

На правах рукописи

КАСАТКИНА Надежда Ивановна

**ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ
БОБОВЫХ ТРАВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СЕМЕНА
В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Брянск, 2022

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» в 1995-2019 гг.

Научный консультант: **Фатыхов Ильдус Шамилевич**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Образцов Владимир Николаевич**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

Тимошкин Олег Алексеевич

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории агротехнологий обособленного подразделения Пензенского НИИСХ ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Фигурин Валентин Алексеевич

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 3 июня 2022 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по адресу: 243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а, корпус 4, тел./факс: +7(48341)24-7-21, e-mail: uchsovet@bgsha.com

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу: <http://www.bgsha.com/>.

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г. и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим присылать ученому секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дьяченко
Владимир Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Современные системы кормопроизводства могут быть различными, но они должны соответствовать определенным требованиям: производимые корма должны быть дешевыми, поскольку в структуре затрат на животноводческую продукцию они составляют не менее 50 %; корма должны быть высококачественными, сбалансированными по элементам питания, в первую очередь по протеину и обменной энергии. Кроме того, кормовые культуры должны обладать высоким средоулучшающим потенциалом, то есть повышать плодородие почвы и урожайность следующих за ними культур. Этим требованиям наиболее полно отвечают многолетние бобовые травы. Однако роль, которая отводится многолетним бобовым травам как в создании кормовой базы, так и в биологизации земледелия, может быть выполнена ими только при достаточном обеспечении семенами, то есть при хорошо налаженном семеноводстве [Романенко Г.А., 1997; Савченко И.В., 2006; Золотарев В.Н., 2016^А, 2016^В, 2016^В, 2017].

При существующих подходах к интенсификации растениеводства большое значение имеет зависимость семенной продуктивности многолетних бобовых трав от метеорологических условий. Выявлено, что с увеличением потенциальной продуктивности сортов и гибридов сельскохозяйственных культур их устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам заметно снижается. К тому же в последние годы увеличилась частота периодов резких и экстремальных условий погоды, чаще стала появляться такая оценка вегетационных периодов, как небывалая жара, необычная засуха и т.д. [Клевер в России, 2002; Переведенцев Ю.П., 2005; Иванов Д.А., 2007; Косолапов В.М., 2008]. В связи с этим необходимо уделить особое внимание изучению реакции многолетних бобовых трав на абиотические условия и выявлению новых перспективных видов и сортов.

Основой получения высокой урожайности семян многолетних бобовых трав являются научно обоснованные технологические приемы, обеспечивающие оптимальные условия для произрастания с начальных периодов онтогенеза. Возделывание одновидовых семенных посевов многолетних бобовых трав с оптимальной нормой высева обеспечивает формирование разреженного, менее полегающего травостоя; лучшие экологические условия для опыления и семяобразования; экономию семенного материала [Переправо Н.И., 1994; Козлов Н.И., 1996; Зарьянова З.А., Кирюхин С.В., 2014^А]. Не менее важными являются приемы ухода и уборки семенных травостоев многолетних бобовых трав. При оптимальных сроках и способах уборки можно снизить потери выращенного урожая до 5-10 % [Возделывание многолетних трав, 2008]. В связи с этим разработка и внедрение адаптивных технологий возделывания современных сортов многолетних бобовых трав на семенные цели в конкретных почвенно-климатических условиях являются актуальными.

Степень разработанности. В научной литературе имеются публикации по обоснованию приемов возделывания многолетних бобовых трав с целью повышения их семенной продуктивности. Исследованию в этом направлении в

Среднем Предуралье были посвящены научные работы А.Н. Тиунова [1953, 1958], В.Н. Прокошева [1968, 1971, 1973, 1975], Н.А. Корлякова [1971, 1973, 1975], Д.И. Домрачева [1964, 1971, 1973, 1976; 1979], З.И. Пилатович [1971, 1972, 1986], Ю.Н. Зубарева [1990, 2000, 2001, 2002, 2003, 2013, 2015, 2016], Н.А. Халезова [1984, 1996, 1998; 2001, 2003], В.А. Старикова [1981, 1985, 1990, 1991, 1993], В.А. Фигурина [1991, 1996, 1998, 2001, 2003, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017], М.И. Тумасовой [1987, 1989, 1995, 1996, 2002, 2004, 2008], В.А. Волошина [1989, 1991, 1993, 2004, 2012], Н.И. Переправо [1987, 1989, 1992, 1994, 2012, 2014, 2017], В.Н. Золотарева [1994, 1997, 1998, 2005, 2016, 2017], И.В. Осокина [2002, 2004, 2008, 2009], М.Н. Грипась [2004, 2005, 2013, 2018], Э.Д. Акманаева [2008, 2009, 2012, 2017, 2018]. В то же время недостаточно изучена реакция современных сортов клевера лугового, в т.ч. тетраплоидного, люцерны изменчивой, козлятника восточного, лядвенца рогатого на абиотические условия и приемы технологии возделывания, нет комплексной оценки по влиянию основных приемов технологии на семенную продуктивность и качество семян в урожае, не в полной мере обоснованы приемы адаптивной технологии возделывания данных культур на семена.

Цель исследований – научно обосновать основные приемы адаптивных технологий возделывания современных сортов многолетних бобовых трав на семена, обеспечивающих формирование высокопродуктивных агроценозов в условиях Среднего Предуралья.

Задачи исследований:

- установить реакцию сортов многолетних бобовых трав на абиотические условия урожайностью семян;
- дать сравнительную оценку адаптивной способности сортов клевера лугового и люцерны изменчивой при одно- и двухлетнем использовании травостоя на семена; режима (чередования укосного и семенного) использования травостоя козлятника восточного;
- установить влияние приемов посева на семенную продуктивность сортов клевера лугового ди- и тетраплоидного, козлятника восточного, лядвенца рогатого, научно обосновать урожайность элементами ее структуры, фотосинтетической деятельностью;
- определить семенную продуктивность сортов клевера лугового диплоидного, козлятника восточного в зависимости от предпосевной обработки семян и приемов ухода за травостоем, научно обосновать урожайность элементами ее структуры, фитосанитарным состоянием агроценоза;
- научно обосновать семенную продуктивность сортов клевера лугового ди- и тетраплоидного, козлятника восточного в зависимости от способа и срока уборки структурой урожайности, дать оценку посевным качествам семян в урожае;
- провести энергетическую, экономическую оценку рекомендуемых приемов технологии для формирования семенных агрофитоценозов многолетних бобовых трав.

Научная новизна. В результате многолетних исследований дано теоретическое и научное обоснование приемам технологии возделывания мно-

голетних бобовых трав – клевера лугового ди- и тетраплоидного, люцерны изменчивой, козлятника восточного, лядвенца рогатого, обеспечивающим формирование агроценозов данных культур с высокой семенной продуктивностью. Урожайность семян сортов многолетних бобовых трав научно обоснована элементами ее структуры, показателями фотосинтетической деятельности посевов и их фитосанитарным состоянием, дана оценка химическому составу и посевным качествам семян в урожае. Определены экологическая пластичность и стабильность урожайности семян сортов многолетних бобовых трав, установлены сорта клевера лугового и люцерны изменчивой, адаптированные к абиотическим условиям Среднего Предуралья, имеющие высокую урожайность семян. Дана энергетическая и экономическая оценки рекомендуемым приемам адаптивных технологий возделывания многолетних бобовых трав на семена.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты проведенных исследований вносят определенный вклад в научную концепцию адаптивного растениеводства Среднего Предуралья по совершенствованию технологии возделывания видов и сортов многолетних бобовых трав на семенные цели, расширяют научные представления о роли элементов технологии возделывания (сорт, предпосевная обработка семян, приемы посева, ухода и уборки) в формировании семенной продуктивности, фотосинтетической деятельности, пространственности и развитии болезней и вредителей, химического состава и посевных качеств семян в урожае. На основе экспериментальных исследований для современных сортов клевера лугового, люцерны изменчивой, козлятника восточного, лядвенца рогатого обоснованы и предложены сельхозтоваропроизводителям адаптивные технологии их возделывания, способствующие получению высокой семенной продуктивности на дерново-подзолистой суглинистой почве Среднего Предуралья.

Результаты научных исследований внедрены в хозяйствах Удмуртской Республики на площади 870 га, используются при изучении дисциплин «Кормопроизводство», «Растениеводство» в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, при повышении квалификации специалистов агропромышленного комплекса.

Методология и методы исследований. Методология исследования основана на формулировании цели, задач и программы исследований, постановке полевых и производственных экспериментов, учете и наблюдениях, статистической обработке экспериментальных данных и анализе полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- адаптивность сортов клевера лугового, люцерны изменчивой на абиотические условия Среднего Предуралья урожайностью семян;
- урожайность семян сортов клевера лугового ди- и тетраплоидного, козлятника восточного, лядвенца рогатого в зависимости от приемов посева (покровная культура, способ посева, норма высева), фотосинтетическая деятельность, посевные качества семян в урожае;
- семенная продуктивность сортов клевера лугового диплоидного, козлятника восточного в зависимости от предпосевной обработки семян и приемов

ухода за травостоем, фитосанитарное состояние агроценоза и посевные качества семян в урожае;

- урожайность семян сортов клевера лугового ди- и тетраплоидного, козлятника восточного в зависимости от срока и способа уборки, посевные качества семян в урожае;

- агроэнергетическая, экономическая оценки приемов возделывания многолетних бобовых трав на семена.

Степень достоверности и апробация работы. При проведении исследований применяли общепринятые методики и ГОСТы, используемые в земледелии, растениеводстве и государственном сортоиспытании сельскохозяйственных культур. Применение различных методов статистического анализа определяет научно-практическую обоснованность выводов и рекомендаций производству. Контролирование методики закладки и проведения полевых опытов ежегодно осуществлялось комиссией при Удмуртском НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН. Материалы диссертации были доложены и обсуждены на всероссийских и международных научно-практических конференциях Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН (2000-2019 гг.); ФГБОУ ВО Рязанская ГСХА (1998 г.); ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (2000-2019 гг.); ФГБОУ ВО Пермская ГСХА (2001 г.), на семинарах-совещаниях по повышению квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса (2000-2019 гг.).

Публикация результатов исследований. Основное содержание научной работы и ее результаты отражены в 54 печатных работах, в том числе 15 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в четырех монографиях.

Личное участие автора. Автор приняла личное участие в получении научных результатов во всем комплексе исследований в течение 1995-2019 гг. Планирование научного эксперимента, сбор исходных данных, анализ, обобщение и научное обоснование полученных результатов осуществлено автором лично.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, рекомендаций производству, списка использованных источников (575 источников, в том числе 22 на иностранном языке). Основной материал диссертации изложен на 297 страницах, включает 118 таблиц, 16 рисунков.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Проведен анализ источников научной литературы отечественных и зарубежных авторов о современном состоянии семеноводства многолетних бобовых трав, о влиянии абиотических условий и приемов технологии возделывания на формирование урожайности семян клевера лугового ди- и тетраплоидного, люцерны изменчивой, козлятника восточного, лядвенца рогатого.

2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлись сорта многолетних бобовых трав: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) Трио, Пеликан, Дымковский, Мартум, Диксон, Дракон, Грин, Кудесник (4n), Фаленский 86, Витязь (4n), Бирский местный, Орион, Оникс, Атлант, Ермак, Памяти Бурлаки, Трифон; люцерна изменчивая (*Medicago x varia Martyn*) Сарга, Заря, Уралочка, Чишминская, Бибинур, Татарская пастбищная, Муслима, Гюзель, Галия; лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) Солнышко; козлятник восточный (*Galéga orientális* Lam.) Гале. За стандарты приняты сорта многолетних бобовых трав, включенные в Государственный реестр селекционных достижений и допущенные к использованию по Волго-Вятскому региону.

Исследования проводили на опытном поле Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН в 1995-2017 гг. Производственную проверку провели в СПК «Звезда» Селтинского района, в колхозе (СХПК) им. Мичурина и в СПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики, в АО «Учхоз Июльское Ижевской ГСХА» в 2006-2019 гг.

Опыт 1. Сравнительная реакция сортов клевера лугового двуукосного и одноукосного типов на абиотические условия урожайностью семян (однофакторный полевой, 2005-2009 гг.). Схема опыта: двуукосный тип – 1) Трио (стандарт), 2) Дымковский, 3) Мартум, 4) Диксон, 5) Дракон, 6) Грин; одноукосный тип – 7) Фаленский 86 (стандарт), 8) Витязь (4n), 9) Бирский местный. Повторность вариантов – трехкратная, размещение вариантов – систематическое со смещением во втором ярусе, учетная площадь – 20 м². Посев под покров яровой пшеницы (норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га), обычным рядовым способом, норма высева – 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 2. Сравнительная реакция сортов клевера лугового при двухлетнем использовании травостоя на абиотические условия урожайностью семян (однофакторный полевой, 2010-2015 гг.). Схема опыта: двуукосный тип – 1) Трио (стандарт), 2) Дымковский, 3) Диксон, 4) Дракон; одноукосный тип – 5) Фаленский 86 (стандарт), 6) Оникс, 7) Орион, 8) Атлант, 9) Ермак, 10) Памяти Бурлаки, 11) Трифон. Повторность вариантов – трехкратная, размещение вариантов – систематическое со смещением во втором ярусе, учетная площадь – 20 м². Посев под покров яровой пшеницы (норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га), обычным рядовым способом, норма высева – 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 3. Сравнительная реакция сортов люцерны изменчивой сенокосного и лугопастбищного типов использования на абиотические условия урожайностью семян (однофакторный полевой, 2005-2010 гг.). Схема опыта: сенокосный тип – 1) Сарга (стандарт), 2) Заря, 3) Уралочка, 4) Чишминская, 5) Бибинур; лугопастбищный тип – 6) Татарская пастбищная (стандарт), 7) Муслима, 8) Гюзель, 9) Галия. Повторность вариантов – трехкратная, размещение вариантов – систематическое со смещением во втором ярусе, учетная пло-

щадь – 20 м². Посев беспокровный, обычным рядовым способом, норма высева – 5,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 4. Сравнительная реакция сортов люцерны изменчивой при двухлетнем использовании травостоя на абиотические условия урожайностью семян (однофакторный полевой, 2010-2015 гг.). Схема опыта: 1) Сарга (стандарт), 2) Чишминская, 3) Заря, 4) Татарская пастбищная, 5) Гюзель. Повторность вариантов – трехкратная, размещение вариантов – систематическое со смещением во втором ярусе, учетная площадь – 20 м². Посев беспокровный, обычным рядовым способом, норма высева – 5,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 5. Семенная продуктивность клевера лугового Трио в зависимости от покровной культуры и ее нормы высева (двухфакторный, полевой, 1998-2000 гг.). Схема опыта: Фактор А – покровная культура: А₁ – пшеница (к); А₂ – ячмень; А₃ – овес; А₄ – викоовсяная смесь на зеленый корм. Фактор В – норма высева покровной культуры: В₁ – рекомендуемая для Удмуртской Республики [Научные основы..., 1991] (к): яровая пшеница – 6,0 млн. шт./га, ячмень – 4,5 млн. шт./га, овес – 6,0 млн. шт./га, викоовсяная смесь – 2,5 + 3,0 млн. шт./га, В₂ – сниженная на 15 %, В₃ – сниженная на 30 %. За абсолютный контроль взят вариант: посев клевера лугового под покров яровой пшеницы с нормой высева 6,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Опыт заложен методом расщепленных делянок в четырехкратной повторности в 2 яруса. Учетная площадь делянок первого порядка – 75 м², делянок второго порядка – 25 м². Посев обычным рядовым способом, норма высева – 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 6. Семенная продуктивность клевера лугового в зависимости от способа посева и нормы высева (двухфакторный, полевой, Пеликан – 1995-1998 гг., Трио – 1998-2000 гг.). Схема опыта: Фактор А – способ посева: А₁ – обычный рядовой с междурядьем 15 см (контроль), А₂ – широкорядный с междурядьем 30 см. Фактор В – норма высева (шт. всхожих семян на 1 га): В₁ – 2 млн.; В₂ – 3 млн.; В₃ – 4 млн. (контроль); В₄ – 5 млн.; В₅ – 6 млн. За абсолютный контроль при изучении сочетаемых факторов взят вариант: посев клевера обычным рядовым способом с нормой высева 4 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Опыт заложен методом расщепленных делянок в четырехкратной повторности в 2 яруса. Учетная площадь делянок первого порядка – 125 м², делянок второго порядка – 25 м². Посев под покров яровой пшеницы Иргина (норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га).

