

На правах рукописи



ТЁМКИН Иван Александрович

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ
РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО И ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ
В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Ижевск 2022 г.

Диссертационная работа выполнена на кафедре растениеводства, земледелия и селекции федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» в 2018-2022 гг.

Научный руководитель: **Коконев Сергей Иванович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры растениеводства, земледелия и селекции Удмуртский ГАУ

Официальные оппоненты: **Тимошкин Олег Алексеевич**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
главный научный сотрудник лаборатории агро-
технологий обособленного подразделения
«Пензенский НИИСХ» ФГБНУ «Федеральный
научный центр лубяных культур»

Нелюбина Жанна Сергеевна
кандидат сельскохозяйственных наук
ведущий научный сотрудник Удмуртский фе-
деральный исследовательский центр Ураль-
ского отделения Российской академии наук

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
аграрный университет им. Императора Петра I»

Защита состоится «26» декабря 2022 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.043.02 на базе Удмуртского ГАУ по адресу 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая 11, тел. 8(3412)697198

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», на сайте университета <https://udsau.ru/> и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ <http://vak3.ed.gov.ru>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая 11, E-mail: nir210@mail.ru

Автореферат разослан « » _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.043.02
кандидат сельскохозяйственных наук



Рябова Татьяна Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Создание прочной кормовой базы позволяет повысить продуктивность животноводства и удовлетворить растущие потребности населения в мясе, молоке и другой животноводческой продукции [Ахметов М. Г., 2004; Давлетшин Т. З., 2004; Мавланов А. И., 2004; Акманаев, Э. Д., 2012; Косолапов В. М., 2012; Цуркан Н. В., 2014; Образцов В. Н., 2018; Алексеев С.А., 2022].

Несмотря на богатство природной флоры, в полеводстве страны до сих пор отсутствуют адаптивные и продуктивные кормовые растения [Епифанов В. С., 2000, 2004; Денисов Е. П., 2011]. Используемые в луговодстве традиционные для Среднего Предуралья злаковые травы (кострец безостый, тимофеевка луговая и др.) характеризуются недостаточным содержанием водорастворимых углеводов, экстенсивным темпом отрастания после очередных циклов отчуждения, летней депрессией роста [Зубарев Ю. Н., 2003]. В связи с этим важно расширить ассортимент кормовых культур путём адаптации в производственных условиях новых видов и сортов с лучшими хозяйственно полезными свойствами [Лазарев Н. Н., 2007; Лученок Л. Н., 2007; Переправо Н. И., 2011; Петрук В. А., 2011; Капустин Н. И., 2004; Хуснидинов Ш. К., 2014; Лукашов В. Н., 2016; Образцов В. Н., 2018; Коновалова Н. Ю., 2019; Kokoнов S. I., 2021].

Расширение ассортимента возделываемых многолетних как мятликовых, так и бобовых трав, различающихся по биологическим особенностям и требованиям к условиям произрастания, даёт возможность формировать агроценозы, которые наиболее полноценно используют биоклиматические ресурсы и обеспечивают высокую продуктивность [Привалова К. Н., 2010; Шайкова Т. В., 2016].

За последние годы вопросу возделывания многолетних трав в разных агроландшафтах, условиям формирования урожайности, произведённой фитомассы на корм и её качествам посвящено достаточно много работ [Новоселов Ю. К., 1990; Бобылев В. С., 1995; Тюльдюков В. А., 2001; Ступаков И. А., 2001; Парахин Н. В., 2003; Нелюбина Ж. С., 2009; 2014, 2020; Лазарев Н. Н., 2005; Привалова К. Н., 2007; Акманаев, Э. Д., 2012; Тойгильдин А. Л., 2014; Косолапов М. В., 2017; Образцов В. Н., 2018, 2021; Коновалова Н. Ю., 2019; Kokoнов S. I., 2021]. В основном они направлены на формирование либо пастбищных травостоев в зависимости от их состава, либо на проблемы научного обеспечения и организации адаптивного кормопроизводства. Исследований, посвящённых вопросам влияния на продуктивность многолетних трав новых районированных видов и их смесей применительно к дерново-подзолистым почвам Среднего Предуралья, проведено недостаточно [Лоскутов Н. Г., 2014; Зубарев Ю. Н., 2017]. Малоизученность агроценозов с использованием райграса пастбищного и фестулолиума в условиях Удмуртской Республики определяет актуальность работы.

Степень разработанности. Изучением вопросов выращивания райграса пастбищного и фестулолиума в разных регионах Российской Федерации занимались М. Ю. Пшонкин [2003], А. А. Зотов [2007], К. Н. Привалова [2007, 2015], Н. В. Сафина [2010], Н. И. Переправо [2011], В. В. Кравцов [2013], Н. Г. Лоскутов [2014], С. И. Костенко [2015], В. Н. Золотарев [2016], Н. Ю. Коновалова [2019], В. Н. Образцов [2018; 2021] и др. В Удмуртской Республике исследования по

изучению продуктивности агроценозов райграса пастбищного и фестулолиума не проводились.

Цель и задачи исследований. Цель работы заключается в агроэкологической оценке сортов райграса пастбищного и разработке технологических приёмов возделывания смешанных посевов многолетних трав, подготовки семян к посеву и нормы высева для повышения продуктивности в условиях Среднего Предуралья.

Задачи:

1. Дать оценку адаптивной способности сортов райграса пастбищного.
2. Определить формирование агроценозов смешанных посевов райграса пастбищного и фестулолиума с бобовыми культурами, дать научное обоснование урожайности её структурой.
3. Определить кормовую питательность изучаемых агроценозов.
4. Определить продуктивность райграса пастбищного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева.
5. Дать научное обоснование продуктивности развитием корневой системы и фотосинтетической деятельностью посевов.
6. Дать экономическую и агроэнергетическую оценку результатов исследований.

Научная новизна. В условиях Среднего Предуралья дана агроэкологическая оценка сортов райграса пастбищного для возделывания на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве региона, разработаны агроценозы райграса пастбищного и фестулолиума с многолетними бобовыми травами, существенно отличающиеся от ранее рекомендованных. Разработаны приёмы повышения продуктивности райграса пастбищного на основе подготовки семян к посеву и нормы высева 6 млн всхожих семян, в отличие от ранее рекомендованной нормы 4 млн. Дана оценка формирования травостоя фотосинтетической деятельностью и развитием корневой системы. Определена кормовая питательность полученной продукции. Доказана эффективность возделывания агроценозов.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость заключается в получении новых знаний по проведению подбора компонентов агроценозов райграса пастбищного и фестулолиума с многолетними бобовыми травами с учётом их биологических особенностей, по особенности фотосинтетической деятельности посевов и развитию корневой система райграса пастбищного.

