

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ЯСТРЕБОВА АЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ
И ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ
ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ**

Специальность

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Коконов С. И.

Ижевск, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	9
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	9
1.1 Значение зернобобовых культур в земледелии и животноводстве	11
1.2. Сорт и его значение в повышении урожайности	13
1.3 Предпосевная обработка семян	15
1.3.1 Применение регуляторов роста растений	17
1.3.2 Применение фунгицидов	20
1.3.3 Применение микроэлементов	23
1.3.4 Применение инокулянтов	25
1.4 Норма высева семян	27
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	31
2.1 Место проведения исследований	31
2.2 Схема и методика исследований	31
2.3 Метеорологические условия проведения исследований	34
2.4 Почвенные условия проведения исследований	38
2.5 Технология возделывания культур в опыте	39
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО	41
ГЛАВА 4 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО	45
4.1 Урожайность зерна и её структура	45
4.2 Кормовая питательность зерна и продуктивность	54
4.3 Экологическая пластичность	55

ГЛАВА 5 ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И НОРМЫ ВЫСЕВА.....	58
5.1 Формирование урожайности.....	58
5.2 Распространенность корневых гнилей.....	74
5.3 Развитие клубеньковых бактерии.....	76
5.4 Урожайность зерна.....	82
5.5 Кормовая питательность зерна и продуктивность	85
ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧАЕМЫХ ФАКТОРОВ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ	91
6.1 Экономическая оценка.....	91
6.2 Энергетическая оценка	93
6.3 Производственное испытание.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	96
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Производство продукции животноводства в Нечерноземной зоне, как и во всей России, находится в прямой зависимости от обеспеченности животных высококачественными объёмистыми и концентрированными кормами [Зотиков В.И., 2018]. Во многих хозяйствах Нечерноземной зоны применение несбалансированных кормов по содержанию кормового белка приводит к их большому перерасходу, что отрицательно влияет на продукцию животноводства и повышает ее себестоимость [Зернобобовые культуры ..., 1989].

Чтобы решить проблему недостатка кормового белка, необходимо постоянно увеличивать его производство. Растительный белок относительно дешевле, чем животный белок. Зернобобовые культуры играют важную роль в пополнении кормов содержанием белка [Дебелый Г. А., 1994]. Для улучшения и пополнения кормовой базы животноводства большое значение имеют культуры с высоким содержанием белка. Одной из таких культур является люпин. Все виды люпина обладают высокой азотофиксирующей способностью среди однолетних бобовых трав, при оптимальном развитии они фиксируют в среднем 160-180 кг/га атмосферного азота. Если проводить обработку семян перед посевом препаратами, такими, как ризоторфин, содержащими в себе эффективные штаммы клубеньковых бактерий, в благоприятных почвенно-климатических условиях, количество усвоенного атмосферного азота увеличивается до 400 кг/га [Гудкова Н. П., 2003].

В зерне люпина содержится большое количество белка (30-40 %), углеводов (до 40 %), минералы, витамины и другие полезные вещества, к тому же люпин узколистный слабо поражается вредителями и болезнями, использование его в севообороте улучшает структуру почвы, обогащает её элементами питания, а также это растение можно использовать не только в качестве кормовой культуры, но и как хороший сидерат [Елисеев С. Л., 2010; Хлопов А.А., 2022].

В то же время для условий рискованного земледелия Среднего Предуралья нет разработанной технологии возделывания люпина узколистного для его интенсивного внедрения в сельскохозяйственное производство. Подготовка семян является одним из факторов повышения продуктивности полевых культур, и особенно для культур с малым распространением, как люпин узколистный. Несмотря на определённую неприхотливость культуры к погодным и эдафическим условиям, подбор сортов является основополагающим фактором получения стабильной урожайности. Малоизученность люпина узколистного в условиях Среднего Предуралья определяет актуальность работы.

Степень разработанности. Изучению сортов и рекомендациям по технологии возделывания люпина в разных почвенно-климатических условиях посвящены работы А. А. Потапова [2010], Е. И. Исаева [2016], Е. А. Дубинкиной [2018], О. Г. Лысенко [2019], В. Л. Бопп [2020], П. А. Агеевой [2022], Наумкмыным В.Н. [2019. 2021], Артюховым А. И. [2008. 2012] и др. В Предуралье, в частности в Кировской области, была определена зависимость урожайности зерна сортов люпина узколистного от погодных условий И. Д. Сосниной [2006], А. А. Хлоповым [2022]. В Белоруссии изучали Л.Б. Неймарк [1989], Наумов А.П. [1996]. В условиях Пермского края С. Л. Елисеев [2008] проводил исследования с целью оценки адаптивных свойств люпина узколистного в одновидовых и смешанных посевах при разных уровнях питания. В Удмуртской Республике А. И. Золоторев [1960] разработал рекомендации по использованию его на зеленое удобрение в севообороте, сортоизучение люпина узколистного проводил Н.И. Касаткиной [2014].

Цель и задачи исследований. Цель работы заключается в агроэкологической оценке сортов и разработке технологических приёмов повышения продуктивности люпина узколистного в Среднем Предуралье.

Задачи:

1. Выявить адаптированные сорта люпина узколистного для условий региона, дать оценку их кормовой питательности.

2. Определить продуктивность и кормовую питательность люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева.

3. Обосновать продуктивность люпина узколистного структурой урожайности, развитием клубеньковых бактерий и устойчивостью к распространённости корневой гнили.

4. Дать экономическую и агроэнергетическую оценку результатов исследований.

Научная новизна. На основании оценки адаптивности выявлены перспективные сорта люпина узколистного для возделывания в условиях Среднего Предуралья. Установлено влияние разных нормы высева и использование современных препаратов для предпосевной обработки семян на урожайность зерна и кормовую питательность люпина узколистного. Определены распространённость корневой гнили и развитие клубеньковых бактерий в зависимости от нормы высева и предпосевной обработки семян. Определена экономическая и энергетическая оценка агротехнических приёмов возделывания люпина узколистного.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость заключается в получении новых знаний по адаптивности сортов и сортообразцов люпина узколистного по формированию продуктивности за счёт развития азотфиксирующих бактерий и устойчивости к распространённости к корневым гнилям.

На основании комплекса показателей в ходе проведенного исследования выявлено эффективное сочетание оптимальной нормы высева и использование предпосевной обработки семян, способствующих получению высокой продуктивности и питательности зерна люпина узколистного. Полученный экспериментальный материал используется в учебном процессе на агрономическом и зооинженерном факультетах Удмуртского ГАУ при чтении курсов «Кормопроизводство», «Земледелие», «Растениеводство», «Приёмы коррекции технологий в растениеводстве», «Оценка, моделирование и оптимизация агрофитоценозов», в подготовке учебно-методических пособий, а также для

постоянного роста квалификации специалистов агропромышленного комплекса. Даны рекомендации производству для повышения продуктивности люпина узколистного.

Производственное испытание элементов технологии возделывания люпина узколистного провели в ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики на площади 276 га.

Методология и методы диссертационного исследования. Для исследования использовались постановка полевых опытов и лабораторные исследования. Результаты, полученные при исследованиях, были обработаны методом дисперсионного корреляционно-регрессионного анализа.

Положения, выносимые на защиту:

1. Агроэкологическая оценка сортов и сортообразцов люпина узколистного.
2. Формирование продуктивности люпина узколистного и питательности зерна в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева.
3. Эффективность внедрения агроценозов люпина узколистного в Среднем Предуралье.

Степень достоверности и апробация работы. Полученные результаты достоверны, и достоверность подтверждена трехлетними исследованиями (2020-2022 гг.) в разные по погодным условиям годы, с применением общепринятых методик и ГОСТов, проведена математическая обработка полученных результатов исследования и соотнесена с результатами исследований других ученых. Результаты проведенных исследований были представлены на международных и национальных (всероссийских) научно-практических конференциях Удмуртского ГАУ (г. Ижевск, 2021-2023 гг.).

Личный вклад автора. Автором разработана программа научных исследований, составлены схемы опытов. В течение трехлетних исследований соискатель изучил и проанализировал источники научной литературы, принимал непосредственное участие в закладке и выполнении полевых и лабораторных опытов. Экспериментальные данные обобщены и проанализированы,

оформлены основные выводы, разработаны рекомендации для производства, публикации по данной теме, подготовленные к печати, были выполнены лично автором или с его участием.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в семи научных статьях, в том числе три научные статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, одна статья в журнале, входящем в базу Scopus.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 120 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 10 рисунков, 26 таблиц, заключения, списка литературы (включает 201 наименований, в том числе десять – на иностранном языке), и шестидесяти приложений.

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В кормопроизводстве люпин узколистый используют в виде зелёного корма, силоса, сенажа, а также зерно люпина узколистного – в качестве концентрированного корма. В зерне люпина узколистного, в отличие от зернобобовых культур, содержится меньшее количество антипитательных веществ, что позволяет эффективно использовать его в сыром виде для кормления животных. Исследования люпина узколистного постоянно проводят во Всероссийском НИИ люпина, где разработаны оптимальные и эффективные рационы кормления КРС и птицы, разработаны сбалансированные по необходимым питательным веществам рационы с использованием зерна и зеленой массы различных сортов люпина узколистного, а также были проведены опыты на различных производственных группах крупного рогатого скота, свиньях и птице [Ващекин Е. П., 2007; Артюхов А. И., 2008; Артюхов А. И., 2009; Косолапов В. М., 2020].

Люпин узколистый по питательности семян и зеленой массы значительно превосходит другие зернобобовые культуры. Содержание переваримого протеина в 1 кг зерна люпина узколистного составляет 245-322 г [Томме М. Ф., 1964]. Включение его в качестве компонента балансирует комбинированные корма по белку и аминокислотному составу. Также высокое кормовое достоинство имеет зеленая масса. Люпин способен развивать большую надземную зеленую массу, и при благоприятных условиях она может достигать 800-900 ц/га [Вавилов П. П., 1979].

Люпин узколистый по-другому называют «северной зернобобовой культурой» и возделывают на общей площади пашни более 30 млн гектаров. Люпин узколистый не содержит в себе ингибиторы трипсина, и поэтому его можно использовать в кормлении животных без предварительной обработки, в отличие от сои, что является особенностью применения люпина узколистного в заготовке кормов и их скармливании [Богомолов А. М., 1983; Такунов И. П., 1995, 1996, 2017]. Наиболее эффективное использование растения достигается в том

случае, когда на одну кормовую единицу приходится не менее 100-110 г белка. Однако во многих хозяйствах Нечерноземной зоны несбалансированность кормов по белку приводит к большому их перерасходу, недобору продукции животноводства и повышению ее себестоимости [Зернобобовые культуры ..., 1989].

Проблема дефицита кормового белка уже на протяжении многих лет является актуальной как с научной, так и с практической точки зрения, недостаток в России составляет примерно 20 % от его потребности [Михайличенко Б. П., 1995, 1996, 1997]. Несбалансированность кормовых рационов для любого вида животных по важнейшим показателям – протеину и энергии – отрицательно влияет на их продуктивность, при 20–25 % дефиците переваримого протеина в кормах наблюдается недобор продукции животноводства и составляет 30–34 %, при этом расход кормов увеличивается в 1,3–1,4 раза, а их себестоимость увеличивается в 1,5 % раза [Посыпанов Г. С., 1985, 1989, 1996; Косолапов В. М., 2009; Дебелый Г. А., 2011]. Производство кормового белка напрямую зависит от возделывания зернобобовых культур и их урожайности, но в настоящее время наблюдается отставание производства этих культур. Поэтому на зернобобовые культуры цена на мировом рынке постоянно увеличивается более чем в 3-4 раза. В связи с этими проблемами необходимо постоянное увеличение площадей под посевы зернобобовых культур, так как это является жизненно необходимым для обеспечения кормов растительным белком на мировом уровне.

Для пополнения дефицита белка в системе кормопроизводства, совместно и наряду с традиционными бобовыми культурами, эффективно использовать люпин узколистный (*Lupinus angustifolius L.*). Все виды люпина являются источником получения ценных высокобелковых кормов, которые используются в кормление КРС и птицы. Каждый из трех видов — люпин желтый (*Lupinus luteus L.*), люпин узколистный (*Lupinus angustifolius L.*) и люпин белый (*Lupinus albus L.*) — имеет свою экологическую и экономическую нишу. В производстве зернофуража и комбикормов возможна их взаимозамена [Артюхов А. И., 2016]. Главным и производственно наиболее важным свойством люпина

является его способность накапливать большое количество белка за счет атмосферного азота при минимальных затратах на это азота минерального.

Люпин – хорошая средообразующая культура. Его совместные посевы с зерновыми и другими культурами позволяют не только получать сбалансированные по протеину концентрированные и травянистые корма, но и существенно увеличить продуктивность пашни. Азотофиксирующая способность люпина превосходит все другие однолетние бобовые культуры [Слесарева Т. Н., 2012]. Среди однолетних бобовых культур люпин имеет максимальную азотофиксирующую способность (около 15–18 кг/га). Горькие сорта люпина выращивают на сидеральные цели, так как алкалоиды очень ядовиты для животных [Майсурян Н. А., 1974; Такунов И. П., 1996; Лисицин А. И., 2001]. Высокое содержание алкалоидов в люпине улучшает фитосанитарное состояние почвы. При использовании люпина в севообороте возможна борьба с картофельной нематодой. По данным исследований [Лошаков В. Г. 1988], озимая пшеница, возделываемая в севообороте по предшествующей культуре однолетний люпин, меньше поражалась корневыми гнилями.

Корневая система люпина способна кислородными выделениями растворять фосфорные соединения почвы, недоступные многим другим культурам. Благодаря этому в почве накапливаются усвояемые формы фосфора, необходимые для следующей культуры [Зернобобовые..., 1989].

1.1 Значение зернобобовых культур в земледелии и животноводстве

Создание прочной кормовой базы позволяет повысить продуктивность животноводства и удовлетворить растущие потребности населения в мясе, молоке и другой животноводческой продукции [Ахметов М. Г., 2004; Давлетшин Т. З., 2004; Мавланов А. И., 2004; Лазарев Н. Н., 2007, 2021; Прочная кормовая база..., 2014; Ходыков В. П., 2017, Lopez-Gonzalez F., 2017].

Многочисленные опыты, проведенные во ВНИИ люпина по скармливанию зерна и зеленой массы узколистного люпина разным видам и разным половозрастным группам животных, показали положительные результаты по привесам и физиологическому состоянию [Артюхов А. И., 2008, 2009].

Среди всего многообразия сельскохозяйственных культур люпин выделяется рядом свойств, которые определяют ценность его использования в современном аграрном производстве. Прежде всего люпин – ценное кормовое растение, которое по содержанию высококачественного белка и эффективности симбиотической азотфиксации не имеет себе равных среди других зерновых бобовых культур. К тому же благодаря низкой концентрации в люпине ингибиторов трипсина его можно использовать на корм любым видам сельскохозяйственных животных без предварительной термической обработки [Чекмарев П. А., 2011].

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), называемый также синим люпином, – один из трех культивируемых в Российской Федерации видов рода *Lupinus*. Наряду с люпином белым (*L. albus* L.) и люпином желтым (*L. luteus* L.) это ценная зернобобовая культура, в семенах которой содержится 30–40 % белка, до 40 % углеводов, 6 % масла, множество минеральных веществ, витаминов и других ценных ингредиентов, что ставит этот вид в ряд важнейших сельскохозяйственных культур. Люпин узколистный – исторически древняя культура, но создание кормовых сортов с изменёнными мутантными генами, пригодными для использования в сельскохозяйственном производстве, начато лишь во второй половине XX века [Агеева П. А., 2020].

Узколистный люпин издавна использовался в качестве сидеральной культуры. Корневая система сидерата перекачивает минеральные соединения из подпахотного в пахотный слой, делая их доступными для последующих культур. Она разрыхляет и структурирует почву, улучшает водный режим и повышает плодородие почвы. Зеленая масса люпина, запаханная на удобрение, стимулирует увеличение численности полезных почвенных микроорга-

низмов, улучшает их популяционный состав и повышает биологическую активность почвы. Зеленое удобрение является средством борьбы с почвоутомлением в севооборотах с высоким удельным весом зерновых культур [Новиков М. Н., 2007].

Тонна запаханной в почву биомассы сидерального люпина по эффективности эквивалентна навозу, внесённому в той же дозе. При разложении его биомассы подавляется развитие многих почвенных грибных патогенов, в том числе корневых гнилей зерновых культур. Потребность в сидеральном паре испытывают овощеводческие хозяйства в различных почвенно-климатических зонах. Сидеральный люпин является хорошим органическим удобрением при закладке ягодников. Ценность люпина как органического удобрения заключается в том, что затраты ограничиваются расходом семян на посев и запашку зеленой массы, что в несколько раз ниже затрат на вывозку и внесение навоза, торфа и компоста. Для использования люпина в качестве органического удобрения нужны надежные сидеральные сорта [Агеева П. А., 2016].

Таким образом, анализ научной литературы указывает на разноплановость и эффективность использования люпина в сельском хозяйстве.

1.2. Сорт и его значение в повышении урожайности

Сегодня *L. angustifolius* значительно опережает другие возделываемые виды люпина по занимаемым площадям в мире. Он выращивается в Северной Европе, СНГ, США, Новой Зеландии. Мировой лидер производства и экспорта культуры – Австралия, где посевами люпина узколистного занято 0,6–0,7 млн га, а в его изучение и селекцию делаются большие капиталовложения. Узколистный люпин является широко распространённой товарной культурой в Австралии, где для нужд животноводства производят массовые закупки кормового зерна страны северного полушария [Crosbie G. B., 1978].

Несмотря на это, посевные площади под люпином узколистным небольшие. Одной из причин являются болезни. Наиболее вредоносными являются

фузариоз, ризоктониоз, серая и белая гнили. Однако самой опасной является антракноз. Возбудитель – несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *Lupini* [Пимохова Л. И., 2016].

Возможные направления применения культуры еще не реализованы в полной мере. Исторически это сидеральная и кормовая культура. В наши дни стало возможно пищевое, фармакологическое, фиторемедиационное использование люпина, а также в качестве корма в аквакультуре. Обсуждаются его перспективы как биоэнергетического растения для производства биоэтанола [Kuznetsova E., 2011] и источника растительного волокна [Kozlowski, 1997].

В РФ селекцией узколистного люпина занимаются ВНИИ люпина, НИИ сельского хозяйства ЦРНЗ «Немчиновка», Ленинградский НИИСХ «Белогорка», МСХА им. К. А. Тимирязева и др. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений РФ 27 сортов. Новые адаптивные высокопродуктивные сорта кормового люпина, созданные Всероссийским НИИ люпина, НИИСХ ЦРНЗ и РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, позволяют значительно расширить посевные площади этой ценной средообразующей культуры и в условиях биологизации земледелия получать высокие урожаи семян в засушливых условиях юго-западной части Центрально-Черноземного региона. Однако реализация потенциала новых сортов люпина возможна только при учете их адаптации к конкретным природно-климатическим условиям, а также посредством совершенствования технологических приемов и прежде всего – внедрения новых современных высокопродуктивных сортов [Наумкин В. Н., 2016].

Перспективность возделывания новых сортов узколистного люпина для кормовых целей связана не только с высокой урожайностью семян, но и их обеспеченностью белком. По данным многочисленных исследований химического состава и содержания протеина в семенах люпина, единой точки зрения об их количественной изменчивости и факторах, её определяющих, до насто-

ящего времени нет. В литературе имеются достаточно противоречивые сведения о влиянии условий произрастания на содержание белка в его семенах [Бабич Н. Н., 1999].

По стандартам, принятым в некоторых европейских странах и в Австралии, содержание алкалоидов в семенах, предназначенных для пищевого и кормового назначения (сладких), не должно превышать 0,02 % их сухой массы [Fricketal., 2017]. Для сортов кормового люпина в РФ установлен допустимый уровень от 0,1 до 0,3 % алкалоидов от сухого веса семян (ГОСТ Р 54632-2011, 2013), а для продовольственного люпина – 0,04 %, согласно существующим техническим условиям, разработанным во ВНИИ люпина (ТУ-9716004-0068502-2008).

1.3 Предпосевная обработка семян

Одним из основных факторов, лимитирующих продуктивность узколистного люпина, являются болезни. Самой опасной и вредоносной болезнью является антракноз (*Colletotrichum lupini* Von). В эпифитотийные годы антракноз приводит к значительному снижению урожая или его полной потере. На сегодняшний день отсутствуют сорта узколистного люпина с абсолютной устойчивостью к данной болезни, поэтому возделывать его в зонах с теплым и влажным климатом и получать высокие урожаи семян без применения средств защиты невозможно [Пимохова Л. И., 2020].

Предпосевную подготовку семян используют в технологическом процессе возделывания люпина узколистного, как для других полевых культур, для повышения их посевных качеств и продуктивности. Предпосевная подготовка семян включает протравливание, воздушно-тепловой обогрев, инкрустирование, дражирование, скарификацию и др. [Тихонова О. С., 2004; Предпосевная подготовка, 2007; Керимов А. Е., 2018; Шаймухаметова О. Р., 2020].

В формировании высокой урожайности любой сельскохозяйственной культуры большое значение имеет качество посевного материала, в частности, его всхожесть [Воробьев К. А., 2017; Edmar T., 2009; Dzhajhun A. S., 2020;].

Обработка семян перед посевом фунгицидами, инсектицидами, регуляторами роста позволяет предохранить растения от многих возбудителей и болезней, фитопатогенных грибов, а также активизирует защитные процессы, стимулирует рост и развитие растений. Для эффективного использования пестицидов необходимо правильно использовать норму расхода препарата при протравливании семян – от 0,5 до 4,8 кг действующего вещества на тонну, норма расхода препарата напрямую зависит от вида растения и марки пестицида [Климова Е. В., 2000; Хилевский В. А., 2018; Черненькая Н. А., 2018; Фитосанитарное состояние..., 2020; Шаймухаметова О. Р., 2020; Воронцов В. А., 2021].

На сегодняшний день все шире стали использовать искусственное регулирование роста и развития растений, используя перед посевом обработку семян регуляторами роста, которые в свою очередь обладают физиологически активными веществами.

Т. В. Головковой [2020] были проведены исследования в Костромской области и установлено, что «применение регуляторов роста Эпин-экстра и Циркон для внекорневой подкормки растений райграса пастбищного в фазу весеннего кущения способствует увеличению урожайности семян до 4,29 ц/га за счёт увеличения густоты продуктивного стеблестоя и продуктивности соцветий».

Также в Республике Беларусь изучение влияния регуляторов роста на семенную продуктивность мятлика лугового показало, что под действием регуляторов роста изменяется доля генеративных побегов, ускоряется переход к генеративной фазе развития, увеличивается доля генеративных побегов в семенном травостое [Формирование структуры..., 2008].

Ряд авторов [Безуглова О. С., 2000; Милевская И. А., 2011; Эффективность применения..., 2019] указывают, что «более рациональный способ при-

менения регуляторов роста – их совместное применение с протравителями семян в виде защитно-стимулирующих составов, снижающих стрессовые нагрузки на растения, повышающих природную устойчивость растений к болезням и за счёт ростостимулирующей активности, значительно увеличивают урожайность».

Применение микроудобрений при обработке семян перед посевом значительно повышает урожайность сельскохозяйственных культур [Мерзлякова А. О., 2010; Зарипова Г. К., 2014; Зеленая А. Н., 2019; Галиуллин А. А., 2015]. Эффективно использования сохраняется на протяжении всего периода роста и развития растений [Вафина Э. Ф., 2007; Мерзлякова А. О., 2010; Телекало Н. В., 2020; Удодов И. А., 2020].