Опыт 7. Семенная продуктивность клевера лугового двуукосного Трио в зависимости от предпосевной обработки семян и приемов ухода за травостоем (однофакторный, полевой, 1998-2000 гг.). Схема опыта: 1) без обработки (контроль); 2) вода; 3) ризоторфин; 4) ризоторфин, фундазол; 5) ризоторфин, фундазол, микроудобрения по Мурасиге – Скуга; 6) ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид; 7) ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид, инсектицид; 8) ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид, инсектицид, ретардант; 9) ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид, инсектицид, ретардант, десикант. В качестве контроля взят вариант, где семена клевера высеяны необработанными, второй контроль – семена, обработанные перед посевом водой. Норма расхода ризоторфина – 200 г на гектарную норму семян, об-

рабатывали семена непосредственно перед посевом. Норма расхода фундазола, СП (500 г/кг) – 3 кг/т, обработка семян проводилась за месяц до посева. Норма расхода микроудобрения по Мурасиге – Скуга (макро-, микроэлементы, витамины, органические вещества) – 10 л/т, семена обрабатывали перед посевом. Норма расхода гербицида агритокс, ВК (500 г/л) – 1 л/га, обрабатывали посевы на второй год жизни клевера в период весеннего отрастания до начала ветвления клевера. Норма расхода инсектицида каратэ, МКС (50 г/л) – 0,1 л/га, опрыскивали посевы в фазе ветвления – начала бутонизации клевера. Норма расхода ретарданта кампозан М, ВР (500 г/л) – 2 л/га, обработку проводили в период отрастания клевера. Норма расхода десиканта реглон, ВР (150 г/л) – 3 л/га, обрабатывали травостой за 5-7 суток до уборки. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 25 м². Посев под покров яровой пшеницы (норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га), обычным рядовым способом, норма высева – 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 8. Семенная продуктивность клевера лугового двуукосного в зависимости от срока и способа уборки (однофакторный, полевой, Пеликан – 1996-1998 гг., Трио – 1998-2000 гг.). Схема опыта: 1) однофазная уборка при побурении 75-80 % головок; 2) однофазная уборка при побурении 90-95 % головок (контроль); 3) десикация при побурении 75-80 % головок, однофазная уборка; 4) десикация при побурении 90-95 % головок, однофазная уборка; 5) двухфазная уборка при побурении 75-80 % головок (контроль); 6) двухфазная уборка при побурении 90-95 % головок. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 25 м². Посев под покров яровой пшеницы (норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га), обычным рядовым способом, норма высева – 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 9. Семенная продуктивность козлятника восточного Гале в зависимости от способа посева (однофакторный, полевой, 1995-2000 гг.). Схема опыта: 1) широкорядный посев с междурядьем 60 см (контроль); 2) широкорядный посев с междурядьем 45 см; 3) широкорядный посев с междурядьем 30 см; 4) обычный рядовой посев с междурядьем 15 см. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 36 м². Посев беспокровный, норма высева – при широкорядном посеве с междурядьем 60 см – 1,0 млн., 45 см – 1,5 млн. и 30 см – 2,0 млн., обычном рядовом – 3,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 10. Семенная продуктивность козлятника восточного Гале в зависимости от приемов ухода (однофакторный, полевой, 1996-2001 гг.). Схема опыта: на широкорядном посеве с междурядьем 60 см: 1) одна междурядная обработка; 2) две междурядные обработки; 3) одна междурядная обработка + гербицид; 4) две междурядные обработки + гербицид; на широкорядном посеве с междурядьем 30 см: 5) подкашивание сорняков; 6) гербицид; на обычном рядовом посеве с междурядьем 15 см: 7) подкашивание сорняков; 8) гербицид. Междурядную обработку проводили в год посева культиватором КРН-4,2, первую – при обозначении рядков, на глубину 3-4 см, вторую – при отрастании сорняков, на глубину 6-8 см, защитная зона – 8-10 см. Подкашивание сорняков

проводили КИР-1,5Б во второй половине июля на высоту, не допускающую попадания растений козлятника под срез. Норма расхода гербицида базагран, ВР (480 г/л) – 1 л/га, обрабатывали посевы в фазе 3-5 листьев козлятника. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 36 м². Посев беспокровный, норма высева – на широкорядном с междурядьем 60 см – 1,0 млн., с междурядьем 30 см – 2,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га, на обычном рядовом посеве – 3,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 11. Семенная продуктивность козлятника восточного Гале в зависимости от нормы высева (однофакторный, полевой, 1996-2001 гг.). Схема опыта (шт. всхожих семян на 1 га): 1) 0,5 млн. (контроль); 2) 1,0 млн.; 3) 1,5 млн.; 4) 2,0 млн.; 5) 2,5 млн.; 6) 3,0 млн.; 7) 3,5 млн.; 8) 4,0 млн. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 36 м². Посев беспокровный широко-рядным (60 см) способом.

Опыт 12. Семенная продуктивность козлятника восточного Гале в зависимости от предпосевной обработки семян и приемов ухода за травостоем (однофакторный, полевой, 1996-1998 гг.). Схема опыта: предпосевная обработка семян: 1) ризоторфин (контроль); 2) ризоторфин, бор; 3) ризоторфин, молибден; 4) ризоторфин, бор, молибден; 5) ризоторфин, фундазол, микроудобрения по Мурасиге – Скуга; опрыскивание растений: 6) ризоторфин, бор; 7) ризоторфин, молибден; 8) ризоторфин, бор, молибден. В качестве контроля взят вариант, где семена козлятника перед посевом обработаны специфичным для этой культуры ризоторфином – 200 г на гектарную норму семян. Норма расхода борной кислоты (17 %) при предпосевной обработке 250 г на 1 т семян, при опрыскивании – 500 г/га, молибденово-кислого аммония (54 %) – 500 г/т семян и 200 г/га соответственно. Предпосевную обработку микроудобрениями проводили за две недели до посева, опрыскивание – в фазе ветвления. Норма расхода фундазола – 3 кг/т, обрабатывали семена за месяц до посева. Норма расхода микроудобрения по Мурасиге – Скуга – 10 л/т, семена обрабатывали перед посевом. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 36 м². Посев беспокровный, широкорядным способом (60 см), норма высева – 1,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 13. Семенная продуктивность козлятника восточного Гале в зависимости от срока и способа уборки (однофакторный, полевой, 1995-2001 гг.). Схема опыта: 1) однофазная уборка на низком срезе (15-20 см) при побурении 95-100 % бобов (контроль); 2) однофазная уборка на высоком срезе (40-60 см) при побурении 95-100 % бобов; 3) десикация при побурении 80-85 % бобов, однофазная уборка на низком срезе (15-20 см); 4) двухфазная уборка на низком срезе (15-20 см) при побурении 80-85 % бобов; 5) двухфазная уборка на низком срезе (15-20 см) при побурении 95-100 % бобов. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 36 м². Посев беспокровный, широкорядным способом (60 см), норма высева – 1,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 14. Продуктивность козлятника восточного Гале в зависимости от режима использования травостоя (однофакторный, полевой, 1995-2005 гг.). Схема опыта: 1) уборка на семена ежегодно; 2) ежегодное чередование уборки на корм или на семена; 3) первый год на корм, второй-пятый – на семена, с шестого года – на корм. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое. Учетная площадь делянки – 36 м². Посев беспокровный, широкорядным способом (45 см), норма высева – 1,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 15. Семенная продуктивность лядвенца рогатого Солнышко в зависимости от покровной культуры, способа посева и нормы высева (трехфакторный, полевой, 2010-2017 гг.). Схема опыта: Фактор А – покровная культура: А₁ – без покрова (контроль), А₂ – яровая пшеница, А₃ – ячмень, А₄ – овес, А₅ – горохоовсяная смесь на зеленый корм. Фактор В – способ посева: В₁ – широкорядный с междурядьем 30 см, В₂ – обычный рядовой с междурядьем 15 см (контроль). Фактор С – норма высева: С₁ – рекомендуемая (для широкорядного посева – 5,0 млн. шт./га, для обычного рядового посева – 8,0 млн. шт./га) – контроль; С₂ – увеличенная на 15 % (6,0 и 9,0 млн. шт./га соответственно); С₃ – увеличенная на 30 % (7,0 и 10,0 млн. шт./га соответственно). За абсолютный контроль при изучении сочетаемых факторов взят вариант: посев лядвенца без покрова обычным рядовым способом с рекомендуемой нормой высева 8,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Норма высева покровных культур: пшеница яровая – 4,2 млн. шт./га, ячмень – 3,5 млн. шт./га, овес – 4,2 млн. шт./га, горохоовсяная смесь – 1,0 млн. + 2,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Опыт заложен методом расщепленных делянок в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянок первого порядка – 180 м², второго порядка – 90 м², третьего порядка – 30 м².

Опыт 16. Семенная продуктивность клевера лугового тетраплоидного Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева (двухфакторный, полевой, 2013-2016 гг.). Схема опыта: Фактор А – способ посева: А₁ – обычный рядовой с междурядьем 15 см (контроль), А₂ – широкорядный с междурядьем 30 см. Фактор В – норма высева: В₁ – сниженная на 50 % (для обычного рядового посева – 2,0 млн. шт./га, для широкорядного посева – 1,0 млн. шт./га.); В₂ – сниженная на 25 % (3,0 и 2,0 млн. шт./га соответственно); В₃ – рекомендуемая (4,0 и 3,0 млн. шт./га соответственно) – контроль; В₄ – увеличенная на 25 % (5,0 и 4,0 млн. шт./га соответственно); В₅ – увеличенная на 50 % (6,0 и 5,0 млн. шт./га соответственно). За абсолютный контроль при изучении сочетаемых факторов взят вариант: посев клевера обычным рядовым способом с рекомендуемой нормой высева 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Опыт заложен методом расщепленных делянок в четырехкратной повторности в 2 яруса. Учетная площадь делянок первого порядка – 100 м², делянок второго порядка – 20 м². Посев под покров яровой пшеницы Свеча, норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыт 17. Семенная продуктивность клевера лугового тетраплоидного Кудесник в зависимости от срока и способа уборки (однофакторный, полевой, 2013-2016 гг.). Схема опыта: 1) однофазная уборка при побурении 75-80 % головок, 2) однофазная уборка при побурении 90-95 % головок (контроль), 3) де-

сикация при побурении 75-80 % головок, однофазная уборка, 4) двухфазная уборка при побурении 75-80 % головок (контроль), 5) двухфазная уборка при побурении 90-95 % головок. Повторность вариантов – четырехкратная, расположение вариантов – систематическое, учетная площадь делянки – 20 м². Посев под покров яровой пшеницы (норма высева – 4,2 млн. шт. всхожих семян на 1 га) обычным рядовым способом, норма высева клевера – 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Опыты проводили в соответствии с требованиями методик опытного дела [Методические указания по проведению исследований в семеноводстве..., 1986; Методика государственного ..., 1989; Доспехов Б.А., 1985, 1987; Методические указания по проведению полевых опытов..., 1997]. Анализ посевного материала: чистота – [ГОСТ 12037-81; энергия прорастания и лабораторная всхожесть – [ГОСТ 12038-84]; масса 1000 семян – [ГОСТ 12042-80]. Анализ агрохимических свойств почвы – по общепринятым методикам [Ягодин Б.А., 1987]; обменный калий и подвижный фосфор – по А.Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26207-91], гумус – по И.В. Тюрину в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91], обменную кислотность (рН в солевой вытяжке) – потенциометрическим методом [ГОСТ 26483-85], гидролитическую кислотность – потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26212-91], сумма обменных оснований – по методу Каппена – Гильковица [ГОСТ 27821-88]. Химический состав семян: общая зола – методом сжигания в муфельной печи, сырой жир – методом экстракции в аппарате Сокслета, азот – титриметрическим методом по Кьельдалю, фосфора и калий – методом мокрого озоления, кальций – комплексометрическим методом [Косолапов В.М., 2014]. Площадь листьев (метод высечек), фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза – по А.А. Ничипорович [1961, 1972], количество насекомых-опылителей – маршрутным способом, динамика цветения и опылительная деятельность насекомых-опылителей – на постоянных площадках [Методические указания..., 1986]. Энергетическая и экономическая оценка – на основании технологических карт [Методические указания..., 1997; Типовые нормативно..., 2004]. Существенность разницы в показаниях между вариантами – методом дисперсионного анализа, теснота и форма связи – методом корреляционно-регрессионного анализа [Доспехов Б.А., 1987]. Определения и термины в земледелии [ГОСТ 16265-89], в кормопроизводстве [ГОСТ 23153-78]. Экологическая пластичность и стабильность изучаемых видов и сортов многолетних бобовых трав по S.A. Eberhart, W.A. Russell [1966] в изложении В.А. Зыкина и др. [Методика..., 2005; Зыкин В.А., 2011].

Метеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались относительно разнообразным температурным режимом и неодинаковым количеством осадков. Из 25 лет исследований вегетационный период четырех лет (1996, 2010, 2013, 2016) характеризовался значительной засушливостью при ГТК 0,64-0,69, трех лет (2009, 2011, 2018) – засушливостью при ГТК 0,87-0,99, четырех лет (1995, 1998, 2006, 2008) – незначительной засушливостью при ГТК – 1,11-1,24, девяти лет (1997, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005,

2007, 2014) – достаточным увлажнением при ГТК 1,38-1,59, пяти лет (1999, 2012, 2015, 2017, 2019) – переувлажнением при ГТК 1,67-1,97.

Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: pH_{KCl} – среднекислая-нейтральная (4,8-6,3), содержание гумуса – низкое (1,9-2,1 %), подвижного фосфора – высокое-очень высокое (201-421 мг на 1 кг почвы), обменного калия – повышенное-очень высокое (160-320 мг на 1 кг почвы).

Основную и предпосевную обработку почвы проводили в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия [Фатыхов И.Ш., 2015]. Осенью – дискование БДТ-3 и безотвальная обработка почвы (КПГ-2,2 или КН-4). Весной – закрытие влаги (БЗТС-1,0), культивация в двух направлениях (КПС-4+БЗТС-1,0) на глубину 12-14 см, предпосевная обработка комбинированным агрегатом (КМН-4) на глубину 5-6 см, включающая рыхление, выравнивание и прикатывание. Минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{60}K_{60}$ вносили под предпосевную культивацию. Посев в опытах проведен сеялкой СН-16. Уход за посевами покровных зерновых культур включал опрыскивание в фазе кущения гербицидом Гербитокс (1 л/га), расход рабочего раствора 300 л/га. Уборку вико-, горохоовсяной смеси на кормовые цели проводили в фазе выметывания злакового компонента, начала цветения бобового компонента, яровых зерновых культур – в фазе полной спелости зерна. На травостое многолетних бобовых трав первого и последующих годов пользования весной при физической спелости почвы проводили боронование БЗСС-1,0.

3 АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

Урожайность семян многолетних бобовых трав в зависимости от метеорологических условий. В 2006-2014 гг. исследований средняя урожайность семян 159 кг/га клевера лугового двуукосного Трио была при продолжительности вегетационного периода 101 сутки, сумме положительных температур 1644 °С, среднесуточной температуре воздуха 16,6 °С, сумме осадков 190 мм и ГТК 1,6. Урожайность семян имела прямую среднюю корреляционную связь с продолжительностью периода отрастания $r = 0,57$, прямую сильную корреляцию – с продолжительностью фазы цветения $r = 0,82$. Была отмечена обратная средняя корреляция урожайности со среднесуточной температурой воздуха в фазе ветвления $r = -0,57$, прямая средняя корреляция – со среднесуточной температурой воздуха в фазе бутонизации $r = 0,64$ и в фазе цветения $r = 0,56$. Для формирования урожайности семян клевера Трио не менее 200 кг/га необходима сумма положительных температур в фазе отрастания 480 °С, продолжительность фазы цветения 45 суток со среднесуточной температурой воздуха 20 °С.

Средняя урожайность семян 248 кг/га люцерны изменчивой Сарга в 2006-2014 гг. исследований получена при продолжительности вегетационного периода 125 суток, сумме положительных температур 2251 °С, среднесуточной температуре воздуха 18,0 °С, сумме осадков 255 мм и ГТК 1,2. Урожайность семян

имела прямую сильную корреляционную связь с ГТК в фазе отрастания $r = 0,83$, со среднесуточной температурой воздуха в фазе цветения $r = 0,85$ и в фазе созревания семян $r = 0,84$. Между урожайностью семян и продолжительностью фазы цветения – обратная сильная корреляция $r = -0,87$. Формированию урожайности семян люцерны Сарга не менее 300 кг/га способствует продолжительность периода цветения 70 суток со среднесуточной температурой воздуха 21 °С в фазе цветения и 18,5 °С – в период созревания семян.

Вегетационный период козлятника восточного Гале в 1996-2005 гг. составил 106 суток при сумме положительных температур 1765 °С, среднесуточной температуре воздуха 19,4 °С, сумме осадков 227 мм и ГТК 1,3, что обеспечило получение урожайности 338 кг/га семян. Урожайность семян имела обратную среднюю корреляцию со среднесуточной температурой воздуха в период отрастания $r = -0,57$, с суммой осадков в период начала цветения $r = -0,69$, с ГТК в фазе созревания семян $r = -0,69$. Урожайность семян не менее 400 кг/га козлятника Гале может сформироваться при среднесуточной температуре воздуха в фазе отрастания 8,0 °С, сумме осадков в фазе цветения 10 мм и сумме положительных температур в данной фазе 300 °С.

В среднем за 2011-2016 гг. исследований лядвенец рогатый Солнышко имел урожайность 231 кг/га при продолжительности вегетационного периода 125 суток, сумме положительных температур 2003 °С и осадков 247 мм, среднесуточной температуре воздуха 16,6 °С, ГТК 1,4. Установлена прямая сильная корреляционная связь урожайности семян со среднесуточной температурой воздуха в фазе созревания семян $r = 0,82$ и обратная сильная корреляция – с продолжительностью фазы созревания семян $r = -0,80$, с суммой осадков $r = -0,74$ и с ГТК в данной фазе $r = -0,91$. Для получения урожайности семян лядвенца Солнышко не менее 300 кг/га необходима продолжительность фазы созревания семян не более 30 суток со среднесуточной температурой воздуха в данной фазе 20 °С, суммой осадков 120 мм и ГТК не более 1,4.

Сравнительная урожайность семян сортов клевера лугового двуукосного и одноукосного типа. Доля влияния абиотических факторов на урожайность семян сортов клевера лугового двуукосного типа составила 93,4 %, сорта – 2,3 %, на урожайность семян клевера лугового одноукосного – 48,3 и 15,4 % соответственно. В 2006 г. (ГТК – 1,11) средняя урожайность семян сортов клевера двуукосного типа составила 130 кг/га, одноукосного типа – 135 кг/га. В 2007 г. (ГТК – 1,55) средняя урожайность семян повысилась до 221 кг/га у двуукосных сортов и до 148 кг/га – у одноукосных. В 2008 г. средняя урожайность семян, 196 и 172 кг/га соответственно, была на уровне урожайности предыдущего года. В 2009 г. семенная продуктивность сортов клевера лугового оказалась самой низкой за годы исследований: 87 кг/га – у сортов двуукосного типа и 77 кг/га – у сортов одноукосного типа, что связано с засушливыми условиями вегетационного периода ГТК – 0,99 и с осадками в период уборки ГТК – 1,73. В среднем за годы исследований наибольшую стрессоустойчивость имели одноукосные сорта, разница между минимальной и наибольшей урожайностью семян была -63...-74 кг/га семян. Сорта Фаленский 86, Витязь, Дымковский и Грин имели относительно высокую устойчивость к изменениям абиотических условий, размах уро-

жайности (d) семян составил 45-57 %. Высокой отзывчивостью на изменения условий среды ($b_i > 1$) характеризовались двуукосные сорта клевера. Сорта Дракон и Грин имели наиболее высокую стабильность ($Sd^2 - 2,5$ и $2,9$ соответственно) по урожайности семян. Сорт Грин обладал относительно высокой «гибкостью» к изменяющимся факторам среды, сформировал наибольшую среднюю урожайность 185 кг/га семян в стрессовых и благоприятных абиотических условиях при наличии 30,4 семян в соцветии с массой 1000 шт. 1,71 г. Среди сортов клевера одноукосного типа урожайность сорта Бирский местный 146 кг/га была на уровне урожайности стандарта Фаленский 86 (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность семян сортов клевера лугового 1 г.п. и ее структура, в среднем за 2006-2009 гг.

Сорт	Урожайность, кг/га	Головки, шт./м ²	Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, г/м ²
Двуукосный тип					
Трио (ст.)	162	837	24,4	1,51	35,4
Дымовский	160	723	34,3	1,49	31,5
Мартум	136	577	39,0	1,50	27,2
Диксон	139	715	28,8	1,57	29,3
Дракон	147	734	22,4	1,68	31,2
Грин	185	713	30,4	1,71	36,4
НСР ₀₅	20	16		$F_{\phi} < F_{\Gamma}$	
Одноукосный тип					
Фаленский 86 (ст.)	148	516	37,3	1,56	36,2
Витязь (4п)	105	411	20,3	2,31	19,3
Бирский местный	146	517	38,0	1,57	29,4
НСР ₀₅	18	22		0,07	

Урожайность семян сортов клевера лугового двуукосного имела прямую среднюю корреляцию с количеством головок на 1 м² $r = 0,68$, урожайность сортов клевера лугового одноукосного – с массой семян в головке $r = 0,45$.

Сравнительная урожайность семян сортов клевера лугового при двухлетнем использовании травостоя. В исследованиях в 2011-2015 гг. на семенную продуктивность сортов клевера лугового повлияли агрометеорологические условия и возраст травостоя. В 1 г.п. сорта клевера имели урожайность семян от 40-55 кг/га в прохладный и влажный вегетационный период до 259-282 кг/га при относительно жаркой и засушливой погоде. Средняя урожайность сортов клевера двуукосного типа была 157 кг/га, одноукосного типа – 147 кг/га. Во 2 г.п. отмечено существенное снижение урожайности до 39 и 38 кг/га соответственно в связи с уменьшением количества головок с 620-970 шт./м² в 1 г.п. до 480-732 шт./м² во 2 г.п. и количества семян в головке с 25-36 до 22-27 шт. соответственно. Урожайность семян сортов клевера лугового 1 г.п. имела прямую среднюю и сильную корреляцию с количеством головок на 1 м² $r = 0,67$, сортов клевера лугового 2 г.п. – с количеством семян в головке $r = 0,81$ и с массой семян в головке $r = 0,83$.

Сравнительная урожайность семян сортов люцерны изменчивой сенокосного и лугопастбищного типов использования. В 2006 г. (ГТК – 1,11) урожайность семян у сортов люцерны изменчивой сенокосного типа использования составила 297-594 кг/га. В 2007 г. при относительно влажных условиях вегетации (ГТК – 1,55) урожайность семян 87-207 кг/га сортов люцерны была ниже аналогичного показателя предыдущего года. В 2008 г. средняя урожайность семян у сортов люцерны сенокосного направления составила 323 кг/га, лугопастбищного – 273 кг/га. В 2009 г. наблюдали снижение до 152 кг/га средней урожайности семян у сортов люцерны сенокосного типа и до 168 кг/га – у сортов лугопастбищного типа использования. В условиях жаркого и сухого вегетационного периода 2010 г. (ГТК – 0,64) средняя урожайность у сортов сенокосного типа снизилась до 59 кг/га, лугопастбищного – до 76 кг/га. В среднем относительно наибольшую урожайность 268 кг/га среди сортов сенокосного направления имел стандартный сорт Сарга при 255 шт./м² генеративных стеблей, 26,3 бобиков на стебле и 4,4 семян в бобике (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность семян сортов люцерны изменчивой 1 г.п. и ее структура

Сорт	Урожайность семян, кг/га	Генеративные стебли, шт./м ²	Бобиков на стебле, шт.	Семян в бобике, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, г/м ²
Сенокосный тип, в среднем за 2006-2010 гг.						
Сарга (ст.)	268	255	26,3	4,4	1,45	42,8
Заря	173	205	18,7	3,3	1,57	19,9
Уралочка	216	265	19,1	4,4	1,71	37,7
Чишминская	200	234	19,9	3,4	2,01	31,8
Бибинур	226	280	21,4	4,2	1,50	38,1
НСР ₀₅	15	38	3,3		0,19	
Лугопастбищный тип, в среднем за 2008-2010 гг.						
Татарская пастбищная (ст.)	151	345	14,4	3,0	2,01	30,2
Муслима	176	283	16,5	3,2	2,02	33,2
Гюзель	191	259	18,4	4,1	2,31	45,1
Галия	119	349	14,4	3,3	2,00	30,0
НСР ₀₅	14	21	2,0		0,06	

Среди сортов люцерны лугопастбищного направления высокая урожайность 191 кг/га была у сорта Гюзель, на 40 кг/га выше урожайности стандарта Татарская пастбищная (НСР₀₅ – 14 кг/га) при превышении на 4,0 шт. бобиков на стебле, на 1,1 шт. семян в бобике и на 0,3 г массы 1000 семян.

Сравнительная урожайность семян сортов люцерны изменчивой при двухлетнем использовании травостоя. Исследованиями 2011-2015 гг. была выявлена реакция сортов люцерны изменчивой на абиотические условия семенной продуктивностью. Сорта люцерны, посеянные в 2011 г., оказались в 1 г.п. (2012 г.) в условиях с относительно теплым и влажным (ГТК – 1,70), во 2 г.п. (2013 г.) – с теплым и засушливым (ГТК – 0,67) вегетационными перио-

дами, что обеспечило высокую среднюю урожайность семян – 264 и 453 кг/га соответственно. При посеве в 2013 г. растения люцерны 1 г.п. росли и развивались при относительно благоприятных условиях вегетационного периода 2014 г. (ГТК – 1,38), средняя урожайность семян составила 213 кг/га. Во 2 г.п. (2015 г.) вторая половина вегетационного периода была холодной и дождливой, ГТК в июле – 2,49, в августе – 2,91. Семенная продуктивность сортов люцерны снизилась до 67 кг/га. Высокую стрессоустойчивость к абиотическим условиям с меньшей разницей между минимальной и наибольшей урожайностью семян (-310 и -317 кг/га соответственно) имели сорта Сарга и Гюзель. Высокой отзывчивостью на изменения условий окружающей среды ($b_i > 1$) характеризовались сорта Чишминская и Татарская пастбищная. Относительно высокую урожайность семян 251 кг/га сформировал сорт Гюзель, на 26 кг/га выше урожайности стандарта Сарга, что обусловлено увеличением на 62 шт./м² густоты стеблестоя и на 6,5 шт. кистей на стебле. Выявлена прямая средняя и сильная корреляция урожайности семян люцерны в 1 г.п. с количеством кистей на стебле $r = 0,65$ и с количеством семян в бобике $r = 0,54$, во 2 г.п. – с густотой стеблестоя $r = 0,77$ и с количеством бобиков на одной кисти $r = 0,73$.