Экспериментальные данные диссертации подтверждены производственной проверкой в СПК «Югдон» Малопургинского района Удмуртской Республики на площади 276 га. Бинарный агроценоз райграса пастбищного с люцерной изменчивой обеспечил урожайность зелёной массы 24 т/га и может быть рекомендован агропромышленному комплексу региона для возделывания высокопродуктивных агроценозов. Полученный экспериментальный материал используется в учебном процессе на агрономическом и зооинженерном факультетах ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, при чтении курсов «Кормопроизводство», «Земле-

делие», «Растениеводство», «Приёмы коррекции технологий в растениеводстве», «Оценка, моделирование и оптимизация агрофитоценозов», подготовке учебно-методических пособий, а также для повышения квалификации специалистов сельскохозяйственного производства. Даны рекомендации производству для повышения продуктивности агроценозов многолетних трав.

Методология и методы диссертационного исследования. Основными методами исследования были постановка полевых опытов и лабораторные исследования. Полученные экспериментальные данные обработаны методом дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Агроэкологическая оценка сортов райграса пастбищного.
2. Кормовая питательность агроценозов райграса пастбищного и фестуллиума с многолетними бобовыми травами в Среднем Предуралье.
3. Формирование травостоя и продуктивности райграса пастбищного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева.
4. Эффективность внедрения агроценозов многолетних трав в Среднем Предуралье.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность полученных результатов подтверждена проведёнными четырёхлетними исследованиями (2019-2022 гг.) в разные по погодным условиям годы, использованием общепринятых методик и ГОСТов, проведением математической обработки полученных экспериментальных данных и соотнесением с результатами исследований других учёных. Результаты исследований были доложены на международных и национальных (всероссийских) научно-практических конференциях ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (г. Ижевск, 2019-2022 гг.).

Личный вклад автора. Составление схемы опытов, разработка программы научных исследований, анализ источников научной литературы, закладка и проведение полевых и лабораторных опытов, обобщение и анализ полученных экспериментальных данных, оформление основных выводов, разработка рекомендаций производству и подготовка публикаций к печати были выполнены автором лично или при его участии.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 6 научных статьях, в том числе 2 научные статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 131 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 6 рисунков, 36 таблиц, заключения, списка литературы (включает 241 наименование, в том числе 12 – на иностранном языке), и 10 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной научной литературы о значении многолетних трав, влияние предпосевной обра-

ботки семян и нормы высева и видового состава агроценозов на кормовую продуктивность. На основании данных научной литературы сделано заключение об эффективности изучаемых приёмов повышения продуктивности и необходимости изучения и внедрения данных приёмов в условиях региона.

2 МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Место проведения полевых исследований – учебно-научно-производственный комплекс (УНПК) Агротехнопарк ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, расположенный в восточной части Удмуртской Республики, юго-западной части Воткинского района, в с. Июльское. В лабораториях кафедр академии проведены лабораторные исследования.

Агроценозы, созданные с использованием следующих культур и сортов: райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) – сорт Веймар, фестулолиум (*Festulolium F. Aschers et Graebn*) – сорт Изумрудный, лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) – сорт Солнышко, люцерна изменчивая (*Medicago x varia Martyn*) – сорт Находка, клевер белый (*Trifolium repens*) – сорт Волат.

Метеорологические условия в период проведения исследований были разнообразными, варьировали по условиям увлажнения и по температурному режиму. Исследования проводились на типичной для Удмуртской Республики дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Сортоизучение проведено в северном агроклиматическом районе Удмуртской Республики на Балезинском государственном сортоиспытательном участке на дерново-сильноподзолистой тяжелосуглинистой почве. Пахотный слой почвы характеризовался низким и средним содержанием гумуса, средним – подвижного фосфора, средним и повышенным – подвижного калия и от среднекислой до близкой к нейтральной реакцией рН_{КС1}. Полевые исследования проведены в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики. Почва опытного участка – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса низкое; кислотность почвенного раствора слабокислая; сумма поглощённых оснований – повышенная в 2019 г. и высокая в 2020–2021 гг.; степень насыщенности почв основания – высокая. Содержание подвижного фосфора и обменного калия – очень высокое в 2019 г. и высокое в 2020–2021 гг. Производственные испытания также проведены в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Характеризовалась она следующими параметрами: слабокислая реакция рН, низкое содержание гумуса, повышенное содержание подвижного фосфора и среднее содержание подвижного калия.

Опыт 1. Агроэкологическая оценка сортов райграса пастбищного.

1. Малыш (st.), 2. Агат, 3. Баргизмо, 4. Баримеро, 5. Баркампо, 6. Бартасья, 7. Барфамос, 8. Буст. Опыт полевой однофакторный, повторность вариантов четырёхкратная. Расположение делянок систематическое в два яруса. Учётная площадь делянок 13 м². Информация по опыту предоставлена Балезинским ГСУ Удмуртской Республики за 2013-2017 гг. для расчёта адаптивности сортов.

Опыт 2. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов многолетних трав.

1. Райграсс пастбищный – контроль (100 % от нормы высева (НВ)); 2. Лядвенец рогатый – контроль (100 % НВ); 3. Люцерна изменчивая – контроль (100 % НВ); 4. Фестулолиум – контроль (100 % НВ); 5. Райграсс пастбищный + лядвенец рогатый (100 % + 100 % НВ); 6. Райграсс пастбищный + люцерна изменчивая (100 % + 100 % НВ); 7. Райграсс пастбищный + клевер белый (100 % + 100 % НВ); 8. Райграсс пастбищный + люцерна изменчивая + клевер белый (100 % + 50 % + 50 % НВ); 9. Райграсс пастбищный + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый (100 % + 50 % + 50 % НВ); 10. Райграсс пастбищный + клевер белый + лядвенец рогатый (100 % + 50 % + 50 % НВ); 11. Райграсс пастбищный + люцерна изменчивая + клевер белый + лядвенец рогатый (100 % + 33,3 % + 33,3 % + 33,3 % НВ); 12. Фестулолиум + лядвенец рогатый (100 % + 100 % НВ); 13. Фестулолиум + люцерна изменчивая (100 % + 100 % НВ); 14. Фестулолиум + клевер белый (100 % + 100 % НВ); 15. Фестулолиум + люцерна изменчивая + клевер белый (100 % + 50 % + 50 % НВ); 16. Фестулолиум + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый (100 % + 50 % + 50 % НВ); 17. Фестулолиум + клевер белый + лядвенец рогатый (100 % + 50 % + 50 % НВ); 18. Фестулолиум + люцерна изменчивая + клевер белый + лядвенец рогатый (100 % + 33,3 % + 33,3 % + 33,3 % НВ). Опыт полевой однофакторный, повторность вариантов четырёхкратная. Расположение делянок систематическое в два яруса. Учётная площадь делянок 13 м².

Опыт 3. Продуктивность райграсса пастбищного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева.

Фактор А – предпосевная обработка семян: А₁ – без обработки (контроль); А₂ – стимулятор роста НВ-101 (1 мл/т семян); А₃ – Agree`s Форсаж (1 л/т семян).