Почвы Среднего Предуралья характеризуются пониженным содержанием подвижных форм меди, цинка, кобальта. Предпосевная подготовка семян различными микроудобрениями восполняет недостаток данных элементов. Изучение эффективности протравливания семян сельскохозяйственных культур перед посевом было задачей многих исследователей в Среднем Предуралье [Вафина Э. Ф., 2013; Корепанова Е. В., 2009; Коконов С. И., 2012; Курылева А. Г., 2012; Мазунина Н. И., 2013; Гореева В. Н., 2014; Вотинцев А. И., 2020].

Таким образом, применение предпосевной обработки семян может решить актуальные задачи возделывания кормовых культур: повышение урожайности кормовых культур и качества получаемой продукции. Правильно выбранные минеральные удобрения и регуляторы роста позволяют увеличить выход продукции с единицы площади при одновременном улучшении её качества.

1.3.1 Применение регуляторов роста растений

Использование регуляторов роста является одним из эффективных способов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [Поздеев А.

В., 2004]. Рядом авторов были изучены [Стрелков Г. В., 2002; Вакуленко В. В., 2004; Немченко В. В., 2006] способы использования регуляторов роста как отдельно, так и совместно с протравителями, установлено, что совместное использование наиболее эффективно, так как они обладают защитно-стимулирующей функцией, снижают стрессовые нагрузки на растения, повышают иммунитет растений к вредным объектам и увеличивают урожайность сельскохозяйственных растений.

Роль регуляторов роста и развития резко возросла в современном сельском хозяйстве в связи с применением интенсивных технологий возделывания. Их использование позволяет сохранить растениеводческую продукцию, снизить затраты на её производство, повышает посевные качества семян. Также применение регуляторов роста и развития является одним из приёмов альтернативных систем земледелия, внедрение которых предполагает производство экологически безопасной и полноценной продукции, снижение антропогенной нагрузки на агроэкосистемы [Фёдорова В. М., 2008].

Использование регуляторов роста в технологическом процессе люпина узколистного играет важную роль в плане ослабления отрицательного воздействия неблагоприятных условий на растения, а также для более полной реализации потенциала культуры, и позволяет получить высокие урожаи. Регуляторные процессы, происходящие в растительном организме, заинтересовали учёных в начале XX века.

В результате исследований были открыты достаточно многочисленные регуляторные вещества: фитогормоны, а позже регуляторы негормональной природы. Данные вещества действуют на различные жизненные системы растений, вызывая большое многообразие эффектов, от ускорения роста органов и растения в целом до стимуляции иммунной системы. Регуляторы роста позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом [Яговенко Г. Л., 2011].

Стимуляторы роста, а точнее было бы их назвать регуляторами роста, в последнее время приобретают всё большую популярность. И дело не только в

том, что они способствуют росту урожайности различных сельскохозяйственных культур. Стимуляторы роста обеспечивают повышенное качество сельхозпродукции. Они успешно используются в садоводстве, виноградарстве и овощеводстве для ускорения укоренения при размножении, уменьшения предуборочного опадения плодов, с целью задержки цветения, прореживания цветков и завязей. В высоких концентрациях эти же препараты оказывают действия, угнетающие физиологические процессы в растении. Хуже всего то, что диапазон концентраций, стимулирующих рост, весьма узок и специфичен для разных стадий развития растений, поэтому вероятность передозировки достаточно велика [Безуглова О. С., 2000].

Микробиологические препараты и стимуляторы роста способны стимулировать иммунную систему и индуцировать неспецифическую устойчивость растений к различным болезням. Это позволяет использовать их для создания экологических систем защиты сельскохозяйственных растений от патогенов [Юнусов Д. В., 2005].

Максимальная продуктивность выращиваемых культур возможна при повышении их устойчивости к климатическим, водным и солевым стрессам. Погодные аномалии 2010 г. показали, что повышению устойчивости растений к высоким температурам и засухе следует уделять значительно большее внимание. При этом существенную роль могут играть регуляторы роста растений [Шаповал О. А., 2009, 2011].

Исследования, проведенные в Центральной зоне Краснодарского края на черноземе выщелоченном, позволили установить влияние обработки семян и растений рострегуляторами симтриазинового ряда на рост, развитие и продуктивность люцерны сорта Славянская местная. Применение на люцерне испытуемых рострегуляторов (СПАА, СПАК, Т-1, К-1, К-2) оказывало положительное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды. Интенсивность воздействия рострегуляторов на растения зависит от вида регулятора роста, концентрации и способа применения [Булдыкова И. А., 2015].

Всероссийским научно-исследовательским институтом люпина филиалом ФНЦ «ВИК имени В. Р. Вильямса» была проведена оценка действия регулятора роста Зеребра агро на показатели роста, фотосинтеза, элементы структуры урожая сортов люпина белого Пилигрим и Алый парус, различающихся темпами роста. Показано его влияние на степень заражения растений люпина антракнозом. Установлено эффективное влияние препарата на фотосинтетические показатели: площадь листьев 1 м² посева сорта Пилигрим увеличивалась на 12,5 %, сорта Алый парус – на 4,5 %, фотосинтетический потенциал (ФП) – на 2,6 и 5,7 %. Изучаемый препарат стимулировал синтез и накопление хлорофиллов в листьях растений люпина. Отмечено влияние препарата на линейную плотность стебля (ЛПС) [Яговенко Г. Л., 2020].

1.3.2 Применение фунгицидов

Основная проблема сельского хозяйства заключается в повышении устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным факторам внешней среды и вредным объектам, а также росте урожайности сельскохозяйственных культур [Ламан Н. А., 2007].

Данную проблему можно решать различными способами. Для регулирования ростовых процессов у сельскохозяйственных культур и их устойчивости можно использовать химические и физические методы. Самым распространенным методом является химический, но его использование имеет ряд недостатков [Городецкая Е. А., 2007].

В химическом методе борьбы с вредными объектами протравливание семян – один из важнейших этапов в интегрированной системе защиты растений [Гринько А. В., 2014] и важный резерв для улучшения качественных показателей семян [Кравцов А. А., 1983]. Семенной материал и подготовка к посеву являются главным фактором управления слагаемых урожайности зерновых

культур [Гриценко В. В., 1984]. Недобор урожая от комплекса болезней и других вредных объектов составляет в среднем 12-18 %, а в годы эпифитотий – 25-50 % и более [Драчева М. К., 2012].

Потенциальная урожайность люпина узколистного более чем в два раза превосходит его урожайность при возделывании в производственных условиях. Одной из причин являются болезни. Из всего комплекса болезней, встречающихся в посевах люпина узколистного, значительные потери урожая семян происходят из-за поражения его растений и бобов грибными болезнями. Первостепенное значение принадлежит антракнозу (*Colletotrichum lupini* var. *Lupini*), фузариозному увяданию (*Fusarium oxysporum* Schl.) и серой гнили (*Botrytis cinerea* Per.). Распространение данных болезней в посевах люпина не позволяет реализовать его потенциал продуктивности.

Посевы люпина узколистного в большей степени поражаются болезнями в годы с теплым (18-26 °С) и влажным вегетационным периодом. Поражение болезнями люпина узколистного антракнозом приобретает эпифитотийный характер даже при наличии в семенном материале 0,01-0,05 % зараженных семян [Пимохова Л. И., 2012]. Для получения стабильных и высоких урожаев семян сельскохозяйственных культур необходимо обязательно проводить обработку посевов фунгицидами в течение вегетации. На сегодняшний день ведутся исследования по разработке специализированных фунгицидов для применения на люпине по зеленому листу против антракноза и других болезней. Несмотря на негативное влияние пестицидов на окружающую среду, достойной альтернативы ему пока не найдено. Поэтому химики уделяют большое внимание совершенствованию препаративных форм, норм расхода, расширению спектра действия пестицидов [Алехин В. Т., 2006].

В настоящее время фирмы-производители средств защиты растений синтезируют новые действующие вещества, которые сочетают в себе высокие защитные, лечебные и антиспорулянтные свойства, обеспечивая длительную защиту различных сельскохозяйственных культур от широкого спектра заболеваний, что позволяет сократить количество фунгицидных обработок и в

итоге получить более высокую прибыль от урожая. Применение высокоэффективных фунгицидов в период вегетации люпина узколистного позволит значительно сократить поражение растений, бобов патогенными микроорганизмами и в конечном итоге снизить потери урожая семян этой высокобелковой культуры [Пимохова Л. И., 2010].

Стробилурины рекомендуется применять первыми в вегетационном сезоне, ибо они резко снижают развитие на листьях устойчивых к триазоламформ грибов. Таким образом, снижается селекционное давление, так как уровень инокулюма патогенов самый низкий в начале вегетации [Тютюрев С. Л., 2001].

В настоящее время действующие вещества из группы стробилуринов и триазолов являются базой химического метода защиты от фитопатогенов. На зерновых культурах – они решение многих проблем защиты. Первая обработка обеспечивает чистую от болезни культуру, обработка в период колошения обеспечивает большую прибавку урожая, так как кроме защитного действия этот фунгицид оказывает положительное физиологическое действие на растения, что повышает их продуктивность. На зерновых культурах фунгицид Венто применяется против широкого спектра заболеваний при норме расхода 0,6-0,8 л/га. При этом замедляет процесс старения растений, продлевая фотосинтетическую активность листьев, что приводит к лучшему наливу зерна, увеличивая его количество и массу.

Протравливание семян целесообразно совмещать с обработкой рострегулирующими веществами и микроудобрениями [Булыгин С. Ю., 2007].

Исследования, проведённые в Курганской области, наглядно показали, что обработка сои регуляторами роста и биофунгицидами способствовала и снижению распространённости, и степени развития корневой гнили на всех вариантах опыта. Применение регуляторов роста и биофунгицидов позволило в значительной степени увеличить урожайность сои. Прибавка урожайности колебалась от 4,4 до 7,4 ц/га [Жернова С. Ю., 2010].

Люпин узколистый занимает одно из ведущих мест в обеспечении животноводства России растительным белком. В Брянске в лабораторных и полевых условиях выявлена высокая эффективность (95,8 %) фунгицида Венто (1,0 л/га) против антракноза. Это на 3,8 % больше, чем эффективность эталонного фунгицида Колосаль Про. В фазу блестящего боба в варианте с фунгицидом Венто поражение бобов составляло 0,5 %, при этом поражение бобов в контроле – 8,7 %. Данный фунгицид снизил поражение растений фузариозным увяданием в 1,8 раза, а поражение бобов серой гнилью – в 2 раза [Пимохова Л. И., 2021].

В полевых условиях ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина» были проведены опыты и установлена высокая эффективность протравителей семян. Обработка семян люпина протравителями обеспечивает снижение поражения растений люпина антракнозом на 97,0-95,3 %. Опрыскивание посевов люпина до начала цветения фунгицидами амистар экстра и раёк уменьшает поражение данной болезнью на 98,7–99,3 %. Протравливание семян и две обработки посевов в вегетацию фунгицидами значительно уменьшают потери урожая и инфицированность семян [Пимохова Л. И., 2020].

Почти все современные фунгициды обладают защитным и лечебным действием [Попковой К. В., 1987]. Одним из таких фунгицидов является Максим (Флудиоксонил). Входящие в состав препарата вещества относятся к различным химическим группам, что не способствует возникновению перекрестной резистентности патогенов к препарату.

1.3.3 Применение микроэлементов

Использование различных микроудобрений заметно повышает урожайность сельскохозяйственных культур [Мерзлякова А. О., 2010]. При этом наиболее экономичным способом внесения микроудобрений является предпосевная

обработка семян. Кроме того, эффект данного приёма сохраняется на протяжении всего развития растений, особенно сказываясь на продуктивности, фотосинтезе и качестве растений [Мерзлякова А. О., 2010].

Микроудобрения имеют большое значение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, особенно на почвах, не содержащих необходимые микроэлементы. Значительное место в системе минерального питания растений отводят совместному применению микроэлементов, таких, как молибден, марганец, медь, цинк, бор и кобальт, которые, участвуя в важнейших биохимических процессах, стимулируют фотосинтетическую деятельность, повышают урожайность, улучшают качество продукции и сокращают сроки созревания. Микроэлементы также повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды (засуха, экстремальная температура), и под их влиянием уменьшается расход воды. Использование микроэлементов в питании растений обеспечивает получение дополнительно до 10-12 % урожая [Ягодин Б. А., 1995].

К числу микроудобрений относятся: бор (В), марганец (Mn), молибден (Mo), цинк (Zn), медь (Cu), железо (Fe), магний (Mg). Многими исследователями было установлено, что эти удобрения, внесенные в почву в ничтожных дозах, повышают урожай гороха [Гусева М. И., 1990; Кузнецов М. Ф., 1994].

Бор улучшает передвижение ростовых веществ и аскорбиновой кислоты из листьев к органам плодоношения. Поэтому при недостатке бора растения не могут нормально использовать кальций, хотя последний находится в почве в достаточном количестве. В настоящее время установлена необходимость молибдена для роста растений вообще. При недостатке молибдена в тканях растений накапливается большое количество нитратов и нарушается нормальный азотный обмен. Результаты опытов по изучению молибденовых удобрений показали, что при их применении повышается урожай сельскохозяйственных культур и его качество, но особенно важна его роль в интенсификации симбиотической азотфиксации бобовыми культурами и улучшении азотного питания последующих культур [Сагатов К., 1963].

Дефицит цинка приводит к значительному накоплению растворимых азотных соединений аминов и аминокислот, что нарушает синтез белка. Многие исследования подтвердили, что содержание белка в растениях при недостатке цинка уменьшается. Недостаток цинка для растений чаще всего наблюдается на песчаных и супесчаных почвах с низким его содержанием, а также на карбонатных и старопахотных почвах [Минеева В. Г., 2004].

Марганец играет очень важную роль в процессах фотосинтеза, дыхания растений, в процессе появления витамина С и сахаров. Признаки дефицита марганца у растений чаще всего наблюдаются на карбонатных, сильноизвесткованных, а также на некоторых торфянистых и других почвах при рН выше 6,5. При марганцевом голодании отмечается также слабое развитие корневой системы растений [Холзаков В. М., 2002].

Необходимо разрабатывать, адаптировать к условиям региона и внедрять приемы помощи растениям по выходу их из стресса, например, – путем обработки посевов ростостимулирующими препаратами с антистрессовым эффектом, содержащими макро- и микроэлементы в легкодоступной форме [Радкевич М. А., 2020].

1.3.4 Применение инокулянтов

Для более эффективного использования зернобобовых культур в сельском хозяйстве необходимо применять инокулянты. Использование инокулянтов является важным технологическим мероприятием для получения высоких и стабильных урожаев, даже при неблагоприятных погодных условиях региона. Использование в предпосевной обработке семян зернобобовых культур способствует оптимальному развитию азотофиксирующих клубеньковых бактерий на корнях. Повышению урожайности и питательной ценности бобовых, как и других кормовых культур, способствует применение минеральных удоб-

рений, биопрепаратов, которые обеспечивают дополнительное снабжение растений азотом за счет его фиксации из атмосферы, фосфором и калием в результате мобилизации их из почвы [Завалин А. А., 2009].

Люпин узколистый является средообразующей культурой и повышает плодородие почвы с одновременным улучшением фитосанитарного состояния. Люпин узколистый практически не требует минерального азотного питания. Люпин узколистый обогащает почву легкодоступными фосфорными и калийными соединениями и ставит эту культуру в число лучших предшественников для сельскохозяйственных культур, особенно при использовании в занятых парах [Муравьев А. А., 2012].

Использование люпина в качестве зеленого удобрения было известно в Древнем Риме, что позволяло получать высокие урожаи последующих культур. В НИИ земледелия и Всероссийском НИИ люпина были проведены исследования и было установлено, что зеленая масса люпина содержит 0,5 % азота, это приравнивается к показателю содержания азота в навозе, и при выращивании этой культуры на сидеральные цели, вместе с растительными остатками в почву поступает до 250-350 кг/га азота, 76 кг/га P_2O_5 , 250 кг/га, K_2O [Персикова Т. Ф. 2006; Такунов И. П. 1996; Такунов И. П., 2001].

В 2009-2020 гг. были проведены полевые и лабораторные исследования на кафедре селекции, семеноводства и растениеводства Белгородской государственной сельскохозяйственной академии и лабораториях ВНИИ люпина, по влиянию семян люпина белого, обработкой бактериальным препаратом *Rhizobium lupini* штамм 367а, микроэлементов молибдена и кобальта, регуляторов роста Лариксина. В результате опыта была установлена эффективность вариантов возделывания люпина по биоэнергетическому коэффициенту, наиболее высоким он был при обработке семян инокулянтами с совместным применением микроудобрений и регуляторов роста и составил 1,75-1,86 [Такунов И. П. 1996; Такунов И. П., 2001].

На опытном поле ГНУ СЗНИИМЛПХ в 2012 проводили исследование люпина узколистного, сорт Снежеть. В результате исследований было установлено: внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, без предпосевной обработки семян инокулянтами – урожайность увеличилась на 0,46 т/га сухого вещества (на 12 %). Вариант с обработкой семян Ризоторфоном без внесения удобрений и без них обеспечил достоверную прибавку урожая на 1,07-1,41 т/га (на 27-36 %). Использование в обработке семян инокулянта Микофил (АМ-гриба) способствовало увеличению продуктивности люпина узколистного и обеспечило прибавку урожая 1,24-1,26 т/га за счет хорошо развитых азотофиксирующих клубеньковых бактерий [Ишков И. В, 2022].

П. Н. Калабашкин [2013] провел исследования влияния минеральных удобрений на продуктивность люпина узколистного, где было установлено, что внесение полной дозы удобрения позволило увеличить содержание протеина до 16,4 %. Дополнительно использовалась обработка инокулянтами семян, что позволило повысить содержание протеина до 18,8-19,7 % в расчете на 1 кг сухого вещества. Содержание жира в зеленой массе люпина составило от 1,7 до 2,25.

1.4 Норма высева семян

Для обоснования возможности и целесообразности формирования травостоев новых видов и сортов кормовых культур необходимо проведение комплексной оценки влияния на структуру травостоя и урожайности используемых агротехнических приемов возделывания: норм и сроков высева, способов использования травостоя, способы, сроки и дозы внесения минеральных удобрений. Для формирования оптимального долгодетного продуктивного агрофитоценоза большое влияние имеют используемые нормы высева. В зависимости от типа почвы, степени увлажнения, состава травостоя стадии деградации нормы высева могут корректироваться, в зависимости от условий произрастания [Иванова О. Г., 2016].

Изучением влияния используемых норм высева отдельных бобовых и злаковых трав и их смесей занимались Всесоюзный НИИ кормов, а также другие многочисленные научные и образовательные организации [Троян Ю. В., 2015; Эседуллаев С. Т., 2015].

Используемая норма высева имеет большое сельскохозяйственное значение и зависит от морфологических характеристик культуры и сорта, условий произрастания, правильно подобранная норма высева является определяющим фактором в получении высоких и стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Проведенные исследования норм высева гороха позволили установить положительное влияние увеличения норм высева на урожайность при благоприятных по метеоусловиям годам. В условиях засухи рекомендуется использовать пониженные нормы высева гороха, так как усиливается конкуренция за питание, и лучше растения развиваются при разреженном посеве [Филатова И. А., 2019; Фадеева А. Н., 2019].

Усатые сорта гороха наиболее приспособлены к неблагоприятным условиям и могут сформировать наибольшую урожайность при норме высева 1,4-1,6 млн/га [Васильченко С. А., 2021; Новикова Н. Е., 2012].

Используемые оптимальные нормы высева могут влиять на полевую всхожесть и выживаемость растений. В исследованиях, проведенных с горохом, было установлено, что реакция генотипов на различную плотность посева не однозначна. С увеличением нормы высева в ценозе усиливается конкуренция, и в результате наблюдались снижение полевой всхожести и выживаемости растений, а в некоторых опытах влияние нормы высева не выявлено, существенной зависимости полевой всхожести нет. При пониженных нормах высева гороха посевного показателя повышаются на 1-2 % [Будилов А. П., 2017; Зеленев А. Н., 2017; Давлетов Ф. А., 2019].

Семена должны быть хорошо отсортированы. У легких семян резко снижены полевая всхожесть, выживаемость растений и урожай, сортирование семян повысило урожай на 2,1 ц/га зерна. При неблагоприятных условиях для

произрастания люпина нормы высева повышают. Причем на урожай оказывает более сильное влияние не ширина междурядий, а расстояние между растениями в рядке. От назначения посева зависят также способы посева и нормы высева. Для ускоренного размножения семян дефицитных сортов люпина лучшим способом посева в практике сельскохозяйственного производства признан широкорядный способ, однострочный или двустрочный (ленточный) с шириной междурядий 45–60 см, в ленте 7,5–15 см с нормой высева 0,4–0,6 млн всхожих семян на 1 га. Такой способ посева позволяет экономить 40–50 % семян, повысить коэффициент их размножения, проводить механизированные обработки междурядий, что резко снижает засоренность посева. Широкорядные посевы предпочтительнее в занятом пару, так как слабее иссушается почва и урожай озимых увеличивается, особенно в засушливые годы; уменьшается расход семян в 2 раза по сравнению с обычным рядовым посевом [Шевченко В. А., 2002].

Особое внимание уделяют формированию оптимальной плотности продуктивного стеблестоя. Установлено, что уровень урожайности на 50 % зависит от плотности продуктивного стеблестоя, на 25 % – от числа зерен в колосе и на 25 % – от массы 1000 зерен. Оптимальная плотность продуктивного стеблестоя зависит от вида культуры, сорта и агроэкологических условий (плодородие почвы, поступление света и тепла, влагообеспеченность и т.д.) [Ковалев М. В.]. Оптимальная площадь питания создает наилучшие условия для роста и развития растений, полного проявления всех ценных наследственных задатков [Большаков Н. В., 1988].

Если посев редкий и растений на единице площади мало, то и общий урожай будет небольшой, хотя каждое растение в этом случае имеет наибольшую продуктивность. При загущении посева индивидуальное развитие отдельных растений ослабляется, но суммарный урожай их продолжает еще некоторое время расти, а потом, достигнув максимальной величины, постепенно снижается [Никитин Ю. А., 1988].

Однако рациональные пределы загущения посевов для многих сортов не установлены [Большаков Н. В., 1988]. В научной литературе существуют разногласия по поводу выбора оптимальной нормы высева. При этом учитывают почвенно-климатические и агротехнические условия: предшественники, сроки сева, удобрения [Гуляев Г. В., 1987; Чазов С. А., 1978], хозяйственную годность высеваемых семян, агрофон, способ посева, сорт [Бобров А. М., 1981], подготовку почвы, метеорологические условия, рельеф и др. [Фатыхов И. Ш., 1999].

Но необходимо выделить и отрицательные стороны низких норм высева. Во-первых, изреженные посевы позже смыкаются, способствуя развитию сорняков. Во-вторых, кущение часто не на все 100 % компенсирует низкую норму высева, и в благоприятные годы высокие нормы высева предпочтительнее [Фатыхов И. Ш., 2000]. В-третьих, появление большого количества подгона отрицательно сказывается на урожае зерна [Назранов Х. М., 2011].

Таким образом, в научной литературе достаточно информации доказательства эффективности предпосевной обработки семян видов и сортов полевых культур и создания их агроценозов. Исследований по изучению предпосевной обработки семян люпина узколистного и созданию оптимальной густоты растений в условиях Среднего Предуралья практически не проводилось. Поэтому исследования по подбору адаптированных сортов и разработка приёмов повышения продуктивности люпина с учетом природно-климатических условий являются актуальными.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Место проведения исследований

Место проведения полевых исследований – учебно-научно-производственный комплекс (УНПК) Агротехнопарк Удмуртского ГАУ, расположенный в восточной части Удмуртской Республики, юго-западной части Воткинского района, в с. Июльское. В лабораториях университета проведены лабораторные исследования.

