + N_{45} весной	625	410	214
Азофоска 16:16:16	$(NPK)_{45}$ осенью	570	380	198
	$(NPK)_{60}$ осенью	681	461	241
	$(NPK)_{75}$ осенью	624	410	228
	$(NPK)_{90}$ осенью	595	3812	223
	$(NPK)_{30}$ осен. + $(NPK)_{30}$ весной	650	434	228
	$(NPK)_{45}$ осенью+ $(NPK)_{45}$ весной	651	439	231
НСР ₀₅		4...8	4...12	7...8

* – В 2009-2011 гг. исследования проведены совместно с аспирантом В.В. Кондратовым.

Влияние регуляторов роста на урожай семян фестулолиума. Регуляторы роста растений способствовали увеличению числа генеративных побегов фестулолиума во 2-й год жизни на 7-38 шт./м² и в 3-й год – на 10-38 шт./м². Наибольшее число генеративных побегов во 2-й год жизни было при использовании Гетероауксина (707 шт./м²), а в 3-й год жизни – Гетероауксина

(516 шт./м²), Этихола (500 шт./м²) и Циркона (495 шт./м²). Применение Гетероауксина способствовало увеличению длины колоса фестулолиума второго года жизни на 1,2 см, Циркона – на 0,5 см. Остальные препараты увеличивали длину колоса на 0,2-0,4 см. Их применение во все годы жизни фестулолиума увеличивало число колосков в колосе на 0,3-1,1 шт., число семян в нём – на 1-4 шт. и урожай семян фестулолиума второго года жизни в среднем на 23,5-44,6 кг/га, или на 5,1-9,7% (табл. 9).

Таблица 9. Влияние регуляторов роста растений на урожай семян фестулолиума, ц/га

Варианты опыта	2008 г.	2009 г.	2010 г.	В сред- нем	Прибавка урожая от обработки	
					%	кг/га
2-й год						
Контроль (вода)	602,1	559,4	223,9	461,8	-	-
Р-577	653,3	605,9	238,6	499,3	8,1	37,5
Этихол	657,9	611,9	242,4	504,1	9,1	42,2
Бензихол	634,6	587,6	233,9	485,4	5,1	23,5
Циркон	650,9	604,0	236,5	497,1	7,6	35,3
Гетероауксин	667,9	608,4	243,1	506,4	9,7	44,6
Иммуноцитифит	640,0	591,2	235,6	488,9	5,9	27,1
НСР ₀₅	8,1	10,1	6,0	-	-	-
3-й год						
Контроль (вода)	-	355,2	106,7	230,9	-	-
Р-577	-	393,3	108,4	250,8	8,6	19,9
Этихол	-	387,4	114,9	251,1	8,7	20,2
Бензихол	-	374,2	111,1	242,7	5,1	11,7
Циркон	-	386,1	107,3	246,7	6,8	15,7
Гетероауксин	-	388,4	118,5	253,5	9,7	22,5
Иммуноцитифит	-	376,6	113,4	245,0	6,1	14,1
НСР ₀₅	-	23,89	4,41	-	-	-

Наибольший урожай семян во второй год жизни семенного травостоя получен от применения Гетероауксина (506 кг/га), Этихола (504 кг/га), Р-577 (499 кг/га) и Циркона (497 кг/га), а в 3-й год жизни – от применения Гетероауксина (22,5 кг/га), Этихола (20,2 кг/га) и Р-577 (19,9 кг/га). Отмечена тенденция увеличения лабораторной всхожести семян фестулолиума на 0,6-3,1% и массы 1000 шт. на 0,01-0,09 г при использовании этих препаратов.

Сорняки, гербициды и семенная продуктивность фестулолиума. В опытных посевах фестулолиума насчитывалось 16 видов сорняков, относящихся к 7 семействам (Мятликовые,

Вьюнковые, Маревые, Капустные, Молочайные, Астровые, Гераневые), из которых 56% малолетние и 44% – многолетние.

Изучаемые гербициды проявили разную эффективность по отношению к сорнякам. Гербицид Аврорекс (0,55 л/га) был эффективен (более 90-96%) против вьюнка полевого, сурепки обыкновенной, мари белой, ярутки полевой, одуванчика лекарственного, подмаренника цепкого, пастушьей сумки, аистника цикутного, ромашки непахучей и слабоэффективен (10-25%) – против осота полевого.

К гербициду Дикамба (0,15 л/га) особенно чувствительны (92-100%) были пастушья сумка, марь белая, вьюнок полевой и полынь горькая, несколько меньшая чувствительность была у подмаренника цепкого (85-89%), ромашки непахучей (89-96%), бодяка полевого (55-75%) и осота полевого (15-35%).

Гербицид Лонтрел Гранд (0,12 кг/га) был высокоэффективным против осота полевого, одуванчика лекарственного, ромашки непахучей, средне – против бодяка полевого и молочая прутьевидного и слабоэффективен против подмаренника цепкого, пастушьей сумки, ярутки полевой, сурепки обыкновенной, вьюнка полевого.

Наибольший урожай семян (497 кг/га) был получен при использовании гербицида Аврорекс в дозе 0,55 л/га, который за счёт широкого спектра действия уничтожал до 74% сорняков, присутствующих в травостое фестулолиума первого года жизни, и оказывал меньшее угнетающее действие на растения фестулолиума. Применение гербицида Дикамба в дозе 0,15 л/га обеспечило получение урожая семян 450-468 кг/га и гибель 69% сорняков (табл. 10).

Таблица 10. Урожай семян фестулолиума во 2-й год жизни в зависимости от применения гербицидов, кг/га

Гербицид и его доза		2010 г.	2011 г.	2012 г.	В среднем
Контроль (без обработки)		221,5	475,4	594,0	430,3
Аврорекс, л/га д.в.	0,5	277,9	529,5	633,7	480,3
	0,55	299,3	547,2	644,1	496,9
	0,6	271,7	519,5	623,6	471,6
Дикамба, л/га д.в.	0,1	254,7	510,7	612,9	459,4
	0,15	262,0	522,6	618,6	467,7
	0,2	242,0	505,3	602,6	450,0
Лонтрел Гранд, кг/га д.в.	0,12	228,6	486,6	585,8	433,6
	0,125	222,7	484,8	577,3	428,2
	0,13	219,4	468,1	569,1	418,9
НСР ₀₅		4,6	5,2	5,5	-

Гербицид Лонтрел Гранд, сильно угнетая фестулолиум, обусловил урожай семян 419-434 кг/га, который был на уровне или даже меньше контроля.

Биология цветения растений и созревания семян фестулолиума. Срок наступления фазы цветения фестулолиума, её длительность и суточный ритм главным образом зависели от среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха в этот период (рис. 1).