Фактор В – норма высева: В₁ – 4 млн штук всхожих семян на 1 га; В₂ – 6 млн штук всхожих семян на 1 га; В₃ – 8 млн штук всхожих семян на 1 га; В₄ – 10 млн штук всхожих семян на 1 га. Опыт микрополевой двухфакторный, повторность вариантов шестикратная. Расположение делянок систематическое в шесть ярусов. Учётная площадь делянок 2 м².

Учёты, наблюдения и анализы проводили в соответствии с общепринятыми методиками [Доспехов Б. А., 1985; Методические указания по проведению..., 1997]. Для определения агрохимических свойств почв использовали общепринятые методики [Ягодин Б. А., 1987]: рН солевой вытяжки (обменная кислотность) – потенциометрическим методом [ГОСТ 26483-91]; гидролитическая кислотность по Каппену – потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26212-91]; сумма поглощённых оснований по Каппену-Гильковицу – титриметрическим методом [ГОСТ 27821-88]; подвижные соединения фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО [ГОСТ Р 54650-2011]; содержание органического вещества в почве – титриметрическим методом по Тюрину в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91], степень насыщенности почв основаниями – расчётным методом. Перезимовку многолетних трав, фенологические наблюдения, учёт урожайности, ботанический состав травостоя, определение структуры урожайности проводили согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [1997]. Изучение формирования показателей корневой

системы проводилось по методике Н. З. Станкова [1964]. Показатели продуктивности фотосинтеза агроценоза определяли по методике А. А. Ничипоровича [1973]. Адаптивные свойства сортов райграса пастбищного, отличающихся своим происхождением, рассчитывали по методике, предложенной S. A. Eberhart, W. A. Russel, изложенной Ю. С. Ларионовым [1993]. Химический состав корма в растительных пробах по общепринятым методикам [Лукашик Н. А., 1964]: общий азот – по методу Кьельдаля [ГОСТ 13496.4 - 93]; сырая клетчатка – по Генебергу и Штоману [ГОСТ 13496.2 - 91]; фосфор [ГОСТ 26657 - 97]; калий [ГОСТ 30504 - 97]. Статистическая обработка результатов исследований проведена по средствам дисперсионного анализа, теснота и форма связи – методом корреляционно-регрессивного анализа, изложенным Б. А. Доспеховым [1985]. Обработку результатов исследований проводили на ПК в среде Microsoft Office в программе Excel. Экономическую и энергетическую оценки возделывания трав выполнили на основании технологической карты возделывания [Типовые..., 2002^a; Типовые..., 2002^b; Типовые..., 2004; Энергетическая..., 2016; Лопатина С. А., 2017].

Многолетние травы сеяли после рапса ярового. Основную и предпосевную обработку почв – в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Осенью после уборки предшественника проводим поверхностную обработку почвы (БДТ-7). Весной с целью закрытия влаги – боронование зяби тяжелыми зубowymi боронами (БЗТС-1,0 в два следа). После боронования проводили культивацию с боронованием (КПС-4,0 + 4БЗСС-1,0) и предпосевную культивацию (КМН-2). Первую закладку опыта провели 30 мая 2019 г., вторую – 05 июня 2020 г., третью – 31 мая 2021 г. Посев смешанных посевов осуществляем сеялкой ССНП-1,6, ручной – на глубину 1-2 см рядовым способом посева. Предпосевная обработка семян и норма высева согласно схеме опыта. Норма расхода препарата при предпосевной обработке семян: регулятор роста растений НВ-101 – 1 мл/т, комплексное удобрение Agree's «Форсаж» - 1 л/т. Нормы высева мятликовых и бобовых трав в одновидовых посевах в опыте: райграс пастбищный – 4 млн всх. семян/га; фестулолиум – 4 млн всх. семян/га; лядвенец рогатый – 6 млн всх. семян/га; клевер белый – 6 млн всх. семян/га; люцерна изменчивая – 6 млн всх. семян/га. После посева проводим прикатывание кольчатыми катками (ЗККШ-6А) для получения дружных всходов. Уборку трав по делянкам опыта проводим два раза за вегетацию по достижении укосной спелости в фазе колошения мятликового компонента.

3 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО

Условия вегетации в анализируемые годы оказали существенное влияние на зимостойкость сортов райграса пастбищного. Наиболее благоприятные условия для перезимовки сложились в зимне-весенний период 2015–2016 гг. и 2016–2017 гг. Зимостойкость сортов в среднем по опыту составила 91 и 92 % соответственно, а между сортами разница по данному показателю была 1–5 % и характеризовалась незначительной вариацией ($V = 1,6–2,8 \%$). Относительно неблагоприятные условия перезимовки сложились в 2013–2014 гг., о чём свидетельствует

низкая перезимовка – в среднем по опыту 70 %, межсортовые различия – 17–38 %, коэффициент вариации значительный – 26,6 %.

Урожайность сортов райграса пастбищного за годы исследований сильно варьировала, коэффициент вариации данного показателя за весь период в целом по опыту равен 44,7–66,7 % (таблица 1). За четыре года исследований относительно высокую урожайность 1,31–4,72 т/га формировал сорт Малыш. Преимущество над продуктивностью сортов зарубежной селекции составило 0,25–3,82 т/га, или 5–81 %, за исключением сортов Барфамос в 2014 г., Буст – в 2016 г. и Баркампо – 2017 г. Сорт Агат в 2015, 2017 гг. по урожайности сухого вещества превышал на 0,82–1,54 т/га, или на 18–85 %, урожайность стандарта сорта Малыш. Однако в связи не стабильной его продуктивностью в среднем за период исследований он уступал урожайности сухого вещества стандарту (3,5 т/га) на 33 %, сформировав 2,36 т/га.

Таблица 1 – Урожайность сухого вещества сортов райграса пастбищного, т/га

Сорт	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	Коэффициент вариации (V), %
Малыш (st.)	3,41	4,57	4,72	1,31	3,50	45,0
Агат	–	5,39	1,21	2,85	2,36	48,1
Баргизмо	2,20	4,32	3,96	0,78	2,82	58,4
Баримеро	3,02	3,53	3,57	0,64	2,69	51,7
Баркампо	–	3,89	0,90	1,60	1,60	66,7
Бартасья	2,93	2,78	3,83	1,01	2,64	44,7
Барфамос	3,42	3,00	3,79	0,54	2,69	54,6
Буст	2,81	3,25	5,89	–	2,99	62,4
Коэффициент вариации (V). %	33,7	35,1	73,4	88,9	-	-

Неблагоприятные условия весенне-летней вегетации 2016 г. и 2017 г. привели к сильной изменчивости урожайности сортов райграса пастбищного ($V = 73,4–88,9$ %). В относительно благоприятные для райграса пастбищного 2014 г. и 2015 г. варьирование урожайности было 33,7–35,1%. Такой характер варьирования урожайности показывает существенные различия в адаптивности сортов к местным условиям.