Изучаемые сорта в опыте Ладный, Деко, Денлад, Дикаф 14, Немчиновский 846, Фазан и сортообразцы, которые предоставлены ФИЦ «Немчиновка». Характеристика сортов приведена в приложении А.

2.2 Схема и методика исследований

Опыт 1. Агрэкологическая оценка сортов и сортообразцов люпина узколистного.

Таблица 1 – Схема опыта

Сорт, сортообразец	Оригинатор
Ладный (к)	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка», ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К. А. Тимирязева
Деко	ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева
Денлад	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка», ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К. А. Тимирязева
Дикаф-14	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка», ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К. А. Тимирязева
Немчиновский 846	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»
Фазан	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»
Сортообразец 356-359	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»
Сортообразец 55-09	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»
Сортообразец 58-09	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»
Сортообразец 64-09	ФГБНУ Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»

Опыт полевой однофакторный, повторность вариантов шестикратная.
Расположение делянок систематическое. Учётная площадь делянок 2 м².



Рисунок 1 – **Общий вид посевов сортов люпина узколистного**

Опыт 2. Продуктивность люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева.

Фактор А – предпосевная обработка семян:

А₁ – Без обработки (контроль)

А₂ – Инокулянт Ризоторфин (*Rhizobium lupine*) (1 л/т)

А₃ – Регулятор роста растений Мелафен (0,005 л/т)

А₄ – Комплексное удобрение Agree's Форсаж (2 л/т)

А₅ – Фунгицид Максим XL (0,4 л/т)

А₆ – Комплексное удобрение Agree's Форсаж (2 л/т) + Регулятор роста растений Мелафен (0,005 л/т)

А₇ – Фунгицид Максим XL (0,4 л/т) + Регулятор роста растений Мелафен (0,005 л/т)

А₈ – Фунгицид Максим XL (0,4 л/т) + Комплексное удобрение Agree's Форсаж (2 л/т)

Фактор В – норма высева:

V_1 – 1,0 млн шт./га

V_2 – 1,2 млн шт./га (контроль)

V_3 – 1,4 млн шт./га

Опыт полевой, двухфакторный. Повторность вариантов четырехкратная, в два яруса, методом расщепленных делянок. Общая площадь делянки – 16 м², учетная площадь делянки – 12 м². Характеристика пестицидов приведена в приложении Б.

1. Полевые опыты проводили в соответствии с требованиями методик опытного дела [Доспехов Б. А., 1985; Методика государственного..., 1985].

2. Анализ агрохимических свойств почвы перед закладкой опыта проводили по общепринятым методикам: содержание гумуса в почве по методу И. В. Тюрину в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91]; содержание подвижного фосфора и калия по методу А. Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26207-91]; обменную кислотность (pH_{KCl}) - потенциометрическим методом [ГОСТ 26483-85]; гидролитическую кислотность (Нг) - по Каппену-Гильковицу потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26212-91]; определение суммы обменных оснований (S) - по методу Каппена-Гильковица [ГОСТ 27821-88].

3. Распространённость корневых гнилей [Методика государственного..., 1989].

4. Определение массы и количества клубеньковых бактерий определяется по методике Посыпанова Г. С. [Методика..., 1983].

5. Учет урожайности сплошной и пробными снопами [Методика..., 1985; Методика..., 1989].

6. Химический состав корма в растительных пробах – по общепринятым методикам [Лукашик Н. А., 1964]: общий азот и сырой протеин – по методу Кьельдаля [ГОСТ 13496.4 - 93]; концентрацию обменной энергии в корме – по формуле Аксельсона [Григорьев Н. Г., 1991].

9. Адаптивная способность и экологическая пластичность гибридов кукурузы [Eberhart S. A., 1966; Кильчевский А. В., 1985]. Расчет доли влияния на урожайность гибридов, абиотических условий, существенность разницы в показателях между вариантами устанавливается методом дисперсионного анализа, тесноту и характер связи – методом корреляционно-регрессионного анализа [Доспехов Б. А., 1985].

10. На основе технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур была рассчитана экономическая и энергетическая эффективность [Типовые..., 2002; Типовые..., 2004; Энергетическая..., 2016].

11. Статистическая обработка результатов исследований проведена посредством дисперсионного анализа, теснота и форма связи – методом корреляционно-регрессионного анализа, изложенным Б. А. Доспеховым, [1985]. Обработку результатов исследований проводили на ПК в среде Microsoft Office в программе Excel.

2.3 Метеорологические условия проведения исследований

На территории Удмуртской Республики выделяют три агроклиматических района: Северный, Центральный и Южный [Научные основы..., 2002]. учебно-научно-производственный комплекс (УНПК) Агротехнопарк Удмуртского ГАУ находится в третьем агроклиматическом районе, который занимает южную половину республики. Для этого района характерны суммы температур выше 10 °С, которые изменяются от 1900 °С до 2100 °С, выше 15 °С – от 1300 до 1500 °С; ГТК = 1,0-1,2 [Агроклиматические..., 1974].

В тепловом режиме наблюдается значительное различие. Для южной половины республики среднегодовая температура воздуха находится в пределах +2,3 °С [Научные основы ..., 2002].

При температуре +5 °С наблюдается отрастание многолетних трав, поэтому данная температура является началом периода активной вегетации.

Период активной вегетации длится в среднем 124-133 дней. Начало вегетации начинается в среднем с 20-29 апреля, окончание – 28 сентября-8 октября. Безморозный период по продолжительности близок к периоду активной вегетации и составляет в среднем 119-137 дней. Самый теплый месяц в республике – июль. В июле среднедекадная температура воздуха составляет 17-19 °С, в среднем 23-25 дней бывает сосредняя суточная температура в пределах 15-25 °С. Абсолютный максимум температуры воздуха – 38 °С. Самым холодным месяцем является январь со средней месячной температурой -14...-15 °С. Абсолютный минимум составляет -36...-40 °С [Агроклиматические..., 1974].

В среднем за год в республике выпадает осадков 491 мм, причем на холодное время их приходится 30-35 %, а на теплое 65-70 %. В южной части Удмуртии осадков выпадает 450-490 мм. По характеру увлажнения территория республики относится к зоне неустойчивого увлажнения, где в теплое время испарение нередко превышает количество выпавших осадков [Научные основы..., 2002]. Сумма осадков за период активной вегетации составляет 200-225 мм. В каждом из летних месяцев (июнь-август) в среднем выпадает 50-70 мм осадков [Агроклиматические..., 1974]. Она не всегда является определяющей в формировании урожая сельскохозяйственных культур. Урожайность культур в сильной степени зависит от равномерности их выпадения.

Погодные условия в формировании урожайности сельскохозяйственных культур имеют существенное значение. По данным научным учреждений, на долю метеорологических условий приходится от 44 до 55 % общей амплитуды колебания урожайности, вызванных совместным влиянием других факторов [Научные основы..., 2002].

Температурный режим – один из основных факторов, влияющих на урожайность культур, поскольку он оказывает сильное воздействие на этапы онтогенеза растений и, как следствие, на урожайность культур.

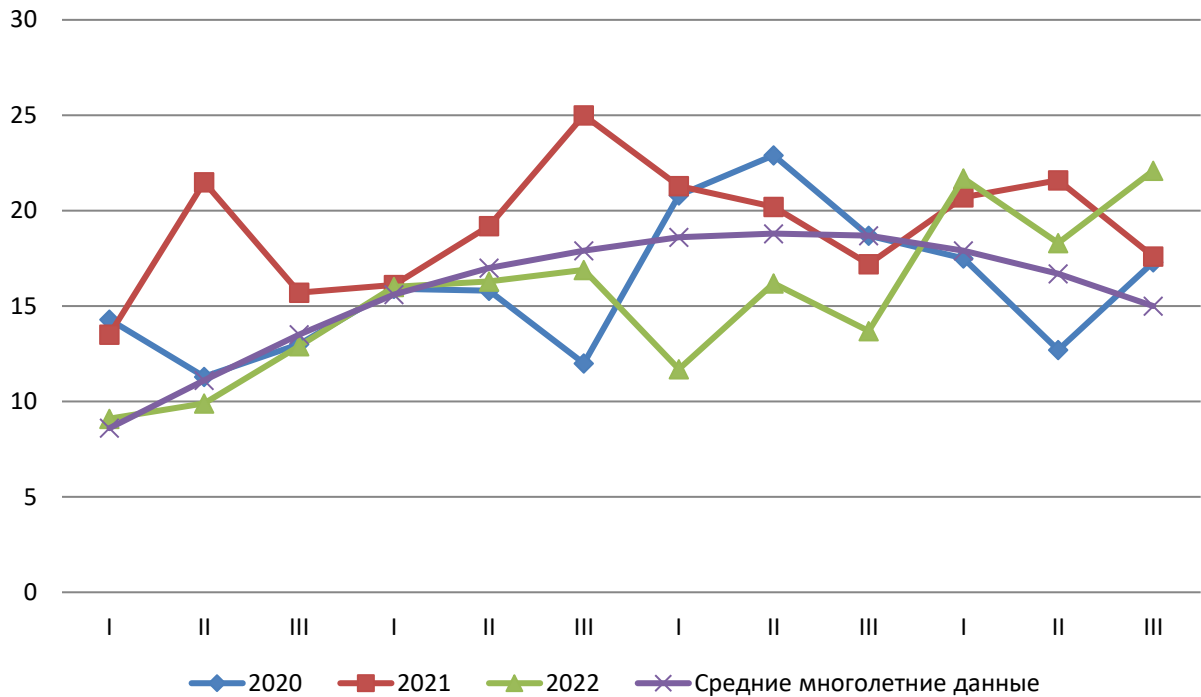


Рисунок 2 – Среднесуточная температура воздуха за вегетационные периоды 2020–2022 гг., °С

Следует отметить, что за три вегетационных года большая часть декад среднесуточная температура воздуха была значительно выше среднемноголетних данных (приложение. В).

По данным исследований за 2022-2021 гг., при возделывании люпина узколистного продолжительность вегетационного периода в среднем составила 87 дней. Сумма продолжительных температур 1444,1 °С соответственно. Наиболее высокая среднесуточная температура воздуха 17 °С была в фазе цветения и фазе ветвления культуры. В период формирования надземной массы (стеблевание) температура воздуха составила 17,0 °С, что является оптимальной для данной культуры.

Начало посевных работ характеризовалось благоприятным температурным режимом на среднемноголетнем уровне, количество осадков составило 62,0 мм, это 130 % от нормы. Значения средней температуры воздуха в мае варьировали от +5...+23 °С.

Осадки выпадали неравномерно. Наибольшее количество осадков 20,0 мм выпадало во второй декаде месяца, что способствовало благоприятному росту и развитию растений многолетних бобовых трав. Среднесуточная температура воздуха в июне была ниже среднего уровня на 1,0 °С, количество

осадков составило – 49 мм (78 % от нормы). Максимальная температура воздуха в июне достигала 29,5 °С, минимальная температура опускалась до отметки 2,4 °С. Среднесуточная температура воздуха за июль и август была ниже нормы на 1,9–2,2 °С соответственно.

Сумма осадков за месяц – второй важный параметр, определяющий агроклиматические условия (рис. 2).

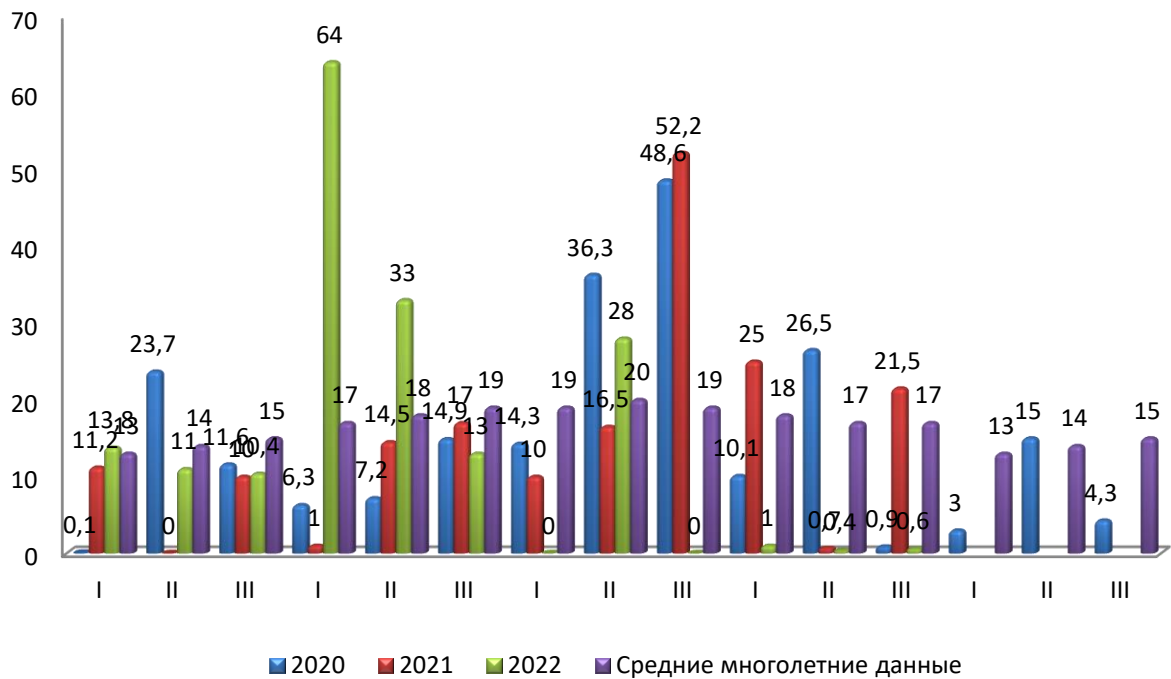


Рисунок 3 – Сумма осадков за вегетационные периоды 2020–2022 гг., мм

Осадки вегетационного периода по годам исследования сильно варьировали. Следует отметить, что в 2021 г. количество осадков за июнь выпало максимальное количество 110 мм, по сравнению со средними многолетними данными выше на 56 мм, в августе составило 1,0 мм. Таким образом, распределение осадков по месяцам было неравномерным – в начале вегетации осадков выпало выше нормы – до 130 %, июнь – до 78 %, в июле – до 125 %, в августе – до 203 % от нормы.

Вегетационный период 2022 г. показал оптимальное количество для роста и развития люпина узколистного.

2.4 Почвенные условия проведения исследований

По почвенному покрову в Удмуртской Республике среди пахотных земель преобладают дерново-подзолистые почвы и только 8-14 % занимают дерново-карбонатные, 10-14 % – светло-серые и серые лесные почвы [Научные основы..., 1984; Ковриго В. П., 2004]. Большая часть почвенного покрова отличается высокой кислотностью и низким содержанием подвижного фосфора. По гранулометрическому составу преобладающими в Удмуртской Республике являются суглинистые почвы, а супесчаные и песчаные составляют около 9 % [Научные основы..., 1984].

По данным М. А. Саранча [2013], «среди почв Удмуртской Республики наибольшее распространение получили дерново-подзолистые почвы (2/3 от площади территории), серые лесные оподзоленные почвы (8 %), дерново-карбонатные почвы (2,7 %), пойменные и болотные почвы. По причине значительной расчленённости рельефа территории формируется мозаичность почвенного покрова». Дерново-подзолистые суглинистые почвы занимают в республике более 60 % от площади пашни [Ковриго В. П., 2004].

В соответствии с целью и задачами исследований в полевых условиях заложен однофакторный полевой опыт. Работа выполнена на опытном поле агрономического факультета Удмуртского ГАУ. Исследования проводили на типичной для Удмуртской Республики дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве (таблица 2).

Полевые и производственные исследования проведены в южном агроклиматическом районе Удмуртской Республики. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая со следующей агрохимической характеристикой: пахотный слой почвы характеризовался низким и средним содержанием гумуса (1,8–2,3 %), подвижного фосфора – высокое (193-282), подвижного калия – высокое, очень высокое (200-272). Обменная кислотность почвы – от среднекислой до близкой к нейтральной реакции pH_{KCl} (5,0-5,6).

Таблица 2 – Агрохимические показатели дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы опытных участков

Гумус, %	Физико-химические показатели				Подвижные элементы	
	pH _{KCl}	Нг	S	V	P ₂ O ₅	K ₂ O
		ммоль/100 г почвы		%		мг/кг почвы
2020 г.						
2,3	5,5	1,91	17,1	89,9	282	272
2021 г.						
1,8	5,6	2,70	16,2	73,4	193	200
2022г.						
2,1	5,4	2,01	19,9	84,1	228	231
ООО «Экоферма «Дубровское»						
2,3	5,6	2,60	18,9	86,6	198	217

Преобладающие в республике дерново-подзолистые почвы характеризуются невысоким естественным плодородием и требуют тщательной разработки технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Следовательно, важно создать благоприятные условия для роста и развития растений, обеспечивающие формирование высокого урожая с хорошим качеством.

2.5 Технология возделывания культур в опыте

Полевой и микрополевой опыты проведены на опытном поле ОП УНПК-Агротехнопарк Удмуртского ГАУ. Технология возделывания люпина узколистного в опыте соответствует зональным рекомендациям зернобобовых культур [Научные основы ведения..., 2002]. Предшественник – озимая тритикале.

Основную и предпосевную обработку почв выполняли в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Осенью после уборки предшественника проводим дискование БДТ-3, культивацию КН-4. Весной с целью закрытия влаги – боронование зяби тяжелыми зубowymi боронами БЗТС-1,0 в два следа. После боронования проводим двойную культивацию с боронованием КПС-4 + БЗСС-1, и КМН-4.

Перед посевом люпина узколистного проведено поверхностное внесение комплексного минерального удобрения (нитроаммофоска) в дозе

$N_{16}P_{16}K_{16}$. Посев в опыте осуществлялся обычным рядовым способом сеялкой СН-16 на глубину 3-4 см. Подготовка семян, норма высева согласно схеме опыта.



Рисунок 4 – Подготовка семян люпина узколистного к посеву

После посева проводим прикатывание кольчатыми катками 3-ККШ-6 с целью получения выровненных и дружных всходов.

Уход за посевами в опыте производится вручную. Уборку проводили прямым комбайнированием (Сампо-500), каждую делянку убирали отдельно в фазе восковой спелости зерна.

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

Анализ и расчёт адаптивных свойств люпина узколистного проведен по данным Сарапульского государственного сортоиспытательного участка Удмуртской Республики за 2005-2013 гг. [Результаты государственного..., 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013]. Урожайность сортов люпина узколистного за годы исследований имела значительную вариацию. В среднем за анализируемый период относительно высокой продуктивностью 1,26 т з.ед/га отличался сорт Снежень, что выше продуктивности других изучаемых сортов на 0,22-0,37 т з.ед./га или на 17-29 % (табл. 3).

В результате исследований выявлено, что изучаемые сорта люпина узколистного отличались по продолжительности вегетационного периода от посева до уборочной спелости. Сорт Вектор характеризовался относительно длинным вегетационным периодом 52 дня, что больше других изучаемых сортов на 8-12 дней. Сорта Кристалл и Снежень имели наименьшую длину вегетационного периода – 40 дней. По устойчивости к полеганию, к засухе, высоте растений сорта существенно не отличались.

Таблица 3 – Хозяйственно-полезные признаки сортов люпина узколистного

Сорт	Урожайность, т.з.ед/га	Устойчивость к полеганию, балл	Вегетативный период, дней	Высота растений, см	Распространенность корневых гнилей, %	Устойчивость к засухе, балл
Снежень	1,26	5	40	40	6,3	4
Кристалл	1,04	5	40	39	8,2	4
Вектор	0,97	5	52	40	4,5	5
Фазан	0,89	5	44	42	4,0	4

Корневая гниль поражает всходы люпина и взрослые растения. У всходов загнивают корни, стебли возле корневой шейки и семядоли. Проростки

буреют и часто погибают до выхода на поверхность почвы. У поражённых растений, появившихся на поверхности, семядоли покрываются глубокими бурыми язвобразными ранками, иногда темнеет точка роста. У более взрослых растений чернеют и отмирают корни и основание стебля. Такие растения отстают в росте и, как правило, увядают. В результате исследований выявлено, что сорт Кристалл характеризовался наибольшей распространённостью корневых гнилей (8,2 %), наименьшее поражение были у растений сорта Фазан (4,0 %).

Считается, что высокая эффективность отбора в селекции ожидается по признакам, изменчивость которых в большей степени обусловлена генотипом. В исследованиях по изучению сортов люпина узколистного выявлен наибольший вклад в урожайность (92,9 %) факторов внешней среды (рис. 5).

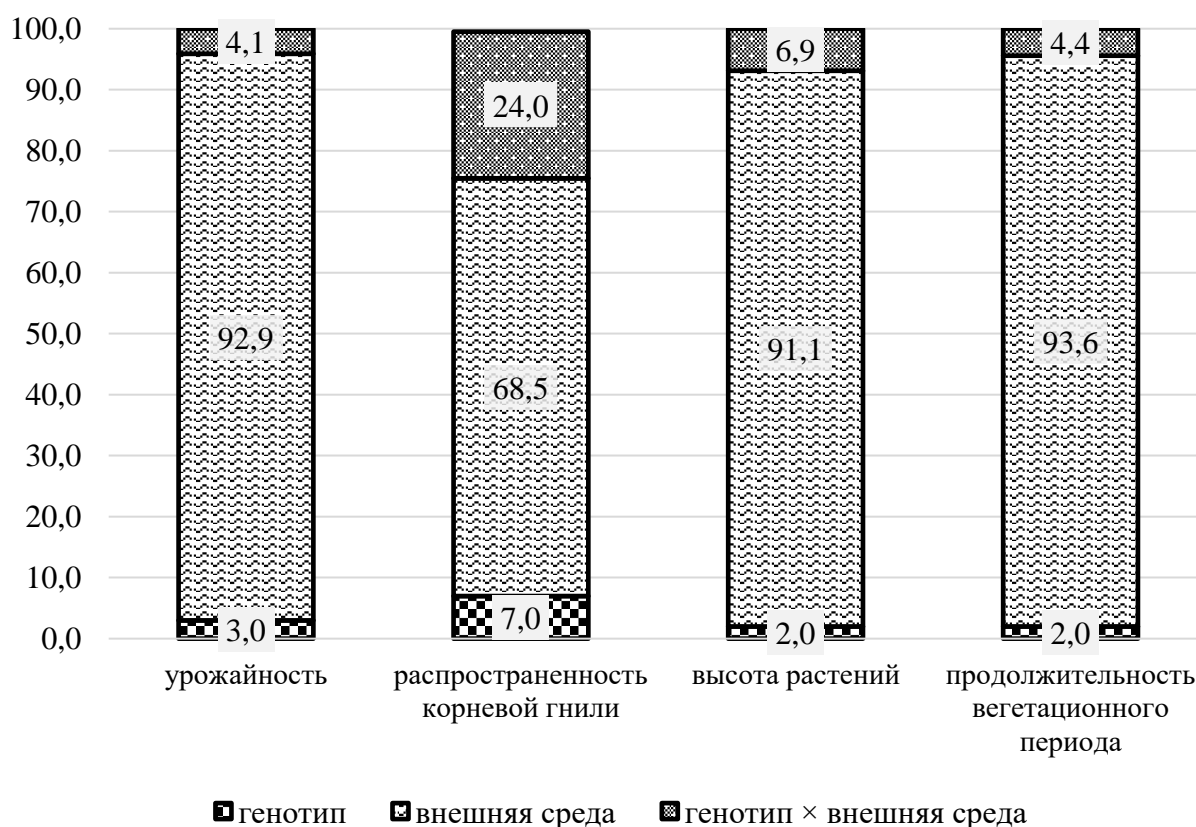


Рисунок 5 – Вклад изучаемых факторов в изменчивость основных количественных признаков люпина узколистного

Доля взаимодействия «генотип × внешняя среда» была незначительной в формировании урожайности зелёной массы (4,1 %), что доказывает значительную вариацию признаков в зависимости от складывающихся условий. Исследованиями выявлен наибольший вклад генотипа (24,0 %) в распространённость корневых гнилей на растениях люпина узколистного. Следовательно, при выборе сортов люпина узколистного для возделывания в Удмуртской Республике необходимо в первую очередь учитывать устойчивость к корневым гнилям и предусмотреть в технологии возделывания инкрустацию семян против возбудителей – грибов из рода *Fusarium*.