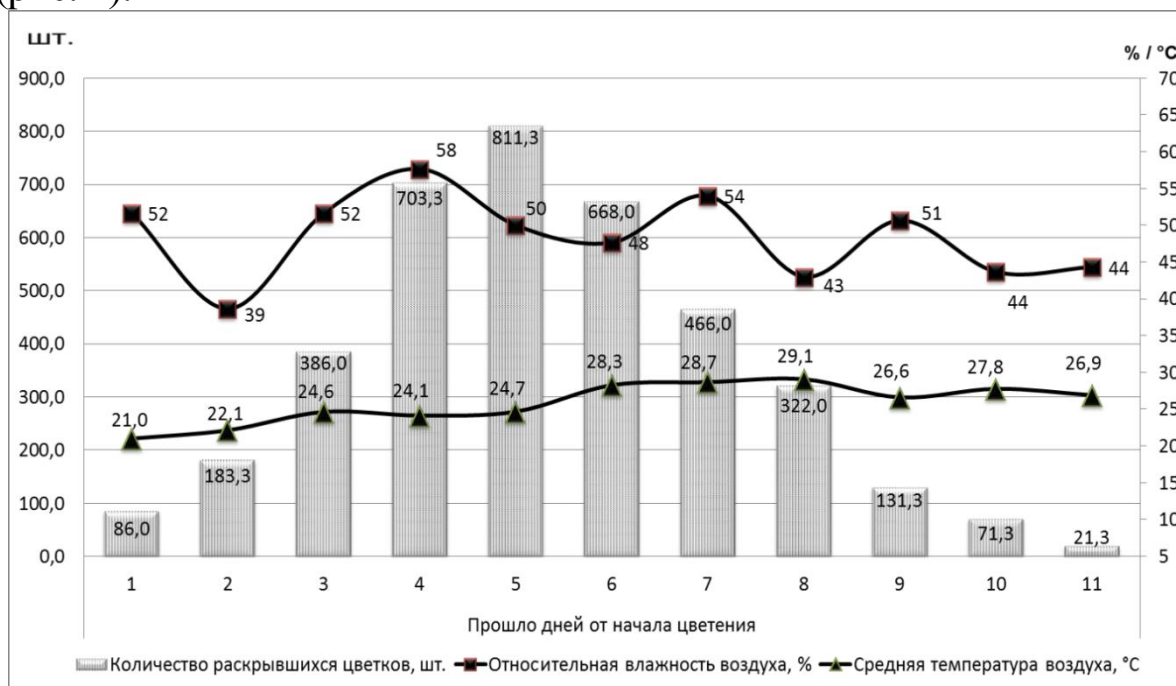


Рисунок 1. Динамика цветения фестулолиума ВИК 90, 2-й год жизни (2007-2009 гг.)

В лесостепи ЦЧР цветение фестулолиума начинается в первой-второй декаде июня при среднесуточной температуре воздуха +21,0 °C и относительной влажности воздуха 52%. Период от начала и до конца цветения в наших опытах длился 11 суток, при этом среднесуточная температура была на уровне +25,8°C, а влажность воздуха составляла 48,5%.

При ясной и тёплой погоде раскрытие цветков начинается около 5³⁰-6⁰⁰ часов утра и продолжается до 11⁰⁰-11³⁰ часов. Цветок раскрывается один раз и на следующий день не цветёт. Как правило, цветение фестулолиума начинается в верхней части колоса и распространяется к его основанию. В колоске первыми открываются нижние цветки. Цветение нарастает постепенно. Так, в среднем за время исследований в первый день от общего количества

зацвело 9,3% соцветий и 4,5% колосков, раскрылось 2,3% цветков. Во второй день эти показатели увеличились незначительно, составив соответственно 24,0; 14,3 и 4,9%. Массовое цветение наступило на 4-й; 5-й и 6-й день, когда зацвело соответственно 70,7; 84,0 и 80,0% соцветий. Начиная с 7-8-го дня интенсивность цветения снижается, происходит естественное затухание этого процесса.

Установлено, что с 10-го по 22-й день от начала цветения (период формирования и налива зерновок) происходит быстрое нарастание сырой массы 1000 семян – с 1,13 до 3,03 г. Влажность семян при этом снижается с 85,4 до 45,9% (рис. 2).

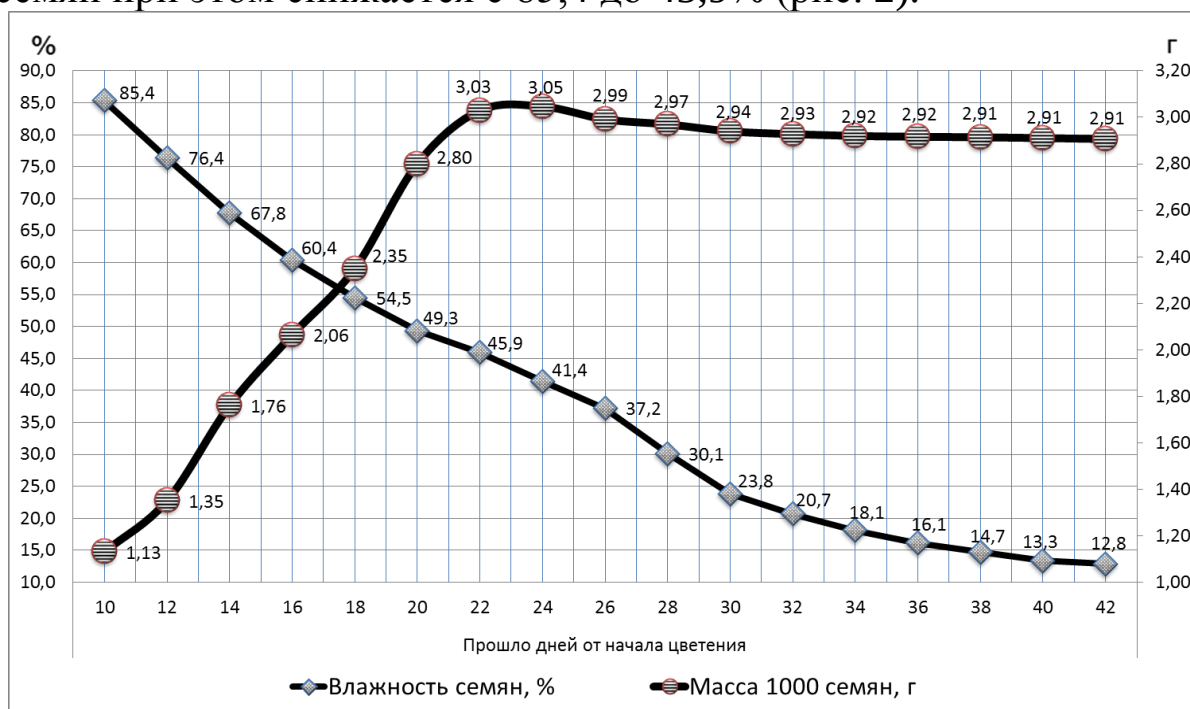


Рисунок 2. Динамика влажности и массы 1000 семян фестулолиума в процессе созревания

Консистенция эндосперма изменяется в этот период с жидкого до густого тестообразного состояния. Окраска зелёных зерновок постепенно приобретает светлый оттенок. Окраска семян со светло-зелёной изменяется на коричнево-зелёную.

С 25-го по 32-й день зерновка быстро теряет влагу, в результате этого масса 1000 шт. снижается до 2,93 г, эндосперм ещё не затвердевает, хорошо раздавливается ногтем.

В период полной спелости масса 1000 зерен стабилизируется на уровне 2,91-2,92 г. Цвет их коричнево-серый с зеленоватым оттенком. Эндосперм твердый, не раздавливается ногтем. Таким образом, уже в конце периода налива – начале созревания семена

фестулолиума полностью сформированы и травостой пригодны для уборки раздельным способом.

Нашими исследованиями установлено, что при несвоевременной уборке фестулолиума возможны значительные потери его семян от осыпания, которое начинается уже в фазе восковой спелости (табл. 11).