Для отбора адаптивных сортов необходимо установить их стрессоустойчивость, пластичность, стабильность. Стрессоустойчивость определяется разностью между минимальной и максимальной величиной показателя. Чем меньше этот разрыв, тем выше устойчивость сорта к стрессовым условиям произрастания. Сорта российской селекции Малыш и Агат, а также сорт Буст зарубежной селекции обладали повышенной стрессоустойчивостью. Снижение урожайности этих сортов в экстремальных условиях составило 52–63 %, что на 11–34 % ниже, чем у других изучаемых сортов (таблица 2).

Слабой отзывчивостью на изменение метеорологических и эдафических условия характеризовались Агат и Бартасья, коэффициент экологической пластичности ($b_i = 0,40 \dots 0,88$) данных сортов составил меньше 1,0. Остальные сорта

имели более высокую отзывчивость на изменение внешних факторов, их зимостойкость была сильнее подвержена изменчивости. Отрицательный коэффициент пластичности (Баркампо $b_i = -0,88$) свидетельствует о нестабильности сорта не зависимо от погодных условий вегетации. Так, в относительно благоприятных условиях 2016 г. урожайность данного сорта составила лишь 0,90 т/га (у стандарта Малыш 4,72 т/га), а в неблагоприятных условиях 2017 г. он имел преимущество перед стандартом на 22 %.

Таблица 2 – Параметры экологической пластичности сортов райграса пастбищного

Сорт	Снижение урожайности в неблагоприятных условиях, %	Коэффициент экологической пластичности (b_i)	Коэффициент стабильности (S^2d)
Малыш (st.)	62	1,13	0,10
Агат	63	0,40	3,77
Баргизмо	82	1,35	0,30
Баримеро	82	1,17	0,10
Баркампо	77	-0,88	5,73
Бартасья	74	0,88	0,49
Барфамос	86	1,12	0,63
Буст	52	1,32	2,53

Высокой устойчивостью к изменениям агроэкологических условий отличились сорта Малыш и Баримеро ($S^2d = 0,10$). Сочетание показателей экологической пластичности ($b_i = 1,13$) и фенотипической стабильности ($S^2d = 0,10$) сорта Малыш свидетельствует о его высоких адаптивных свойствах. Он сформировал высокую урожайность в оптимальных условиях (4,72 т/га) и относительно высокую – в экстремальных (1,31 т/га). Это позволяет отнести сорт к категории экологически устойчивых, а именно к сортам средней интенсивности, способных давать не очень высокую, но стабильную урожайность в любых условиях.

4 КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОЛЕВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО И ФЕСТУЛОЛИУМА С МНОГОЛЕТНИМИ БОБОВЫМИ ТРАВАМИ

Установлено, что на соотношение в корме различных видов трав значительное влияние оказывали конкурентные отношения, которые складывались в сообществах (таблица 3). Одновидовые посевы мятликовых и бобовых культур значительно уступали по конкурентоспособности простым и сложным травосмесям, о чём свидетельствует наибольшая доля 17,4–35,8 % разнотравья в агроценозах первого года пользования. Из одновидовых посевов люцерны изменчивая на второй год пользования имела высокую конкурентную способность, доля её в корме 95,2 %. Посевы райграса пастбищного и фестулолиума 3-го года пользования характеризовались снижением доли культурных растений до 82,1–83,4 % относительно ботанического состава посевов 2-го пользования и увеличением доли разнотравья до 16,6–17,9 %. В бинарных травостоях наиболее благоприятным компонентом при смешанном посеве с райграсом пастбищным и фестулолиумом являлась люцерна изменчивая.

Таблица 3 – Ботанический состав агроценозов многолетних трав, % (среднее 2020–2022 гг.)

Агроценоз	Мятликовые			Бобовые			Разнотравье		
	1-го года пользования	2-го года пользования	3-го года пользования	1-го года пользования	2-го года пользования	3-го года пользования	1-го года пользования	2-го года пользования	3-го года пользования
Райграс пастбищный (к)	82,6	95,0	83,4	0	0	0	17,4	5,0	16,6
Лядвенец рогатый (к)	0	0	0	64,2	85,4	92,0	35,8	14,6	8,0
Люцерна изменчивая (к)	0	0	0	78,8	92,3	93,1	21,2	7,7	6,9
Фестулолиум (контроль)	80,3	90,3	82,1	0	0	0	19,7	9,7	17,9
Райграс пастбищный + лядвенец рогатый	48,6	51,8	45,3	37,9	42,7	47,5	13,5	5,5	7,2
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая	47,6	49,6	44,4	45,3	48,8	54,3	7,1	1,6	1,3
Райграс пастбищный + клевер белый	51,7	61,8	48,2	23,3	29,2	32,5	25,0	9,0	19,3
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая + клевер белый	43,6	45,2	40,6	47,2	53,0	59,0	9,2	1,8	0,4
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	43,1	45,6	40,1	51,2	54,0	59,6	5,8	0,4	0,3
Райграс пастбищный + клевер белый + лядвенец рогатый	45,6	48,4	42,5	44,7	48,5	54,0	9,7	3,1	3,5
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая + клевер белый + лядвенец рогатый	43,6	46,3	40,6	47,8	51,8	57,7	8,6	1,9	1,7
Фестулолиум + лядвенец рогатый	43,4	47,9	40,4	46,9	49,7	55,3	9,7	2,4	4,3
Фестулолиум + люцерна изменчивая	42,4	45,6	39,6	51,2	54,3	58,8	6,4	0,1	1,6
Фестулолиум + клевер белый	44,1	48,3	41,1	41,0	43,7	48,6	14,9	8,0	10,3
Фестулолиум + люцерна изменчивая + клевер белый	42,2	44,5	39,4	51,0	55,1	59,6	6,8	0,4	1,0
Фестулолиум + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	41,4	44,5	38,6	51,2	55,1	60,8	7,4	0,4	0,6
Фестулолиум + клевер белый + лядвенец рогатый	43,3	45,5	40,3	46,0	51,4	56,2	10,7	3,1	3,5
Фестулолиум + люцерна изменчивая + клевер белый + лядвенец рогатый	41,3	44,5	38,5	49,7	53,9	60,0	9,0	1,5	1,5

В структуре корма в данных смесях первого года пользования на райграс пастбищный и фестулолиум приходилось 42,4–47,6 %, на люцерну изменчивую – 45,3–51,2 %, на разнотравье – 6,4–7,12 %. Во второй год пользования в