В связи с тем, что в изменчивость основных количественных признаков люпина узколистного вносят влияние внешние факторы среды, для отбора адаптивных сортов необходимо установить их стрессоустойчивость, пластичность, стабильность.

Стрессоустойчивость определяется разностью между минимальной и максимальной величиной показателя. Чем меньше этот разрыв, тем выше устойчивость сорта к стрессовым условиям произрастания. Среди изучаемых сортов стрессоустойчивостью характеризовался сорт Снежень, снижение урожайности в неблагоприятных условиях составило 49 % (табл. 4). Сорт Фазан обладает низкой устойчивостью к изменениям условий, о чём свидетельствует размах урожайности сухого вещества 71 %

Таблица 4 – Параметры экологической пластичности сортов люпина узколистного

Сорт	Коэффициент экологической пластичности (bi)	Коэффициент стабильности (S ² d)	Размах урожайности, %
Снежень	2,37	0,14	49
Кристалл	0,60	0,60	59
Вектор	2,28	0,05	62
Фазан	2,76	0,34	71

Показателем, который указывает на норму реакции генотипа при меняющихся факторах среды, является коэффициент экологической пластичности

(b_i). Чем выше показатель коэффициента экологической пластичности ($b_i > 1$), тем более высокой отзывчивостью обладает данный сорт. Такие сорта предъявляют высокие требования к технологии возделывания. Коэффициент стабильности (S^2d) указывает на адаптивную реакцию генотипа, приводящую к соответствию изменений состояния признаков и свойств организма к изменениям агроэкологических условий.

Слабой отзывчивостью на изменение метеорологических и эдафических условий характеризовался сорт Кристалл, коэффициент экологической пластичности ($b_i = 0,60$) меньше 1,0.

Высокой устойчивостью к изменениям агроэкологических условий отличились сорта Снежить и Вектор ($S^2d = 0,05 \dots 0,14$). Сочетание показателей экологической пластичности ($b_i = 0,60$) и фенотипической стабильности ($S^2d = 0,60$) сорта Кристалл свидетельствует о его высоких адаптивных свойствах.

Таким образом, анализ многолетних результатов сортоизучения в условиях Среднего Предуралья убедительно доказывает значительное влияние на формирование продуктивности люпина узколистного их сортовых особенностей и почвенно-климатических условий региона. Поэтому оценка адаптивности сортов даёт возможность правильного их подбора и эффективного возделывания.

ГЛАВА 4 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

4.1 Урожайность зерна и её структура

Основным показателем эффективности производства люпина является урожайность зерна. В 2020 г. при изучении сортов и сортообразцов люпина узколистного выявлено, что сорт Денлад и сортообразец 64-09 имели существенное преимущество относительно контрольного варианта. Увеличение урожайности на 37,1-37,4 г/м² или на 51,3-51,8 % существенно при НСР₀₅ = 24,6 г/м² (табл. 5, прил. Г1).

В 2021 г. в ходе исследований установлено следующее: в сравнении с контрольным вариантом сорта Ладный с урожайностью люпина узколистного -51,9 г/м² существенно высокий результат имеют сортообразец 55-09 – на 42,2 г/м², сортообразец 58-09 – на 26,9 г/м², сорт Фазан – на 22,8 г/м² и сортообразец 64,09 – на 22,4 г/м² при НСР₀₅=8,0 г/м². У сорта Денлад урожайность зерна существенно ниже на 26,7 г/м² по сравнению с урожайностью контрольного сорта Ладный при НСР₀₅ = 8,0 г/м² (прил. Г2).

В 2022 г. результат исследования по изучению сортов и сортообразцов показал, что урожайность сорта Ладный 172,8 г/м² существенно ниже, чем у сортов Денлад, Фазан, на 83,5-85,7 г/м², у сортообразца 55-09 – на 117,6 г/м², у сортообразца 64-09 – на 110 г/м², у сортообразца 58-09 – на 89,3 г/м² при НСР₀₅ = 48,5г/м² (прил. Г3). Сорта Деко и Дикаф 14 сформировали урожайность зерна существенно низкую – на 17,8-27,1г/м².

В среднем за три года исследований в условиях Среднего Предуралья относительно урожайными оказались сорта Немчиновский 856 (114,2 г/м²), Денлад (131,1 г/м²), Фазан (130,4 г/м²). Преимущество перед эталонным сортом составило 15,2-32,1 г/м² или на 15-32 %. О невысокой адаптивной способности сортов Деко и Дикаф 14 свидетельствует их низкая урожайность зерна.

Таблица 5 – Урожайность сортов и сортообразцов люпина узколистного, г/м²

Сорт	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее	Коэффициент вариации, V (%)
Ладный (к)	72,3	51,9	172,8	99,0	65
Деко	35,9	50,2	145,7	77,3	77
Денлад	109,7	25,2	258,5	131,1	90
Дикаф14	72,4	42,3	155,0	89,9	65
Немчиновский 846	68,4	67,8	206,4	114,2	70
Фазан	60,2	74,7	256,3	130,4	84
Сортообразец 356-359	65,9	70,3	182,1	106,1	62
Сортообразец 55-09	88,3	94,1	290,4	157,6	73
Сортообразец 58-09	88,1	78,8	262,1	143,0	72
Сортообразец 64-09	109,4	74,3	282,8	155,5	72
НСР ₀₅	24,6	8,0	48,5		
Коэффициент вариации, V (%)	62	68	53		

Высокая урожайность сортообразца 55-09, сортообразца 58-09, сортообразец 64-09 – 143,0-157,6 г/м² позволяет сделать вывод об их перспективности.

За три года исследований все изучаемые сорта и сортообразцы характеризовались значительной изменчивостью данного признака, коэффициент вариации 62-90 %. Значительная вариация 53-68 % в период исследований в разные годы по погодным условиям подтверждает высокую степень зависимости формирования урожайности зерна от внешних факторов, доказанную при анализе данных Сарапульского ГСУ.

За исследуемые годы полевая всхожесть сортов и сортообразцов составила от 32 до 88 % (табл. 6, прил. Г4-Г6). В 2020 г. было установлено, что полевая всхожесть сортов и сортообразцов существенно отличалась по вариантам опыт. В условиях данного вегетационного периода существенно низкой полевой всхожестью характеризовались сорта Деко и Фазан, сортообразец

356-359. Зафиксирована полевая всхожесть ниже, чем в контрольном варианте, у сортов Деко – на 42 %, Фазан – на 27 %, а также сортообразец 356-359 – на 21 % при $НСР_{05} = 11$ %.

По результатам исследований 2021 г. отмечена полевая всхожесть сорта Ладный (контрольный вариант) 65%, что выше данного показателя, чем у сортов Деко – на 7 %, Денлад –на 4 %, Дикаф 14 и Немчиновский 846 – на 2 % при $НСР_{05} = 2$ %. Сортообразец 356-359, сортообразец 55-09 и сортообразец 58-09 характеризовались относительно высокой полевой всхожестью 67-70 %, что на 2-5 % выше, чем в контроле при $НСР_{05} = 2$ %.

Таблица 6 – Полевая всхожесть сортов и сортообразцов люпина узколистного, %

Вариант (сорт)	Полевая всхожесть				Выживаемость			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Ладный (к)	74	65	78	72	86	71	83	80
Деко	32	58	71	54	68	86	76	77
Денлад	78	61	76	72	87	86	91	88
Дикаф14	62	63	72	66	84	85	89	86
Немчиновский 846	63	63	78	68	83	77	82	81
Фазан	47	65	66	59	78	76	82	79
Сортообразец 356-359	53	67	63	61	81	81	85	82
Сортообразец 55-09	71	70	85	75	86	81	91	86
Сортообразец 58-09	75	68	80	74	86	75	92	84
Сортообразец 64-09	82	66	88	79	88	82	91	87
$НСР_{05}$	11	2	5		3	1	4	

Полевая всхожесть в 2022 г. была высокой для зерновых бобовых культур (более 60 %). Сорт Ладный в 2022 г. имел количество взошедших семян 78 % от количества высеянных. Сорта Деко, Дикаф 14 и Фазан, сортообразец 356-359 с показателем полевой всхожести 63-71 % существенно уступали контрольному сорту на 7-15 % при $НСР_{05} = 5$ %. Сортообразцы 55-09 и 64-09 имели полевую всхожесть выше на 7-10 % относительно данного показателя в контрольном варианте.

Таким образом, в ходе анализа показателей за три года установлено, что полевая всхожесть сорта Ладный (контрольный вариант) составила 72 %. Относительно низкая полевая всхожесть менее 60 % была у сортов Деко, Фазан.

Выживаемость в течение всего времени исследования сортов и сортообразцов люпина узколистного составляла от 77 до 88 %.

В 2020 г. выживаемость растений в течение периода вегетации сорта Ладный составила 86 %. Сорта Деко, Фазан, Немчиновский 846 и сортообразец 356-359 характеризовались низкой выживаемостью в период вегетации. Разница 3-18 % существенна при $НСР_{05} = 3\%$ (прил. Г 7).

В 2021 г. выживаемость растений люпина узколистного изучаемых сортов и сортообразцов была выше на 4-15 %, чем у сорта Ладный при $НСР_{05} = 1\%$ (прил. Г 8).

В 2022 г. высокой выживаемостью растений (более 90 %) отличались сорт Денлад и сортообразцовы 55-09, 58-09, 64-09, что на 8-9 % выше, чем у стандарта при $НСР_{05} = 4\%$ (прил. Г 9).

Формирование урожайности происходит на протяжении всего вегетационного периода. Основными слагаемыми урожайности являются количество растений и продуктивность растения. После посева продуктивный стеблестой формируется за счёт густоты всходов, сохранности продуктивных растений от всходов до уборки.

В 2020 г. количество растений перед уборкой у стандартного сорта Ладный составляло 77 шт./м². Густота стояния растений к уборке сортов Деко и Фазан – 26 и 44 шт./м² было существенно ниже на 33-51 шт./м² или на 43-66 %, чем у стандарта при $НСР_{05} = 20$ шт./м² (табл. 7, прил. Г 10).

В 2021 г. количество растений перед уборкой у сортов и сортообразцов люпина узколистного по вариантам опыта было относительно равномерным. Следует отметить, что все изучаемые варианты имели существенное преимущество перед сортом Ладный. Разница 3-13 шт./м² существенна при $НСР_{05} = 3$ шт./м² (прил. Г 11).

В 2022 г. количество растений к уборке 64-65 шт./м² сортов Деко и Фазан, сортообразца 356-359 было существенно ниже стандартного сорта. По густоте стояния растений к уборке преимущество имели сортообразец 55-09, сортообразец 58-09, сортообразец 64-09, сформировав 88-95 шт./м², что больше, чем у сорта Ладный, на 10-17 шт./м² при НСР₀₅= 9шт./м² (прил. Г 12).

Таблица 7 – Количество и высота растений перед уборкой сортов и сортообразцов люпина узколистного

Вариант (сорт)	Количество растений, шт./м ²				Высота растений, см			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	сред- нее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	сред- нее
Ладный (к)	77	55	78	70	25,4	19,9	46,9	30,7
Деко	26	60	64	50	23,9	15,0	30,7	23,2
Денлад	81	62	83	75	29,5	11,2	50,8	30,5
Дикаф14	62	64	76	67	28,5	17,3	56,1	34,0
Немчинов- ский 846	63	58	78	66	27,3	25,0	47,7	33,3
Фазан	44	59	65	56	32,8	16,8	50,2	33,3
Сортообразец 356-359	51	65	64	60	28,6	15,4	52,8	32,3
Сортообразец 55-09	73	68	93	78	27,1	15,6	47,5	30,1
Сортообразец 58-09	78	61	88	76	33,6	16,5	40,3	30,1
Сортообразец 64-09	86	64	95	82	30,3	14,6	49,5	31,5
НСР ₀₅	13	2	7		4,5	1,0	3,8	

В среднем за три года исследований количество растений люпина узколистного варьировалось от 50 до 82 шт./м². Так, у сорта Деко данный показатель составил 50 шт./м², что значительно ниже по сравнению с исследуемыми образцами. Сортообразец 64-09 сформировал наибольшее количество растений к уборке 82 шт./м², который превысил показатели количества других сортов. Это говорит о пластичности исследуемого сортообразца к неблагоприятным условиям.

Анализируя полученные данные по высоте растений сортов люпина узколистного, можно отметить, что показатель не стабильный, о чём свидетельствует значительная разница в период исследований. В 2020 г. наибольшей высотой растений 32,8-33,6 см характеризовались сорт Фазан и сортообразцы

58-29 и 64-09, что выше на 4,9-8,2 см, чем у сорта Ладный при $НСР_{05} = 4,5$ см (прил. Г 13). В 2021 г. все изучаемые сорта и сортообразцы, кроме сорта Немчиновский 846, сформировали существенно низкую высоту травостоя на 2,6-8,7 см при $НСР_{05} = 1,0$ см (прил. Г 14). Высота растений сортов и сортообразцов люпина узколистного в 2022 г. имела изменчивость, не свойственную результатам предыдущих лет исследований. Сорт Денлад и Дикаф 14, сортообразей 356-359 высоту растений выше 3,9-9,2 см, в то же время сорт Деко и сортообразец 58-09 уступали на 6,6-16,2 см сорту Ладный при $НСР_{05} = 3,8$ см (прил. Г 15).

За три года исследований можно выделить сорт Деко с наименьшей высотой травостоя 23,2 см.

Морфологический анализ генеративных органов растений люпина узколистного показал, что в 2020 г. количество бобов 4,4-5,5 шт./раст. у сортообразцов: 64-09 и 55-09 был выше на 1,2 и 2,3 шт. на растении, чем у сорта Ладный (контрольный вариант) при $НСР_{05} = 1,2$ шт./раст. (прил. Г16).

В 2021 г. по количеству бобов выделились сорта Деко и Денлад, сформировав всего 1,8 шт. бобов на растении, что на 1,4 шт./раст. меньше, чем у стандартного сорта при $НСР_{05} = 0,5$ шт./раст. (прил. Г 17).

В 2022 г. по количеству бобов наибольшим количеством бобов на растении характеризовался сорт Фазан. Преимущество на 1,0-1,6 шт./раст. перед другими изучаемыми сортами и сортообразцами существенно при $НСР_{05} = 0,3$ шт./раст.

В среднем за три года исследований в условиях Среднего Предуралья из изучаемых сортов с наибольшим количеством бобов на растении выделились сорт Фазан и сортообразец 55-09. Их количество 4,1-4,2 шт./раст. было больше на 0,6-0,7 шт./раст. или на 17-20 %, чем у стандартного сорта Ладный. Сорт Деко отличился самым низким количеством бобов на растении – 2,8 шт. Этот показатель составляет лишь 67-93 % количества бобов на растении других изучаемых сортов и сортообразцов.

Таблица 8 – Морфологический анализ бобов сортов и сортообразцов люпина узколистного

Вариант (сорт)	Количество бобов, шт.				Количество семян, шт.				Длина боба, см			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Ладный (к)	3,2	3,2	4,0	3,5	5,6	3,7	3,2	4,2	3,3	3,0	4,1	3,5
Деко	3,0	1,8	3,5	2,8	6,2	2,9	4,1	4,4	4,0	1,7	4,0	3,2
Денлад	3,2	1,8	4,1	3,0	6,6	2,8	4,0	4,5	3,7	2,0	4,0	3,2
Дикаф14	3,1	3,3	3,2	3,2	5,7	3,1	4,0	4,3	3,9	3,0	4,8	3,9
Немчиновский 846	3,1	3,2	4,0	3,4	5,4	4,2	4,0	4,5	3,8	2,3	4,0	3,4
Фазан	4,1	3,4	5,1	4,2	5,2	3,6	3,1	4,0	4,2	2,2	5,1	3,8
Сортообразец 356-359	3,3	2,8	3,8	3,3	5,4	4,0	5,7	5,0	3,8	2,6	4,9	3,8
Сортообразец 55-09	5,5	3,2	3,7	4,1	6,1	3,7	4,9	4,9	3,4	2,6	4,7	3,6
Сортообразец 58-09	3,5	3,2	3,8	3,5	6,4	4,1	3,3	4,6	4,6	3,3	4,0	4,0
Сортообразец 64-09	4,4	3,7	3,7	3,9	6,5	4,0	4,0	4,8	5,0	2,8	4,0	3,9
НСР ₀₅	1,2	0,5	0,3		0,7	0,4	0,2		0,5	0,2	0,3	

Бобы узколистного люпина широколинейные, обычно содержат 4-6, реже 7 семян [Дебелый Г. А., 1994; Купцов Н. С., 1996]. Анализ распределения диких форм, селекционных линий и сортов коллекций узколистного люпина (Австралии, ВИРа, Беларуси) по количеству семян в бобе показал [Gladstones J. S., 1994; Купцов Н. С., 1994], что видовое разнообразие по этому признаку укладывается в диапазон пяти классов (2,5-3,4; 3,5-4,4; 4,5-5,4; 5,5-6,4; 6,5-7,4 семян в бобе).

Изучаемые сорта и сортообразцы люпина узколистного по данному показателю были не стабильны. Если в 2020 г. количеством семян было 5,2-6,6 шт., то в 2021 г. их количество лишь 2,8-4,2 шт., в 2022 г. - 3,1-5,7 шт.

В 2020 г. сорт Денлад и сортообразцы 58-09, 64-09 существенно превышали по количеству семян (6,4-6,6 шт.) на 0,8-1,0 шт. контрольный вариант – сорт Ладный при $НСР_{05} = 0,7$ шт.

В 2021 г. количество семян стандартного сорта Ладный составило 3,7 шт. Сорта Деко, Денлад и Дикаф14 имели существенно низкое их количество, а именно – меньше 0,6-0,9 шт. при $НСР_{05} = 0,4$ шт. (прил. Г 20).

В 2022 г. сорта и сортообразцы количеством семян 4,0-5,7 шт. существенно превышали на 0,8-2,5 шт. или на 25-78 % стандартный сорт Ладный при $НСР_{05} = 0,2$ шт. (прил. Г 21).

В среднем за три года исследований выявлена тенденция увеличения количества семян у вновь создаваемых сортообразцов относительно данного показателя у сортов.

В 2020 г. выявлены существенные различия сортов люпина узколистного по длине боба. Данный показатель изучаемых вариантов был на 0,5-1,7 см выше, чем у сорта Ладный, кроме сорта Денлад и сортообразца 55-09, при $НСР_{05} = 0,5$ см (прил. Г 22).

В условиях 2021 г. максимальная длина боба 3,3 см была у сортообразца 58-09, что существенно меньше на 0,3 см, чем у сорта Ладный при $НСР_{05} = 0,2$ см (прил. Г 23). Сорта Деко отличился самой низкой длиной боба – 1,7 см.

В 2022 г. сорта Дикаф 14, Фазан, сортообразец 356-359, сортообразец 55-09 сформировали длину боба 4,7-5,1 см, что существенно превышает данную длину боба у других изучаемых сортов и сортообразцов при $НСР_{05} = 0,3$ см (прил. Г 24).

Продуктивность растений люпина узколистного в период исследований имела значимую разницу в период исследований (табл. 9). В 2020 г. масса 1000 зерен сортов Деко и Денлад 136,2-137,2 г была наибольшей и существенно выше на 6,0-7,0 г., чем у сорта Ладный при $НСР_{05} = 6,0$ г (прил. Г 25).

В 2021 г. все сорта без исключения отличались низкой массой 1000 зёрен. В значительной степени изменчивость данного показателя проявилась у сорта Дикаф 14, который сформировал зерно массой 74 г, что ниже массы 1000

зёрен других изучаемых вариантов на 10,1-39,2 г или на 14-53 % при $НСР_{05} = 3,9$ г (прил. Г 26).

В 2022 г. люпин узколистный сформировал урожай с крупным зерном. Масса 1000 зерен сорта Фазан и сортообразца 58-09 составила 237,6-248,0 г существенно выше на 58,7-69,1 г данного показателя стандартного сорта Ладный при $НСР_{05} = 33,7$ г (прил. Г 27).

В среднем за три года исследований крупным зерном (масса 1000 зёрен 161,8 г) отличался сорт Фазан.

Таблица 9 – Продуктивность растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, г

Вариант (сорт)	Масса 1000 зерен				Масса зерна с растения			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	сред- нее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	сред- нее
Ладный (к)	130,2	88,2	178,9	132,5	0,96	0,94	2,23	1,38
Деко	137,2	93,8	159,3	130,1	1,41	0,83	2,26	1,50
Денлад	136,2	84,1	191,4	137,2	1,35	0,41	3,14	1,63
Дикаф-14	127,9	74,0	161,1	121,0	1,17	0,66	2,04	1,29
Немчиновский 846	129,7	113,2	169,0	137,3	1,13	1,17	2,68	1,66
Фазан	131,2	106,1	248,0	161,8	1,37	1,26	3,95	2,19
Сортообразец 356-359	130,4	97,2	129,9	119,2	1,29	1,09	2,82	1,73
Сортообразец 55-09	126,1	107,8	172,9	135,6	1,22	1,38	3,14	1,91
Сортообразец 58-09	130,8	100,8	237,6	156,4	1,14	1,29	2,97	1,80
Сортообразец 64-09	133,8	101,2	201,0	145,2	1,30	1,16	2,95	1,80
$НСР_{05}$	6,0	3,9	33,7		$F_{\Phi} < F_{05}$	0,13	0,63	

Продуктивность растений (0,96-1,41 г) сортов и сортообразцов люпина узколистного в 2020 г. между вариантами не имела существенных различий.

В 2021 г. масса зерна с растения сортов Немчиновский 856, Фазана и изучаемых сортообразцов была существенно выше на 0,15-0,44 г, чем у сорта Ладный при $НСР_{05} = 0,13$ г. Сорт Денлад и Дикаф-14 имели самую низкую массу зерна с одного растения 0,41-0,66 г.

В 2022 г. у сортов Денлад и Фазан, сортообразца 55-09 масса зерна с растения составила более 3 г (3,14-3,95 г), что существенно выше на 0,91-1,72 г или 41-77 %, чем у сорта Ладный при $НСР_{05} = 0,63$ г.

За три исследуемых года сорт Фазан выделился высокой массой зерен с одного растения 2,19 г., что выше продуктивности растений других сортов на 15-70 %.

4.2 Кормовая питательность зерна и продуктивность

Наличие в почве доступных для растений форм питательных веществ в оптимальном соотношении является основным условием формирования высоких урожаев. Содержание химических веществ в растении и отдельных его органах зависит от генетических особенностей, специфики их функций, процессов биосинтеза, физиологического состояния органов и тканей [Химический состав..., 2022].