Таблица 11. Биологический урожай и осыпаемость семян в процессе созревания фестулолиума, сорт ВИК 90, 2-й год жизни (в среднем за 2007-2009 гг.)

Диапазон влажности семян в соцветиях, %	Число суток от начала цветения	Фактический урожай семян, кг/га	Степень осыпаемости семян	
			кг/га	%
55-50	17	443,3	0,0	0,0
50-45	20	521,6	0,0	0,0
45-40	22	603,5	0,0	0,0
40-35	24	642,1	12,5	1,9
35-30	28	598,5	30,7	4,9
30-25	30	471,0	64,6	12,1
25-20	33	282,0	226,0	44,4
НСР ₀₅	-	13,6...16,5	-	-

При влажности семян 40-35% потери от осыпания были незначительными – 12,5 кг/га, или 1,9% от биологического урожая, при влажности семян 35-30% осыпаемость увеличилась до 4,9-12,1%, а в фазе полной спелости (при влажности 25-20%) потери резко возросли до 198 кг/га, или до 44,4% от биологического урожая.

Увеличению степени осыпания семян фестулолиума способствуют усиление ветра, значительные колебания температуры воздуха, обильные осадки и др.

Уменьшение потерь семян фестулолиума от естественного осыпания. Выявлено, что потери семян фестулолиума сорта ВИК 90 в фазе созревания на контрольном варианте составили 62%. Применение Эластика и Бифактора в дозе по 1,2 л/га способствовало уменьшению потерь до 10-11% (табл. 12).

При использовании клея Метилан Универсал Премиум в дозах 3,0 и 3,4 кг/га осыпаемость семян была на уровне 15-18%. Меньшие дозы клея Метилан Универсал Премиум оказались неэффективными против осыпания семян фестулолиума.

Таблица 12. Урожай и осыпаемость семян фестулолиума в зависимости от концентрации клеящих препаратов (в среднем за 2009-2011 гг.)*

Препарат и его дозировка		Урожайность семян, кг/га		Степень осыпаемости семян	
		биологическая	фактическая	кг/га	%
Вода (контроль)		576	215	361	62
Эластик, л/га	0,8	620	522	98	17
	1,0	627	544	83	14
	1,2	630	564	66	11
Бифактор, л/га	0,8	616	525	91	15
	1,0	617	547	70	12
	1,2	620	563	56	10
Метилан Универсал Премиум, кг/га	1,4	584	284	300	51
	1,8	590	342	247	43
	2,2	581	382	199	35
	2,6	585	449	137	24
	3,0	579	495	84	15
	3,4	590	490	100	18
	3,8	593	454	139	24
НСР ₀₅		-	1...3	2...3	-

* Исследования проведены совместно с аспирантом В.В. Кондратовым.

Применение клеящих препаратов не оказало негативного влияния на посевные качества семян фестулолиума.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕСТУЛОЛИУМА НА КОРМ

Продуктивность и зоотехническая оценка пастбищных травостоев на основе фестулолиума и бобовых трав. Травостои, созданные на основе фестулолиума и бобовых трав, во все годы жизни имели хорошее качество и высокую питательность корма.

Содержание протеина в корме из многолетних трав, соответствовало зоотехнической норме кормления КРС, за исключением варианта с одновидовым высевом фестулолиума, где содержание протеина не превышало 5,83-7,13%. Четких закономерностей изменения концентрации сырого протеина в зависимости от состава травосмеси не выявлено. Пастбищный корм, полученный с простых и сложных бобово-злаковых травосмесей, имел близкие показатели протеиновой питательности – от 13,85 до 15,19%.

По содержанию сырой клетчатки (20,07-25,49%) и жира (от 1,50 до 3,49%) пастбищный корм изучаемых бобово-злаковых травостоев 1-5-го годов жизни отвечал зоотехническим нормам кормления КРС.

Формирование полноценных бобово-злаковых травостоев и использование их в оптимальные сроки позволили получить зеленые корма с достаточным содержанием основных питательных веществ (на 1 кг): обменной энергии – 9,93-10,60 МДж; кормовых единиц – 0,8-0,9; количество сырого протеина на 1 корм.ед. – 85-98 г; кальция – 4,48-4,66 г; фосфора – 2,7-2,81 г; каротина – 121-132 г.

В бобово-злаковых травосмесях содержание и соотношение питательных веществ от первого к пятому скашиванию изменяется в определенной закономерности. Так, в период первого цикла скашивания в сухом веществе корма наибольшее количество сырого протеина (21,55-21,66%) было в травостоях с одновидовым посевом бобовых трав (контрольные варианты 2 и 3). В простых и сложных травосмесях этот показатель находился на уровне от 16,41 до 17,58%. При высеве фестулолиума в чистом виде содержание протеина в зеленой массе первого укоса было самым небольшим – 7,71%. На всех вариантах количество сырого протеина от первого к последнему циклу скашивания постепенно уменьшалось, и в пятом укосе оно снизилось в зависимости от варианта на 2,44-5,19%. В то же время содержание сырой клетчатки и сырой золы, как правило, возрастало от первого к последнему укосу. Так, в первом укосе количество сырой клетчатки составляло 18,44-23,39%, а в пятом укосе – 21,36-27,87%. Содержание сырой золы увеличилось до 3,27-3,63%. Содержание сырого жира в разных укосах изменялось незначительно – от 0,02 до 0,18%.

Высокая обеспеченность пастбищного корма переваримым протеином (99-114 г/корм.ед.) отмечена в первом-третьем циклах использования. К четвертому-пятому циклу скашивания наблюдалось уменьшение насыщенности энергией 1 кг сухого вещества корма соответственно на 0,08-0,13 ед. и 0,41-0,79 МДж. В изучаемых травосмесях нами отмечено незначительное увеличение содержания кальция и каротина. Так, если в период первого скашивания в 1 кг корма их количество было в пределах 3,69-3,74 г и 56-133 мг соответственно, то к концу вегетации количество кальция возросло до 5,37-5,77 г, а количество каротина увеличилось до 83-144 мг. Содержание фосфора в разных укосах было примерно одинаковым и составляло 2,48-2,90 г/кг. Количество нит-

ратов в корме от первого укоса к последнему постепенно сокращалось с 649-844 до 388-520 мг/кг.

Особенностью фестулолиума является быстрый рост и интенсивное кущение в год посева. В связи с этим с целью повышения рентабельности производства зеленого корма мы сочли возможным начать использование пастбищных травостоев уже в год их создания. Для этого был проведен беспокровный посев трав. Это стало возможным благодаря применению специальных агротехнических приёмов: посев выполняли в ранневесенний срок беспокровно с применением до- и послепосевого прикатывания, применяли высокоэффективные гербициды. В первый год жизни были проведены два укоса, однако урожайность изучаемых травосмесей и одновидовых посевов была небольшой (табл. 13).