данных агроценозах доля разнотравья в корме сократилась до 0,1–1,6 %. В травостое райграса пастбищного и люцерны изменчивой доля разнотравья снизилась до 1,3 %, в то же время в агроценозе с фестулолиумом их доля увеличилась на 1,5 %. В бинарных посевах смешанные посевы райграса пастбищного и фестулолиума с клевером белым имели низкую конкурентную способность. В названных агроценозах доля разнотравья была наибольшей: 14,9–25,0 % в первый год пользования и 8,0–9,0 % во второй год пользования. В третий год пользования данных травостоев отмечено значительное снижение конкурентоспособности, о чём свидетельствует снижение доли культурных растений и увеличение доли разнотравья до 10,3–19,3 %. В двойных, тройных и четырёхкомпонентных травосмесях райграс пастбищный был более агрессивен, в первый год пользования его доля была выше на 1,3–7,3 %, чем фестулолиума, во второй год пользования – на 0,7–13,5 %, в третий – на 1,2–7,1 %. В агроценозах второго года пользования доля фестулолиума в агроценозах увеличилась на 2,2–4,5 %. Начиная с третьего года пользования, отмечено снижение доли фестулолиума в травостое на 5,2–7,5 %, в то же время доля бобового компонента в данных смесях увеличилась на 4,5–6,1 %. Ещё более сложные взаимоотношения между видами выявлены в трёх- и четырёхкомпонентных травосмесях агроценозов. Независимо от мятликового компонента смешанные посевы с люцерной изменчивой и лядвенцем рогатым имели наименьшую долю разнотравья. По видовому составу травостоя они являются относительно стабильными.

При анализе продуктивности агроценозов выявлено, что за два укоса в агроценозах первого года пользования первой закладки опыта сбор сухого вещества в смешанных райграсовых агроценозах был выше, чем в чистом посеве райграса на 0,84–2,70 т/га при НСР₀₅ 0,69 т/га, кроме вариантов райграс с клевером белым и райграс с клевером белым и лядвенцем рогатым. Фестулолиумные агроценозы существенно увеличили сбор сухого вещества на 1,14–3,48 т/га при НСР₀₅ 0,69 т/га, за исключением четырёхкомпонентной смеси (таблица 4). В агроценозах первого года пользования второй закладки опыта в среднем за два укоса сбор сухого вещества в смешанных райграсовых агроценозах был выше, чем в чистом посеве райграса на 1,69–5,34 т/га при НСР₀₅ 0,72 т/га, кроме вариантов райграс с клевером белым и райграс с клевером белым и лядвенцем рогатым. Фестулолиумные агроценозы существенно увеличили сбор сухого вещества на 2,03–6,68 т/га при НСР₀₅ 0,72 т/га, за исключением четырёхкомпонентной смеси. В агроценозах первого года пользования третьей закладки опыта в среднем за два укоса сбор сухого вещества в смешанных райграсовых агроценозах был выше, чем в чистом посеве райграса на 1,24–3,58 т/га при НСР₀₅ 0,72 т/га, кроме вариантов райграс с клевером белым и райграс с клевером белым и лядвенцем рогатым. Фестулолиумные агроценозы существенно увеличили сбор сухого вещества на 1,26–4,07 т/га при НСР₀₅ 1,10 т/га. В агроценозах второго года пользования первой закладки опыта в среднем за два укоса сбор сухого вещества в смешанных райграсовых агроценозах был выше, чем при чистом посеве райграса на 0,77–3,24 т/га при НСР₀₅ 0,31 т/га, кроме вариантов райграс с клевером белым и райграс с клевером белым и лядвенцем рогатым. Фестулолиумные агроценозы

существенно увеличили сбор сухого вещества на 1,48–5,04 т/га при НСР₀₅ 0,31 т/га, за исключением агроценоза фестулолиума с клевером белым и фестулолиума с клевером белым и лядвенцем рогатым.

В агроценозах второго года пользования второй закладки опыта в среднем за два укоса сбор сухого вещества в смешанных райграсовых агроценозах был выше, чем в чистом посеве райграса на 2,27–3,94 т/га при НСР₀₅ 0,84 т/га, кроме агроценозов райграс с лядвенцем рогатым, райграс с клевером белым и райграс с клевером белым и лядвенцем рогатым. Фестулолиумные агроценозы существенно увеличили сбор сухого вещества на 2,60–4,20 т/га при НСР₀₅ 0,84 т/га, за исключением агроценоза фестулолиума с лядвенцем рогатым, фестулолиума с клевером белым и фестулолиума с клевером белым и лядвенцем рогатым.

Таблица 4 – Сбор сухого вещества за два укоса агроценозов райграса пастбищного и фестулолиума с бобовыми культурами, т/га

Агроценоз	Агроценозы 1-го года пользования			Агроценозы 2-го года пользования		Агроценозы 3-го года пользования
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г.
Райграс пастбищный (контроль)	6,60	5,3	6,01	6,5	6,89	6,61
Лядвенец рогатый (контроль)	7,21	6,7	6,47	7,3	7,06	6,69
Люцерна изменчивая (контроль)	9,82	10,9	9,29	10,2	9,70	10,02
Фестулолиум (контроль)	6,21	4,7	6,17	6,1	6,91	7,23
Райграс пастбищный + лядвенец рогатый	7,45	7,0	7,25	7,3	7,61	7,40
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая	9,31	9,4	8,77	9,6	9,98	10,51
Райграс пастбищный + клевер белый	5,96	4,6	5,41	5,5	6,30	6,21
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая + клевер белый	9,20	9,7	9,30	8,1	10,13	9,88
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	8,55	10,6	9,59	9,8	10,83	10,56
Райграс пастбищный + клевер белый + лядвенец рогатый	5,98	5,3	6,14	6,1	6,35	6,18
Райграс пастбищный + люцерна изменчивая + клевер белый + лядвенец рогатый	7,95	8,7	8,78	8,0	9,16	8,97
Фестулолиум + лядвенец рогатый	7,81	6,7	7,43	7,6	7,55	7,68
Фестулолиум + люцерна изменчивая	9,69	11,4	10,24	8,8	10,82	10,86
Фестулолиум + клевер белый	7,35	6,8	7,54	5,9	6,98	6,77
Фестулолиум + люцерна изменчивая + клевер белый	8,51	8,4	8,67	8,6	9,18	8,91
Фестулолиум + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	9,10	10,8	9,05	11,2	11,11	10,95
Фестулолиум + клевер белый + лядвенец рогатый	7,84	7,7	7,89	5,8	7,51	7,56
Фестулолиум + люцерна изменчивая + клевер белый + лядвенец рогатый	6,10	9,1	7,80	8,8	9,51	9,45
НСР ₀₅	0,69	0,72	1,10	0,31	0,84	0,90

В агроценозах третьего года пользования в среднем за два укоса сбор сухого вещества в смешанных райграсовых агроценозах был выше, чем в чистом посеве райграса на 2,26–3,95 т/га при НСР₀₅ 0,90 т/га, кроме агроценозов райграс с лядвенцем рогатым, райграс с клевером белым и райграс с клевером белым и лядвенцем рогатым. Фестулолиумные агроценозы существенно увеличили сбор сухого вещества на 1,68–3,63 т/га при НСР₀₅ 0,90 т/га, за исключением агроценоза фестулолиума с лядвенцем рогатым, фестулолиума с клевером белым и фестулолиума с клевером белым и лядвенцем рогатым.