Урожайность семян козлятника восточного Гале в зависимости от режима использования травостоя. В 1 г.п. (1996 г.) при значительной засушливости вегетационного периода с ГТК – 0,69 урожайность семян козлятника Гале в контрольном варианте с ежегодной уборкой на семена составила 130 кг/га. Во 2 г.п. (1997 г.) при достаточном увлажнении вегетационного периода (ГТК – 1,41) семенная продуктивность была 510-660 кг/га, при этом существенно меньше – в варианте с ежегодной уборкой на семена. В 1998 г. при ГТК – 1,20 режимы использования травостоя козлятника 3 г.п. существенно не влияли на урожайность семян 280-290 кг/га. В 4 г.п. (1999 г.) при ГТК – 1,69 урожайность семян составила 400-640 кг/га. При ежегодном чередовании укосного и семенного использования травостоя урожайность семян была на 240 кг/га выше урожайности в контрольном варианте ($НСР_{05} = 21$ кг/га). В течение 2001-2003 гг. (ГТК – 1,42-1,59) наблюдали снижение семенной продуктивности с 220 до 70 кг/га. В 2005 г. (ГТК – 1,42) урожайность семян 310 кг/га при чередовании уборки травостоя козлятника на корм и семена была выше на 130 кг/га урожайности, полученной при ежегодной уборке травостоя на семена ($НСР_{05} = 30$ кг/га). В среднем наибольшую урожайность семян 510 кг/га козлятника Гале получили при уборке травостоя в 1 г.п. на корм, во 2-5 г.п. – на семена, с 6 г.п. – на корм при формировании 61 шт./м² генеративных стеблей, 42,9 бобов на стебле, 2,9 семян в бобе с массой 1000 шт. 8,09 г.

Химический состав семян многолетних бобовых трав. В семенах клевера лугового, люцерны изменчивой и козлятника восточного содержалось 3,14-3,81 % сырого жира. Содержание азота в семенах клевера было на уровне 5,32-5,64 %, в семенах люцерны и козлятника несколько ниже – 3,56 и 4,85 % соответственно. Содержание фосфора в зависимости от вида многолетних трав составило 0,66-0,91 %, калия – 1,10-1,42 %, кальция – 0,14-0,17 %.

4 ПРИЕМЫ ПОСЕВА

Покровная культура и ее норма высева для клевера лугового двуукосного Трио (2n). Из покровных зерновых культур клевера лугового Трио наибольшую урожайность 2,22 т/га зерна обеспечил овес. Снижение рекомендуемой нормы высева яровой пшеницы, ячменя на 15 и 30 %, овса на 15 % существенно не влияло на урожайность зерна. Урожайность викоовсяной смеси, убираемой на зеленый корм, не изменялась от нормы высева – 3,40-3,78 т/га сухого вещества.

Относительно высокая урожайность семян клевера Трио 294 и 268 кг/га соответственно была при посеве под покров яровой пшеницы и под покров викоовсяной смеси. Снижение рекомендуемой нормы высева яровой пшеницы и викоовсяной смеси на 30 % способствовало получению урожайности семян клевера лугового 309 и 266 кг/га при формировании 89 и 92 растений, 901 и 985 соцветий на 1 м², 36 и 38 семян в головке с их массой 0,077 и 0,069 г соответственно (рис. 1).

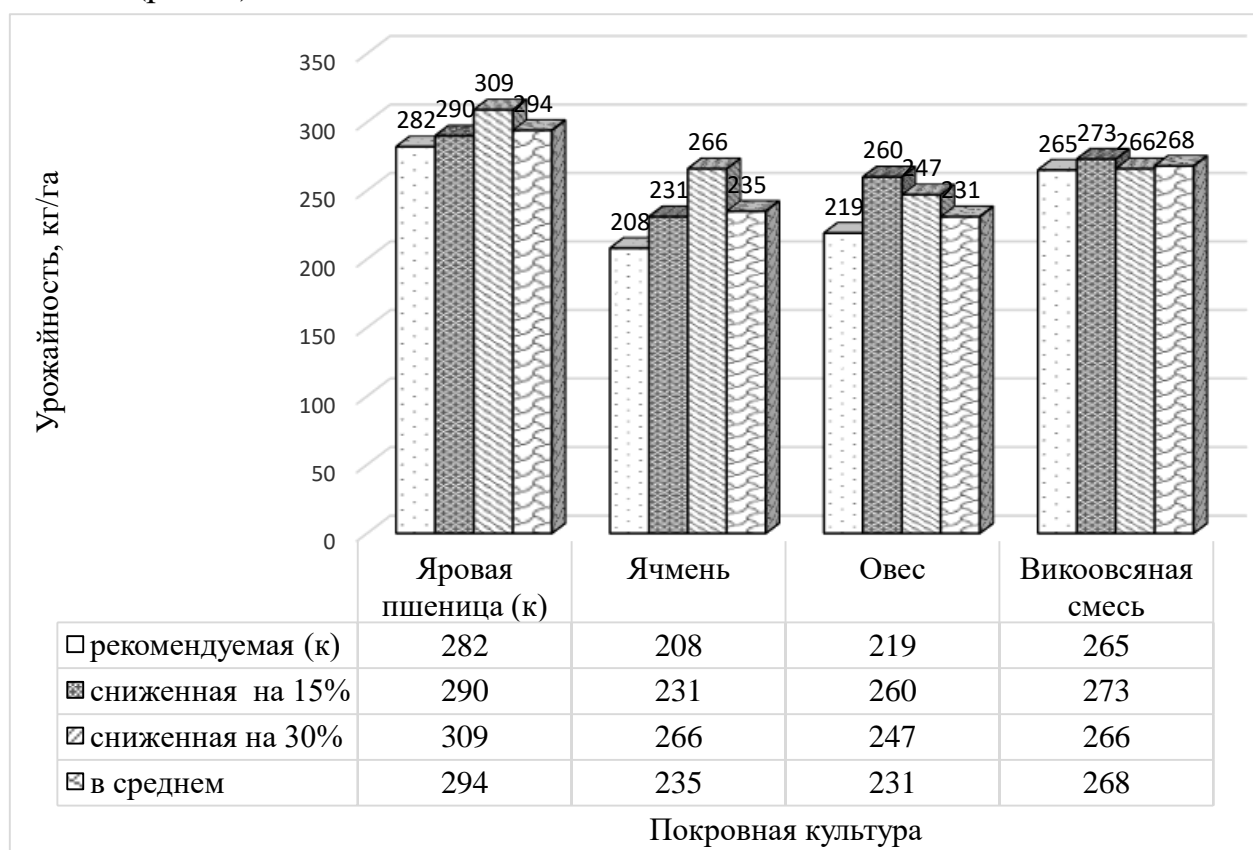
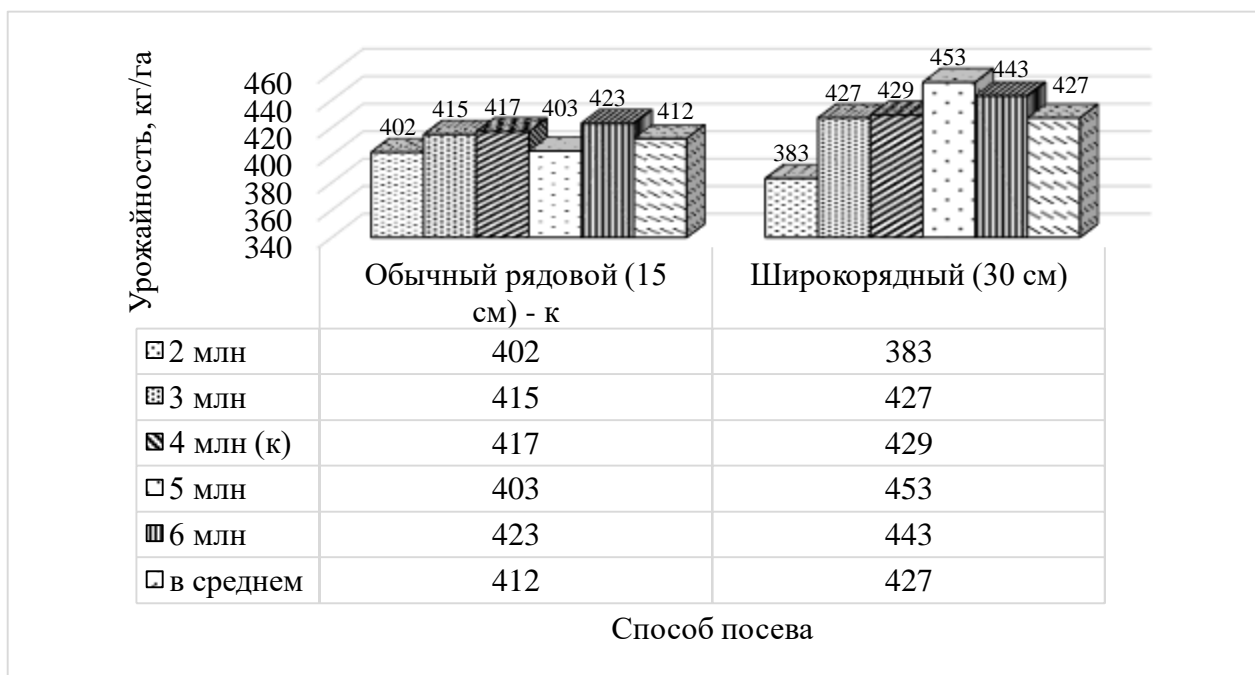


Рисунок 1 – Урожайность семян клевера лугового Трио в зависимости от покровной культуры и ее нормы высева, кг/га (в среднем за 1999-2000 гг.)

Урожайность семян клевера имела прямую среднюю корреляцию с густотой всходов $r = 0,56$, с густотой стояния растений клевера после уборки покровной культуры $r = 0,60$, с густотой стеблестоя $r = 0,47$ и с количеством головок на 1 м² $r = 0,43$. При посеве под покров яровой пшеницы растения клевера на второй год жизни в фазе цветения формировали площадь листьев 93,0 тыс. м²/га, что существенно на 22,8-31,5 тыс. м²/га выше аналогичного показателя в вариантах с другими покровными культурами. В вариантах с викоовсяной сме-

сью и яровой пшеницей была наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) 1,86 и 1,82 г/м² в сутки и масса семян 0,09 и 0,10 кг соответственно, сформированная 1 тыс. ед. фотосинтетического потенциала (ФП).



Посев клевера Пеликан обычным рядовым способом с нормами 3,0 и 4,0 млн. шт./га обеспечил урожайность соответственно 415 и 417 кг/га при формировании 86 и 108 растений, 225 и 247 стеблей, 1032 и 1023 соцветий на 1 м²; в головке 33 и 32 семян с массой 1000 шт. 1,84 г. Выявлена прямая средняя и сильная корреляционная связь урожайности семян клевера Пеликан с густотой всходов $r = 0,62$, с густотой стояния растений после уборки покровной культу-

ры $r = 0,75$, с густотой стояния перезимовавших растений $r = 0,81$, с густотой стояния растений к уборке $r = 0,65$, с густотой стеблестоя $r = 0,77$.

Наибольшую урожайность семян 328 кг/га клевер луговой Трио (2п) в 1999 г. обеспечил при обычном рядовом способе посева, что на 77 кг/га выше урожайности на ширококормном посеве при $НСР_{05} = 46$ кг/га. В 2000 г. способы посева не повлияли на урожайность семян – 276 кг/га на ширококормном и 308 кг/га на обычном рядовом посеве ($НСР_{05} = 40$ кг/га). В среднем за два года наибольшая урожайность 318 кг/га была на обычном рядовом способе посева, или на 54 кг/га выше урожайности на ширококормном посеве ($НСР_{05} = 32$ кг/га). Высокая урожайность 318 и 314 кг/га на данном способе посева была получена при нормах высева 2,0 и 3,0 млн. шт./га при образовании 45 и 59 растений, 202 и 320 стеблей и 817 и 978 головок на 1 м², в головке 46 и 45 семян с массой 1000 шт. 1,82 и 1,72 г соответственно. Урожайность семян клевера Трио имела прямую среднюю и сильную корреляционную связь с густотой всходов $r = 0,62$, с густотой стояния растений после уборки покровной культуры $r = 0,51$, с густотой стояния перезимовавших растений $r = 0,67$, с количеством семян в головке $r = 0,89$, с массой 1000 семян $r = 0,75$ и с массой семян в головке $r = 0,59$. Относительно наибольшую площадь листьев (от 22,2 тыс. м²/га в фазе отрастания до 85,1 тыс. м²/га в фазе ветвления), ФП (2847 тыс.м² × сут./га) наблюдали на ширококормном посеве клевера Трио. ЧПФ 1,46 г/м² в сутки была выше при посеве клевера обычным рядовым способом. Наибольшую массу семян, 0,20 и 0,17 кг соответственно, сформированную 1 тыс. единиц ФП, обеспечил обычный рядовой способ посева с нормами высева 2 и 3 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Способ посева и норма высева клевера лугового двуукосного Кудесник (4п). В 2014 г. (ГТК – 1,38) при ширококормном способе посева клевера Кудесник урожайность семян 115 кг/га была существенно выше на 15 кг/га ($НСР_{05} = 8$ кг/га) по сравнению с урожайностью на обычном рядовом посеве. В переувлажненных условиях вегетационного периода 2015 г. (ГТК – 1,67) урожайность семян 91 кг/га при ширококормном способе посева также была существенно на 15 кг/га выше урожайности в контрольном варианте ($НСР_{05} = 11$ кг/га). В 2016 г. (ГТК – 0,67) относительно высокая урожайность 116 кг/га была получена при посеве обычным рядовым способом, на 5 кг/га выше при $НСР_{05} = 3$ кг/га урожайности на ширококормном посеве. В среднем наибольшую урожайность семян 120 и 117 кг/га соответственно клевер Кудесник сформировал при посеве ширококормным способом с нормами высева 3,0 и 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га при густоте стеблестоя 464 и 434 шт./м², 1083 и 1054 шт./м² головок, 7,0 и 5,0 семян в головке с массой 1000 семян 2,70 и 2,64 г соответственно. Выявлена прямая средняя корреляция урожайности семян с обсемененностью головки $r = 0,48$ и с массой семян в головке $r = 0,53$ (табл. 3).

Площадь листьев растений клевера Кудесник в фазе цветения составила на обычном рядовом посеве 89,9 тыс. м²/га, на ширококормном – 89,5 тыс. м²/га, ЧПФ – 1,90 и 1,97 г/м² в сутки соответственно. Относительно высокую ЧПФ 2,76 и 2,03 г/м² в сутки соответственно растения клевера имели при нормах высева 2,0 и 3,0 млн. шт./га на ширококормном посеве.

Таблица 3 – Урожайность семян клевера лугового Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева, кг/га (в среднем за 2014-2016 гг.)

Способ посева (А)	Норма высева, шт. всхожих семян на 1 га (В)					В сред- нем (А)
	2,0/1,0* млн.	3,0/2,0 млн.	4,0/3,0 млн. (к)	5,0/4,0 млн.	6,0/5,0 млн.	
Урожайность, кг/га						
Обычный рядовой (15см)-к	84	101	112	103	89	98
Широкорядный (30 см)	87	102	120	117	105	106
Среднее (В)	85	101	116	110	97	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	7			15		
В	4			6		

Примечание: * – норма высева: в числителе – при обычном рядовом посеве, в знаменателе – при ширококрядном посеве.