Таблица 13. Урожай зелёной массы многолетних трав и их травосмесей

Варианты опыта	Урожай зеленой массы, т/га				
	1-й год жизни (2006-2009 гг.)	2-й год жизни (2007-2010 гг.)	3-й год жизни (2008-2010 гг.)	4-й год жизни (2009-2010 гг.)	5-й год жизни (2010 г.)
Фестулолиум (контроль 1)	2,81	16,43	18,77	22,56	15,91
Лядвенец рогатый (контроль 2)	3,75	19,16	23,91	22,44	-
Люцерна желтая (контроль 3)	7,94	24,26	27,50	27,43	-
Клевер белый (контроль 4)	2,55	13,44	15,83	15,00	-
Фестулолиум + лядвенец рогатый	6,24	23,92	26,83	31,75	26,47
Фестулолиум + люцерна желтая	10,40	29,78	31,64	37,39	33,56
Фестулолиум + клевер белый	4,30	20,88	22,60	28,19	22,57
Фестулолиум + люцерна желтая + клевер белый	7,43	26,58	28,14	32,37	27,05
Фестулолиум + люцерна желтая + лядвенец рогатый	10,00	26,78	28,31	32,48	28,95
Фестулолиум + клевер белый + лядвенец рогатый	7,10	23,66	25,74	29,87	24,95
Фестулолиум + люцерна желтая + клевер белый + лядвенец рогатый	8,38	26,84	27,90	32,37	25,84
НСР ₀₅	0,48...0,62	1,02...1,34	0,95...1,16	2,12...2,28	1,81

Нами была получена достоверная прибавка урожая зеленой массы бобово-злаковых травостоев с участием люцерны желтой, где урожайность была больше в сравнении с другими вариантами в 1,3-4,1 раза. Высокопродуктивной оказалась травосмесь фестулолиум + люцерна + лядвенец, давшая уже в год посева урожай зеленой массы 10,0 т/га.

Во второй-пятый годы пользования при 4-5-кратном режиме использования изучаемые травосмеси давали полноценные урожаи зелёной массы (до 30-37 т/га). Одновидовые же посевы фестулолиума, клевера белого и лядвенца рогатого формировали самый низкий урожай фитомассы (14,3-24,3 т/га).

Продуктивность люцерны желтой в одновидовом посеве достигала 26,2-27,5 т/га. Травосмесь фестулолиум + люцерна желтая во все годы жизни существенно превосходила по урожайности другие изучаемые травостои. Во 2-й год жизни урожай зелёной массы составил 29,78 т/га, в 3-й – 31,64, в 4-й – 37,39 и в пятый год жизни – 33,56 т/га. Особенно большая разница с другими вариантами проявлялась в 4-й и 5-й годы использования травостоя. В трёх- и четырёхкомпонентных смесях фестулолиума, люцерны желтой, лядвенца рогатого и клевера белого урожай был тоже достаточно большим (26,58-32,48 т/га), кроме смеси фестулолиума с лядвенцем рогатым и клевером белым, продуктивность которой составила 23,66-29,87 т/га.

При четырёх-пятикратном использовании травостоев за пастбищный сезон наибольшая продуктивность (56,6-78,4% всего запаса корма) была получена в первых двух циклах использования.

Оценку продуктивности изучаемых бобово-злаковых травостоев проводили по сбору сырого протеина, обменной энергии, кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га пастбищ. Так, во второй-пятый годы жизни при использовании одновидового травостоя, созданного на основе фестулолиума, производство обменной энергии составляло всего 37,1-51,0 ГДж/га (3,0-4,2 тыс. корм.ед./га). Двухкомпонентный травостой (фестулолиума + люцерна желтая) по производству обменной энергии (66,8-80,7 ГДж/га) и кормовых единиц (5,4-6,6 тыс. корм.ед.) был самым продуктивным. Трёх-четырёхкомпонентные травостои с участием люцерны желтой тоже характеризовались повышенным сбором обменной энергии и кормовых единиц по сравнению с посевами без её участия. Максимальная продуктивность изучаемых травостоев была получена в третий год пользования, когда в зависимости от состава бобово-злаковой травосмеси сбор сухого вещества составлял 6,36-7,94 т/га, содержание обменной энергии варьировало от 63 до 80 ГДж (5,1-6,6 тыс. корм.ед./га), переваримого протеина – от 605 до 755 кг/га.

Химический состав, питательная ценность и урожай зелёной массы фестулолиума в зависимости от сорта. Содержание сырого протеина в зелёной массе изучаемых сортов фестулолиума во все годы жизни было небольшим – от 6,2 до 9,7%, что в 1,4-2,3 раза меньше, чем требуется по зоотехническим нормам кормления КРС. Содержание клетчатки в сухом веществе корма соответствовало требованиям ТУ 10.01.701-88 и находилось в пределах 20,5-24,7%. Количество сырого жира в зелёной массе изучаемых сортов было достаточно высоким – 2,4-5,4%. Содержание сырой золы в зависимости от сорта и года жизни было на уровне 5,4-9,3%. Изучаемые сорта фестулолиума отличались большим содержанием растворимых сахаров – 14,7-19,4%. Количество кормовых единиц в зелёном корме из фестулолиума находилось в пределах от 0,76 до 0,85. Содержание обменной энергии было на уровне 9,66-10,25 Мдж. Переваримого протеина больше (76 г) содержал сорт Викнелъ, хотя и другие сорта от него мало отличались по данному показателю (64-74 г/кг зелёной массы). Количество минеральных веществ в 1 кг зелёной массы фестулолиума было достаточно большим и составило: кальция – 3,89-6,35 г, фосфора – 2,39-2,80 г. Содержание каротина у изучаемых сортов было на уровне 59-75 мг/кг. Количество нитратов в корме (314-621 мг/кг) не превышало предельно допустимых концентраций.

При возделывании изучаемых сортов фестулолиума на кормовые цели опытные участки использовали по типу сенокосов. В первый год жизни было проведено два цикла скашивания. Основной урожай был получен при первом скашивании, доля которого составляла 63,9-69,9% (2,94-6,73 т/га). У сортов сенокосно-пастбищного типа ВИК 90, Синта, Дебют, Викнелъ и Аэлита в сумме за два укоса урожай зелёной массы составил 4,21 – 6,88 т/га, а у сорта сенокосного типа Изумрудный – 10,52 т/га, то есть в 1,5-2,5 раза больше (табл. 14).

В последующем (2-4-й годы жизни) было проведено по три цикла скашивания. Основную долю в урожае (45,0-57,1%) составлял первый укос. Наибольший урожай зелёной массы был получен во второй и третий годы жизни травостоев. Так, у сенокосного сорта овсяницевого типа Изумрудный продуктивность достигала – 40,31-44,09 т/га, что было в 1,3-1,9 раза больше, чем у сенокосно-пастбищных сортов райграсового типа, урожай которых составил

23,07-31,24 т/га. В четвёртый год жизни урожай зеленой массы был на 2,3-9,2 т/га меньше, чем во второй-третий годы жизни.