В одновидовых посевах наибольшая концентрация сырого протеина 17,3–23,1 % отмечена в сухом веществе лядвенца рогатого. Изучаемые агроценозы по концентрации сырого протеина в сухом веществе 16,4–19,5 % соответствовали требованиям ГОСТ Р 56912-2016. Агроценозы первого, второго и третьего годов пользования на кормовые цели были убраны при содержании сырой клетчатки менее 27 %, в первом укосе концентрация сырой клетчатки составила 25–26 %, во втором укосе – 24,1–24,6 %. Из изучаемых агроценозов в первый год пользования наибольший выход обменной энергии за два укоса 100,3 ГДж/га обеспечил посев фестулолиума с люцерной изменчивой. Высокую кормовую продуктивность более 90 ГДж/га в первый год пользования травостоем сформировали одновидовые посевы люцерны изменчивой, двойные агроценозы райграса пастбищного и фестулолиума с люцерной изменчивой и их тройные смеси, включающие лядвенец рогатый. Разница существенна при НСР₀₅ 6,4 ГДж/га. Во второй год использования значительно высоким выходом обменной энергии 107,9 ГДж/га за два укоса характеризовалась трёхкомпонентная смесь (фестулолиум + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый). В третий год пользования вышеперечисленные двойные и тройные травосмеси обеспечили выход обменной энергии более 100 ГДж/га, что существенно выше кормовой продуктивности других изучаемых агроценозов при НСР₀₅ 8,7 ГДж/га.

Таким образом, по результатам исследований формирования травостоя многолетних агроценозов на базе райграса пастбищного и фестулолиума с бобовыми травами, их ботаническому составу в период использования, урожайности и кормовой продуктивности можно сделать заключение о преимуществе двойных смесей райграса пастбищного с люцерной изменчивой, фестулолиума с люцерной изменчивой; тройных смесей райграса пастбищного и/или фестулолиума с люцерной изменчивой и с лядвенцем рогатым.

5 КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И НОРМЫ ВЫСЕВА

Исследованиями в трех закладках полевого опыта за три года (2020–2022 гг.) установлена эффективность изучаемых приёмов, которые можно рекомендовать сельскохозяйственному производству для повышения продуктивности агроценозов райграса пастбищного (таблица 5). В среднем по опыту в первый год пользования сбор сухого вещества увеличился на 0,64–1,05 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора А 0,08 т/га в первом укосе. Аналогичные изменения

были и во втором укосе. В сумме за два укоса прибавка урожайности райграса пастбищного от применения обработки семян составила 1,41–2,10 т/га или 27–40 % к урожайности, полученной без применения данной технологической операции при НСР₀₅ главных эффектов фактора А 0,16 т/га. Следует также отметить высокую эффективность комплексного удобрения и регулятора роста растений, о чём свидетельствует преимущество сбора сухого вещества за два укоса на 0,69 т/га или на 10 % при НСР₀₅ главных эффектов фактора А 0,16 т/га.

Таблица 5 – Сбор сухого вещества райграса пастбищного с урожаем в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, т/га (2020–2022 гг.)

Предпосевная обработка семян - фактор А	Норма высева - фактор В	Первый год пользования			Второй год пользования			Третий год пользования		
		1 укос	2 укос	за 2 укоса	1 укос	2 укос	за 2 укоса	1 укос	2 укос	за 2 укоса
Без обработки (контроль)	4 млн (к)	2,03	1,95	3,98	2,84	1,92	4,76	3,05	2,48	5,53
	6 млн	2,97	2,59	5,87	3,75	2,25	6,00	3,96	2,81	6,77
	8 млн	3,07	2,69	6,06	4,14	2,49	6,64	4,35	3,05	7,41
	10 млн	2,54	2,16	5,00	3,53	2,16	5,69	3,75	2,72	6,46
	среднее	2,65	2,35	5,23	3,57	2,21	5,77	3,78	2,77	6,54
Стимулятор роста НВ-101	4 млн (к)	2,72	2,34	5,37	3,39	1,96	5,35	3,50	2,59	6,19
	6 млн	3,62	2,54	7,72	4,78	2,73	7,52	4,89	3,40	8,39
	8 млн	3,41	2,55	6,74	4,12	2,55	6,67	4,23	3,18	7,51
	10 млн	3,41	2,48	6,74	4,12	2,55	6,67	4,23	3,18	7,51
	среднее	3,29	2,48	6,64	4,10	2,45	6,55	4,21	3,09	7,40
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	4 млн (к)	3,42	2,66	6,75	4,10	2,53	6,63	4,23	3,16	7,47
	6 млн	3,91	2,95	7,75	4,63	2,86	7,49	4,76	3,47	8,32
	8 млн	3,95	3,03	7,83	4,67	2,99	7,67	4,81	3,62	8,51
	10 млн	3,53	2,77	6,99	4,22	2,63	6,86	4,36	3,26	7,70
	среднее	3,70	2,85	7,33	4,41	2,75	7,16	4,54	3,38	8,00
Среднее	4 млн (к)	2,72	2,32	5,37	3,44	2,14	5,58	3,59	2,74	6,40
	6 млн	3,50	2,69	7,11	4,39	2,61	7,00	4,54	3,23	7,83
	8 млн	3,48	2,76	6,88	4,31	2,68	6,99	4,46	3,28	7,81
	10 млн	3,16	2,47	6,24	3,96	2,45	6,41	4,11	3,05	7,22
НСР ₀₅										
частных различий	А	0,16	0,27	0,33	0,22	0,22	0,38	0,32	0,30	0,39
	В	0,14	0,23	0,27	0,14	0,16	0,27	0,27	0,18	0,37
главных эффектов	А	0,08	0,13	0,16	0,11	0,11	0,19	0,16	0,15	0,20
	В	0,08	0,14	0,16	0,08	0,09	0,15	0,16	0,11	0,22

Выявлено пролонгированное действие предпосевной обработки семян, которое выразилось в увеличении сбора сухого вещества на 0,78–1,39 т/га или 14–24 % при НСР₀₅ главных эффектов фактора А 0,19 т/га во второй год использования и на 0,86–2,32 т/га или 13–22 % при НСР₀₅ главных эффектов фактора А 0,20 т/га в третий год пользования. Норма высева обеспечивающая эффективность выращивания райграса пастбищного является 6 млн. Это можно обосновать увеличением урожайности за два укоса в первый год пользования на 1,74 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 0,16 т/га, во второй год пользования на 1,42 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 0,15 т/га, в третий год пользования на 1,43 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора В 0,22 т/га. Увеличение нормы

высева до 8 млн нецелесообразно, т.к. сбор сухого вещества остается на уровне, полученной при посеве нормой высева 6 млн.