Для оценки питательности сортов и сортообразцов люпина узколистного провели биохимический анализ для расчёта кормовой продуктивности, данные представлены в таблице 10.

Полученное зерно сортов люпина узколистного по концентрации обменной энергии 12,7-12,9 МДж/кг соответствовало требованиям 2-го класса качества ГОСТ Р 54632-2011 «Люпин кормовой».

По концентрации сырого протеина в зерне сорта и сортообразцы люпина узколистного практически не отличались. Существенно высокое его содержание 32,0 % было у сорта Фазан, что выше данного показателя в контроле на 1,6 % при $НСР_{05} = 1,5\%$ (прил. Д 1). Сорт Деко характеризовался существенно низким содержанием сырого протеина – 28,9 %. Полученное зерно сортов люпина узколистного по концентрации сырого протеина 30,4-32,0 соответствовало требованиям 3-го класса качества ГОСТ Р 54632-2011 «Люпин кормовой», кроме сортов Деко, Дикаф 14, сортообразцов 55-09 и 64-09.

Выход обменной энергии с урожаем зерна 16,6-20,3 МДж/м² сортов Денлад, Фазан и сортообразца 55-09, сортообразца 58-09, сортообразца 64-09 был существенно выше на 3,9-7,5 МДж/м² при НСР₀₅= 2,4 МДж/м². Сорт Деко сформировал значимо низкий выход обменной энергии – 9,9 МДж/м².

Таблица 10 – Кормовая питательность зерна и кормовая продуктивность сортов и сортообразцов люпина узколистного (2020-2022 гг.), %

Вариант (сорт)	Концентрация обменной энергии, МДж/кг	Концентрация сырого протеина, %	Выход обменной энергии, МДж/м ²	Сбор сырого протеина, г/м ²
Ладный (к)	12,9	30,4	12,8	30,1
Деко	12,9	28,9	9,9	22,3
Денлад	12,7	31,5	16,6	41,3
Дикаф 14	12,8	29,0	11,5	26,1
Немчиновский 846	12,8	31,5	14,7	36,0
Фазан	12,9	32,0	16,9	41,7
Сортообразец 356-359	12,9	31,2	13,7	33,1
Сортообразец 55-09	12,9	29,0	20,3	45,7
Сортообразец 58-09	12,8	30,4	18,4	43,5
Сортообразец 64-09	12,8	29,8	20,0	46,3
НСР ₀₅	-	1,5	2,4	5,6

Существенно высокий сбор сырого протеина 36,0-46,3 г/м² обеспечили сорта Денлад, Немчиновский 846, Фазан, сортообразец 55-09, сортообразец 58-09, сортообразец 64-09, что выше на 5,9-16,2 г/м² или на 20-54 % при НСР₀₅= 5,6 г/м².

4.3 Экологическая пластичность

В настоящее время актуальной задачей сельскохозяйственного производства является не просто достижение высоких показателей урожайных признаков, а стабильное их проявление.

Для выявления влияния условий внешней среды и генотипа на продуктивность сортов люпина узколистного применен дисперсионный анализ. Выявлена относительно высокая доля влияния абиотических условий 74,3 % на формирование урожайности зерна люпина узколистного, влияние генотипа составляло 12,7 %, на долю сочетания факторов «гибрид - условия» приходится 7,2 % (рис. 6).

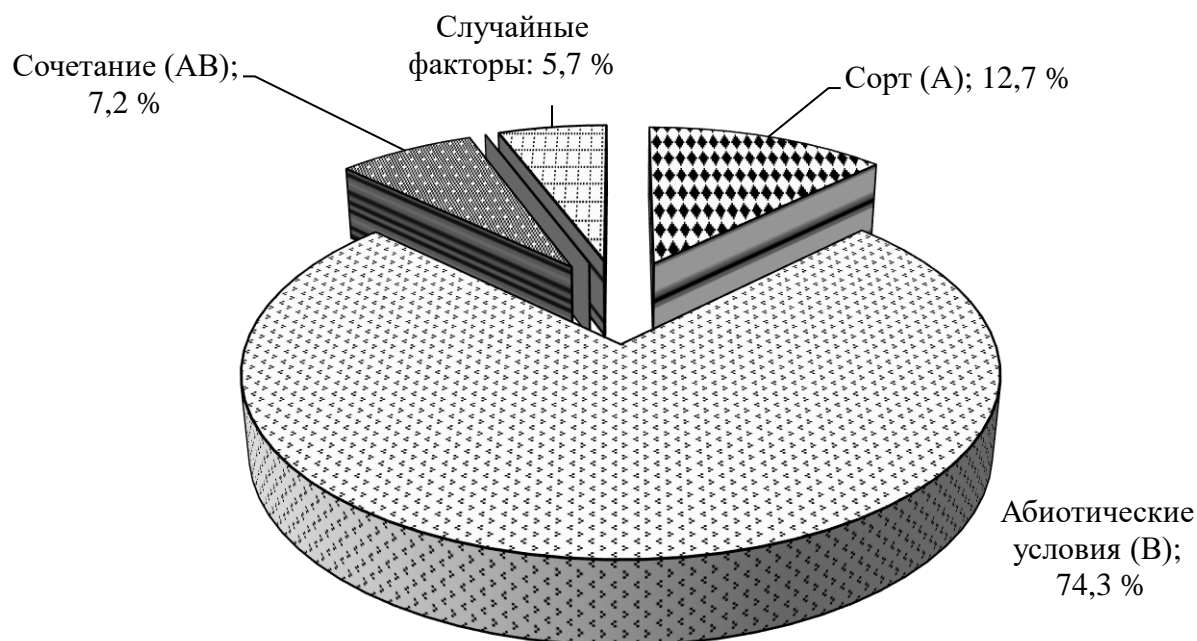


Рисунок 6 – Доля влияния сорта и абиотических условий на урожайность зерна люпина узколистного, % (2020-2022 гг.)

Эффективность отбора в селекции оценивается по изменчивости признаков, которые в большей степени обусловлены генотипом. В исследованиях по изучению сортов люпина узколистного выявлен наибольший вклад (56,3-73,5 %) факторов внешней среды (рис. 7).

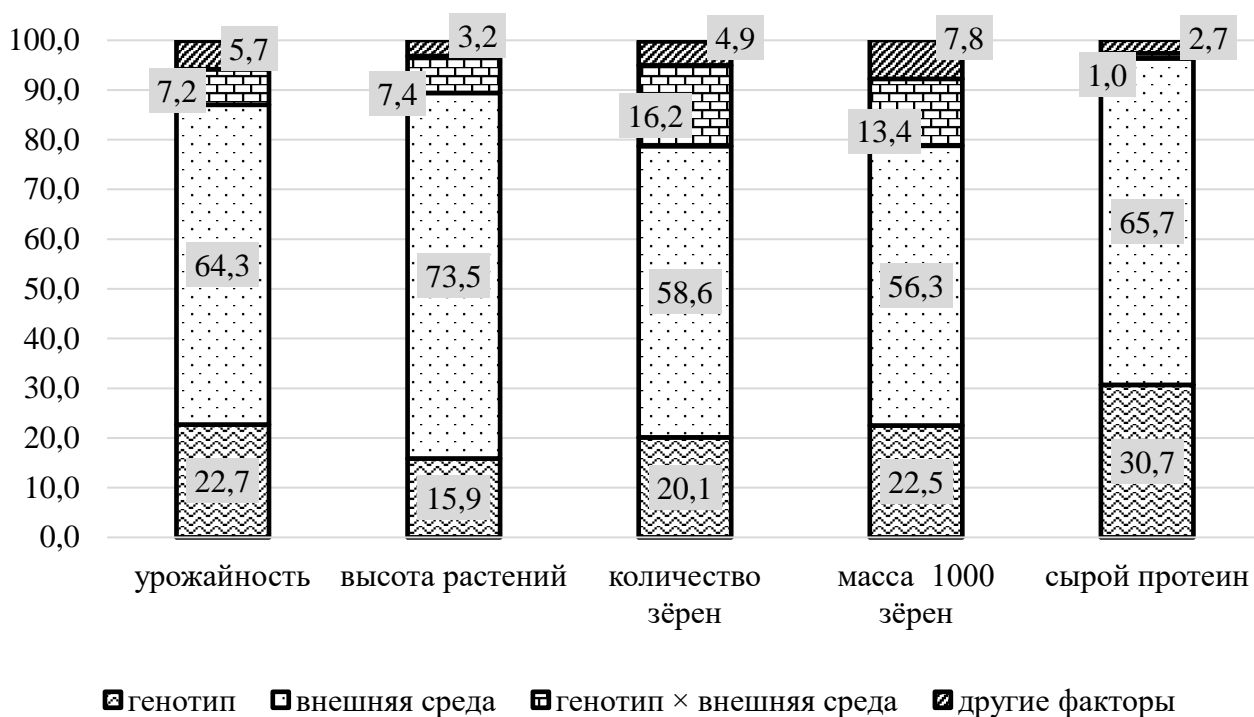


Рисунок 7 – Вклад изучаемых факторов в изменчивость основных количественных признаков люпина узколистного

Выявлена значимая доля влияния 30,7 % генотипа на изменчивость концентрации сырого протеина в зерне сортов и сортообразцов люпина узколистного. Доля взаимодействия «генотип × внешняя среда» была незначительной в формировании урожайности зерна и высоты растений (7,2-7,4 %), что доказывает значительную вариацию признаков в зависимости от складывающихся условий. Относительно высокое консолидированное влияние генотипа и «генотип × внешняя среда» 36,3-36,9 % отмечено на формирование количества зёрен и массу 1000 зёрен.

Таким образом, следует отметить, что сорта Денлад и Фазан в условиях Среднего Предуралья являются высокопродуктивными, о чём свидетельствует урожайность зерна 130,4-131,1 г/м², выход обменной энергии 16,6-16,9 МДж/м² и сбор сырого протеина 41,3-41,7 г/м² и могут быть предложены для использования в производстве. Сортообразец 55-09, сортообразец 58-09, сортообразец 64-09 являются перспективными для дальнейшей селекционного процесса.

ГЛАВА 5 ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И НОРМЫ ВЫСЕВА

5.1 Формирование урожайности

Технологические приёмы повышения продуктивности люпина узколистного эффективны с ранних этапов развития растений. Исследования, проведенные в 2020 г., показали, что полевая всхожесть была различной в зависимости от предпосевной обработки семян и варьировала от 70 до 83 %. Полевая всхожесть семян люпина узколистного 82 % при обработке комплексным удобрением Agree's Форсаж и комплексное удобрение совместно с регулятором роста растений была существенно выше на 2-12 % относительно других изучаемых вариантов опыта при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 % (табл. 11, прил. Е1). Выявлено ингибирующее действие на прорастание семян люпина узколистного фунгицида Маским XL, которое выразилось существенным снижением полевой всхожести на 1-3 % относительно полевой всхожести семян, посеянных без обработки при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 %

Исследования нормы высева люпина узколистного показали наибольшую полевую всхожесть 76 % при посеве 1,4 млн, что на 1 % больше, чем в контрольном варианте (1,2 млн шт./га) при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 1 %.

Для прорастания семян люпина узколистного требуется 150 % воды от массы семян, судя по полевой всхожести в 2021 г. в период «посев – всходы», влаги было недостаточным. Полевая всхожесть изменялась по опыту от 63 до 81 %. При обработке семян перед посевом комплексным удобрением Agree's Форсаж и регулятором роста растений Мелафен способствовал существенному повышению полевой всхожести на 1-17 % относительно данного показателя в вариантах с другими препаратами и при посеве необработанными семенами при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 % (прил. Е 2).

Таблица 11 – Полевая всхожесть люпина узколистного в зависимости от предпосев-ной обработки семян и нормы высева, %

Предпосевная обра-ботка семян (А)		Норма вы-сева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	73	63	78	71
		1,2 (к)	74	64	77	72
		1,4	74	63	79	72
		Среднее	73	63	78	71
Инокулянт Ризотор-фин		1,0	74	69	85	76
		1,2 (к)	74	71	86	77
		1,4	74	70	85	76
		Среднее	74	70	85	76
Регулятор роста рас-тения Мелафен		1,0	78	71	88	79
		1,2 (к)	80	70	88	79
		1,4	83	69	85	79
		Среднее	80	70	87	79
Комплексное удоб-рение Agree's Фор-саж		1,0	81	79	83	81
		1,2 (к)	83	79	89	84
		1,4	83	80	84	82
		Среднее	82	79	85	82
Фунгицид Мак-симXL		1,0	70	69	82	74
		1,2 (к)	70	70	88	76
		1,4	70	70	89	76
		Среднее	70	69	87	75
Комплексное удоб-рение + Регулятор роста растения		1,0	82	79	85	82
		1,2 (к)	81	80	84	82
		1,4	82	81	81	81
		Среднее	82	80	83	82
Фунгицид + Регуля-тор роста растения		1,0	72	77	77	75
		1,2 (к)	72	77	90	80
		1,4	72	77	93	81
		Среднее	72	77	87	79
Фунгицид + ком-плексное удобрение		1,0	72	75	78	75
		1,2 (к)	72	75	80	76
		1,4	71	76	81	76
		Среднее	71	75	79	75
Среднее		1,0	75	73	82	77
		1,2 (к)	75	73	85	78
		1,4	76	73	85	78
		Среднее	75	73	84	77
НРС ₀₅ =	частных раз-личий	А	2	2	4	
		В	2	$F_{\phi} < F_{05}$	3	
	главных эф-фектов	А	1	1	2	
		В	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1	

Выявлена эффективность применения фунгицида с комплексным удобрением или с регулятором роста растений. В вариантах с обработкой семян фунгицидом совместно с регулятором роста растения и фунгицидом с комплексным удобрением полевая всхожесть 75-77 % была на 6-8 % выше, чем при обработке фунгицидом Максим XL при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 %. Полевая всхожесть семян не менялась при посеве люпина узколистного разной нормой высева.

В ходе исследования 2022 г. установлено, что полевая всхожесть была различной в зависимости от предпосевной обработки семян и изменялась по опыту от 77 до 90 %. Полевая всхожесть контрольного варианта (без обработки) была самой низкой и составила 78 %. Обработка семян перед посевом инокулянтом Ризоторфин, регулятором роста растения Мелафен, комплексным удобрением Agree's Форсаж, фунгицидом Максим XL и при их применении в сочетании способствовала увеличению полевой всхожести на 1-9 % при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 % (прил. Е 3).

За весь период исследования полевая всхожесть люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян составила от 75 до 84 %. При обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и комплексным удобрением Agree's Форсаж+регулятором роста растения Мелафен, полевая всхожесть составила 82 %, в то время как у семян без обработки (контрольный вариант) – 71 %, что показывает эффективность применения данных препаратов. При используемых нормах высева в опыте полевая всхожесть семян люпина узколистного существенной разницы между вариантами не показала. В среднем за три года исследований высокую полевую всхожесть 84 % обеспечила предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посев люпина узколистного нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян.

Выживаемость растений люпина узколистного в течение вегетационного периода изменялась не только в зависимости от изучаемых факторов, но от абиотических условий, о чём свидетельствуют значительные колебания по

годам. Так, если в 2020 г. она была 82-91%, то в 2021 г. – 69-90 %, в 2022 г. – 80-97 % (табл. 12).

Таблица 12 – **Выживаемость люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, %**

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	82	70	80	77
		1,2 (к)	84	71	82	79
		1,4	83	69	82	78
		среднее	83	70	81	78
Инокулянт Ризоторфин		1,0	88	75	83	82
		1,2 (к)	89	76	82	82
		1,4	87	74	81	81
		среднее	88	75	82	82
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	88	79	91	86
		1,2 (к)	90	80	93	88
		1,4	91	78	91	87
		среднее	90	79	92	87
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	91	79	87	86
		1,2 (к)	90	81	97	89
		1,4	91	81	94	89
		среднее	91	80	92	88
Фунгицид МаксисимXL		1,0	91	76	89	85
		1,2 (к)	90	77	80	82
		1,4	91	76	89	85
		среднее	91	76	86	84
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	90	81	94	88
		1,2 (к)	90	82	93	88
		1,4	91	81	94	89
		среднее	90	81	94	88
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	90	84	90	88
		1,2 (к)	90	90	91	90
		1,4	90	81	89	87
		среднее	90	85	90	88
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	90	80	88	86
		1,2 (к)	91	81	89	87
		1,4	91	81	89	87
		среднее	91	81	89	87
Среднее		1,0	89	78	88	85
		1,2 (к)	89	80	88	86
		1,4	89	78	89	85
		среднее	89	79	88	85
НРС ₀₅ =	частных различий	А	4	4	5	
		В	$F_{\phi} < F_{05}$	3	$F_{\phi} < F_{05}$	
	главных эффектов	А	2	2	3	
		В	$F_{\phi} < F_{05}$	1	$F_{\phi} < F_{05}$	

В ходе исследования установлено, что высокий показатель выживаемости люпина узколистного был в 2020 г. получен при применении всех вариантов предпосевной подготовки семян. Преимущество сохранности растений на 5-8 % больше, чем в варианте без обработки семян, существенно при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 2 % (прил. Е4).

В условиях 2021 г. выживаемость люпина узколистного без обработки семян 70 % была наименьшей за весь период исследований. Применение в технологии возделывания предпосевной обработки семян фунгицидом Максим XL и регулятором роста растения Мелафен повысило выживаемость растений до 85 %, что выше варианта без обработки и других изучаемых препаратов на 4-15 % при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 % (прил. Е 5). Исследованиями установлено, что эффективность применения фунгицида увеличивается при их совместном использовании (фунгицид + регулятор роста растения, фунгицид + комплексное удобрение), увеличивая выживаемость растений до 81-85 % относительно 76 %. Посев люпина узколистного нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян обеспечил наилучшие условия для вегетации, чему свидетельствует повышение выживаемости растений на 2 % НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 2 %.

В 2022 г. выживаемость люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян показала следующие результаты: самый низкий результат в варианте без обработки 81 % и инокуляции ризоторфином – 82 %. Существенное повышение выживаемости растений обеспечила обработка семян регулятором роста растения Мелафен и комплексным удобрением Agree's Форсаж на 11 %, фунгицид Максим XL – на 5 %, комплексным удобрением совместно с регулятором роста растения – на 13 %, фунгицид совместно с регулятором роста растения – на 9 %, фунгицид совместно с комплексным удобрением – на 8 % при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 3 % (прил. Е 6).

В среднем за три года исследований максимальную выживаемость растений в период вегетации 87-88 % обеспечили обработка семян регулятором

растений, комплексным удобрением, при совместном их использовании и применении в сочетании с фунгицидом. Наибольшая выживаемость растений 90 % получена при предпосевной обработке семян фунгицидом Маским XL с регулятором роста растений и посеве нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян.

Густота стояния растений к уборке определяет продуктивность посевов. Количество растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева. В 2020 г. количество растений люпина узколистного без обработки семян 73 шт./м². Подготовка семян к посеву способствовала увеличению их количества на 5-16 шт./м² или на 7-22 % больше, чем при посеве не обработанными семенами. Применение в технологии возделывания люпина узколистного комплексного удобрения Agree's Форсаж и совместного его применения с регулятором роста растений Мелафен обеспечило наибольшее количество растений 88-89 шт./м², что существенно выше относительно данного показателя в других изучаемых вариантах при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 2 шт./м². Максимальная густота стояния растений перед уборкой 104-105 шт./м² получена при посеве нормой высева 1,4 млн шт./га всхожих семян и обработке перед посевом регулятором роста растений, комплексным удобрением и при совместном их применении. Увеличение существенно 13-46 шт./м² или на 14-52 % при НСР₀₅ частных различий А = 4 шт./м² (табл. 13, прил. Е 7).

В 2021 г. в зависимости от предпосевной подготовки почвы количество растений к уборке люпина узколистного при посеве без обработки семян на 21-22 шт./м² меньше по сравнению с количеством растений в вариантах с обработкой комплексным удобрением Agree's Форсаж, комплексным удобрением + регулятором роста растения и фунгицидом + регулятором роста растения при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1 шт./м² (прил. Е 8). В данных вариантах густота растений была наибольшей. Применение других вариантов обработки семян существенно увеличило густоту растений.

Таблица 13 – Количество растений люпина узколистного в зависимости от предпосев-ной обработки семян и нормы высева, шт./м²

Предпосевная обра-ботка семян (А)		Норма вы-сева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	59	45	65	56
		1,2 (к)	74	54	67	65
		1,4	85	69	70	75
		Среднее	73	56	67	65
Инокулянт Ризотор-фин		1,0	64	52	66	61
		1,2 (к)	79	64	67	70
		1,4	90	73	70	78
		Среднее	78	63	68	70
Регулятор роста рас-тения Мелафен		1,0	69	56	72	66
		1,2 (к)	86	68	74	76
		1,4	104	75	77	85
		Среднее	86	66	74	75
Комплексное удоб-рение Agree's Фор-саж		1,0	74	62	68	68
		1,2 (к)	89	77	77	81
		1,4	105	91	79	92
		Среднее	89	77	74	80
Фунгицид Максим XL		1,0	63	52	69	61
		1,2 (к)	75	64	64	68
		1,4	90	74	74	79
		Среднее	76	63	69	69
Комплексное удоб-рение + Регулятор роста растения		1,0	74	64	71	70
		1,2 (к)	88	80	74	81
		1,4	104	92	77	91
		Среднее	88	78	74	80
Фунгицид + Регуля-тор роста растения		1,0	65	65	70	67
		1,2 (к)	77	83	73	78
		1,4	90	87	75	84
		Среднее	78	78	73	76
Фунгицид + ком-плексное удобрение		1,0	64	60	66	63
		1,2 (к)	78	73	80	77
		1,4	91	86	85	87
		Среднее	78	73	77	76
Среднее		1,0	67	57	68	64
		1,2 (к)	81	70	72	74
		1,4	95	81	76	84
		Среднее	81	69	72	74
НРС ₀₅ = главных эффектов	частных различий	А	4	4	5	
		В	5	3	5	
	главных эффектов	А	2	2	3	
		В	2	1	2	

При норме высева 1,4 млн шт./га среднее количество растений составило 81 шт./м², что существенно выше на 13-24 шт./м², чем при посеве 1,0 и 1,2 млн стандарта.

При норме высева 1,4 млн шт./и использовании комплексного удобрения Agree's Форсаж + регулятор роста растения Мелафен количество растений составило 92 шт./м², при обработке комплексным удобрением Agree's Форсаж – 90 шт./м², фунгицидом Максим + регулятором роста растения Мелафен – 87 шт./м², фунгицидом Максим + комплексным удобрением Agree's Форсаж – 86 шт./м², что существенно больше, чем в контрольном варианте при НСР₀₅ частных различий фактора А = 4 шт/м².

В 2022 г. за счёт предпосевной подготовки семян количество растений к уборке люпина узколистного увеличилось на 2-10 шт./м², кроме варианта с инокуляцией Ризоторфином, при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 2 шт./м² (прил. Е 9).

В среднем за три года исследований предпосевной обработки семян люпина узколистного использование комплексного удобрения Agree's Форсаж, комплексного удобрения Agree's Форсаж + регулятор роста растения Мелафен оказалось эффективным. Количество растений к уборке в сравнении с контрольным вариантом без обработки семян перед посевом оказалось на 15 шт./м² больше. При использовании различных норм высева установлены разные результаты: самый низкий при использовании нормы высева 1 млн шт./га – 64 шт./м², 1,2 млн шт/га (контрольный вариант) - 74 шт./м², 1,4 млн шт./га – 84 шт./м². При всех используемых нормах высева и предпосевной обработки семян люпина узколистного наблюдается устойчивое взаимодействие между обработками комплексным удобрением Agree's Форсаж + регулятором роста растения Мелафен, комплексным удобрением Agree's Форсаж, фунгицидом Максим + регулятором роста растения Мелафен, фунгицидом Максим + комплексным удобрением Agree's Форсаж.