Таблица 14. Продуктивность сортов фестулолиума по циклам скашивания

Варианты опыта	1-й цикл		2-й цикл		3-й цикл		В сумме
	Урожай зеленой массы, т/га	Доля от всего урожая, %	Урожай зеленой массы, т/га	Доля от всего урожая, %	Урожай зеленой массы, т/га	Доля от всего урожая, %	
1-й год жизни							
ВИК 90	3,43	69,5	1,50	30,5	-	-	4,93
Изумрудный	6,73	63,9	3,80	36,1	-	-	10,52
Синта	4,70	68,4	2,17	31,6	-	-	6,88
Дебют	2,94	69,9	1,26	30,1	-	-	4,21
Викнель	3,75	68,2	1,74	31,8	-	-	5,49
Аэлита	3,89	69,6	1,70	30,4	-	-	5,58
НСР ₀₅	0,21...0,34	-	0,15...0,25	-	-	-	-
2-й год жизни							
ВИК 90	15,53	55,4	7,48	26,7	5,00	17,8	28,00
Изумрудный	22,76	51,6	11,82	26,8	9,51	21,6	44,09
Синта	16,28	53,6	8,30	27,3	5,82	19,1	30,40
Дебют	13,10	56,8	6,20	26,8	3,78	16,4	23,07
Викнель	14,05	57,1	6,63	26,9	3,92	16,0	24,60
Аэлита	14,54	56,9	6,84	26,8	4,19	16,4	25,56
НСР ₀₅	0,17...0,49	-	0,20...0,46	-	0,22...0,44	-	-
3-й год жизни							
ВИК 90	13,88	50,9	8,50	31,2	4,89	17,9	27,26
Изумрудный	19,33	48,0	12,03	29,8	8,95	22,2	40,31
Синта	15,58	49,9	9,54	30,5	6,12	19,6	31,24
Дебют	12,84	53,3	7,59	31,5	3,67	15,2	24,10
Викнель	13,91	51,1	8,46	31,1	4,83	17,8	27,20
Аэлита	14,00	51,2	8,62	31,5	4,75	17,4	27,38
НСР ₀₅	0,31...0,50	-	0,25...0,48	-	0,30...0,41	-	-
4-й год жизни							
ВИК 90	11,39	51,2	7,87	35,4	3,00	13,5	22,26
Изумрудный	15,67	45,0	11,81	33,9	7,37	21,1	34,85
Синта	13,08	50,8	8,74	33,9	3,94	15,3	25,76
Дебют	10,21	53,4	6,88	36,0	2,03	10,6	19,12
Викнель	11,37	51,0	7,86	35,3	3,07	13,7	22,30
Аэлита	11,15	50,5	7,74	35,0	3,19	14,5	22,08
НСР ₀₅	0,45...0,58	-	0,28...0,46	-	0,15...0,38	-	-

Из исследуемых сортов наиболее продуктивным во все годы жизни был сорт Изумрудный. Так, в 2-4-й годы жизни урожай сухо-

го вещества этого сорта составил 7,68-9,69 т/га, а количество обменной энергии достигло 76,2-97,7 ГДж/га. При этом было получено 676-833 кг/га сырого протеина и 6,1-7,9 тыс. корм.ед. У сенокосно-пастбищных сортов фестулолиума продуктивность 1 га кормового угодья была несколько меньше.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОТДЕЛЬНЫХ АГРОПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФЕСТУЛОЛИУМА НА СЕМЕНА И КОРМ

Материально-денежные затраты на 1 га посева во 2-й год жизни мало различались по сортам. Их размер колебался от 34 088 (сорт ВИК 90) до 34 129 руб. (сорт Изумрудный). Самая высокая себестоимость полученных семян (7061 руб./ц) оказалась у сорта ВИК 90, а самая низкая (5761 руб./ц) – у сорта Изумрудный. На посевах фестулолиума 2-го года жизни наибольший чистый доход (66 588 и 60 959 руб./га) был соответственно у сортов Изумрудный и Синта, а наименьший (47 983 и 50 459 руб./га) – у сортов ВИК 90 и Викнелъ. Во второй год жизни минимальный уровень рентабельности – 140,8% был отмечен у сорта ВИК 90. Более рентабельными оказались сорта: Изумрудный (195,1%), Синта (178,7%) и Аэлита (166,6%). На посевах 3-го года жизни максимальный уровень рентабельности (148%) получен по сорту Изумрудный, рентабельность остальных сортов была значительно меньшей (от 39,4 до 71,8%).

Затраты техногенной энергии при возделывании различных сортов фестулолиума составили 4739-4758 МДж/га. Наибольший выход энергии с урожаем (15 528-20 283 МДж/га) был получен во 2-й год жизни травостоев. Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) наибольшим (4,03-4,26) был у сортов Изумрудный и Синта. У остальных сортов он не превышал 3,48-3,85. В 3-й год жизни КЭЭ у большинства сортов был небольшим – от 2,01 до 2,48, лишь у сорта Изумрудный он составил 3,59, а в 4-й год жизни у всех сортов он не превышал 1,19-1,93.

Во второй год жизни при возделывании фестулолиума черезрядным способом посева с нормой высева 6 кг/га получены наименьшая себестоимость выращенных семян – 5450 руб./ц, наибольший чистый доход – 75 344 руб./га и уровень рентабельности – 212%. На посевах 3-го года жизни наибольший уровень рентабельности составил 122,8%, а на посевах 4-го года жизни – 85,4%.

Затраты техногенной энергии при возделывании фестулолиума обычным рядовым и черезрядным способами при различных нормах высева составили от 4731 до 4780 МДж/га. Наибольший выход энергии с урожаем (16 415-17 719 МДж/га) был получен во 2-й год жизни на варианте с нормой высева 6,0 кг/га, а также 9,0 кг/га (15 273-16 409 МДж/га). Они отличались максимальным КЭЭ (3,20-3,72 – во 2-й; 2,34-2,65 – в 3-й и 1,81-2,20 – в 4-й годы жизни). Травостои, созданные черезрядным способом во 2-й год жизни, имели КЭЭ на 0,23-0,39 (7-17%) выше, чем травостои, посеянные обычным рядовым способом. В последующие годы жизни эта разница была несколько меньшей – 0,03-0,25 (1-11%).

При весеннем внесении наибольшие затраты (42 049 руб./га) были на посевах 2-го года жизни при использовании азофоски в дозе (NPK)₉₀, а наименьшие (30 944 руб./га) – на посевах 4-го года жизни с применением аммиачной селитры – N₄₅. Наибольший чистый доход (98 297 руб./га) и высокий уровень рентабельности (287%) были получены на посевах 2-го года жизни с применением азофоски в дозе (NPK)₆₀, а меньший (11 726 руб./га) – на посевах 4-го года жизни с применением аммиачной селитры в дозе N₉₀.

Большие дозы удобрений увеличивают расходы и уменьшают приход энергии с урожаем фестулолиума. Так, на контрольном варианте затраты энергии были минимальными – 2794-2808 МДж/га. На вариантах с применением аммиачной селитры и особенно азофоски они были на 1463-2791 МДж/га (в 1,5-2,0 раза) и на 2513-4889 МДж/га (в 1,9-2,7 раза) больше. На контрольном варианте из-за невысокой урожайности выход энергии был наименьшим – 5374-13 916 МДж/га, что в 1,5-2,1 раза меньше, чем на удобренных вариантах. Большие энергетические затраты при использовании аммиачной селитры и азофоски уменьшали величину КЭЭ.

С экономической точки зрения наиболее оптимальным оказалось внесение аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д.в., рентабельность при этом составила: во 2-й год жизни – 229%, в 3-й – 116%, в четвертый – 14%.

Затраты техногенной энергии в семеноводстве наименьшими (2792-2805 МДж/га) были на контрольном варианте, а наибольшими (7676-7695 МДж/га) – при дробном внесении азофоски (NPK)₉₀ в осенний и весенний периоды по 45 кг/га д.в. и при одноразовом осеннем внесении той же дозы (NPK)₉₀.