Объективное состояние роста и развития травостоя отражает площадь листовой поверхности в течение вегетационного периода, позволяя выявить приёмы повышения продуктивности посевов райграса пастбищного, характеризующиеся наибольшей фотосинтетической продуктивностью. Предпосевная обработка семян регулятором роста растений НВ-101, комплексным удобрением Agree's Форсаж и посев нормой высева 6 млн обусловили формирование 30,3–33,7 тыс. м²/га листовой поверхности в фазе кущения, 36,6–42,0 тыс. м²/га – в фазе выхода в трубку, 40,2–45,4 тыс. м²/га – в фазе колошения. Максимальная поверхность листьев 45,4 тыс. м²/га получена при предпосевной обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посеве нормой высева 6 млн всхожих семян на 1 га. В среднем по опыту предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж способствовала формированию максимальной листовой поверхности 43,5 тыс. м²/га в фазе колошения, что на 15,8 тыс. м²/га, или на 57 % больше данного показателя, полученного при посеве без обработки семян, и на 10,0 тыс. м²/га, или на 29,8 % больше, чем при обработке семян регулятором роста растений.

Корреляционный анализ урожайности райграса пастбищного с фотосинтетическим потенциалом позволил установить прямую сильную связь ($r = 0,71$). Применение предпосевной обработки семян и разных норм высева определяют 51 % изменчивости формирования ассимиляционной поверхности листьев растений и периода их работы и урожайности райграса пастбищного (рисунок 1) и описывается уравнением регрессии $y = 72,874x + 1287,9$.

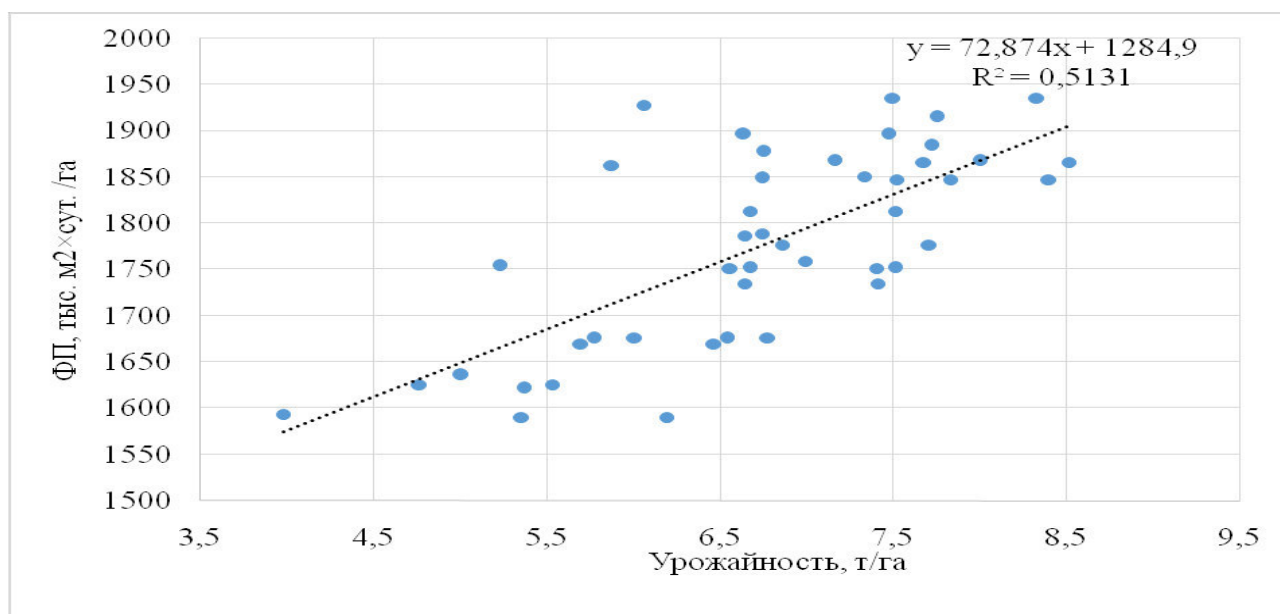


Рисунок 1 – Зависимость урожайности зеленой массы райграса пастбищного от фотосинтетического потенциала посевов

На рисунке 2 связь развития корневой системы и формирования кормовой продуктивности райграса пастбищного.

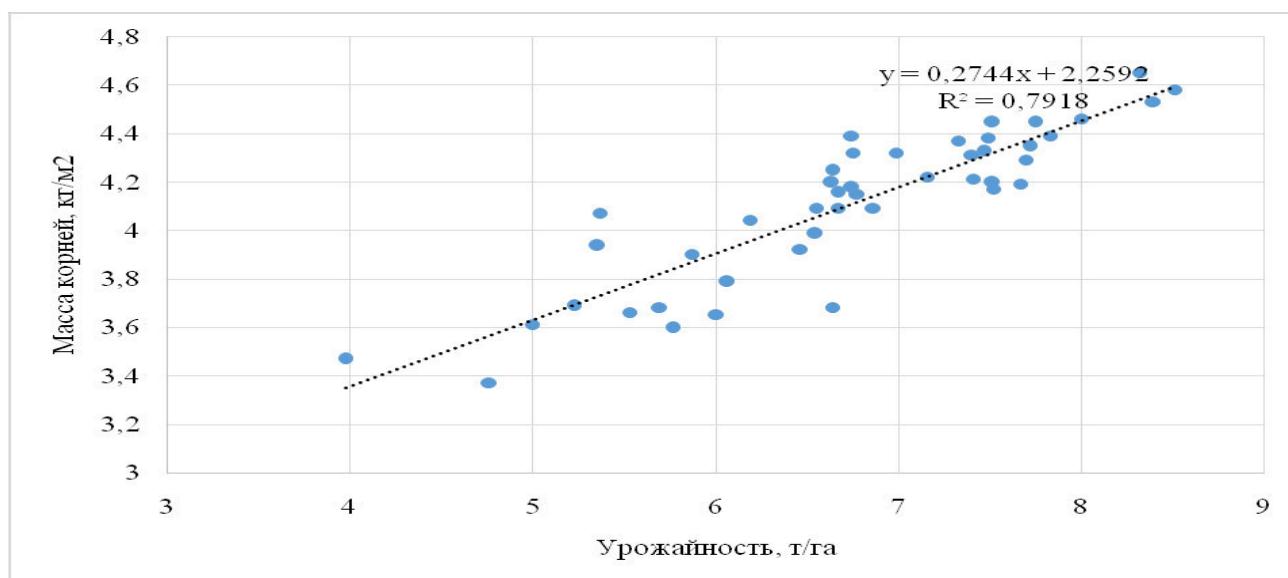


Рисунок 2 – Зависимость урожайности зеленой массы райграса пастбищного от массы корней