Способ посева и норма высева козлятника восточного Гале. Абиотические условия вегетационного периода оказывали значительное 95,2-95,8 % влияние на формирование урожайности семян козлятника Гале, доля влияния фактора «способ посева» составила 0,2 %, фактора «норма высева» –1,0 %. В 1 г.п. при значительной засушливости вегетационного периода 1996 г. с ГТК – 0,69 относительно высокая урожайность семян 209 кг/га была получена в контрольном варианте при посеве ширококрядным способом с междурядьем 60 см. При уменьшении ширины междурядий урожайность семян существенно снизилась на 34-79 кг/га при НСР₀₅ – 12 кг/га. Во 2 г.п. при достаточной влагообеспеченности ГТК – 1,41 урожайность семян козлятника возросла до 476-633 кг/га. Относительно наибольшая урожайность семян 552 и 633 кг/га была на ширококрядном способе посева с междурядьями 30 и 45 см, что на 76 и 157 кг/га выше при НСР₀₅ – 19 кг/га урожайности в контрольном варианте. В 3 г.п. при индексе условий среды, равном 196 и ГТК – 1,20 урожайность семян козлятника была на уровне 584-644 кг/га. Способ посева не повлиял на изменение урожайности семян по вариантам опыта. В 4 г.п. семенная продуктивность козлятника оставалась на относительно высоком уровне – 443-553 кг/га, наибольшая 553 кг/га – при обычном рядовом способе посева. В 5 г.п. травостоем урожайность семян была самой низкой за годы исследований – 63-81 кг/га при индексе условий среды, равном -351. В 6 г.п. (2001 г.) наибольшая урожайность семян 285 и 272 кг/га соответственно была на ширококрядном способе посева с междурядьями 30 и 45 см, что на 61 и 48 кг/га выше урожайности, сформированной на контроле при НСР₀₅ – 33 кг/га. В среднем относительно наибольшая урожайность семян козлятника 370 кг/га была на ширококрядном способе посева с междурядьем 45 см при формировании травостоя со следующими параметрами: генеративных побегов – 67 шт./м², семян в бобе – 2,2 шт., масса 1000 семян – 8,96 г. Корреляционный анализ выявил прямую сильную корреляцию урожайности семян с количеством бобов на побеге $r = 0,75$ и с количеством семян в бобе $r = 0,59$ (табл. 4).

Большую площадь листьев 87,0 и 94,0 тыс. м²/га соответственно растений козлятника Гале обеспечили ширококрядный (30 см) и обычный рядовой (15 см)

способы посева. На широкорядных посевах с шириной междурядий 45 и 60 см отмечена наиболее высокая ЧПФ – 3,92 и 3,99 г/м² в сутки и продуктивность 1 тыс. ед. ФП – 0,10 кг семян. Способ посева не влиял на посевные качества семян козлятника в урожае: лабораторная всхожесть составила 93-94 %, в том числе твердых семян – 46-50 %.

Таблица 4 – Урожайность семян козлятника восточного Гале и ее структура в зависимости от способа посева, в среднем за 1996-2001 гг.

Способ посева	Урожайность семян, кг/га	Генеративные стебли, шт./м ²	Длина соцветия, см	Бобов на стебле, шт.	Семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
Широкорядный (60 см) - к	346	38	28	46,9	2,6	8,77
Широкорядный (45 см)	370	67	26	48,9	2,2	8,96
Широкорядный (30 см)	357	52	26	45,9	2,2	9,20
Обычный рядовой (15 см)	344	40	26	45,3	2,3	9,30
НСР ₀₅	12	6	Fф<Fт	2,0	Fф<Fт	0,16

В зависимости от нормы высева на широкорядном (60 см) посеве урожайность семян козлятника Гале во 2 г.п. (1999 г.) составила 300-377 кг/га при урожайности в контрольном варианте 300 кг/га. Существенную прибавку урожайности 74-77 кг/га при НСР₀₅ – 26 кг/га наблюдали при нормах высева 2,5-4,0 млн. шт./га. В 3 г.п. семенная продуктивность 128-149 кг/га козлятника была ниже урожайности предыдущего года. Более высокая урожайность 149 кг/га сформировалась при норме высева 1,0 млн. шт./га, что на 21 кг/га выше урожайности в контрольном варианте (НСР₀₅ – 19 кг/га). В 4 г.п. (2001 г.) реакция козлятника на абиотические условия проявилась урожайностью семян 111-164 кг/га. При нормах высева 1,0-2,0 млн. шт./га урожайность семян существенно возросла на 40-53 кг/га при НСР₀₅ – 16 кг/га. В среднем при норме высева 1,0 млн. шт./га урожайность семян 209 кг/га была существенно выше на 29 кг/га аналогичного показателя в контрольном варианте при НСР₀₅ – 11 кг/га (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность семян козлятника восточного Гале и ее структура в зависимости от нормы высева, в среднем за 1999-2001 гг.

Норма высева, шт. всхожих семян на 1 га	Урожайность, кг/га	Генеративные стебли, шт./м ²	Высота растения, см	Длина соцветия, см	Бобов на стебле, шт.	Семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
0,5 млн. (к)	180	21	117	21	45,1	2,8	6,83
1,0 млн.	209	28	123	21	46,2	2,9	7,00
1,5 млн.	211	35	126	21	45,5	2,9	7,14
2,0 млн.	210	45	126	21	40,6	3,5	7,58
2,5 млн.	213	47	121	20	36,0	3,2	7,15
3,0 млн.	210	49	116	21	30,9	3,0	6,94
3,5 млн.	211	54	118	20	27,8	2,7	6,48
4,0 млн.	211	59	112	19	23,4	2,4	6,68
НСР ₀₅	11	5	8	6	5		

При дальнейшем увеличении нормы высева урожайность не повышалась. Урожайность семян при норме высева 1,0 млн. шт./га была получена при соответствующих показателях структуры: 28 генеративных стеблей на 1 м², 46,2 бобов на стебле, 2,9 семян в бобе с массой 1000 шт. 7,00 г. Установлена прямая средняя корреляционная связь урожайности семян козлятника Гале с густотой стеблестоя $r = 0,63$ и обратная средняя и сильная корреляция с количеством бобов на побеге $r = -0,66$, с количеством семян в бобе $r = -0,71$, с длиной соцветий $r = -0,75$ и с высотой растений $r = -0,81$

Покровная культура, способ посева и норма высева лядвенца рогатого Солнышко. Среди покровных зерновых культур лядвенца Солнышко наибольшую урожайность 2,54 т/га зерна обеспечил овес. Сбор сухой массы горохоовсяной смеси составил 2,52 т/га. В 1 и 2 г.п. урожайность семян лядвенца 215-378 и 213-349 кг/га соответственно была относительно высокая. К 3 г.п. урожайность снизилась до 89-161 кг/га. Лядвенец формировал семена не каждый год, во влажных условиях второй половины лета 2012 и 2017 гг. с ГТК – 1,70 и 1,97 соответственно наблюдали нарастание надземной биомассы, непрерывное цветение растений и отсутствие зрелых бобов. Лядвенец 4 г.п. не сформировал семян. В среднем за три года пользования наибольшая урожайность семян 324 и 369 кг/га была в вариантах, где посев лядвенца был без покрова и под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 9,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га при 614 и 619 шт./м² стеблей, 14 и 13 шт. бобов на одном стебле, 13 и 15 семян в одном бобе соответственно. В данных вариантах сформировались семена в урожае с массой 1000 шт. 1,10-1,14 г, лабораторной всхожестью 69-70 % (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность семян лядвенца рогатого Солнышко в зависимости от покровной культуры, способа посева и нормы высева, кг/га (в среднем за 2011-2016 гг.)

Покровная культура (А)	Способ посева (В)	Норма высева, шт. всхожих семян на 1 га (С)			В сред- сред- нем (А)	В сред- сред- нем (В)	
		5,0/8,0* млн. (к)	6,0/9,0 млн.	7,0/10,0 млн.			
Без покрова (к)	широкорядный	216	300	290	270	213	
	обычный рядовой (к)	282	324	208		255	
Яровая пшеница	широкорядный	235	245	233	268		
	обычный рядовой	254	369	270			
Ячмень	широкорядный	189	219	144	199		
	обычный рядовой	242	205	197			
Овес	широкорядный	153	201	159	206		
	обычный рядовой	281	205	236			
Горохоовсяная смесь	широкорядный	184	224	195	227		
	обычный рядовой	257	247	252			
В среднем (С)	широкорядный	196	238	204			
	обычный рядовой	263	270	233			
НСР ₀₅		главных эффектов			частных различий		
А		21			52		
В		5			18		
С		10			32		

Примечание: * – в числителе при широкорядном посеве; в знаменателе – при обычном рядовом.

Относительно большая площадь листьев (41,3-46,2 тыс. м²/га в фазе цветения) была у растений лядвенца, посеянного без покрова и под покров яровой пшеницы и овса; с нормой высева 6,0 млн. шт./га при широкорядном посеве и 8,0 млн. шт./га при обычном рядовом. Относительно высокая ЧПФ 5,1-5,4 г/м² в сутки была у растений лядвенца, посеянного с нормой 7,0 млн. шт./га широкорядным способом и с нормами 9,0 и 10,0 млн. шт./га обычным рядовым способом. Масса семян лядвенца, сформированная 1 тыс. ед. ФП, составила 0,06-0,08 кг.

5 ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН И ПРИЕМЫ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ

Предпосевная обработка семян и приемы ухода за посевами клевера лугового двуукосного Трио. В 1999 г. урожайность семян клевера Трио составила 324-413 кг/га. Комплекс приемов, включающий предпосевную обработку семян и приемы ухода (гербицида и инсектицида), способствовал существенному повышению урожайности семян на 59 кг/га (НСР₀₅ – 51 кг/га). В 2000 г. предпосевная обработка семян фундазолом, ризоторфином и микроудобрениями повышала урожайность семян на 43 кг/га (16 %) при НСР₀₅ – 22 кг/га. При обработке посевов клевера перед уборкой десикантом урожайность семян составила 333 кг/га, что на 63 кг/га выше урожайности в контроле. В среднем урожайность семян клевера Трио 352 кг/га в варианте с предпосевной обработкой семян фундазолом и ризоторфином сформировалась при 67 растениях на 1 м², 44 шт. семян в головке с массой 1000 шт. 1,90 г. Использование комплекса приемов (инокуляция, опрыскивание травостоя гербицидом и инсектицидом) привело к получению более высокой урожайности 406 кг/га при 64 растениях и 941 соцветиях на 1 м² с обсемененностью головки 45 шт. и массой 1000 семян 2,11 г (табл. 7).

Таблица 7 – Урожайность семян клевера лугового Трио и ее структура в зависимости от предпосевной обработки семян и приемов ухода за травостоем, в среднем за 1999-2000 гг.

Вариант	Урожайность, кг/га	Растения, шт./м ²	Головки, шт./м ²	Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г
Без обработки (к)	320	62	853	39	1,90
Вода	337	62	862	39	1,91
Ризоторфин	298	76	986	38	1,84
Ризоторфин, фундазол	352	67	837	44	1,90
Ризоторфин, фундазол, микроудобрения	355	53	736	49	2,06
Ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид	362	66	1040	44	1,78
Ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид, инсектицид	406	64	941	45	2,11
Ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид, инсектицид, ретардант	241	55	899	46	1,77
Ризоторфин, фундазол, микроудобрения, гербицид, инсектицид, ретардант, десикант	274	52	860	43	1,80
НСР ₀₅	20	6	100		0,04

Выявлена прямая средняя $r = 0,39$ корреляционная связь урожайности семян с массой семян в головке и прямая сильная $r = 0,73$ корреляция – с массой 1000 семян. Инокуляция семян ризоторфином увеличивала на 22 шт./м² густоту стояния растений клевера в фазе всходов (НСР₀₅ – 10 шт./м²), на 14 шт./м² – перезимовавших растений (НСР₀₅ – 7 шт./м²) и на 14 шт./м² – растений к уборке (НСР₀₅ – 6 шт./м²). Предпосевная обработка семян фундазолом снижала на 8-13 % распространенность антракноза. Опрыскивание травостоя клевера лугового второго года жизни гербицидом уменьшало на 34 % засоренность, опрыскивание инсектицидом снижало на 16-29 % поврежденных клеверным семяедом головок.

Предпосевная обработка семян и приемы ухода за травостоем козлятника восточного Гале. Доля влияния на урожайность семян козлятника Гале фактора «абиотические условия» составила 78,9 %, фактора «предпосевная обработка семян и приемы ухода за травостоем» – 10,9 %. В 1997 г. относительно высокая урожайность семян 408 и 386 кг/га была получена в варианте с предпосевной обработкой семян фундазолом, ризоторфином, микроудобрениями по Мурасиге – Скуга и в варианте с совместным опрыскиванием посевом козлятника бором и молибденом, на 58 и 36 кг/га соответственно выше урожайности в контрольном варианте (НСР₀₅ – 30 кг/га). В 1998 г. семенная продуктивность существенно возросла до 265 кг/га при опрыскивании травостоя микроудобрениями бора и молибдена. В среднем наибольшая урожайность семян 326 кг/га была в варианте с инокуляцией семян ризоторфином и опрыскиванием травостоя микроудобрениями бора и молибдена. Данная урожайность сформировалась при густоте стеблестоя 72 шт./м², количестве бобов на стебле 41,3 шт. и массе семян на одном стебле 0,82 г (табл. 8).

Таблица 8 – Урожайность семян козлятника восточного Гале и ее структура в зависимости от предпосевной обработки семян и приемов ухода за травостоем, в среднем за 1997-1998 гг.

Вариант	Урожайность, кг/га	Генеративные стебли, шт./м ²	Длина соцветия, см	Бобов на стебле, шт.	Семян в бобе, шт.	Масса семян на стебле, г
Обработка семян						
Ризоторфин (к)	280	56	21,0	31,9	2,5	0,50
Ризоторфин, бор	283	64	20,3	38,4	3,1	0,73
Ризоторфин, молибден	240	66	17,9	34,2	2,3	0,51
Ризоторфин, бор, молибден	262	65	19,8	32,3	2,8	0,56
Ризоторфин, фундазол, Мурасиге – Скуга	313	69	21,4	48,1	2,2	0,68
Опрыскивание растений						
Ризоторфин, бор	289	65	25,5	38,3	2,2	0,56
Ризоторфин, молибден	291	66	22,0	38,0	3,0	0,78
Ризоторфин, бор, молибден	326	72	22,9	41,3	3,0	0,82
НСР ₀₅	22	4	5,2	4,4		

Предпосевная обработка семян фундазолом, ризоторфином и микроудобрениями по Мурасиге – Скуга также существенно повышала урожайность козлятника до 313 кг/га при густоте стеблестоя 69 шт./м² и массе семян на одном стебле 0,68 г. Семена в урожай по лабораторной всхожести (91-95 %) соответ-

ствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005. При опрыскивании травостоя козлятника микроудобрениями бора и молибдена возрастала на 0,41-0,58 г масса 1000 семян относительно данного показателя 6,22 г на контроле.