Высота растений люпина узколистного в 2020 г. в значительной степени зависела от предпосевной обработки семян (табл. 14).

Таблица 14 – Высота растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, см

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	27,5	20,5	29,7	25,9
		1,2 (к)	27,5	18,2	26,8	24,2
		1,4	30,8	20,3	27,9	26,3
		Среднее	28,6	19,6	28,1	25,4
Инокулянт Ризоторфин		1,0	30,9	20,6	29,3	26,9
		1,2 (к)	28,0	18,8	27,2	24,7
		1,4	28,2	19,1	28,1	25,1
		Среднее	29,0	19,5	28,2	25,6
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	34,8	23,5	34,0	30,8
		1,2 (к)	31,9	21,4	31,5	28,3
		1,4	31,1	20,9	30,3	27,4
		Среднее	32,6	21,9	31,9	28,8
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	31,9	21,6	31,2	28,2
		1,2 (к)	32,0	21,5	31,2	28,2
		1,4	32,5	20,5	31,6	28,2
		Среднее	32,1	21,2	31,3	28,2
Фунгицид Максим XL		1,0	25,9	17,6	25,5	23,0
		1,2 (к)	27,9	18,7	27,1	24,6
		1,4	27,5	18,5	25,8	23,9
		Среднее	27,1	18,3	26,1	23,8
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	29,7	20,2	29,3	26,4
		1,2 (к)	33,5	22,4	32,5	29,5
		1,4	34,8	23,3	33,7	30,6
		Среднее	32,7	22,0	31,8	28,8
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	32,5	21,7	31,4	28,5
		1,2 (к)	27,8	18,8	27,9	24,8
		1,4	30,0	20,0	28,9	26,3
		Среднее	30,1	20,1	29,4	26,5
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	28,9	19,5	28,2	25,5
		1,2 (к)	28,6	19,2	27,8	25,2
		1,4	29,9	19,9	28,9	26,2
		Среднее	29,1	19,5	28,3	25,6
Среднее		1,0	30,2	20,6	29,8	26,9
		1,2 (к)	29,6	19,9	29,0	26,2
		1,4	30,6	20,3	29,4	26,8
		Среднее	30,1	20,3	29,4	26,6
НРС ₀₅ =	частных различий	А	2,9	2,2	3,9	
		В	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	
	главных эффектов	А	1,7	1,3	2,2	
		В	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	

Существенное увеличение высоты растений до 32,1-32,7 см отмечено при обработке регулятором роста растения Мелафен, комплексным удобрением Agree's Форсаж и их совместном применении при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1,7 см (прил. Е10). При обработке семян фунгицидом выявлена тенденция снижения высоты растений до 27,1 см.

В условиях 2021 г. высота растений люпина узколистного в варианте без обработки составила лишь 19,6 см. При использовании для обработки семян комплексного удобрения с регулятором роста растения и норме высева 1,2-1,4 млн высота растений 22,4-23,3 см была наибольшей при НСР₀₅ частных различий фактора А = 2,2 см (прил. Е 11). Высота растений люпина узколистного в 2022 г. в зависимости от предпосевной обработки семян варьировалась от 26,8 до 33,7 см. Высота растений без обработки – выше, чем при использовании фунгицида Максим, на 2 см, ниже, чем при обработке семян комплексным удобрением + регулятором роста растения, на 3,7 см, а при обработке регулятором роста растения Мелафен на 3,2 см ниже при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 2,2 см (прил. Е 12). В результате анализа полученных за три года данных установлено, что высота растений люпина узколистного при обработке семян комплексным удобрением + регулятором роста растения и при их раздельном использовании была наибольшей.

Морфологический анализ генеративных органов растений показал, что количество бобов на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева семян изменяется. Применение для подготовки семян комплексного удобрения Agree's Форсаж, комплексного удобрения Agree's Форсаж совместно с регулятором роста растений и фунгицидом способствовало существенному увеличению количества бобов на растении 0,5-1,0 шт. относительно данного показателя в других изучаемых вариантах при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,3 шт. (табл. 15, прил. Е 13). В зависимости то нормы высева преимущество формирования количества бобов на растении на 0,3 шт. зафиксирована в вариантах с посевом 1,2 млн при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 0,2 шт.

Таблица 15 – Количество бобов на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт.

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	3,2	2,8	4,8	3,6
		1,2 (к)	4,0	3,5	5,1	4,2
		1,4	3,3	2,9	4,9	3,7
		Среднее	3,5	3,1	4,9	3,8
Инокулянт Ризоторфин		1,0	4,3	3,8	5,6	4,6
		1,2 (к)	3,0	2,6	5,4	3,7
		1,4	3,7	3,3	5,3	4,1
		Среднее	3,7	3,2	5,4	4,1
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	3,1	2,8	4,8	3,6
		1,2 (к)	3,8	3,4	5,4	4,2
		1,4	3,2	2,9	4,9	3,7
		Среднее	3,4	3,0	5,0	3,8
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	4,1	3,7	5,7	4,5
		1,2 (к)	5,0	4,4	6,4	5,3
		1,4	4,3	3,7	5,7	4,6
		Среднее	4,5	3,9	5,9	4,8
Фунгицид Максим XL		1,0	3,5	3,1	5,1	3,9
		1,2 (к)	4,1	3,6	5,6	4,4
		1,4	4,1	3,6	5,6	4,4
		Среднее	3,9	3,5	5,5	4,3
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	4,8	4,3	6,3	5,1
		1,2 (к)	4,4	3,9	5,9	4,7
		1,4	4,5	4,0	6,0	4,8
		Среднее	4,5	4,0	6,0	4,8
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	3,2	2,9	4,9	3,7
		1,2 (к)	4,0	3,6	5,6	4,4
		1,4	3,3	3,0	5,0	3,8
		Среднее	3,5	3,2	5,2	4,0
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	4,1	3,7	5,7	4,5
		1,2 (к)	4,7	4,3	6,3	5,1
		1,4	4,5	4,1	6,1	4,9
		Среднее	4,4	4,0	6,0	4,8
Среднее		1,0	3,8	3,4	5,3	4,2
		1,2 (к)	4,1	3,7	5,7	4,5
		1,4	3,8	3,4	5,4	4,2
		Среднее	3,9	3,5	5,5	4,3
НРС ₀₅ =	частных различий	А	0,5	0,5	0,5	
		В	0,6	0,6	0,6	
	главных эффектов	А	0,3	0,3	0,3	
		В	0,2	0,2	0,2	

В 2021 г. при осуществлении обработки семян люпина узколистного (контрольный вариант) количество бобов на растении составило 3,1 шт. В результате предпосевной обработки семян комплексным удобрением Agree's Форсаж + регулятором роста растения Мелафен и фунгицидом Максим + комплексным удобрением Agree's Форсаж и комплексным удобрением Agree's Форсаж количество бобов составило 3,9-4,0 шт. с одного растения. По сравнению с показателем в контрольном варианте разница существенна при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,2 шт. (прил. Е 14).

В 2022 г. количество бобов на растении без обработки составило 4,9 шт. Предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж + регулятором роста растения Мелафен и фунгицидом Максим + комплексным удобрением Agree's Форсаж обеспечила увеличение количества бобов до 6,0 шт. с одного растения, что по сравнению с показателем в контроле больше на 1,1 шт. при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,3 шт. (прил. Е 15).

В среднем за три года исследований наибольшее количество бобов на растении 5,3 шт. получено при предпосевной обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посеве нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян.

Выявлено значимое и неоднозначное влияние предпосевной обработки семян на количество семян на растении. В 2020 г. обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж, комплексным удобрением + регулятором роста растений способствовала формированию 8,6-8,8 шт. семян на растении, что на 0,9-1,5 шт. больше, чем в других изучаемых вариантах при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,6 шт. (табл. 16, прил. Е 16). Обработка семян инокулянтом Ризоторфин, регулятором роста растений Мелафен, фунгицидом с регулятором роста растения, фунгицидом с комплексным удобрением обеспечила увеличение количества семян на растении на 0,7-1,3 шт. больше, чем растения в посевах без обработки семян при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,6 шт. Обработка семян фунгицидом на формирование количества семян не подействовал.

Таблица 16 – Количество семян на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт.

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	6,6	15,9	13,5	12,0
		1,2 (к)	6,2	15,8	15,3	12,4
		1,4	6,5	14,7	14,6	11,9
		Среднее	6,4	15,5	14,5	12,1
Инокулянт Ризоторфин		1,0	6,9	16,0	17,2	13,4
		1,2 (к)	6,8	15,3	17,2	13,1
		1,4	7,6	13,9	15,7	12,4
		Среднее	7,1	15,1	16,7	13,0
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	6,9	15,3	16,7	13,0
		1,2 (к)	7,8	16,2	18,5	14,2
		1,4	8,4	14,8	17,2	13,5
		Среднее	7,7	15,5	17,5	13,6
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	8,4	16,0	19,4	14,6
		1,2 (к)	8,9	15,5	23,2	15,9
		1,4	8,5	16,2	19,1	14,6
		Среднее	8,6	15,9	20,6	15,0
Фунгицид Максим XL		1,0	6,0	15,4	16,0	12,5
		1,2 (к)	7,0	15,9	17,9	13,6
		1,4	6,0	15,4	16,9	12,8
		Среднее	6,3	15,5	16,9	12,9
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	8,5	16,4	22,0	15,6
		1,2 (к)	8,9	16,6	21,4	15,6
		1,4	9,0	15,7	20,4	15,0
		Среднее	8,8	16,2	21,3	15,4
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	6,7	14,5	16,2	12,5
		1,2 (к)	7,1	15,0	18,8	13,6
		1,4	9,2	15,2	17,9	14,1
		Среднее	7,7	14,9	17,6	13,4
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	7,6	15,5	20,2	14,4
		1,2 (к)	7,7	15,2	22,8	15,2
		1,4	7,8	14,5	20,8	14,4
		Среднее	7,7	15,1	21,3	14,7
Среднее		1,0	7,2	15,6	17,6	13,5
		1,2 (к)	7,5	15,7	19,4	14,2
		1,4	7,9	15,0	17,8	13,6
		Среднее	7,5	15,4	18,3	13,7
НРС ₀₅ =	частных различий	А	0,9	1,2	2,5	
		В	0,8	0,9	2,7	
	главных эффектов	А	0,6	0,7	1,5	
		В	0,3	0,3	0,9	

По сравнению с контрольным вариантом существенное увеличение на 0,4-0,7 шт. установлено при норме высева 1,2 и 1,4 млн шт./га при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 0,3шт.

В условиях 2021 г. существенному увеличению количества семян до 16,2 шт. способствовала только обработки семян комплексным удобрением Agree's Форсаж + регулятором роста растения Мелафен при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,6 шт. (прил. Е 17).

В зависимости от нормы высева максимальное количество семян 15,7 шт. получено при посеве нормой 1,2 млн, что существенно выше на 0,7 шт. относительно посева нормой 1,4 млн при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 0,7 шт.

В 2022 г. в зависимости от предпосевной обработки семян их количество в исследуемых вариантах составило от 13,5 до 23,2 шт. на одном растении люпина узколистного. При использовании в процессе обработки семян количество семян увеличилось до 16,7-21,3 шт. с одного растения люпина узколистного, что существенно выше по сравнению с данным показателем в варианте без обработки при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1,5 шт. (прил. Е 18).

В среднем за три года при использовании различных препаратов предпосевной обработки семян люпина узколистного доказано, что обработка комплексным удобрением Agree's Форсаж и смесью комплексное удобрение Agree's Форсаж + регулятор роста растений Мелафен способствует формированию наибольшего количества семян на растении 15,0-15,4 шт.

Масса 1000 зерен – генетически детерминированный признак, вносящий значительный вклад в урожайность сортов. Кроме того, она характеризует посевные качества семян и технологические качества зерна и имеет большое значение как показатель ценного признака. Изменение массы 1000 зерен у каждого индивидуального сорта зависит от почвенно-климатических условий, складывающихся в период вегетации растений и технологии его возделывания (табл. 17).

Таблица 17 – Масса 1000 зерен на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	127,1	112,8	155,3	131,7
		1,2 (к)	129,7	115,1	155,1	133,3
		1,4	127,5	113,3	153,3	131,4
		Среднее	128,1	113,7	154,6	132,1
Инокулянт Ризоторфин		1,0	131,4	116,7	161,7	136,6
		1,2 (к)	138,5	123,4	165,9	142,6
		1,4	138,8	123,2	159,8	140,6
		Среднее	136,2	121,1	162,5	139,9
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	136,8	121,5	161,5	139,9
		1,2 (к)	133,8	118,8	161,3	138,0
		1,4	135,3	120,1	157,6	137,7
		Среднее	135,3	120,1	160,1	138,5
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	135,7	120,1	162,6	139,5
		1,2 (к)	142,2	126,5	166,5	145,1
		1,4	135,3	115,2	155,2	135,2
		Среднее	137,7	120,6	161,5	139,9
Фунгицид МаксимXL		1,0	133,5	118,5	158,5	136,8
		1,2 (к)	134,3	119,2	159,2	137,6
		1,4	132,8	117,1	157,1	135,7
		Среднее	133,5	118,3	158,3	136,7
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	135,2	120,3	162,8	139,4
		1,2 (к)	136,8	121,5	164,0	140,8
		1,4	134,3	119,2	159,2	137,6
		Среднее	135,4	120,4	162,0	139,3
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	140,8	125,1	165,1	143,7
		1,2 (к)	133,9	121,8	161,7	139,1
		1,4	134,1	119,5	159,5	137,7
		Среднее	136,3	122,1	162,1	140,2
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	135,8	121,1	163,6	140,2
		1,2 (к)	136,9	124,5	162,0	141,1
		1,4	136,8	124,4	161,9	141,0
		Среднее	136,5	123,3	162,5	140,8
Среднее		1,0	134,5	119,5	161,4	138,5
		1,2 (к)	135,8	121,4	162,0	139,7
		1,4	134,4	119,0	157,9	137,1
		Среднее	134,9	120,0	160,4	138,4
НРС ₀₅ =	частных различий	А	4,9	5,3	6,1	
		В	$F_{\phi} < F_{05}$	5,2	6,3	
	главных эффектов	А	2,8	3,1	3,5	
		В	$F_{\phi} < F_{05}$	1,8	2,2	

В 2020 г. формирование массы 1000 зерен люпина узколистного шло и под действием препаратов предпосевной обработки семян, о чём свидетельствует увеличение их массы до 133,5-137,7 г, что существенно выше, чем масса 1000 зерен в посевах без обработки семян при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 2,8 г (прил. Е 19).

Обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посев нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян обеспечила формирование максимальной массы 1000 зёрен 142,2 г, что выше, чем в варианте без обработки семян и посева 1,2 млн на 12,5 г или на 10 % при НСР₀₅ частных различий фактора А = 4,9 г.

В 2021 г. масса 1000 семян составила при разной обработке семян 120,1 – 123,3 г. Самая низкая масса получена в контрольном варианте без обработки - 113,7 г. Все исследуемые варианты предпосевной обработки семян люпина узколистного дали существенное увеличениена 6,4-9,6 г по сравнению с контролем при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 3,1 г (прил. Е 20).

В 2022 г. масса 1000 семян составила 153,3-166,5 г. Закономерность изменения массы 1000 зерен по вариантам опыта практически сохранилась, как и в 2021 г. Следует отметить, что при обработке семян фунгицидом Максим XL получено существенное увеличение массы 1000 зёрен на 3,7 г относительно данного показателя в варианте без обработки семян, но она существенно ниже, чем в вариантах при совместном использовании препаратов (комплексное удобрение + регулятор роста растения, фунгицид + регулятор роста растения, фунгицид + комплексное удобрение) на 3,7-4,2 г при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 3,5 г (прил. Е 21).

За три года исследований посредством использования различных способов предпосевной обработки семян люпина узколистного фунгицидом Максим + регулятором роста растения и фунгицидом + комплексным удобрением, масса 1000 зерен стала больше на 8,1-8,7 г соответственно, по сравнению с контрольным вариантом (без обработки). Наибольшая масса 1000 зёрен 145,1

г получена при предпосевной обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посеве нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян.

Таким образом, предпосевная обработка семян и норма высева оказали существенное влияние на формирование основных слагаемых структуры урожайности.

5.2 Распространенность корневых гнилей

Развитие корневых инфекций в значительной мере обусловлено высокой насыщенностью севооборотов восприимчивыми культурами и низкой микробиологической активностью почв. Грамотное применение современных биопрепаратов и их баковых смесей с регуляторами роста растений и агрохимикатами могут дать огромный положительный эффект. Зная механизм действия биопрепаратов и результаты фитоэкспертизы семян, можно подобрать наиболее эффективную схему их применения. При этом необходимо учитывать, что применение биопрепаратов в качестве протравителя эффективно при распространности гельминтоспориозно-фузариозной инфекции на семенах не более 30 %. При более высокой распространенности при вероятности проявления головневых инфекций протравливание должно проводиться только химическими системными протравителями [Хазиев А. З., 2015].

Исследования распространенности корневых гнилей на люпине узколистном показали эффективность приёмов предпосевной обработки семян (табл. 18).

В 2020 г. на распространенность корневых гнилей значимое влияние оказало включение технологии возделывания протравливания семян препаратом Максим XL. Его применение снизило распространенность корневых гнилей до 4,2-4,3 %, меньше, чем в варианте с посевом не обработанными семенами и вариантах с инокуляцией и обработкой комплексным удобрением и регулятором роста растений (11,5-12,8 %).

Таблица 18 – Распространенность корневых гнилей на люпине узколистом в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, %

Предпосевная обработка семян (А)	Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)	1,0	12,1	4,2	13,4	9,9
	1,2 (к)	12,3	4,3	12,5	9,7
	1,4	14,0	4,1	12,0	10,0
	Среднее	12,8	4,2	12,6	9,9
Инокулянт Ризоторфин	1,0	11,6	6,3	12,3	10,1
	1,2 (к)	12,3	5,2	13,2	10,2
	1,4	11,0	4,1	12,6	9,2
	Среднее	11,6	5,2	12,7	9,8
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	11,2	2,3	11,2	8,2
	1,2 (к)	11,6	5,6	11,3	9,5
	1,4	11,8	4,7	11,3	9,3
	Среднее	11,5	4,2	11,3	9,0
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	12,2	4,3	12,6	9,7
	1,2 (к)	12,0	5,0	12,9	10,0
	1,4	11,5	4,1	13,2	9,6
	Среднее	11,9	4,5	12,9	9,8
Фунгицид Максим XL	1,0	3,2	2,0	5,2	3,5
	1,2 (к)	4,5	0	0	1,5
	1,4	5,0	0	5,3	3,4
	Среднее	4,2	0,7	3,5	2,8
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	11,3	2,3	10,2	7,9
	1,2 (к)	11,6	2,2	11,8	8,5
	1,4	11,8	2,4	12,3	8,8
	Среднее	11,6	2,3	11,4	8,4
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	4,2	0	2,0	2,1
	1,2 (к)	4,3	1,2	1,3	2,3
	1,4	4,0	0	0	1,3
	Среднее	4,2	0,4	1,1	1,9
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	4,5	1,1	5,3	3,6
	1,2 (к)	4,2	1,0	2,3	2,5
	1,4	4,3	0	1,3	1,9
	Среднее	4,3	0,7	3,0	2,7
Среднее	1,0	8,8	2,8	9,0	
	1,2 (к)	9,1	3,1	8,2	
	1,4	9,2	2,4	8,5	

В 2021 г. распространённость корневых гнилей было значимо ниже относительно её в 2020 или 2022 гг. Применение химического препарата для подавления патогенной микрофлоры способствовало снижению распространённости болезни до 0,4-0,7 % против 2,3-5,2 % в других изучаемых вариантах.

В 2022 г. в условиях с достаточной увлажнённостью распространение гельминтоспориозно-фузариозной корневой гнили было относительно выше. Максимальное его проявление выявлено в вариантах без обработки семян – 12,3 %, с инокуляцией семян Ризоторфином – 12,7 %, с обработкой комплексным удобрением Agree's Форсаж – 12,9 %.

В зависимости от сформированной густоты стояния растений перед уборкой распространённость корневых гнилей не отмечена.

В среднем за три года исследований необходимо отметить, что в среднем по опыту распространённость корневых гнилей была менее 10 %. Фунгицид с регулятором роста растения, фунгицид с комплексным удобрением по эффективности (1,9-2,7 %) не уступали фунгициду.

5.3 Развитие клубеньковых бактерии

Одним из важных приемов современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является использование различных биопрепаратов и регуляторов роста растений. Применение в предпосевной обработке семян регуляторов роста влияет на продуктивность зернобобовых культур в связи с активностью процессов азотфиксации. Эффективность данного приема, возможно, связана с тем, что клубеньковые бактерии продуцируют ростостимулирующие соединения. Функции биологически активных веществ, как гормонов-координаторов, обеспечивают растениям ростовую и метаболическую регуляцию и при правильной агротехнике – высокую продуктивность бобово-ризобиального симбиоза [Волобуева О. Г, 1999].

Развитие азотфиксирующих бактерий на корнях способствует оптимальному росту и развитию люпина узколистного. Однако не всегда эндогенные бактерии присутствуют на корнях. Их развитие напрямую зависит от ряда факторов, типа и характера почвы, предшествующей культуры, влажности почвы, температуры почвы и воздуха.

Исследованиями 2020 г. установлено, что все препараты предпосевной обработки семян способствовали благоприятному развитию клубеньковых бактерий на корневой системе люпина узколистного, о чём свидетельствует существенное увеличение количества клубеньков на корнях до 467,6-1022,2 шт./м², кроме протравливания семян, при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 76,5 шт./м² (табл. 19, прил. Ж 1). Инокуляция семян Ризоторфином (*Rhizobium lupini*) и предпосевное комплексное удобрение Agree's Форсаж обеспечили формирование существенно большего количества популяций ризобий 964,4-1022,2 шт./м² относительно других изучаемых вариантов. Исследуемые нормы высева в опыте показали существенную разницу. При использовании 1,4 млн шт./га количество клубеньковых бактерий увеличилось на 203,5 шт./м² по сравнению с контрольным вариантом при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 27,0 шт./м².

В 2021 г. количество клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева сформировалось от 300,6 шт./м² до 1161,0 шт./м². При использовании инокулянта Ризоторфин количество клубеньков 1013,3 шт./м², что существенно выше популяций ризобий в других вариантах на 118,3-634,8 шт./м², кроме варианта с применением комплексного удобрения, при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 61,9 шт./м² (прил. Ж 2). При использовании протравливания семян популяций ризобия на корнях растений были равными их количеству в посевах без подготовки семян. Исследуемые нормы высева в опыте показали существенную разницу: при посеве 1,4 млн шт./га количество клубеньковых бактерий увеличилось на 218,2 шт./м² по сравнению с контрольным вариантом при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 21,9 шт./м².