Подкормка семенных посевов фестулолиума аммиачной селитрой в осенний период в дозе 60 кг/га д.в. увеличивала эффективность энергозатрат за счет роста урожайности. На этом варианте был самый большой выход энергии с урожаем (22,2 ГДж/га) и наибольший КЭЭ (4,7).

Среди изученных регуляторов роста лучшим оказался Гетероауксин. Он обеспечил наибольший размер чистого дохода (51 155 руб./га) и более высокий уровень рентабельности (146%) на посевах второго года жизни. Коэффициент энергетической эффективности при его применении составил 4,53, на контроле – 3,91.

Против сорняков экономически эффективно использовать гербицид Аврорекс в дозе 0,55 л/га. Его применение обеспечило наибольший чистый доход (48 827 руб./га), уровень рентабельности (137%) и КЭЭ (2,39-2,43).

Наименьшая себестоимость семян (8,21 тыс. руб./ц) была на варианте с препаратом Бифактор (1,2 л/га). Уровень рентабельности производства семян при этом был наибольшим (107%). КЭЭ на вариантах с применением клеящих препаратов Эластик и Бифактор составил 1,56-1,68, а при использовании клея Метилан Универсал Премиум – 0,85-1,32.

Для возделывания фестулолиума на корм лучшим и энергоэффективным оказался сорт Изумрудный. При его возделывании на корм рентабельность составила 269%, чистый доход – 14 145 руб./га и КЭЭ – 4,23-5,35.

При возделывании фестулолиума в совместных посевах с бобовыми травами наибольший чистый доход (9111 руб./га) и уровень рентабельности (189%) были на посевах 3-го года жизни при высеве двухкомпонентной травосмеси фестулолиум + люцерна желтая. При использовании этой травосмеси на 2-5-й годы жизни был получен наибольший КЭЭ (4,24-5,33). Также достаточно высокий КЭЭ (3,79-4,61) имели варианты: фестулолиум + люцерна желтая + клевер белый; фестулолиум + люцерна желтая + лядвенец рогатый и фестулолиум + люцерна желтая + клевер белый + лядвенец рогатый. КЭЭ при использовании травосмесей без участия люцерны желтой не превышал 3,37-4,52.

ВЫВОДЫ

1. Агроклиматические ресурсы лесостепи Центрального Черноземья благоприятны для возделывания фестулолиума на корм и семена. Оптимальными для фестулолиума являются условия, когда

за период вегетации выпадает более 147 мм осадков (особенно – до цветения), гидротермический коэффициент – 0,8-1,7, среднесуточная температура в фазе цветения – 17-19°C, в периоды плодообразования и созревания – 18-21°C, а количество дней без осадков в фазе цветения составляет более 57%. Правильный выбор сорта и точное соблюдение разработанных агротехнических приёмов позволяют обеспечивать перезимовку растений на уровне 82,1-92,3% и получать стабильно высокие урожаи семян фестулолиума на уровне 877-1154 кг/га.

2. Фестулолиум, будучи растением озимого типа, в год посева плодоносящих побегов не образует. Развитие и продуктивность фестулолиума во второй и последующие годы жизни в значительной степени зависят от сорта, приёмов агротехники и погодных условий. Самыми скороспелыми были сорта Синта и Изумрудный, они созревали за 83-88 суток, сорт Аэлита созрел на 92-93-и сутки от начала весеннего отрастания. Позднеспелыми были сорта Дебют, Викнель и ВИК 90, которым для созревания потребовалось 96-102 суток.

Увеличение нормы высева с 6 до 12,0 кг/га сокращает продолжительность межфазных периодов на 2-3 суток. Минеральные азотные удобрения, особенно при дозах N_{90} и $(NPK)_{90}$, удлиняют вегетацию на 3-13 суток. На основе регрессионного анализа можно спрогнозировать даты наступления фазы цветения ($Y_1 = 100,06 - 1,30x_1 - 0,02x_2$) и созревания семян ($Y_2 = 74,60 - 1,41x_1 + 0,03x_2 - 0,02x_3$), где x_1 – средняя температура воздуха, °C; x_2 – количество осадков (мм), x_3 – сумма температур более 5 °C.

3. Высота растений в фазе цветения большей (105,4-108,9 см) была у растений сорта Изумрудный. У остальных сортов она не превышала 47,9-63,2 см. Сорт Изумрудный, несмотря на высокорослость, отличался хорошей устойчивостью к полеганию травостоя (7,3-7,7% площади). Наибольшая степень полегания травостоя была при обычном рядовом способе посева в более загущенных посевах при нормах высева 12,0 кг/га (10,6-12,1%) и 9 кг/га (8,9-11,9%). При норме высева 3 кг/га полегаемость была небольшой как при обычном (5,6-8,3%), так и при черезрядном способах посева (5,4-7,0%). Высокие дозы минеральных удобрений усиливают рост и полегание посевов фестулолиума (до 38,6-56,2%).

Регуляторы роста растений позволяют как увеличивать на 1,5-1,6 см (Циркон, Иммуноцитифит, Гетероауксин), так и ограничи-

вать на 2,5-3,1 см (Р-577, Этихол, Бензихол) рост надземной массы фестулолиума.

4. Облиственность растений в зависимости от сорта составила: в фазе трубкования 47-49%, цветения – 55,7-71,2%, в фазе созревания – 26-33%. Сорт Изумрудный отличается наибольшей площадью листьев (от 45,4 тыс. м²/га – во 2-й до 33,9 тыс. м²/га – в 4-й годы жизни) и большими фотосинтетическим потенциалом (1019-1336 тыс. м² × сут./га) и чистой продуктивностью фотосинтеза (2,66-3,68 г/м² × сут.). Уступали ему по этим показателям сорта Синта, Аэлита и Дебют.

Норма высева оказывает значительное влияние на процессы фотосинтеза в травостое фестулолиума. Посев семенных травостоев фестулолиума как с малой (3,0 кг/га), так и чрезмерно большой (9,0 и 12,0 кг/га) нормой высева, уменьшает эффективность фотосинтеза. При достижении площади листьев 40,0-42,5 тыс. м²/га (вариант с нормой высева 6,0 кг/га) отмечается лучшая работа ассимиляционного аппарата. Регуляторы роста растений тоже улучшают работу фотосинтетического аппарата фестулолиума. Наибольшая площадь листьев (35,5-36,5 тыс. м²/га), фотосинтетический потенциал (1017-1048 тыс. м² × сут./га) и чистая продуктивность фотосинтеза (2,76-3,15 г/м² × сут.) были отмечены при применении препаратов Р-577, Этихол, Циркон и Гетероауксин. Установлена тесная положительная взаимосвязь урожая семян фестулолиума с площадью листьев ($r = \text{от } 0,966 \text{ до } 0,986$), чистой продуктивностью фотосинтеза ($r = \text{от } 0,925 \text{ до } 0,992$) и фотосинтетическим потенциалом ($r = \text{от } 0,831 \text{ до } 0,861$).

5. Наибольшее число генеративных побегов – 725-813 шт./м² и максимальная семенная продуктивность – 559,3-592,5 кг/га были отмечены во второй год жизни у сортов Изумрудный и Синта. В третий и четвёртый годы жизни урожай семян изучаемых сортов уменьшается на 16-67% и не превышает 171,8-498,8 кг/га.