Приемы ухода за травостоем козлятника восточного Гале. Доля влияния на урожайность семян козлятника Гале фактора «приемы ухода за травостоем» составила 1,4 %, фактора «абиотические условия вегетационного периода» – 95,3 %. В 1999 г. наибольшая урожайность семян 492-537 кг/га формировалась на широкорядном (60 см) посеве в вариантах с одной и двумя междурядными обработками с опрыскиванием травостоя гербицидом, на 47-92 кг/га выше урожайности в контрольном варианте при НСР₀₅ – 30 кг/га. На обычном рядовом и широкорядном (30 см) посевах опрыскивание гербицидом также способствовало существенной прибавке 53 и 77 кг/га урожайности козлятника. В 2000 г. большую урожайность семян 187-198 кг/га наблюдали при опрыскивании травостоя на широкорядных посевах гербицидом, на 48-59 кг/га выше урожайности в контрольном варианте (НСР₀₅ – 29 кг/га). В 2001 г. урожайность 151 кг/га обеспечила двухкратная междурядная обработка на широкорядном (60 см) посеве, что выше на 40 кг/га аналогичного показателя на контроле при НСР₀₅ – 21 кг/га. В среднем на широкорядном (60 см) посеве козлятника относительно высокая урожайность семян 264 и 269 кг/га сформировалась при одно- и двукратной междурядной обработке в сочетании с опрыскиванием травостоя гербицидом базагран. Существенная прибавка урожайности 33 и 38 кг/га соответственно произошла при получении 42,4 и 41,0 бобов на стебле, 1,6 и 1,9 семян с массой 1000 шт. 7,08 и 7,06 г. На широкорядном посеве с междурядьем 30 см и обычном рядовом посеве опрыскивание травостоя гербицидом способствовало получению 270 и 246 кг/га семян соответственно при густоте стеблестоя 50 и 51 шт./м² и 2,30 семян в бобе (табл. 9).

Таблица 9 – Урожайность семян козлятника восточного Гале и ее структура в зависимости от приемов ухода за травостоем, в среднем за 1999-2001 гг.

Способ посева	Прием ухода	Урожайность, кг/га	Генеративные стебли, шт./м ²	Длина соцветия, см	Бобов на стебле, шт.	Семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
Широко-рядный (60 см)	Одна междурядная обработка (к)	231	54	22	41,3	1,9	6,79
	Две междурядные обработки	224	46	21	40,0	1,8	6,90
	Одна междурядная обработка, гербицид	264	55	20	42,4	1,6	7,08
	Две междурядные обработки, гербицид	269	49	20	41,0	1,9	7,06
Широко-рядный (30 см)	Подкашивание сорняков (к)	220	48	20	40,3	2,1	6,85
	Гербицид	270	50	19	38,6	2,3	6,79
Обычный рядовой (15 см)	Подкашивание сорняков (к)	230	51	18	37,3	2,0	6,95
	Гербицид	246	51	18	39,9	2,3	6,85
НСР ₀₅		17	5	5	4,0		

Установлена прямая средняя $r = 0,42$ корреляционная связь урожайности семян с массой 1000 семян. Опрыскивание травостоя козлятника гербицидом снижало засоренность до 7,8-9,1 шт./м² при засоренности на контроле 18,0 шт./м².

6 ПРИЕМЫ УБОРКИ

Способ и срок уборки сортов клевера лугового двуукосного диплоидного. В 1997 г. наибольшую урожайность семян клевера Пеликан (2n) получили при однофазной уборке в фазе 90-95 % побуревших головок с предварительной десикацией. В этом варианте урожайность семян 651 кг/га была на 109 кг/га (20 %) выше урожайности в контрольном варианте (НСР₀₅ – 65 кг/га). В 1998 г. относительно высокую урожайность семян 252 кг/га получили при однофазном способе уборки в фазе 75-80 % побуревших головок. В среднем наибольшая урожайность семян 367 кг/га клевера Пеликан была при уборке однофазным способом в фазе 90-95 % побуревших головок при формировании 862 шт. головок на 1 м² и 49 семян с массой 0,90 г в соцветии. При двухфазной уборке урожайность семян 259-290 кг/га была ниже урожайности 367-392 кг/га, полученной при уборке однофазным способом. Способ и срок уборки не влияли на посевные качества семян в урожае, лабораторная всхожесть семян составила 80-83 % (рис. 3).

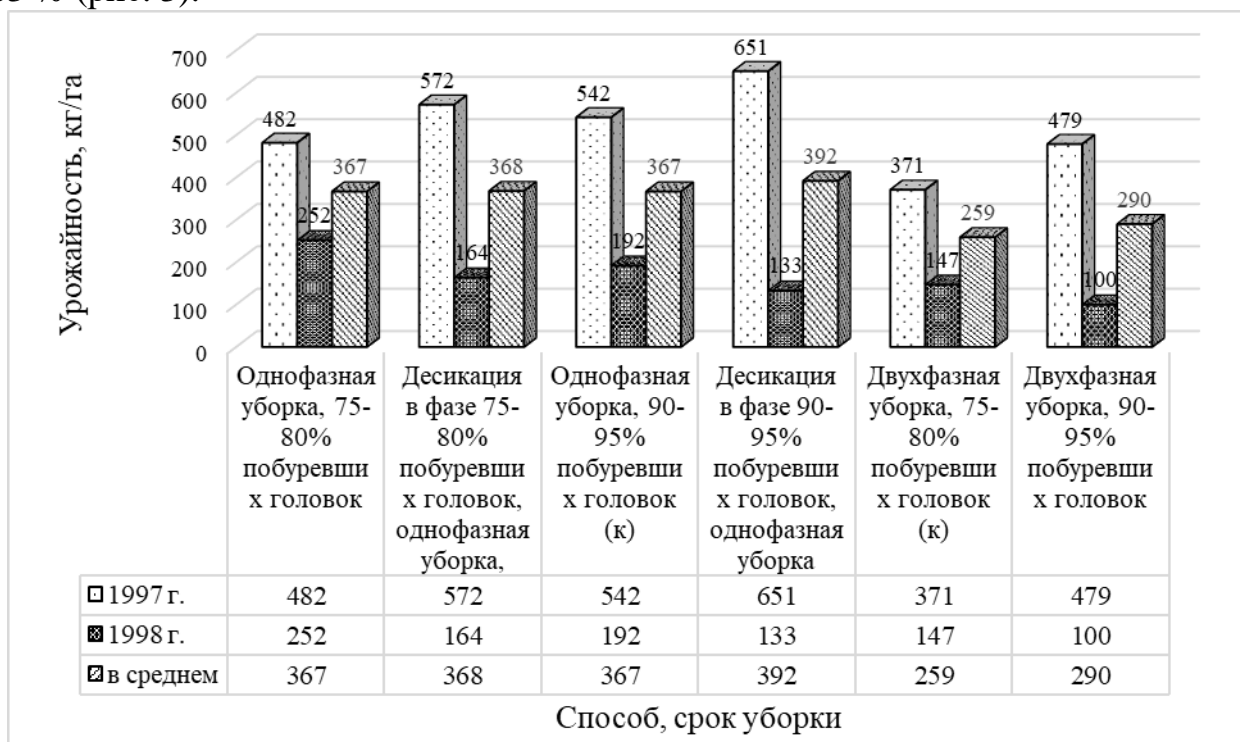


Рисунок 4 – Урожайность семян клевера лугового Пеликан (2n) в зависимости от способа и срока уборки, кг/га

В 1999 г. в условиях переувлажнения в период созревания семян (ГТК – 3,62) урожайность семян клевера Трио (2n) по вариантам опыта составила от 42 до 215 кг/га, большая урожайность 215 кг/га – в контрольном варианте (однофазная уборка при побурении 90-95 % головок). В 2000 г. период созревания

семян и уборки также проходил в условиях переувлажнения (ГТК – 2,81). При однофазной уборке в фазе побурения 90-95 % головок урожайность семян была 292-297 кг/га. В среднем наибольшую урожайность семян 254 кг/га получили на контроле – однофазная уборка в фазе 90-95 % побуревших головок при формировании 784 шт./м² головок, 50 семян с их массой в соцветии 0,101 г. Более ранняя уборка приводила к недобору семян 144 кг/га вследствие низкой продуктивности головок. При двухфазной уборке урожайность семян 124-146 кг/га была ниже в сравнении с урожайностью 144-254 кг/га в вариантах с однофазной уборкой.

Способ и срок уборки клевера лугового двуукосного Кудесник (4n). В 2014 г. при ГТК – 2,77-2,22 в период созревания уборки и семян урожайность клевера Кудесник была 68-140 кг/га. Относительно высокую урожайность 140 кг/га обеспечила десикация в фазе 75-80 % побуревших головок с последующей однофазной уборкой, на 49 кг/га (53 %) выше урожайности в контрольном варианте (НСР₀₅ – 6 кг/га). В 2015 г. в условиях избыточной влагообеспеченности июля и августа с ГТК – 2,49 и 2,91 урожайность составила 99-209 кг/га. Относительно большую урожайность 158 и 209 кг/га получили в варианте с однофазной уборкой в фазе 75-80 % побуревших головок и в варианте с десикацией в фазе 75-80 % побуревших головок с последующей однофазной уборкой, на 18 кг/га (13 %) и 69 кг/га (49 %) выше урожайности в контроле (НСР₀₅ – 15 кг/га). В 2016 г. урожайность семян составила 85-118 кг/га, существенной разницы в урожайности относительно контрольного варианта не наблюдали. В среднем относительно высокая урожайность семян 152 кг/га клевера Кудесник в варианте с десикацией посевов в фазе 75-80 % побуревших головок с последующей однофазной уборкой сформировалась при 9,0 шт. семян в головке с массой 1000 шт. 2,53 г (табл. 10).

Таблица 10 – Урожайность семян клевера лугового Кудесник и ее структура в зависимости от способа, срока уборки, в среднем за 2014-2016 гг.

Способ, срок уборки	Урожайность, кг/га	Головки, шт./м ²	Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с головки, г
Однофазная уборка, 75-80 % побуревших головок	120	1071	5,7	2,48	0,013
Десикация в фазе 75-80 % побуревших головок, однофазная уборка	152	1087	9,0	2,53	0,023
Однофазная уборка, 90-95 % побуревших головок (к)	116	1080	6,0	2,66	0,016
Двухфазная уборка, 75-80 % побуревших головок (к)	96	920	7,7	2,45	0,019
Двухфазная уборка, 90-95 % побуревших головок	100	1216	7,0	2,65	0,017
НСР ₀₅	9	53			

Урожайность семян клевера Кудесник имела прямую среднюю $r = 0,50$ корреляционную связь с количеством головок на 1 м². Лабораторная всхожесть семян в урожае 90-94 % соответствовала требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

Способ и срок уборки козлятника восточного Гале. Доля влияния фактора «способ и срок уборки» на формирование урожайности семян козлятника Гале составила 2,5 %, фактора «абиотические условия» – 92,7 %. В 1 г.п. в засушливых условиях вегетационного периода 1996 г. (ГТК – 0,69) урожайность семян 45-70 кг/га была низкой. Существенное увеличение на 15 кг/га урожайности наблюдали при двухфазной уборке на низком срезе при побурении 95-100 % бобов (НСР₀₅ – 8 кг/га). В 1997 г. обработка травостоя козлятника в фазе 80-85 % побуревших бобов десикантом способствовала получению наибольшей урожайности семян 691 кг/га, что на 236 кг/га выше аналогичного показателя в контрольном варианте (НСР₀₅ – 24 кг/га). Существенная прибавка 64 кг/га урожайности была также при однофазной уборке на высоком срезе при побурении 95-100 % бобов. Двухфазная уборка на низком срезе при побурении 95-100 % бобов способствовала формированию семенной продуктивности на уровне 525 кг/га. В 1998 г. высокая урожайность была в вариантах с однофазной уборкой в период побурения 95-100 % бобов – 253 кг/га при уборке на низком срезе и 242 кг/га – при уборке на высоком срезе. В 1999 г. высокую урожайность семян 417 кг/га получили в контрольном варианте. В среднем однофазная уборка травостоя козлятника на низком (15-20 см) срезе при побурении 95-100 % бобов обеспечила урожайность 299 кг/га при густоте стеблестоя 63 шт./м², 1,3 шт. семян в бобе и массе 1000 семян 8,79 г (табл. 11).

Таблица 11 – Урожайность семян козлятника восточного Гале и ее структура в зависимости от способа, срока уборки, в среднем за 1996-1999 гг.

Способ, срок уборки	Урожайность, кг/га	Генеративные стебли, шт./м ²	Бобов на стебле, шт.	Семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
Однофазная уборка на низком срезе (15-20 см), 95-100 % побуревших бобов (к)	299	63	48,4	1,3	8,79
Однофазная уборка на высоком срезе (40-60 см), 95-100 % побуревших бобов	283	66	44,4	1,2	8,55
Десикация при побурении 80-85 % бобов, однофазная уборка на низком срезе (15-20 см)	331	51	46,7	1,8	11,41
Двухфазная уборка на низком срезе (15-20 см), 80-85 % побуревших бобов (к)	285*	55	53,0	1,2	8,86
Двухфазная уборка на низком срезе (15-20 см), 95-100 % побуревших бобов	304*	59	58,0	1,1	8,32
НСР ₀₅	13	5	4		

Примечание: * – в среднем урожайность за 1996, 1997, 1999 гг.

При однофазной уборке козлятника с предварительной десикацией в фазе 80-85 % побуревших бобов урожайность составила 331 кг/га, при двухфазной уборке – 285-304 кг/га. Десикация травостоя козлятника снижала до 22,9 %

влажность семян к уборке, увеличивала их лабораторную всхожесть до 94 %, массу 1000 семян – до 11,41 г. Установлена прямая средняя корреляционная связь урожайности семян с массой 1000 семян $r = 0,51$ и с густотой стеблестоя $r = 0,61$, прямая сильная корреляция – с количеством семян в бобе $r = 0,72$ и с количеством бобов на стебле $r = 0,85$.