Таблица 19 – Количество клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м²

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	309,5	300,6	575,7	395,3
		1,2 (к)	407,4	387,9	623,2	472,8
		1,4	430,3	446,9	591,1	489,4
		Среднее	382,4	378,5	596,7	452,5
Инокулянт Ризоторфин		1,0	801,5	837,3	1274,0	970,9
		1,2 (к)	989,7	1041,7	1313,6	1115,0
		1,4	1102,0	1161,0	1292,4	1185,1
		Среднее	964,4	1013,3	1293,3	1090,4
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	399,2	418,7	710,9	509,6
		1,2 (к)	533,4	543,5	774,6	617,2
		1,4	624,3	580,8	772,7	659,3
		Среднее	519,0	514,3	752,7	595,3
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	864,8	812,9	986,4	888,0
		1,2 (к)	1030,1	997,8	1100,9	1042,9
		1,4	1171,8	1120,4	1088,0	1126,7
		Среднее	1022,2	977,0	1058,4	1019,2
Фунгицид Максим XL		1,0	342,9	367,3	632,2	447,5
		1,2 (к)	427,3	471,9	615,9	505,0
		1,4	466,4	503,7	651,2	540,4
		Среднее	412,2	447,6	633,1	497,6
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	649,9	729,2	1058,7	812,6
		1,2 (к)	791,2	929,2	1121,0	947,1
		1,4	897,4	1026,5	1125,8	1016,6
		Среднее	779,5	895,0	1101,8	925,4
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	390,0	505,1	710,0	535,0
		1,2 (к)	486,1	676,4	779,0	647,2
		1,4	526,6	660,8	741,6	643,0
		Среднее	467,6	614,1	743,5	608,4
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	445,2	505,1	766,8	572,4
		1,2 (к)	564,9	676,4	975,5	738,9
		1,4	612,4	660,8	966,2	746,5
		Среднее	540,8	614,1	902,8	685,9
Среднее		1,0	525,4	559,5	839,3	
		1,2 (к)	653,8	715,6	913,0	
		1,4	728,9	770,1	903,6	
НРС ₀₅ =	частных различий	А	149,7	135,0	139,5	
		В	86,4	78,0	84,5	
	главных эффектов	А	76,5	61,9	80,5	
		В	27,0	21,9	29,9	

В 2022 г. количество клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева имело высокую изменчивость. Обработанные перед посевом семена ризоторфином сформировали количество клубеньков существенно выше по сравнению с контрольным вариантом (без обработки) на 696,7 шт./м², при обработке комплексным удобрением Agree's Форсаж – на 461,8 шт./м², использование фунгицида + комплексное удобрение – на 306,2 шт./м² при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 80,5 шт./м² (прил. Ж 3).

Инокуляция семян Ризоторфином (*Rhizobium lupini*) и посев нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян способствовала формированию существенно высокой популяции ризобия на корнях растений 1313,6 шт./м² по сравнению с данным показателем в других изучаемых вариантах НСР₀₅ частных различий фактора А = 139,5 шт./м².

В среднем за три года исследований изучение развития клубеньковых бактерий позволяет сделать заключение о благоприятных условиях формирования клубеньковых бактерий при инокуляции и обработке комплексными удобрениями (1019,2-1090,4 шт./м²).

В зависимости от сформированных на корнях азотфиксирующих клубеньков формируется продуктивность люпина узколистного. Развитие клубеньковых бактерий на корнях люпина узколистного напрямую влияет на формирование продуктивности. В 2020 г. масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева 22,5-23,9 г/м² была существенно выше на 2,5-4,5 г/м² или на 16-23 %, чем при обработке семян, кроме протравливания и обработки регулятором роста растений при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 2,7 г/м² (табл. 20, прил. Ж 4).

Наибольшая масса клубеньков зафиксирована при использовании комплексного удобрения Agree's Форсаж и комплексного удобрения + регулятора роста растения на 23,9 г/м².

Таблица 20 – Масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г/м²

Предпосевная обработка семян (А)		Норма высева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	15,9	12,1	21,0	16,3
		1,2 (к)	20,2	15,1	22,0	19,1
		1,4	22,0	17,9	21,5	20,5
		Среднее	19,4	15,0	21,5	18,6
Инокулянт Ризоторфин		1,0	18,5	15,1	22,7	18,8
		1,2 (к)	23,6	19,4	24,3	22,4
		1,4	26,5	21,9	27,4	25,3
		Среднее	22,9	18,8	24,8	22,2
Регулятор роста растения Мелафен		1,0	19,1	15,7	24,2	19,7
		1,2 (к)	21,9	17,5	22,7	20,7
		1,4	24,6	17,9	23,9	22,1
		Среднее	21,9	17,0	23,6	20,8
Комплексное удобрение Agree's Форсаж		1,0	20,6	17,6	22,7	20,3
		1,2 (к)	23,9	21,1	24,6	23,2
		1,4	27,2	23,8	26,6	25,9
		Среднее	23,9	20,8	24,6	23,1
Фунгицид Максим XL		1,0	16,8	14,0	22,0	17,6
		1,2 (к)	23,0	19,8	20,3	21,0
		1,4	22,6	19,0	24,5	22,0
		Среднее	20,8	17,6	22,3	20,2
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения		1,0	21,1	18,6	24,4	21,4
		1,2 (к)	24,0	22,0	24,2	23,4
		1,4	26,7	23,8	28,1	26,2
		Среднее	23,9	21,5	25,6	23,7
Фунгицид + Регулятор роста растения		1,0	18,5	18,7	24,0	20,4
		1,2 (к)	25,2	27,5	28,8	27,2
		1,4	24,6	24,1	27,6	25,4
		Среднее	22,8	23,4	26,8	24,3
Фунгицид + комплексное удобрение		1,0	18,1	17,0	22,1	19,1
		1,2 (к)	25,1	23,7	31,0	26,6
		1,4	24,3	24,3	30,0	26,2
		Среднее	22,5	21,7	27,7	24,0
Среднее		1,0	18,6	16,1	22,9	
		1,2 (к)	23,4	20,8	24,7	
		1,4	24,8	21,6	26,2	
НРС ₀₅ =	частных различий	А	4,7	4,6	6,2	
		В	5,3	4,8	6,5	
	главных эффектов	А	2,7	2,6	3,6	
		В	1,9	1,7	2,3	

Исследование разных норм высева в опыте показало снижение массы клубеньков $4,8 \text{ г/м}^2$ при посеве нормой $1,0$ млн по сравнению с их массой в контрольном варианте – $23,4 \text{ г/м}^2$ при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = $1,9 \text{ г/м}^2$.

В 2021 г. масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от варианта изменялась от $12,1$ до $27,5 \text{ г/м}^2$. Лучшие условия для развития популяций ризобия были при совместном применении препаратов (комплексное удобрение + регулятор роста растения, фунгицид + регулятор роста растения, фунгицид + комплексное удобрение), чему свидетельствует их наибольшая масса $21,5-23,4 \text{ г/м}^2$. Разница $6,5-8,4 \text{ г/м}^2$ с аналогичным показателем в контрольном варианте существенна при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = $2,6 \text{ г/м}^2$ (прил. Ж 5).

В посевах люпина узколистного, сформированных нормой высева $1,0$ млн шт./га всхожих семян, масса клубеньков была существенно ниже на $4,7-5,5 \text{ г/м}^2$, чем при других нормах при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = $1,7 \text{ г/м}^2$. Это можно объяснить увеличением конкуренции с сорными растениями в агроценозах.

В 2022 г. масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева варьировала от $21,0$ до $31,0 \text{ г/м}^2$. Контрольный вариант (без обработки) показал самый низкий результат $21,5 \text{ г/м}^2$, существенно выше результат был получен при обработке фунгицидом + комплексным удобрением на $6,2 \text{ г/м}^2$, а также при обработке фунгицидом + регулятором роста растений на $5,3 \text{ г/м}^2$ при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = $3,6 \text{ г/м}^2$, что говорит об эффективности использования препаратов, а также о благоприятных условиях для развития клубеньковых бактерий.

В зависимости от нормы высева семян масса клубеньков была максимально $26,2 \text{ г/м}^2$ при посеве нормой $1,4$ млн шт./га всхожих семян.

Таким образом, за три года исследований можно сделать заключение, что инокуляция и предпосевная обработка семян комплексными удобрениями и регулятором роста растений, посев нормой $1,2-1,4$ млн шт./га всхожих семян создает благоприятные условия развития популяций ризобий.

5.4 Урожайность зерна

Урожай любой культуры – это производное факторов окружающей среды, её биологических особенностей, плодородия почвы и уровня применяемой агротехники. Различные сочетания и соотношения этих факторов могут создавать разные условия для формирования урожая, а их непостоянство обуславливает изменчивость урожая из года в год. Успешное развитие сельскохозяйственного производства требует новых представлений об уровне продуктивности посевов и процессах формирования урожая [Куатова А. А., 2017].

Исследованиями доказано влияние на формирование продуктивности люпина узколистного изучаемых факторов. В 2020 г. урожайность люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян существенно увеличилась до 0,89-1,16 т/га, что на 0,20-0,47 т/га или на 29-68 % больше, чем при посеве без обработки семян, кроме варианта с протравливанием семян, при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,07 т/га (табл. 21, прил. И 1). Включение в технологию возделывания обработки семян перед посевом комплексного удобрения Agree's Форсаж и смеси из комплексного удобрения с регулятором роста растения способствовало увеличению урожайности зерна люпина узколистного до 1,16 т/га, что существенно выше на 0,11-0,27 т/га или на 10-30 больше, чем другие применяемые препараты для предпосевной обработки семян при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,07 т/га.

Посев нормой высева 1,4 млн шт./га всхожих семян способствовал формированию урожайности зерна на 0,12 т/га больше, чем при посеве 1,2 млн при НСР₀₅ главных эффектов фактора В = 0,05 т/га.

В 2021 г. урожайность в варианте без обработки семян люпина узколистного была 0,80 т/га. Предпосевная обработка семян способствовала существенному увеличению её до 0,93-1,25 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,03 т/га (прил. И 2).

Таблица 21 – Урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от предпосев-ной обработки семян и нормы высева, т/га

Предпосевная обра-ботка семян (А)		Норма вы-сева (В)	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без обработки (к)		1,0	0,58	0,66	1,30	0,85
		1,2 (к)	0,69	0,81	1,50	1,00
		1,4	0,81	0,94	1,48	1,08
		Среднее	0,69	0,80	1,43	0,97
Инокулянт Ризотор-фин		1,0	0,68	0,79	1,75	1,07
		1,2 (к)	0,87	0,99	1,81	1,22
		1,4	1,11	1,02	1,67	1,27
		Среднее	0,89	0,93	1,74	1,19
Регулятор роста рас-тения Мелафен		1,0	0,75	0,85	1,85	1,15
		1,2 (к)	1,05	1,06	2,09	1,40
		1,4	1,33	1,09	1,97	1,46
		Среднее	1,05	1,00	1,97	1,34
Комплексное удобре-ние Agree's Форсаж		1,0	0,99	0,99	2,07	1,35
		1,2 (к)	1,24	1,25	2,86	1,78
		1,4	1,25	1,38	2,25	1,63
		Среднее	1,16	1,20	2,39	1,58
Фунгицид МаксимXL		1,0	0,60	0,77	1,68	1,02
		1,2 (к)	0,82	1,00	1,76	1,19
		1,4	0,83	1,09	1,89	1,27
		Среднее	0,75	0,95	1,78	1,16
Комплексное удобре-ние + Регулятор роста растения		1,0	0,99	1,04	2,44	1,49
		1,2 (к)	1,19	1,32	2,51	1,67
		1,4	1,30	1,41	2,43	1,71
		Среднее	1,16	1,25	2,46	1,62
Фунгицид + Регуля-тор роста растения		1,0	0,73	0,98	1,80	1,17
		1,2 (к)	0,86	1,26	2,16	1,43
		1,4	1,14	1,29	2,09	1,51
		Среднее	0,91	1,18	2,02	1,37
Фунгицид + ком-плексное удобрение		1,0	0,74	0,92	2,11	1,26
		1,2 (к)	0,93	1,13	2,86	1,64
		1,4	1,12	1,28	2,80	1,73
		Среднее	0,93	1,11	2,59	1,54
Среднее		1,0	0,58	0,87	1,87	1,11
		1,2 (к)	0,69	1,10	2,19	1,33
		1,4	0,81	1,19	2,07	1,36
		Среднее	0,69	1,05	2,05	1,26
НРС ₀₅ =	частных различий	А	0,12	0,05	0,36	
		В	0,14	0,04	0,38	
	главных эффектов	А	0,07	0,03	0,21	
		В	0,05	0,01	0,13	

При предпосевной обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж совместно с регулятором роста урожайность составила 1,25 т/га, что выше контрольного варианта на 0,45 т/га. При обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж урожайность - 1,20 т/га, что выше контрольного варианта на 0,40 т/га. При обработке семян фунгицидом Максим + регулятором роста растения Мелафен, фунгицидом Максим + комплексным удобрением Agree's Форсаж, урожайность - 1,18 т/га и 11,11 соответственно, что выше контрольного варианта на 0,37 т/га и 0,31 т/га при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,03 т/га.

В 2022 г. урожайность в контрольном варианте (без обработки семян) люпина узколистного составила 1,43 т/га. Все приёмы предпосевной обработки семян способствовали существенному увеличению урожайности зерна на 0,31-1,16 т/га или на 22-81 % относительно урожайности при посеве без обработки с семян при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,21 т/га (прил. И 3). Наибольшую урожайность зерна 2,86 т/га люпин узколистный сформировал при обработке семян перед посевом комплексным удобрением и его совместным применением с фунгицидами в посеве 1,2 млн шт./га всхожих семян, что существенно выше, чем в других изучаемых вариантах при НСР₀₅ частных различий фактора А = 0,36 т/га.

Таким образом, в среднем за три года исследований различных способов предпосевной обработки семян люпина узколистного и нормы высева установлено, что наибольшая урожайность 1,78 т/га формируется при обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посеве нормой 1,2 млн шт./га всхожих семян.

Проведенный корреляционный анализ обнаружил тесную корреляционную связь ($r = 0,72 \pm 0,07$) с полевой всхожестью, ($r = 0,77 \pm 0,07$) с количеством семян на растении ($r = 0,80 \pm 0,06$) с массой 1000 зёрен, ($r = 0,71 \pm 0,07$) с массой клубеньков (табл. 22). Предпосевная обработка семян и норма высева способствовала средней корреляции урожайности с выживаемостью растений в период вегетации ($r = 0,44 \pm 0,09$) и количеством клубеньков ($r = 0,58 \pm 0,08$).

Таблица 22 – Результаты корреляционного анализа между урожайностью и её структурой, распространённостью корневой гнили, развитием клубеньков (2020-2022 гг.)

Анализируемая пара	Коэффициент		Уравнение регрессии
	корреляции ($r \pm Sr$)	детерминации (d_{xy})	
Урожайность – полевая всхожесть	0,72±0,07 *	0,52	$y = 8,4096x + 66,207$
Урожайность – выживаемость растений в период вегетации	0,44±0,09 *	0,20	$y = 4,8888x + 78,692$
Урожайность – количество растений	0,16±0,10	0,03	$y = 3,1644x + 69,787$
Урожайность – количество семян на растении	0,77±0,07 *	0,59	$y = 6,4336x + 5,0912$
Урожайность – масса 1000 зёрен	0,80±0,06 *	0,65	$y = 23,89x + 106,23$
Урожайность – распространённость корневой гнили	-0,08±0,10	0,01	$y = -0,6962x + 7,354$
Урожайность – количество клубеньков	0,58±0,08 *	0,33	$y = 267,2x + 374,22$
Урожайность – масса клубеньков	0,71±0,07*	0,50	$y = 4,6705x + 15,897$

Примечание: * - существенно на 5%-ном уровне значимости

Таким образом, проведенный корреляционный анализ позволил выявить, что характер и направленность связей между урожайностью и элементами её структуры, распространённостью корневой гнили, развитием клубеньковых бактерий подвержены влиянию предпосевной обработки семян и нормы высева. Наибольший вклад 65 % в изменчивость урожайности зерна люпина узколистного в зависимости от изучаемых факторов вносила масса 1000 зёрен ($d_{xy} = 0,65$).

5.5 Кормовая питательность зерна и продуктивность

Очень важно и то, что примерно 40-45% сырого протеина семян люпина составляют аминокислоты, состав и количество которых обеспечивают ему

высокие биологическую ценность и качество белка. Общая сумма незаменимых аминокислот 35-55% от протеина семян люпина [Ahmad A., 2015; Trivedi Sh., 2017; Taylor J.L., 2020].

Применение различных препаратов, содержащих комплексы макро- и микроэлементов, росторегулирующие вещества, фунгицид -протравитель и инокулянт оказало существенное влияние на формирование кормовой продуктивности люпина узколистного. Полученное зерно сортов люпина узколистного по концентрации обменной энергии 12,7-12,9 МДж/кг соответствовало требованиям 2-го класса качества ГОСТ Р 54632-2011 «Люпин кормовой» не менее 12,5 МДж/кг (рис. 8). В вариантах с применением комплексного удобрения Agree's Форсаж концентрация обменной энергии увеличилась до 13,0 МДж/кг, что соответствует требованиям 1-го класса качества ГОСТ Р 54632-2011 «Люпин кормовой». По концентрации сырого протеина в зерне люпин узколистный в изучаемых вариантах соответствовал требованиям лишь 3-го класса качества.

В вариантах с обработкой семян перед посевом регулятором роста растения Мелафен и комплексным удобрением Agree's Форсаж отмечена тенденция повышения концентрации сырого протеина. Наибольшее содержание сырого протеина 33,0 % было при предпосевной обработке семян комплексным удобрением совместно с регулятором роста растения и посева нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян.

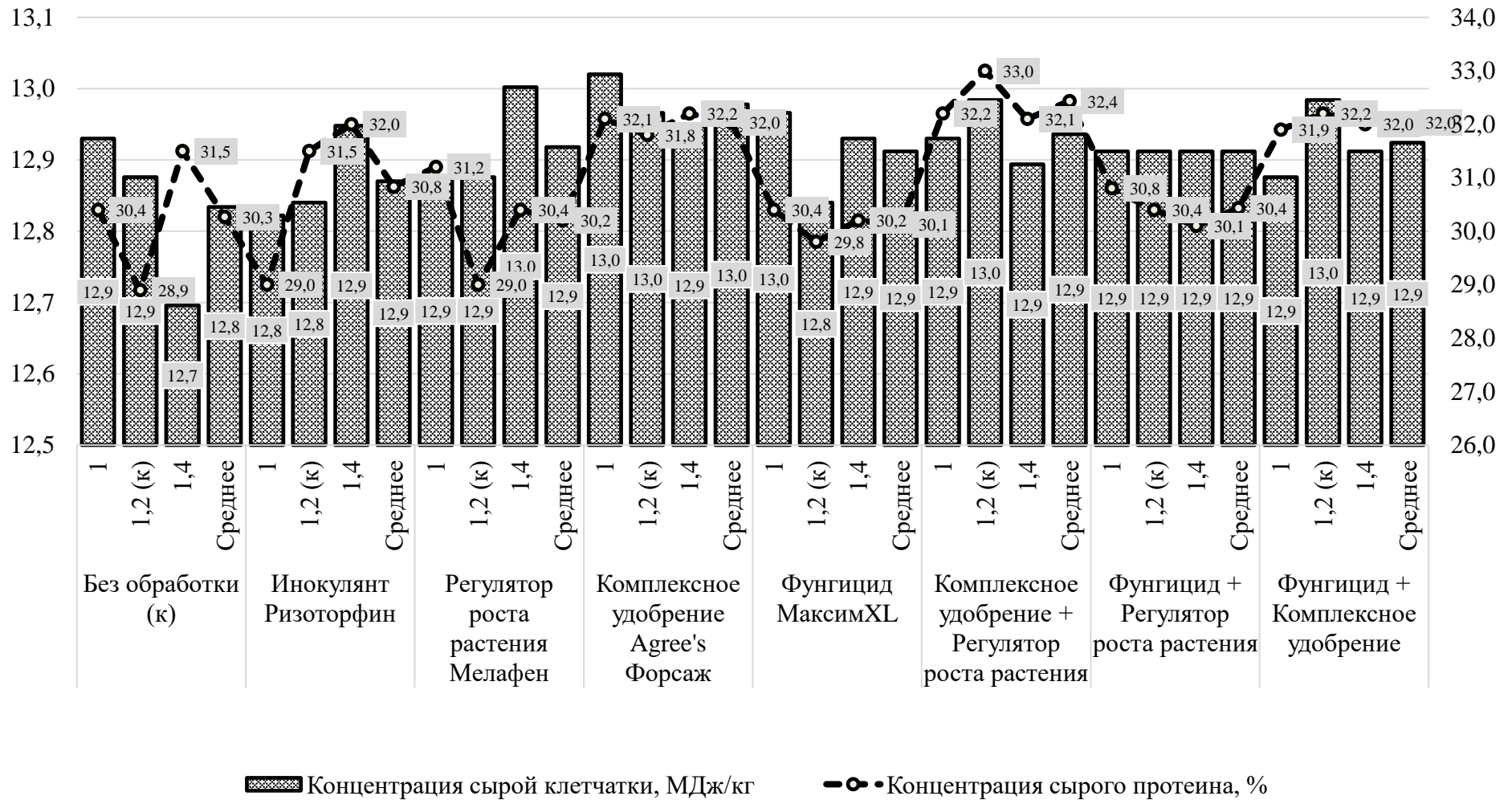
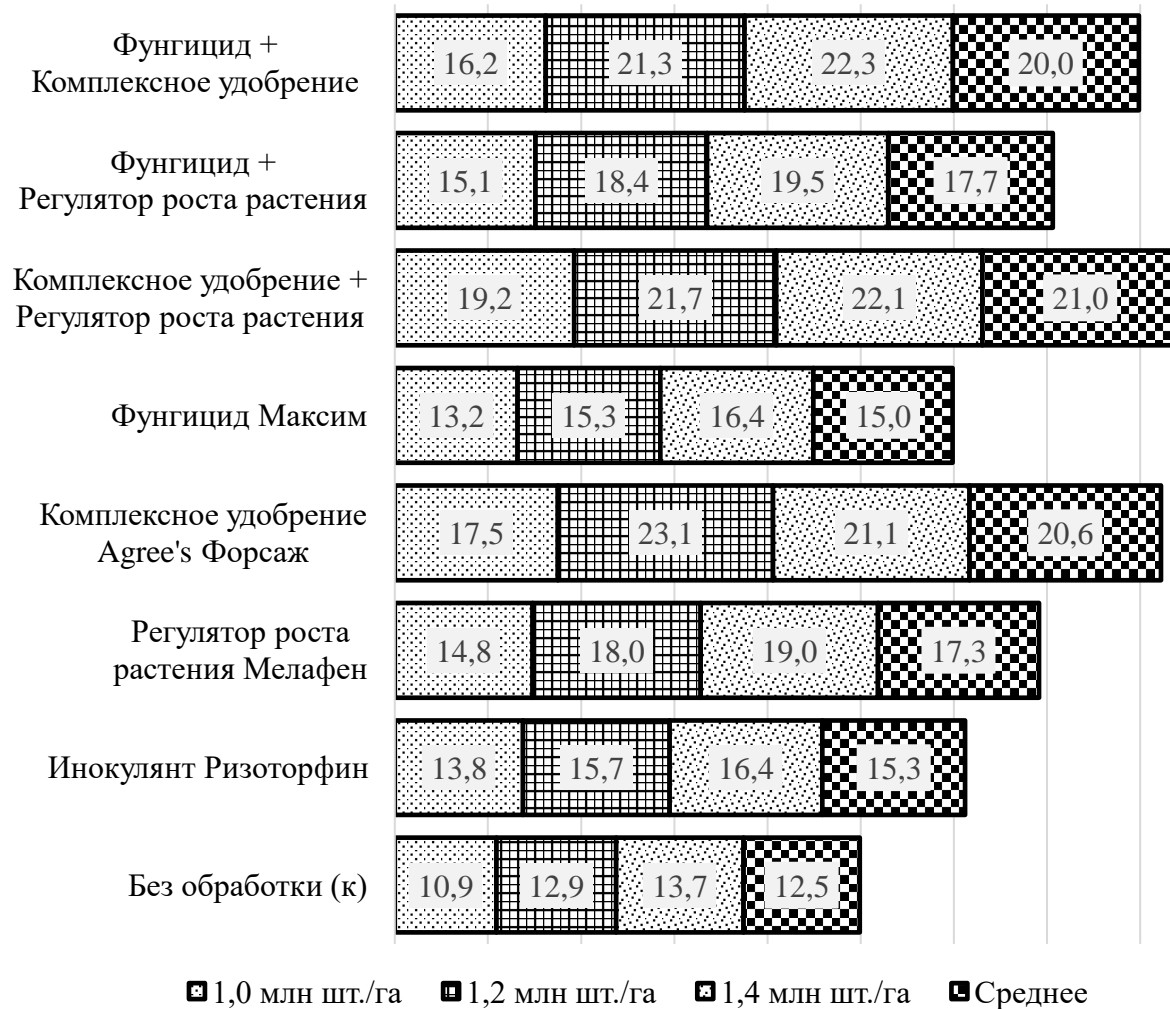


Рисунок 8 – Кормовая питательность зерна люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева

В среднем за три года исследований максимальный выход обменной энергии 23,1 ГДж/га обеспечили обработка семян перед посевом комплексным удобрением совместно с регулятором роста растения и посев нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян (рис. 9).