Предпосевная обработка семян райграса пастбищного регулятором роста растений и комплексным удобрением оказала влияние на формирование корневой системы независимо от погодных условий вегетационного периода. Исследования их в фазе колошения показали, что масса корней в 2020 г. увеличилась на 0,56 кг/м², или на 15 %, в 2021 г. – на 0,50 кг/м², или на 14 %, в 2022 г. – на 0,32 кг/м², или на 8 % при обработке семян регулятором роста растений, в 2020 г. увеличилась на 0,68 кг/м², или на 18 %, в 2021 г. – на 0,62 кг/м², или на 17 %, в 2022 г. – на 0,48 кг/м², или на 12 % при обработке семян комплексным удобрением. Корреляционный анализ урожайности райграса пастбищного с массой корней позволил установить прямую сильную связь ($r = 0,88$). Применение предпосевной обработки семян и разных норм высева определяют 79 % изменчивости формирования корневой системы их работы и урожайности райграса пастбищного и описывается уравнением регрессии $y = 0,2744x + 2,2892$. Проведённые в течение 2019–2022 гг. исследования по изучению возделывания райграса пастбищного позволяют сделать вывод, что интенсивность формирования агроценоза обусловлена как воздействием предпосевной обработкой семян, так влиянием нормы высева.

ГЛАВА 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНЫХ ПРИЁМОВ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ

Анализ и оценка изучаемых приёмов повышения продуктивности позволяет получить необходимые данные по экономической и агроэнергетической эффективности мероприятий. Изучаемые агроценозы обеспечили относительно высокий уровень рентабельности (41–99 %) по сравнению с одновидовым посевом райграса пастбищного (16 %) и фестулолиума (23 %). Также использование травосмесей привело к снижению себестоимости продукции на 103–353 руб./т. Наибольшая рентабельность (99 %), наименьшая себестоимость (503 руб./т) получены при возделывании фестулолиума и люцерны изменчивой в бинарных посевах.

Оценка экономической эффективности предпосевной обработки семян и нормы высева при возделывании райграса пастбищного показала, что его посев с обработкой семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и нормой 6 млн обеспечивает наименьшую себестоимость 312 руб./т получаемой продукции. Относительно себестоимости зелёной массы в контрольном варианте она ниже на 219 руб./т.

Окупаемость затраченной энергии определяет коэффициент энергетической эффективности. Использование комплексных удобрений в технологии возделывания райграса пастбищного обеспечивает наибольший коэффициент энергетической эффективности 2,27–2,28.

Производственные испытания на 276 га в СПК «Югдон» Малопургинского района Удмуртской Республики при возделывании смешанных посевов райграса пастбищного с люцерной изменчивой подтвердили полученные результаты полевых опытов. Продуктивность 24 т/га смешанных посевов райграса пастбищного с люцерной изменчивой была на 60 % выше продуктивности одновидовых посевов райграса пастбищного.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании четырехлетних исследований можно сделать следующее заключение.

1. Оценка экологической пластичности сортов райграса пастбищного по урожайности позволила выделить сорт Малыш отечественной селекции, который характеризуется наибольшей адаптивностью. В среднем за четыре года исследований данный сорт отличался высокой зимостойкостью 89,3 %.

2. Формирование травостоя многолетних агроценозов на базе райграса пастбищного и фестулолиума с бобовыми травами, их ботанический состав в период использования, урожайность и кормовая продуктивность позволяет сделать заключение о преимуществе двойных смесей райграса пастбищного с люцерной изменчивой, фестулолиума с люцерной изменчивой; тройных смесей райграса пастбищного и/или фестулолиума с люцерной изменчивой и с лядвенцем рогатым. Наибольшую урожайность обеспечивает райграсовый агроценоз с люцерной изменчивой и лядвенцем рогатым (9,62–10,06 т/га), бинарный фестулолиумный агроценоз с люцерной изменчивой (8,83–11,39 т/га), а также фестулолиумный агроценоз с люцерной изменчивой и лядвенцем рогатым (9,09–11,17 т/га). На повышение урожайности в большей степени повлияла густота травостоя в агроценозах.

3. Значительно высокую кормовую продуктивность 106,6 ГДж/га обменной энергии из агроценозов в первый год пользования за два укоса обеспечил посев фестулолиума с люцерной изменчивой, во второй год использования высокий выход обменной энергии 105,3 ГДж/га за два укоса сформировала трёхкомпонентная смесь фестулолиум + люцерна изменчивая + лядвенец рогатый.

4. Формированием продуктивности райграса пастбищного 7,49–8,32 т/га можно обосновать эффективность предпосевной обработки семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посева нормой высева 6 млн всхожих семян на

1 га, за счёт наибольшей листовой поверхности 45,7 тыс.м²/га и фотосинтетическим потенциалом посевов 1915,5–1934,7 тыс. м²×сут. /га, развитием корневой системы растений 4,38–4,65 кг/м².

5. Относительно высокий уровень рентабельности (41–99 %) обеспечили изучаемые агроценозы. Использование травосмесей привело к снижению себестоимости продукции на 103–353 руб./т. Наибольшая рентабельность (99 %), наименьшая себестоимость (503 руб./т) получена при возделывании фестулолиума и люцерны изменчивой в бинарных посевах. При возделывании смешанных агроценозов многолетних трав возрастают производственные затраты, однако за счет получения их большей продуктивности, они окупаются. Наибольший уровень окупаемости энергетических затрат обеспечил агроценоз фестулолиума с люцерной изменчивой, о чём свидетельствует коэффициент энергетической эффективности 2,51.

Оценка экономической эффективности предпосевной обработки и нормы высева при возделывании райграса пастбищного показала, что его посев с обработкой семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и нормой 6 млн обеспечивает наименьшую себестоимость 312 руб./т получаемой продукции.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В системе полевого кормопроизводства Среднего Предуралья на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве для устойчивого производства полноценных кормов с высокой энергетической ценностью сухого вещества рекомендуются смешанные бинарные агроценозы райграса пастбищного и/или фестулолиума с люцерной изменчивой и их тройные смеси с лядвенцем рогатым.

Перед посевом обработку семян райграса пастбищного проводить комплексным удобрением Agree's Форсаж нормой расхода 1 л/т семян и посев нормой высева 6 млн всхожих семян на 1 га.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Динамика видового состава и продуктивность агроценозов многолетних трав / **И.А. Тёмкин**, Т.Н. Рябова, О.В. Эсенкулова, С.И. Коконов, Т.А. Исригова // Проблемы развития АПК региона. 2022. № 3(51). С. 113-119.

2. **Тёмкин И.А.**, Рябова Т.Н., Коконов С.И., Эсенкулова О.В. Продукционный процесс райграса пастбищного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2022/5/st_515.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202125515>.

Список в журналах, тематических сборниках и материалах конференций:

3. **Темкин, И. А.** Продуктивность сортов райграса пастбищного в условиях Удмуртской Республики / И. А. Темкин, С. И. Коконов // Аграрная наука - сель-