7 АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Наиболее энергетически эффективными являлись: одногодичное (1 г.п.) использование на семена травостоя сортов клевера лугового (коэффициент энергетической эффективности КЭЭ – 3,5-4,1) и двухлетнее – сортов люцерны изменчивой (КЭЭ – 7,3-8,1), чередование укосного и семенного использования травостоя козлятника восточного (КЭЭ – 8,7-10,0); посев клевера лугового двуукосного диплоидного под покров яровой пшеницы (4,2 млн.) обычным рядовым способом с нормой высева 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га, применение комплекса приемов ухода (инокуляция, опрыскивание гербицидом, инсектицидом), однофазная уборка при побурении 90-95 % головок (КЭЭ – 1,8-2,3); посев клевера лугового двуукосного тетраплоидного широкорядным способом (30 см) с нормой высева 3,0 млн. шт. всх. семян на 1 га, десикация посевов в фазе 75-80 % побуревших головок с последующей однофазной уборкой (КЭЭ – 2,8-3,4); посев козлятника восточного широкорядным (45 или 60 см) способом, междурядная обработка посевов, опрыскивание гербицидом, однофазная уборка, десикация посевов с последующей однофазной уборкой (КЭЭ – 7,4-12,5); посев лядвенца рогатого без покрова, под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 8,0-9,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га (КЭЭ – 5,5-6,4). Расчеты экономической эффективности выявили наиболее выгодные приемы технологии возделывания многолетних бобовых трав с уровнем рентабельности 130-290 %.

Производственные испытания разработанных приемов технологии возделывания многолетних бобовых трав на семена, проведенные в 2006-2019 гг. на площади 870 га, соответствовали результатам экспериментальных опытов и подтвердили правильность сделанных выводов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований по изучению формирования семенной продуктивности сортов многолетних бобовых трав в условиях Среднего Предуралья позволили сделать следующие выводы:

1. Теоретической основой адаптивной технологии возделывания многолетних бобовых трав на семена на дерново-подзолистых суглинистых почвах Среднего Предуралья является влияние абиотических факторов и технологических приемов. Доля влияния абиотических факторов на урожайность семян клевера лугового двуукосного типа составляла 93,4 %, одноукосного типа – 48,3 %. Урожайность семян клевера Трио имела прямую среднюю $r = 0,57$ корреляционную связь с

продолжительностью периода отрастания, сильную $r = 0,82$ – с продолжительностью фазы цветения. В фазе ветвления была отмечена обратная средняя корреляция $r = -0,57$, в фазе бутонизации и цветения – прямая средняя $r = 0,64$ и $0,56$ урожайности со среднесуточной температурой воздуха.

2. Доля влияния абиотических условий на урожайность семян сортов люцерны изменчивой сенокосного типа использования составляла 80,3 %, лугопастбищного – 93,0 %. Установлена прямая сильная корреляция урожайности семян люцерны Сарга с ГТК в фазе отрастания $r = 0,83$, с суммой положительных температур в период бутонизации $r = 0,80$, со среднесуточной температурой воздуха в фазе цветения $r = 0,85$ и в фазе созревания семян $r = 0,84$. Между урожайностью и продолжительностью фазы цветения – корреляция $r = -0,87$ обратная сильная.

3. Урожайность семян козлятника восточного Гале была в прямой средней корреляционной связи с суммой температур в фазе массового цветения $r = 0,55$ и в обратной средней – со среднесуточной температурой воздуха в период отрастания $r = -0,57$, с суммой осадков в период начала цветения $r = -0,69$, с ГТК в фазе созревания семян $r = -0,69$.

4. Урожайность семян лядвенца рогатого Солнышко имела прямую сильную корреляционную связь $r = 0,82$ со среднесуточной температурой воздуха в фазе созревания семян и обратную сильную корреляцию $r = -0,74$ и $-0,91$ соответственно – с продолжительностью фазы созревания, суммой осадков и ГТК в данной фазе.

5. Урожайность семян сортов клевера двуукосного типа в 1 г.п. составила 157 кг/га, сортов одноукосного типа – 147 кг/га. Во 2 г.п. травостоем происходило существенное снижение урожайности до 39 и 38 кг/га соответственно. Относительно наибольшая урожайность 185 кг/га была у сорта Грин при массе семян в головке 0,051 г и их количестве 30,4 шт. Урожайность семян сортов клевера лугового 1 г.п. имела прямую среднюю корреляционную связь с количеством головок $r = 0,67$. Сорта клевера лугового 2 г. п. имели прямую сильную корреляцию урожайности семян с количеством семян в головке $r = 0,8$ и с массой семян в головке $r = 0,83$.

6. Среди сортов люцерны сенокосного типа 1 г.п. наибольшую урожайность 268 кг/га обеспечил сорт Сарга при густоте продуктивного стеблестоя 255 шт./м², 26,3 шт. бобиков на стебле и 4,4 шт. семян в бобике. Во 2 г.п. относительно высокую урожайность семян 251 кг/га сформировал сорт Гюзель при возрастании на 62 шт./м² генеративных стеблей и на 6,5 шт. кистей на стебле. Урожайность семян сортов люцерны в 1 г.п. имела прямую среднюю и сильную корреляцию с количеством кистей на стебле $r = 0,65$, с количеством семян в бобике $r = 0,54$, во 2 г. п. – с количеством генеративных стеблей $r = 0,77$ и бобиков на одной кисти $r = 0,73$.

7. Уборка на семена травостоя козлятника восточного Гале 2-5 г.п. обеспечила относительно высокую среднюю урожайность семян 510 кг/га при формировании 61 шт./м² генеративных стеблей, 42,9 бобов на стебле, 2,9 семян в бобе с массой 1000 шт. 8,09 г.

8. Посев клевера лугового Трио (2п) под покров яровой пшеницы и под покров викоовсяной смеси со сниженной на 30 % их нормой высева способствовал возрастанию урожайности семян до 309 и 266 кг/га соответственно, сформировавшейся при 89 и 92 растениях, 901 и 985 соцветиях на 1 м², 36 и 38 семян в головке с массой 0,077 г и 0,069 г. При посеве клевера под покров яровой пшеницы и викоовсяной смеси наблюдали наибольшую ЧПФ 1,86 и 1,82 г/м² в сутки и массу семян 0,09 и 0,10 кг, образованную 1 тыс. ед. ФП.

9. Посев клевера лугового Пеликан (2п) обычным рядовым способом с нормами 3,0 и 4,0 млн. шт./га обеспечил урожайность 415 и 417 кг/га соответственно при получении 86 и 108 растений, 225 и 247 стеблей, 1032 и 1023 головок на 1 м²; в головке – 33 и 32 семян с массой 1000 шт. 1,84 г. Наибольшую урожайность семян 318 и 314 кг/га соответственно клевера лугового Трио (2п) обеспечил обычный рядовой способ посева с нормами 2,0 и 3,0 млн. шт./га при формировании 45 и 49 растений, 202 и 320 стеблей, 817 и 978 головок на 1 м², в головке 46 и 45 семян с массой 1000 шт. 1,82 и 1,72 г соответственно. ЧПФ 1,46 г/м² в сутки у растений клевера Трио была выше при посеве обычным рядовым способом. Наибольшую массу семян, 0,20 и 0,17 кг соответственно, сформированную 1 тыс. единиц ФП, обеспечил обычный рядовой способ посева с нормами высева 2,0 и 3,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

10. Широкорядный (30 см) способ посева клевера лугового Кудесник (4п) с нормами 3,0 и 4,0 млн. шт./га увеличивал урожайность семян до 120 и 117 кг/га при формировании 464 и 434 шт./м² стеблей, 1083 и 1054 шт./м² головок, 7,0 и 5,0 шт. семян в головке с массой 1000 шт. 2,70 и 2,64 г соответственно. Относительно высокую ЧПФ 2,76 и 2,03 г/м² в сутки соответственно растения клевера Кудесник имели при нормах высева 2,0 и 3,0 млн. шт./га на ширококорядном посеве.

11. Наибольшая урожайность семян 370 кг/га козлятника восточного Гале была на ширококорядном посеве с междурядьем 45 см при формировании 67 шт./м² генеративных побегов, 2,2 шт. семян в бобе с массой 1000 шт. 8,96 г. На ширококорядных посевах с шириной междурядий 45 и 60 см отмечена наиболее высокая ЧПФ – 3,92 и 3,99 г/м² в сутки. Способ посева не влиял на посевные качества семян в урожае: лабораторная всхожесть – 93-94 %. При посеве козлятника с нормой 1,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га ширококорядным (60 см) способом урожайность 209 кг/га сформировалась при наличии 28 стеблей на 1 м², 46,2 бобов на стебле, 2,9 семян в бобе с массой 1000 шт. 7,00 г.

12. Посев лядвенца рогатого Солнышко без покрова и под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 9,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га формировал наибольшую урожайность семян 324 и 369 кг/га соответственно при густоте стеблестоя 614 и 619 шт./м², 14 и 13 шт. бобов на одном стебле, 13 и 15 шт. семян в одном бобе, площади листьев 45,0 и 41,4 тыс. м²/га, ЧПФ 5,1 и 5,4 г/м² в сутки. Семена в урожае имели массу 1000 шт. 1,10-1,14 г, лабораторную всхожесть 69-70 %.

13. Предпосевная обработка семян клевера лугового Трио фундазолом и ризоторфином повышала урожайность семян до 352 кг/га при образовании 67 растений на 1 м², 44 шт. семян в головке с массой 0,075 г и массы 1000 семян

1,90 г. Комплекс приемов (инокуляция, опрыскивание травостоя гербицидом и инсектицидом) способствовал получению наибольшей урожайности 406 кг/га при 64 растениях и 941 соцветиях на 1 м², в каждом из которых образовалось 45 семян с массой 0,088 г, снижению на 8-13 % распространенности антракноза, на 34 % засоренности и на 16-29 % поврежденных клеверным семяежом головок.

14. Наибольшая урожайность семян 326 кг/га козлятника восточного Гале была при обработке семян ризоторфином и опрыскивании травостоя микроудобрениями бора и молибдена при густоте стеблестоя 72 шт./м² и массе семян на одном стебле 0,82 г. Предпосевная обработка семян козлятника фундазолом, ризоторфином и микроудобрениями по Мурасиге – Скуга повышала урожайность до 313 кг/га при густоте стеблестоя 69 шт./м², массе семян на одном стебле 0,68 г. Семена козлятника в урожае по лабораторной всхожести 91-95 % соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

15. Одно- и двукратная междурядная обработка широкорядного (60 см) посева козлятника восточного Гале способствовала получению наибольшей урожайности семян 264 и 269 кг/га. Увеличению на 33 и 38 кг/га урожайности семян способствовало формирование на генеративном стебле 41,0 и 42,4 бобов, где образовались семена с массой 1000 шт. 7,06 и 7,08 г соответственно. Опрыскивание гербицидом базагран широкорядного (30 см) и обычного рядового посева увеличивало урожайность семян до 270 и 246 кг/га при густоте стеблестоя 50 и 51 шт./м² и 2,30 шт. семян в бобе, снижало засоренность до 7,8-9,1 шт./м².

16. При однофазной уборке в фазе 90-95 % побуревших головок урожайность семян клевера лугового Пеликан (2n) достигала 367 кг/га при образовании 862 шт. головок на 1 м² и 49 семян с массой 0,90 г в соцветии; клевера Трио (2n) – 254 кг/га семян при формировании 784 шт./м² головок, 50 семян с массой 0,101 г в соцветии, клевера Кудесник (4n) – 116 кг/га; 1080 шт./м²; 6 семян и 0,016 г соответственно. Десикация посевов клевера лугового в фазе 75-80 % побуревших головок с последующей однофазной уборкой способствовала получению 368-392 кг/га семян сорта Пеликан и 215-218 кг/га – сорта Трио. Относительно высокая урожайность семян 152 кг/га клевера Кудесник при данном способе уборки была получена за счет увеличения до 9 шт. семян в головке и до 0,023 г массы семян в соцветии. Лабораторная всхожесть семян клевера в урожае (80-83 % у сорта Пеликан и 90-94 % у сорта Кудесник) при разных способах уборки соответствовала требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

17. Однофазная уборка козлятника восточного Гале на низком срезе (15-20 см) при побурении 95-100 % бобов обеспечила урожайность 299 кг/га при густоте стеблестоя 63 шт./м², 1,3 шт. семян в бобе и массе 1000 семян 8,79 г. Десикация травостоя козлятника снижала до 22,9 % влажность семян к уборке, повышала до 331 кг/га урожайность семян, до 94 % их лабораторную всхожесть и до 11,41 г – массу 1000 шт. При двухфазной уборке урожайность составила 285-304 кг/га при 55-59 шт./м² стеблей, 1,1-1,2 шт. семян в бобе с массой 1000 шт. 8,32-8,86 г.

18. Наиболее энергетически и экономически эффективными являлось одногодичное (1 г.п.) использование на семена травостоя сортов клевера лугового и двухлетнее – сортов люцерны изменчивой, чередование укосного и се-

менного использования травостоя козлятника восточного в течение 10 лет; посев клевера лугового двуукосного диплоидного под покров яровой пшеницы (4,2 млн.) обычным рядовым способом с нормой высева 4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га, клевера лугового тетраплоидного – широкорядным способом посева с нормой высева 3,0 млн. шт. всх. семян на 1 га, лядвенца рогатого – без покрова и под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 8,0-9,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га, козлятника восточного – широкорядным способом (45 и 60 см) с нормой высева 1,0 млн. шт./га; применение комплекса приемов ухода на посевах клевера лугового и 1-2 междурядных обработок, гербицида на козлятнике восточном; однофазная уборка клевера лугового и козлятника восточного или десикация посевов с последующей однофазной уборкой.