Себестоимость семян различных сортов фестулолиума была на уровне 5761-7061 руб./ц, а чистый доход достигал 47 983-66 588 руб./га. По уровню рентабельности производство семян сорта Изумрудный на 16,4-54,3% эффективнее остальных сортов. Среди изучаемых сортов наиболее энергоэффективными оказались Изумрудный и Синта. КЭЭ на этих вариантах был наибольшим – 4,03-4,26.

6. Закладка семенных травостоев фестулолиума черезрядным (30 см) способом посева с нормой высева семян 6,0 кг/га позволяет формировать слабополегающий семенной травостой, обеспечивающий получение более высокого урожая семян (607,9-688,1 кг/га) за счёт образования максимального числа генеративных побегов (777,4 шт./м²). На этом варианте отмечается снижение себестоимости производства семян до 5450 руб./ц, увеличение уровня чистого дохода до 75 344 руб./га и рентабельности производства до 212%, а также максимальный выход энергии с урожаем (17 719 МДж/га во второй год жизни) и коэффициент энергетической эффективности – 3,72.

7. Оптимальная густота семенного травостоя (1015-1048 шт./м² генеративных побегов) и большой урожай семян (762,0-804,6 кг/га) достигаются при внесении аммиачной селитры – N₆₀ и азофоски (NPK)₆₀ в осенний период. Их внесение обеспечивает получение условного чистого дохода 96 049 руб./га при уровне рентабельности 287% и наибольший коэффициент энергетической эффективности – 5,53. Эффективно также дробное внесение минеральных удобрений в дозе по 30 кг д.в. под осеннее и весеннее кущение растений, которое позволяет получить прибавку урожая семян 34,5-47,4%.

8. Гербициды Аврорекс (0,55 л/га) и Дикамба (0,15 л/га) в год создания травостоя позволяют уничтожить до 69-74% сорняков и получить до 467,7-496,9 кг/га семян фестулолиума. Экономически более эффективен гербицид Аврорекс в дозе 0,55 л/га д.в., обеспечивающий наибольший чистый доход (48 827 руб./га) и уровень рентабельности (137%).

9. Применение регуляторов роста растений увеличило урожай семян на 23,5-44,6 кг/га, или на 5,1-9,7%. Большие урожаи (497-506 кг/га) семян фестулолиума были получены при применении Гетероауксина, Этихола, Р-577 и Циркона. Их применение повысило уровень рентабельности по сравнению с контролем на 13-21% и выход энергии с урожаем на 2159-2881 МДж/га, КЭЭ был на уровне 4,34-4,53%.

10. Наибольшая величина биологического урожая семян (654,6 кг/га) формируется в среднем на 24-е сутки от начала цветения растений при их влажности в пределах 40-35%. При несвоевременной уборке фестулолиума возможны значительные потери его семян от осыпания, которое начинается уже в восковой спе-

лости. Потери семян фестулолиума сорта ВИК 90 в фазе созревания на контрольном варианте составили 62%, а применение клеящих препаратов Эластик и Бифактор в дозе по 1,2 л/га уменьшало потери до 10-11%.

11. Наибольшая кормовая продуктивность (24,10-44,09 т/га) и питательность зеленой массы изучаемых сортов фестулолиума достигается во 2-3-й годы жизни. В зависимости от сорта в 1 кг сухого вещества в нем содержится около 0,76-0,85 к. ед., 6,2-9,7% сырого протеина, 3,1-5,4% сырого жира, 20,5-24,7% сырой клетчатки, 14,7-19,4% растворимых сахаров, от 9,66 до 10,25 МДж обменной энергии, 2,39-2,80 г фосфора и 3,87-6,35 г кальция. При возделывании фестулолиума на кормовые цели наиболее эффективно использовать сорт Изумрудный. На этом варианте во второй год жизни уровень рентабельности составил 269%, чистый доход – 14 145 руб./га, выход энергии с урожаем – 6980-16 047 МДж/га, КЭЭ – 4,23-5,35.

12. Максимальная продуктивность изучаемых травостоев была на третий год пользования, когда в зависимости от состава бобово-злаковой травосмеси сбор сухого вещества составил 6,36-7,94 т/га, содержание обменной энергии изменялось от 63 до 80 ГДж (5,1-6,6 тыс. к.ед./га), переваримого протеина от 605 до 755 кг/га. Двухкомпонентный травостой, созданный на основе фестулолиума в сочетании с люцерной желтой, по производству обменной энергии (66,8-80,7 ГДж/га) и к. ед. (5,4-6,6 тыс. к. ед./га), по экономическим показателям (чистый доход – 9111 руб./га и уровень рентабельности – 189%) был самым наилучшим. Несколько хуже были показатели при использовании травосмесей: фестулолиум + люцерна желтая + клевер белый; фестулолиум + люцерна желтая + лядвенец рогатый и фестулолиум + люцерна желтая + клевер белый + лядвенец рогатый.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При создании прифермских культурных пастбищ в условиях лесостепи Центрального Черноземья с целью увеличения производства и повышения качества кормов необходимо включать в состав бобово-злаковых травосмесей новую кормовую культуру фестулолиум.

2. Сорта фестулолиума Изумрудный и Синта, формирующие высокопродуктивный слабополегающий травостой с высокой се-

менной и кормовой продуктивностью, следует рекомендовать для внедрения в лесостепи Центрального Черноземья.

3. Закладку семенных участков фестулолиума необходимо проводить в ранне-весенний срок беспокровно, используя черезрядный (30 см) способ посева с высеваем 6,0 кг/га семян. Использовать семенники возможно в течение трех лет подряд, начиная со второго года жизни.

4. Во все годы семенного использования фестулолиума целесообразно в период весеннего или осеннего кущения проводить подкормки минеральными азотными удобрениями в дозе 60 кг/га д.в.

5. Для уничтожения двудольных сорняков в год создания семенного травостоя необходимо обрабатывать посеы фестулолиума гербицидами Аврорекс (0,55 л/га) или Дикамба (0,15 л/га).

6. Для уменьшения осыпаемости семян в период их налива (при влажности 60-65%) нужно обработать травостой фестулолиума пленкообразующим препаратом Бифактор – 1,2 л/га.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Щедрина, Д.И. Культурные пастбища – основа получения высокопродуктивного молока / Д.И. Щедрина, В.Н. Образцов, Ю.А. Мысков // Вестник ВГАУ. – 2010. – №3 (26) – С. 32-34.

2. 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. – С. 15-17.

3. 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.

4. 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.

5. Щедрина, Д.И. Использование люцерны в кормопроизводстве в Центральном Черноземье / Д.И. Щедрина, В.А. Федотов, В.Н. Образцов, С.В. Кадыров // Вестник ВГАУ. – 2013. – №1 (36) – С. 199-203.

6. Образцов, В.Н. Применение пленкообразователей на семенных посевах фестулолиума в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Кормопроизводство. – 2013. – №7. – С. 21-23.

7. 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.

8. Образцов, В.Н. Защита семенных посевов фестулолиума от сорной растительности в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, В.А. Федотов // Земледелие. – 2013. – №6 – С. 18-20.

9. Образцов, В.Н. Приёмы выращивания фестулолиума в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Вестник ВГАУ. – 2016. – №3 (50) – С. 57-64.

10. 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.

11. Трофимова, Т.А. Оценка степени деградации чернозёмов ЦЧР и выбор оптимального способа основной обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, А.В. Дедов, В.Н. Образцов // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – № 3 (66) – С. 63-70.

В изданиях, включённых в аналитическую базу данных Scopus

12. Obratstov, V., Shchedrina, D. & Kadyrov, S. 2018. *Festulolium* seed production dependence on fertilizer application system. – *Agronomy Research*. – 16(3). – 846-853.

13. Trofimova, T., Korzhov, S., Gulevskii, V. & Obratstov, V. 2018. Assessing the degree of physical degradation and suitability of chernozems for the minimization of basic tillage. *Eurasian Soil Science* 51(9), 1125-1131.

Патенты

14. Патент на изобретение: «Способ возделывания фестулолиума на семена» (№ 2377763, опубликован 10.01.2010).

15. Патент на изобретение: «Способ предуборочной обработки семенных посевов фестулолиума» (№ 2420050, опубликован 11.01.2010).

16. Патент на изобретение: «Способ создания культурного бобово-злакового пастбища в условиях лесостепи Центрального Черноземья» (№ 2423035, опубликован 10.07.2011).

17. Патент на изобретение: «Способ создания культурного пастбища» (№ 2441358, опубликован 10.02.2012).

18. Патент на изобретение: «Способ прогнозирования полегания стеблевых культур в условиях лесостепи Центрального Черноземья» (№ 2552432, опубликован 10.06.2015 г.).

19. Патент на изобретение: «Способ получения семян на культурном бобово-злаковом пастбище» (№ 2631341, опубликован 21.09.2017).

20. Патент на изобретение: «Способ основной обработки черноземной почвы» (№ 2632714, опубликован 09.10.2017).

21. Патент на изобретение: «Способ повышения продуктивности культурных сенокосов и пастбищ» (№ 2642858, опубликован 29.01.2018).

Монографии и практические рекомендации

22. Щедрина, Д.И. Возделывание многолетних трав на семена в условиях Воронежской области (практические рекомендации) / Д.И. Щедрина, В.А. Федотов, В.Н. Образцов, И.М. Шатский, И.С. Иванов. – Воронеж: Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2009. – 35 с.

23. Образцов, В.Н. Агротехнические приёмы выращивания и уборки фестулолиума на семена в лесостепи ЦЧР / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 126 с.

В аналитических сборниках и материалах конференции

24. Щедрина, Д.И. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от густоты травостоя и способа посева в условиях лесостепи ЦЧР / Д.И. Щедрина, М.С. Пономарев, В.Н. Образцов // Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 58-й студенч. науч. конф. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2007. – Ч. 1. – С. 12-15.

25. Образцов, В.Н. Семенная продуктивность фестулолиума в разные годы жизни / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, О.В. Дмитриева // Интродукция нетрадиционных и редких растений: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Мич. гос. аграр. ун-т, 2008. – Т. 2. – С. 263 – 265.

26. Образцов, В.Н. Подбор компонентов травосмеси на основе фестулолиума и бобовых трав для создания культурных пастбищ в лесостепи ЦЧР / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, О.В. Дмитриева // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР: Юбилейный сборник научных трудов. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2008. – С. 113 – 117.

27. Образцов, В.Н. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от дозы и вида удобрений в лесостепи ЦЧР / В.Н. Образцов, О.В. Дмитриева // Агробиологические аспекты современных технологий возделывания полевых и луговых культур в ЦЧР: Юбилейный сборник научных трудов. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2008. – С. 118 – 121.

28. Щедрина, Д.И. Опыт создания прифермских культурных пастбищ в Воронежской области / Д.И. Щедрина, В.Н. Образцов, О.В. Дмитриева // Перспективы развития сельского хозяйства: кормопроизводство и кормление КРС как предпосылка высокой продуктивности в молочном и мясном скотоводстве: матер. III российско-германской научно-практической конференции, 28-29 ноября 2010 г. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2010. – С. 7-12.

29. Щедрина, Д.И. Кормопроизводство в ЦЧР: состояние и перспективы / Д.И. Щедрина, А.Ф. Попов, В.Н. Образцов // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР: сборник научных трудов, посвященный 75-летию профессора В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 202-209.

30. Образцов, В.Н. Действие минеральных удобрений на семенную продуктивность фестулолиума в лесостепи ЦЧР / В.Н. Образцов, В.В. Кондратов // Совершенствование технологий производства зерновых,

кормовых и технических культур в ЦЧР: сборник научных трудов, посвященный 75-летию профессора В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 209-212.

31. Щедрина, Д.И. Овсянице-райграсовый гибрид – перспективная кормовая культура / Д.И. Щедрина, В.Н. Образцов, О.В. Дмитриева, В.В. Кондратов // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР: сборник научных трудов, посвященный 75-летию профессора В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 212-217.

32. Щедрина, Д.И. Влияние регулятора роста циркон на семенную продуктивность фестулолиума / Д.И. Щедрина, В.Н. Образцов, О.В. Дмитриева // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР: сборник научных трудов, посвященный 75-летию профессора В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 217-222.

33. Образцов, В.Н. Пути снижения потерь семян фестулолиума в предуборочный период / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, С.В. Кадыров, В.В. Кондратов // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР: сборник научных трудов, посвященный 75-летию профессора В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – С. 222-226.

34. Летникова, Е.С. Урожайность травосмесей из фестулолиума и бобовых трав / Е.С. Летникова, В.Н. Образцов // Молодежный вектор развития аграрной науки: матер. 63-й студенческой научной конференции. Ч. III. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – С. 216-218.

35. Образцов, В.Н. Формирование бобово-злакового пастбища в условиях лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина // Актуальные проблемы современной экономики: международная научно-практическая конференция памяти профессора Б.Х. Жерукова. – Нальчик: Кабардино-Балкарский аграрный университет им. В.М. Кокова, 2013. – С. 46-47.

36. Образцов, В.Н. Рост, развитие и семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от удобрений в лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.А. Федотов // Растениеводство: научные итоги и перспективы. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 214-224.

37. Образцов, В.Н. Агроприём, сокращающий потери семян фестулолиума в предуборочный период / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур : Юбилейный сборник научных трудов / Под общей редакцией В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 180-188

38. Образцов, В.Н. Борьба с сорной растительностью в семенных посевах фестулолиума / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур : Юбилейный сборник научных трудов / Под об-

шей редакцией В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 188-196.

39. Образцов, В.Н. Семенная и кормовая продуктивность фестулолиума в зависимости от подкормок травостоев минеральными удобрениями / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции. – Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2017. – С. 166-170.

40. Образцов, В.Н. Биоэнергетическая оценка и экономическая эффективность применения удобрений на семенных посевах фестулолиума / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина // Биотехнология: состояние и перспективы развития : матер. Международного конгресса. – М.: ООО РЭД ГРУПП, 2017. – С. 157-158.

41. Кондратов, В.В. Питательная ценность фестулолиума в зависимости от применения минеральных азотных удобрений в лесостепи Центрального Черноземья / В.В. Кондратов, В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина // Агротехнологии XXI века : матер. Международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 84-90.

42. Образцов, В.Н. Влияние гербицидов на семенную продуктивность фестулолиума / В.Н. Образцов, Д.И. Щедрина, В.В. Кондратов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : матер. Международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 185-191.

Подписано в печать 18.09.2018. Формат 60x84 ¹/₁₆

Бумага кн.-журн. Печать офсетная. П.л. 2,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 18275.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1