19. Производственные испытания разработанных приемов технологии возделывания многолетних бобовых трав на семенные цели соответствовали результатам экспериментальных опытов и подтвердили правильность сделанных выводов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На дерново-подзолистых почвах в условиях Среднего Предуралья при возделывании многолетних бобовых трав на семена рекомендовать:

- травостой клевера лугового использовать на семена в первый год пользования, люцерны изменчивой – не менее двух лет; козлятника восточного – не менее десяти лет: в первый год пользования – на корм, второй - пятый год пользования – на семенные цели, с шестого года пользования – на кормовые цели;

- возделывать сорта люцерны изменчивой Сарга, Гюзель, клевера лугового Трио, Грин, Фаленский 86;

- клевер луговой двуукосный Трио (2п) высевать под покров яровой пшеницы (норма высева – 4,2 млн. шт./га) или викоовсяной смеси (норма высева – 1,8 + 2,1 млн. шт./га) обычным рядовым (15 см) способом с нормой высева 3,0-4,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га; проводить предпосевную обработку семян клевера фунгицидом на основе д.в. беномил 500 г/л (фундазол, бенорад), ризоторфином; на второй год жизни опрыскивание травостоя в фазе отрастания гербицидом на основе д.в. МЦПА 500 г/л (агритокс, гербитокс), инсектицидом на основе д.в. лямбда-цигалотрин 50 г/л (каратэ зеон, кунгфу); уборку семенного травостоя однофазным способом при побурении 90-95 % головок;

- клевер луговой двуукосный Кудесник (4п) высевать широкорядным способом (30 см) с нормой высева 3,0 млн. шт./га; проводить десикацию семенного травостоя препаратом на основе д.в. дикват 150 г/л (реглон супер, суховой) в период 75-80 % побуревших головок с последующим (через 5-7 суток) обмолотом;

- посев лядвенца рогатого Солнышко проводить без покрова или под покров яровой пшеницы обычным рядовым способом с нормой высева 9,0 млн. шт./га;

- козлятник восточный Гале высевать широкорядным (45; 60 см) способом с нормой высева 1,0 млн. шт./га; проводить предпосевную обработку семян ризоторфином; в первый год жизни одно-двукратную междурядную обработку или опрыскивание в фазе 3-5 листьев гербицидом на основе д.в. бентозан 480 г/л (базагран, бентобел); на второй и последующие годы жизни опрыскивание травостоя в фазе отрастания-ветвления борной кислотой 17 % и молибденово-кислым аммонием 54 %; уборку травостоя однофазным способом на высоком срезе (40-60 см) при побурении 95-100 % бобов, во влажных условиях предварительную обработку травостоя десикантом на основе д.в. дикват 150 г/л в период 80-85 % побуревших бобов с последующим (через 5-7 суток) обмолотом.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Захаренко, А.В. Возделывание клевера лугового на семена в Предуралье / А.В. Захаренко, Ю.Н. Зубарев, И.Ш. Фатыхов, **Н.И. Касаткина** // Известия ТСХА. – 2002. – № 2. – С. 81-97.
2. **Касаткина, Н.И.** Кормовая и семенная продуктивность люцерны в условиях Удмуртской Республики / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Кормопроизводство, 2014. – № 8. – С. 29-34.
3. Нелюбина, Ж.С. Влияние покровной культуры на семенную продуктивность лядвенца рогатого в условиях Среднего Предуралья / Ж.С. Нелюбина, А.Ф. Каримов, **Н.И. Касаткина** // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2015. – № 4 (37). – С. 40-45.
4. Нелюбина, Ж.С. Продуктивность лядвенца рогатого в зависимости от покровной культуры в условиях Среднего Предуралья / Ж.С. Нелюбина, А.Ф. Каримов, **Н.И. Касаткина** // Кормопроизводство. – 2015. – № 11. – С. 21-24.
5. **Касаткина, Н.И.** Продуктивность сортов клевера лугового в условиях Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С. 31-36.
6. **Касаткина, Н.И.** Продуктивность сортов люцерны в зависимости от абиотических условий Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 4. – С. 41-44.
7. **Касаткина, Н.И.** Семенная продуктивность клевера лугового тетраплоидного в зависимости от способа и срока уборки / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 13-18.
8. Нелюбина, Ж.С. Влияние технологических приемов на формирование семенной продуктивности лядвенца рогатого в Удмуртской Республике / Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина** // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1 (56). – С. 15-20.
9. **Касаткина, Н.И.** Особенности фотосинтетической деятельности клевера лугового тетраплоидного в условиях Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 3 (65). – С. 58-60.
10. **Касаткина, Н.И.** Формирование семенной продуктивности клевера лугового тетраплоидного в зависимости от технологических приемов / Н.И. Касаткина // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2017. – № 2 (43). – С. 32-40.
11. **Касаткина, Н.И.** Реакция клевера лугового тетраплоидного на срок и способ уборки / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 63 (№ 2). – С. 29-34.
12. Нелюбина, Ж.С. Фотосинтетическая деятельность лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) в зависимости от агротехнических приемов / Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина** // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6 (67). – С. 96-101.

13. **Касаткина, Н.И.** Семенная продуктивность многолетних бобовых трав в зависимости от способа посева / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, И.Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2019. – № 4 (52). – С. 31-37.

14. **Касаткина, Н.И.** Способ и срок уборки многолетних бобовых трав на семена / Н.И. Касаткина, И.Ш. Фатыхов // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 01 (192). – С. 2-9.

15. **Касаткина, Н.И.** Длительность использования семенных травостоев многолетних бобовых трав / Н.И. Касаткина, Ж.С., Нелюбина, И.Ш. Фатыхов // Известия ТСХА. – 2021. – № 4. – С. 51-62.

Статьи в журналах, индексируемых в международной базе Web of Science

16. **Касаткина, Н.И.** Влияние погодных условий и способа посева на семенную продуктивность клевера лугового в Среднем Предуралье / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, И.Ш. Фатыхов // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2021. – Т. 59. № 2. – С. 178-185.

Монографии

17. Зубарев, Ю.Н. Адаптивные приемы возделывания клевера лугового раннеспелого биотипа на семена в Предуралье: монография / Ю.Н. Зубарев, И.Ш. Фатыхов, **Н.И. Касаткина**. – Пермь: ПГСХА. – 2001. – 103 с.

18. **Касаткина, Н.И.** Приемы возделывания многолетних бобовых трав в Среднем Предуралье: монография / Н.И. Касаткина, И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – 239 с.

19. **Касаткина, Н.И.** Возделывание многокомпонентных смесей однолетних и многолетних трав в условиях Удмуртской Республики: монография / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, Г.П. Дзюин. – Ижевск: ГНУ Удмуртский НИИСХ Россельхозакадемии, 2013. – 112 с.

20. Нелюбина, Ж.С. Агрофитоценозы многолетних бобовых и мятликовых трав в Среднем Предуралье: монография / Ж.С. Нелюбина, И.Ш. Фатыхов, **Н.И. Касаткина**. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА; ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, 2014. – 145 с.

Статьи в журналах РИНЦ

21. Фатыхов, И.Ш. Влияние покровной культуры и нормы высева на урожайность семян клевера лугового раннеспелого биотипа / И.Ш. Фатыхов, Ю.Н. Зубарев, **Н.И. Касаткина** // Пермский аграрный вестник. – 2000. – Вып. 4. – С. 42.

22. Фатыхов, И.Ш. Влияние способа посева и нормы высева на семенную продуктивность раннеспелого биотипа клевера лугового в Среднем Предуралье / Ю.Н. Зубарев, И.Ш. Фатыхов, **Н.И. Касаткина** // Пермский аграрный вестник. – 2001. – Вып. 5. – С. 20.

23. **Касаткина, Н.И.** Режимы использования травостоя козлятника восточного / Н.И. Касаткина, **П.Л. Чураков** // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2004. – № 5. – С. 44-46.

24. Касаткина, Н.И. Технология возделывания козлятника / Н.И. Касаткина, А.Д. Колев, С.Г. Курылева, П.Л. Чураков // Агропром Удмуртии. – 2007. – № 9. – С. 35-38.

25. Нелюбина, Ж.С. Люцерна изменчивая / Ж.С. Нелюбина, Н.И. Касаткина // Агропром Удмуртии. – 2013. – № 12. – С. 42-44.

26. **Касаткина, Н.И.** Влияние способа и срока уборки на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Владимирский земледелец. – 2015. – № 1. – С. 26-28.

27. **Касаткина, Н.И.** Влияние способа посева и нормы высева на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Вестник Ижевской ГСХА. – 2015. – № 1. – С.12-16.

28. **Касаткина, Н.И.** Сравнительная продуктивность многолетних трав в условиях Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, Н.И. Филиппова, В.А. Островский // Адаптивное кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 54-61.

29. Нелюбина, Ж.С. Возделывание клевера лугового тетраплоидного в Удмуртской Республике / Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина** // Агропром Удмуртии. – 2020. – № 7. – С. 38-39.

Статьи в сборниках трудов зарубежных конференций

30. Нелюбина, Ж.С. Кормовая и семенная продуктивность лядвенца рогатого в условиях Среднего Предуралья / Ж.С. Нелюбина, А.Ф. Каримов, **Н.И. Касаткина** // Современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур: материалы 3 Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Киев: Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, 2014. – С. 265-270.

Статьи в сборниках трудов российских конференций

31. **Касаткина, Н.И.** Семенная продуктивность клевера лугового сорта Пеликан при разных способах посева и нормах высева / Н.И. Касаткина, В.М. Сергеева // Ресурсосберегающие приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 50-летия Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 1998. – С. 112-113.

32. **Касаткина, Н.И.** Влияние сроков и способов уборки на урожайность семян клевера лугового сорта Пеликан / Н.И. Касаткина, В.М. Сергеева // Ресурсосберегающие приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 50-летия Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 1998. – С. 113-114.

33. **Касаткина, Н.И.** Биологические особенности и урожайность семян и зеленой массы перспективных сортов клевера лугового / Н.И. Касаткина // Материалы XX научно-практической конференции Ижевской ГСХА. – Ижевск: Шеп, 2000. – С. 22.

34. Фатыхов, И.Ш. Урожайность покровных культур клевера лугового / И.Ш. Фатыхов, Ю.Н. Зубарев, **Н.И. Касаткина** // Материалы XX научно-практической конференции Ижевской ГСХА. – Ижевск: Шеп, 2000. – С. 64.

35. **Касаткина, Н.И.** Возделывание клевера двуукосного на семена / Н.И. Касаткина // Научные основы адаптивного растениеводства (опыт и рекомендации): сборник статей. – Ижевск: РИО Ижевской ГСХА, 2000. – С. 61.

36. **Касаткина, Н.И.** Биологические и морфологические особенности двуукосных клеверов / Н.И. Касаткина // Научные основы адаптивного растениеводства (опыт и рекомендации): сборник статей. – Ижевск: РИО Ижевской ГСХА, 2000. – С. 65.

37. Фатыхов, И.Ш. Влияние способа посева и нормы высева на урожайность семян клевера лугового раннеспелого биотипа сорта Трио / И.Ш. Фатыхов, Ю.Н. Зубарев, **Н.И. Касаткина** // Сборник трудов XXX Всероссийской научно-практической конференции, посвященный 85-летию высшего образования на Урале и 135-летию со дня рождения выдающегося агронома-ученого, педагога и основателя опытной сельскохозяйственной станции профессора Н.В. Варгина. – Пермь: Пермская ГСХА, 2001. – С. 108-111.

38. **Касаткина, Н.И.** Влияние приемов обработки семян и мер ухода за травостоем на семенную продуктивность клевера лугового сорта Трио / Н.И. Касаткина, И.Ш. Фатыхов, Ю.Н. Зубарев // Современному земледелию – адаптивные технологии: труды научно-практической конференции. – Ижевск: Шеп, 2001. – С. 110-111.

39. Чураков, П.Л. Режимы использования травостоя козлятника восточного / П.Л. Чураков, **Н.И. Касаткина** // Адаптивные технологии в растениеводстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию агрономического факультета. ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2005. – С. 190-194.

40. **Касаткина, Н.И.** Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая клевера лугового / Н.И. Касаткина, Е.Г. Филимонова // Актуальные проблемы научно-инновационной и внедренческой деятельности в АПК: материалы Межрегиональной научно-практической конференции. – ГНУ УГНИИСХ, 2005. – С. 100-102.

41. **Касаткина, Н.И.** Режимы использования козлятника восточного в условиях Удмуртской Республики / Н.И. Касаткина, П.Л. Чураков // Актуальные проблемы научно-инновационной и внедренческой деятельности в АПК: материалы Межрегиональной научно-практической конференции. – ГНУ УГНИИСХ, 2005. – С. 105-108.

42. **Касаткина, Н.И.** Режимы использования козлятника восточного в условиях Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина, П.Л. Чураков, И.Ш. Фатыхов // Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск, 2006. – С. 85-90.

43. Нелюбина, Ж.С. Урожайность многолетних трав в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода / Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина** // Научный потенциал – аграрному производству: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск, 2008. – С. 165-172.

44. **Касаткина, Н.И.** Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая клевера лугового / Н.И. Касаткина // Эффективность адаптивных технологий в растениеводстве и животноводстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ижевск, 2008. – С. 54-58.

45. Чураков, П.Л. Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая люцерны изменчивой / П.Л. Чураков, **Н.И. Касаткина** // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике – 55 лет: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ижевск, 2009. – С. 63-65.

46. **Касаткина, Н.И.** Результаты сортоизучения клевера лугового в условиях Удмуртской Республики / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, П.Л. Чураков // Научные основы ведения растениеводства и кормопроизводства в условиях Евро-Северо-востока Российской Федерации: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – С. 105-109.

47. **Касаткина, Н.И.** Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая люцерны изменчивой / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, П.Л. Чураков // Научное обеспечение кормопроизводства России: материалы Международной научно-практической конференции, ВИК, 2012. С. 220-226.

48. **Касаткина, Н.И.** Внедрение перспективных сортов – важный резерв повышения урожая люцерны изменчивой / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, П.Л. Чураков // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: материалы Международной научно-практической конференции, ВИК, 2013. – С. 188-192.

49. Нелюбина, Ж.С. Влияние длительного возделывания многолетних трав на плодородие дерново-подзолистой почвы / Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Лапшинские чтения: материалы IX Международной научно-практической конференции. С. В. Емельянов (отв. секретарь), 2013. – С. 206-210.

50. Нелюбина, Ж.С. Кормовая и семенная продуктивность лядвенца рогатого в условиях Среднего Предуралья / Ж.С. Нелюбина, А.Ф. Каримов, **Н.И. Касаткина** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России: сборник докладов региональной научно-практической конференции: в 2 частях. Редакционная коллегия: Тугуз Р.К., Шаова Ж.А., Мамсиров Н.И. [и др.]. – 2013. – С. 265-269.

51. Каримов, А.Ф. Семенная продуктивность лядвенца рогатого третьего года пользования / А.Ф. Каримов, Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина** // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа ведения растениеводства в современных условиях: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 24-25 июня 2014 г. / ГНУ Удмуртский НИИСХ. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – С. 137-141.

52. Нелюбина, Ж.С. Кормовая и семенная продуктивность лядвенца рогатого в Удмуртии / Ж.С. Нелюбина, **Н.И. Касаткина**, А.Ф. Каримов // Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 02-03 июля 2015 г. / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА; ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. – Ижевск: ООО «Союз оригинал», 2015. – С. 285-289.

53. **Касаткина, Н.И.** Продуктивность сортов многолетних трав в условиях Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина, Н.И. Филиппова, В.А. Островский // Разра-

ботка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 7-8 июля 2016 г. / ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2016. – С. 84-90.

54. **Касаткина, Н.И.** Агроэнергетическая и экономическая оценка возделывания клевера лугового тетраплоидного на семенные цели / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, 11-14 декабря 2018 г., г. Ижевск : в 5 т. / Отв. за выпуск д-р с.-х. наук, профессор И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 229-233.

КАСАТКИНА Надежда Ивановна

**ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ
БОБОВЫХ ТРАВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СЕМЕНА
В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Подписано к печати 00.00.2022 г. Формат 60×84 1/16.
Уч.-изд. л. 2,6. Усл. печ. л. 2,3.
Заказ № 0000. Тираж 100 экз.

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11
Тел.: 8(3412)77-16-45 Факс: 58-99-48 e-mail: rio.isa@list.ru