НСР ₀₅	частных различий	главных эффектов
А	1,7	1,0
В	1,9	0,7

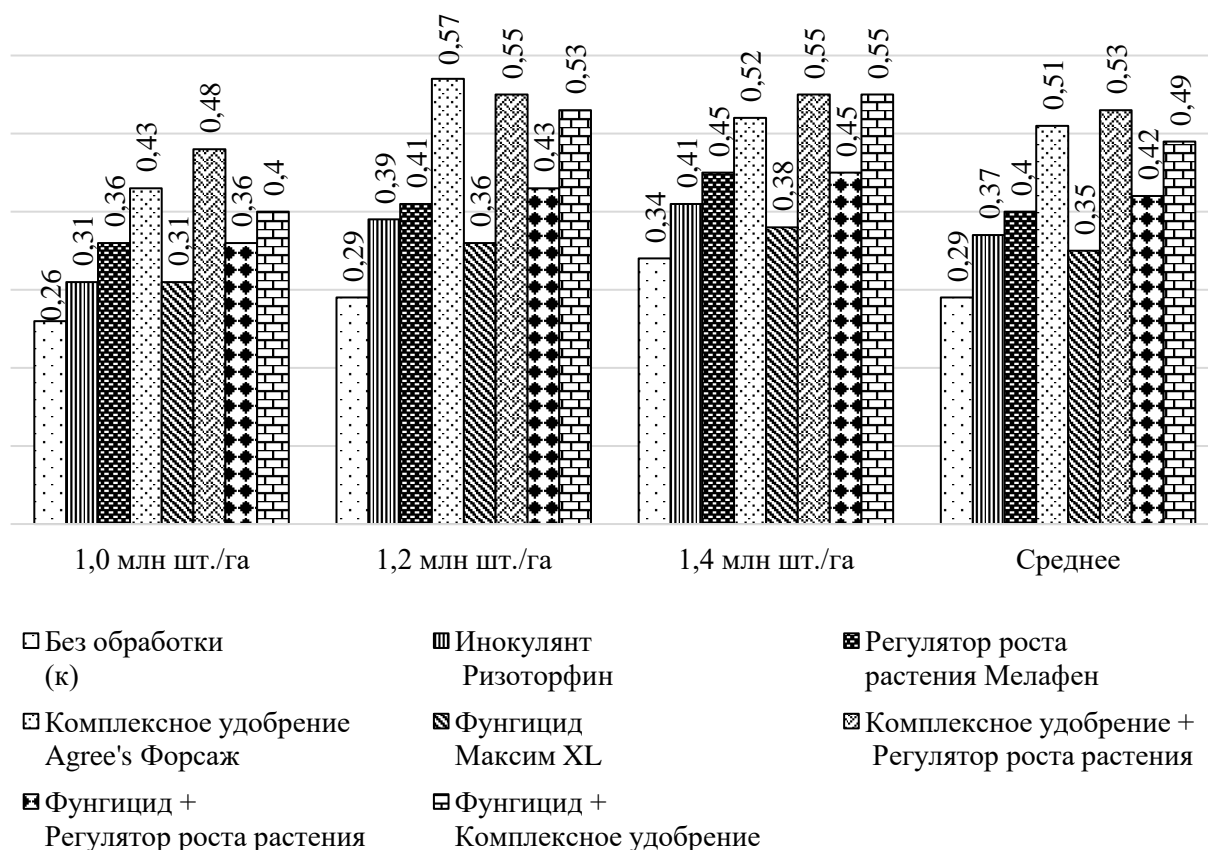
Рисунок 9 – Выход обменной энергии с зерном люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, ГДж/га (среднее 2020-2022 гг.)

Исследованиями установлено, что предпосевная обработка семян повышает выход обменной энергии на 2,5-8,5 ГДж/га относительно посевов без обработки семян при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 1,0 ГДж/га. Высокую эффективность получили при применении комплексного удобрения Agree's

Форсаж, а также его совместное использование с регулятором роста растения Мелафен и фунгицидом Максим XL, о чём свидетельствует максимальный выход обменной энергии 20,0-21,0 ГДж/га.

Посев люпина узколистного нормой высева 1,0 млн шт./га всхожих семян привёл к существенному снижению выхода обменной энергии на 2,0-6,1 ГДж/га независимо от применения препаратов при НСР₀₅ частных различий фактора В = 1,9 ГДж/га.

В рисунке 3 представлена информация по сбору протеина зерном люпина узколистного при разных вариантах обработки семян перед посевом и норме высева.



НСР ₀₅	частных различий	главных эффектов
A	0,04	0,02
B	0,05	0,02

Рисунок 10 – Сбор сырого протеина с зерном люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, т/га (среднее 2020-2022 гг.)

Исследованиями доказана, что предпосевная обработка семян комплексным удобрением, регулятором роста растений, фунгицидом и инокуляцией повышают сбор сырого протеина. Прибавка 0,05-0,23 т/га существенна при НСР₀₅ главных эффектов фактора А = 0,02 т/га. Максимальный сбор сырого протеина 0,52-0,57 т/га обеспечила предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и его применение совместно с регулятором роста растений и фунгицидом и посев нормой 1,2-1,4 млн шт./га всхожих семян, что существенно выше сбора сырого протеина в других вариантах при НСР₀₅ частных различий фактора А = 0,05 т/га.

Таким образом, исследованиями доказано повышение кормовой продуктивности люпина узколистного при применении инокулянта Ризоторфин, комплексного удобрения Agree's Форсаж, регулятора роста растения Мелафен, фунгицида Максим XL и их баковых смесей. Наибольший выход обменной энергии 23,1 ГДж/га и сбор сырого протеина 0,57 т/га обеспечивают предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посев нормой 1,2 млн шт./га всхожих семян.

ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧАЕМЫХ ФАКТОРОВ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ

6.1 Экономическая оценка

Одним из важнейших показателей и определяющих целесообразность возделывания при оценке приёмов формирования посевов сельскохозяйственных культур является их экономическая эффективность. Экономическая оценка возделывания сортов и сортообразцов люпина узколистного представлена в таблице 22. Невысокая урожайность зерна сортов формировала высокую себестоимость полученного зерна. Самая высокая себестоимость зерна 26 тыс. руб./т была у сорта Деко. Исследования показали, что при урожайности менее 1 т/га производство люпина узколистного не рентабельно. Возделывание сортов Денлад и Фазан с урожайностью 1,30-1,31 т/га обеспечивает уровень рентабельности 32-33 % (табл. 23).

Таблица 23 – Экономическая оценка возделывания сортов и сортообразцов люпина узколистного

Предпосевная обработка семян, норма высева	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
Ладный (к)	0,99	20295	20184	111	1	20388
Деко	0,77	15847	20117	-4270	-21	26024
Денлад	1,31	26876	20274	6602	33	15465
Дикаф-14	0,90	18430	20161	-1731	-9	22426
Немчиновский 846	1,14	23411	20232	3179	16	17716
Фазан	1,30	26732	20203	6529	32	15493
Сортообразец 55-09	1,58	32308	20361	11947	59	12919
Сортообразец 64-09	1,56	31878	20353	11525	57	13089

Изучаемые технологические приёмы возделывания люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, уровень рентабельности варьировалась от 3 до 79 %, что говорит об эффективности возделывания люпина узколистного (табл. 24).

Таблица 24 – Экономическая оценка предпосевной обработки семян и нормы высева люпина узколистного

Предпосевная обработка семян, норма высева	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
Без обработки, норма высева 1,2 млн (к)	1,00	20500	19915	585	3	19915
Инокулянт Ризоторфин, норма высева 1,2 млн	1,22	25010	20247	4763	24	16596
Регулятор роста растения Мелафен, норма высева 1,2 млн	1,40	28700	20089	8611	43	14349
Комплексное удобрение Agree's Форсаж, норма высева 1,2 млн	1,78	36490	20429	16061	79	11477
Фунгицид Максим, норма высева 1,2 млн	1,19	24395	20069	4326	22	16864
Комплексное удобрение + регулятор роста растения, норма высева 1,2 млн	1,67	34235	20321	13914	68	12168
Фунгицид + регулятор роста растения, норма высева 1,2 млн	1,43	29315	20141	9174	46	14085
Фунгицид + комплексное удобрение, норма высева 1,2 млн	1,64	33620	20422	13198	65	12452

За три учетных года показали высокие результаты обработки комплексным удобрением Agree's Форсаж при норме высева 1,2 млн (урожайность 1,78 т/га), комплексным удобрением + регулятором роста растения, при норме высева 1,2 млн (урожайность 1,67 т/га), фунгицидом + комплексным удобрением,

при норма высева 1,2 млн (урожайность 1,64 т/га), увеличение урожайности люпина узколистного за счет предпосевной обработки семян способствовало увеличению уровня рентабельности на 73 %, 65 % и 62 %, соответственно по сравнению с контрольным вариантом (без обработки) при уровне рентабельности 3%. Также снизилась себестоимость продукции на 8438 руб./т, 7747 руб./т и 7463 руб./т соответственно.

6.2 Энергетическая оценка

Недостаточность расчета только экономической эффективности и необходимость энергетической оценки обусловлена нестабильностью цен и стоимостью как средств производства, так и сельскохозяйственной продукции. Оценка предлагаемых разработок стоимостными показателями в условиях свободного ценообразования не обеспечивает необходимый уровень объективности. Такой объективной оценкой может быть определение энергетической эффективности возделывания культуры.

Для определения энергетической эффективности выращивания люпина узколистного (табл. 25) необходимо учесть все энергозатраты на возделывание культуры и энергосодержание урожая.

Таблица 25 – Энергетическая оценка сортов и сортообразцов люпина узколистного

Предпосевная обработка семян, норма высева	Урожайность, т/га	Полные затраты энергии на всю продукцию, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Затраты энергии на получение 1 кг продукции, МДж	Коэффициент энергетической эффективности
Ладный (к)	0,99	20 518	19 899	20,7	0,97
Деко	0,77	26 558	15 537	34,4	0,59
Денлад	1,31	27 269	26 351	20,8	0,97
Дикаф-14	0,90	27 269	18 070	30,3	0,66
Немчиновский 846	1,14	27 045	22 954	23,7	0,85
Фазан	1,30	27 260	26 210	20,9	0,96
Сортообразец 55-09	1,58	27619	31 678	17,5	1,15
Сортообразец 64-09	1,56	27591	31 256	17,7	1,13

При возделывании сортообразцов 55-09 и 64-09 уменьшаются затраты энергии на получение 1 кг продукции соответственно на 3,2 и 3,0 МДж, при этом коэффициент энергетической эффективности сортообразцов 55-09 и 64-09 увеличился на 0,18 и 0,16 в сравнении с контролем.

Энергетическая оценка предпосевной обработки семян и нормы высева представлена в таблице 26.

Таблица 26 – Энергетическая оценка предпосевной обработки семян и нормы высева люпина узколистного

Предпосевная обработка семян, норма высева	Урожайность, т/га	Полные затраты энергии на всю продукцию, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Затраты энергии на получение 1 кг продукции, МДж	Коэффициент энергетической эффективности
Без обработки, норма высева 1,2 млн (к)	1,00	20 426	20 100	20,4	0,98
Инокулянт Ризоторфин, норма высева 1,2 млн	1,22	27 149	24 522	22,3	0,90
Регулятор роста растения Мелафен, норма высева 1,2 млн	1,40	27 282	28 140	19,5	1,03
Комплексное удобрение Agree's Форсаж, норма высева 1,2 млн	1,78	27 282	35 778	15,3	1,31
Фунгицид Максим, норма высева 1,2 млн	1,19	27 056	23 919	22,7	0,88
Комплексное удобрение + регулятор роста растения, норма высева 1,2 млн	1,67	27 900	33 567	16,7	1,20
Фунгицид + регулятор роста растения, норма высева 1,2 млн	1,43	27373	28 743	19,1	1,05
Фунгицид + комплексное удобрение, норма высева 1,2 млн	1,64	27912	32 964	17,0	1,18

В среднем за три года при возделывании люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева возрастают затраты на их производство, однако они окупаются за счет получения большей продуктивности, что доказывает коэффициент энергетической эффективности, у контрольного варианта она составила 0,98, при обработке семян комплексным

удобрением Agree's Форсаж – 1,31, комплексным удобрением + регулятором роста растения – 1,20, а также при обработке Фунгицид + комплексное удобрение, коэффициент эффективности составил 1,18, что говорит об эффективности использования данных вариантов в опыте на 0,32 %, 0,22 % и 0,20 % по сравнению с контрольным вариантом.

6.3 Производственное испытание

Производственное испытание технологии возделывания люпина узколистного провели в ООО «Экоферма «Дубровское» Киясовского района Удмуртской Республики. При посеве нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян на площади 276 га получена урожайность зерна 1,80 т/га. Акт внедрения результатов исследований подписан и утвержден руководителем хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании трехлетних исследований можно сделать следующее заключение:

1. В условиях Среднего Предуралья слабой отзывчивостью на изменение метеорологических и эдафических условия характеризовался сорт Кристалл, коэффициент экологической пластичности ($b_i = 0,60$). Высокой адаптивностью отличились сорта Немчиновский 856, Денлад, Фазан, сформировав наибольшую урожайность зерна 114,2-131,1 г/м² и обеспечив высокий сбор сырого протеина 36,0-46,3 г/м².

2. Доказана эффективность предпосевной обработки семян люпина узколистного инокулянтом Ризоторфин (*Rhizobium lupini*), регулятором роста растения Мелафен, комплексным удобрением Agree's Форсаж, фунгицидом-протравителем Максим XL, комплексным удобрением совместно с регулятором роста растения, фунгицидом совместно с регулятором роста растения и фунгицид совместно с комплексным удобрением, которая выразилась в повышении урожайности зерна на 0,19-0,67 т/га (1,16-1,62 т/га) или 20-67 % относительно урожайности, полученной без обработки семян.

3. Наибольшую урожайность зерна 1,78 т/га, выход обменной энергии 23,1 ГДж/га и сбор сырого протеина 0,57 т/га люпин узколистный сформировал при обработке семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посеве нормой 1,2 млн шт./га всхожих семян.

4. Формирование продуктивности – сложный процесс, который имел тесную корреляционную связь ($r = 0,72 \pm 0,07$) с полевой всхожестью, ($r = 0,77 \pm 0,07$) с количеством семян на растении, ($r = 0,80 \pm 0,06$) с массой 1000 зёрен, ($r = 0,71 \pm 0,07$) с массой клубеньков. Предпосевная обработка семян и норма высева способствовали средней корреляции урожайности с выживаемостью растений в период вегетации ($r = 0,44 \pm 0,09$) и количеством клубеньков ($r = 0,58 \pm 0,08$).

5. Исследования показали, что при урожайности менее 1 т/га производство люпина узколистного не рентабельно. Возделывание сортов Денлад и Фазан с урожайностью 1,30-1,31 т/га обеспечивает уровень рентабельности 32-33 %. Следует отметить, что затраты на получение такой продуктивности не окупаются, коэффициент энергетической эффективности 0,96-0,97.

6. Изучаемые технологические приёмы повышения урожайности являются эффективными, о чём свидетельствует уровень рентабельности 24-79 %. Предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж и посев нормой высева 1,2 млн шт./га всхожих семян обеспечивает высокую рентабельность 79 % производства зерна люпина узколистного с наименьшей себестоимостью 11,48 руб./кг и наибольшим коэффициентом энергетической эффективности 1,31.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В земледелии Среднего Предуралья на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве рекомендовать возделывать сорта люпина узколистного Кристалл, Денлад, Немчиновский 856, Фазан.

Перед посевом проводить обработку семян инокулянтом Ризоторфин (*Rhizobium lupini*), комплексным удобрением Agree's Форсаж, регулятором роста растений Мелафен, фунгицидом или их смесями. Для получения высокой рентабельности семена обработать комплексным удобрением Agree's Форсаж с нормой расхода 3 л/т семян, использовать норму высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева П.А., Почутина Н.А., Громова О.М., Зайцева Н.М. Люпин узколистный - результаты изучения сортов и сортообразцов по адаптивности и комплексу хозяйственно-биологических признаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 2. С. 211-220.
2. Агеева, П. А. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов узколистного люпина в условиях засушливого гидротермического режима / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы 17 Международной научной конференции. – Брянск: Брянский ГАУ, 2020. – С. 246-253.
3. Агеева, П. А. Белорозовый 144 – новый сорт кормового узколистного люпина. Зернобобовые и крупяные культуры / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Достижения науки и техники АПК. – 2021. - №3(39). – С. 119-124.
4. Агеева, П. А. Каталог сортов селекции Всероссийского научно-исследовательского института люпина / П. А. Агеев. – Брянск: Брянский ГАУ, 2016. – 5 с.
5. Агеева, П. А. Люпин узколистный – источник ценных питательных веществ для использования в кормопроизводстве / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, М. В. Матюхина // Кормопроизводство. - 2020. - № 10. – С. 29-33.
6. Агеева, П. А. Люпин узколистный - результаты изучения сортов и сортообразцов по адаптивности и комплексу хозяйственно-биологических признаков / П. А. Агеева, Н. А. Почутина, О. М. Громова, Н. М. Зайцева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2022. - Т. 23. - № 2. - С. 211-220.
7. Агеева, П. А. Новый сорт узколистного люпина Сидерат 46 / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Вестник Брянской ГСХА. – 2016. – №1 (53). – С. 9-13.
8. Агеева, П. А. Результаты испытания сортов узколистного люпина / П. А. Агеева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. - №3(27). – С. 77-81.

9. Агеева, П. А. Современное состояние и перспективы селекции узколистного люпина во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: сб. матер. науч. конференции. – Брянск: Брянский ГАУ, 2019. – С. 370-378.
10. Агеева, П. А. Современное состояние и перспективы селекции узколистного люпина во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина / П. А. Агеева, Н. А. Почутина // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы 16 Международной научно-практической конференции. – Брянск: Брянский ГАУ, 2021. – С. 370–378.
11. Агробиологическая оценка сортов и сортообразцов кормового люпина в условиях Центрально-Черноземного региона // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2(18). – С. 127-133.
12. Агрэклиматические ресурсы Удмуртской АССР. – Л.: Гидрометиздат, 1974. – 116 с.
13. Аникеева, Н. Ф. Формирование основных элементов структуры урожая у люпина узколистного / Н. Ф. Аникеева // Селекция и семеноводство. – 1999. - №2. – С. 20-25.
14. Артюхов, А. И. Люпин – важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком / А. И. Артюхов // Кормопроизводство. – 2012. - №5. – С. 3–5.
15. Артюхов, А. И. Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты России / А. И. Артюхов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №2(59). – С. 51–59.
16. Артюхов, А. И. Люпин в адаптивной интенсификации растениеводства / А. И. Артюхов. – Брянск: Читай-город, 2008. – С. 10-15.
17. Артюхов, А. И. Рекомендации по практическому применению кормов из люпина в рационах сельскохозяйственных животных / А. И. Артюхов. – Брянск: Читай-город, 2009. – 80 с.

18. Ахметов, М. Г. Роль предшественников при выращивании суданской травы / М. Г. Ахметов [и др.] // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Московские чтения: материалы региональной научно-практической конференции. – Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ. – 2004. – С. 55-58.

19. Барабанов, В. В. Взаимодействие росторегулирующего препарата «Альбит» и ризоторфин и их влияние на формирование урожая нута: матер. научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне / В. В. Барабанов. – Волгоград: Читай-город, 2005. – С. 15-16.

20. Безуглова, О. С. Удобрения и стимуляторы роста. Серия «Подворье» / О. С. Безуглова. – Ростов - на-Дону: «Феникс», 2000 – С. 3.

21. Бопп В.Л., Данилов М.Е. Люпин узколиственный: влияние гербицидов и удобрений на продуктивность зеленой массы // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5 (158). С. 73-79.

22. Вафина, Э. Ф. Микроудобрения и формирование урожайности рапса в Среднем Предуралье : монография / Э. Ф. Вафина, А. О. Мерзлякова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2013. - 140 с.

23. Вафина, Э. Ф. Микроудобрения и формирование урожая овса в Среднем Предуралье: монография / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, В. Г. Колесникова. – Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2007. - 139 с.

24. Ващекин, Е. П. Эффективность использования узколистного люпина в рационах ремонтных бычков / Е. П. Ващекин. – Брянск, 2007. – С. 219 с.

25. Возделывание люпина [Электронный ресурс] – Режим доступа https://knowledge.allbest.ru/agriculture/3c0a65625b3bc78a5d53b89421216c37_0.html (дата обращения: 01.06.2023).

26. Воробьев, К. А. Способы и средства сохранения посевных качеств семенного материала / К. А. Воробьев // Новая наука: Проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1. – № 2. – С. 70-74.

27. Воронцов, В. А. Влияние основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы / В. А. Воронцов, Ю. П. Скорочкин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4(40). – С. 53-58.

28. Вотинцев, А. И. Формирование урожайности люцерны изменчивой в зависимости от подготовки семян и покровной культуры / А. И. Вотинцев, С. И. Коконов, Т. Н. Рябова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(83). – С. 113-117.

29. Гатаулина, Г. Г. Влияние стрессовых погодных условий на разных этапах вегетации на формирование элементов продуктивности у сортов люпина белого / Г. Г. Гатаулина, А. В. Шитикова, Н. В. Медведева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – №5. – С. 65-76.

30. Гатаулина, Г. Г. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) - альтернатива сое: новый сорт Тимирязевский / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. В. Шитикова // Кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 36-40.

31. Гельцер, Ф. Ю. Симбиоз с микроорганизмами / Ф. Ю. Гельцер // Основа жизни растений. – Москва: Изд-во МСХА, 1990. – 134 с.

32. Головкова, Т. В. Влияние регуляторов роста на урожайность семян райграса пастбищного / Т. В. Головкова, С. В. Болнова, К. А. Ивановская // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 2(40). – С. 4.

33. Гореева В.Н. Предпосевная обработка семян и продуктивность льна масличного сорта ВНИИМК 620 в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина, Е. В. Корепанова// Достижения науки и техники. – 2014. – № 8. – С. 21-23.

34. Госсорткомиссия - испытание и охрана селекционных достижений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gossort.com> (дата обращения: 16.10.2022).

35. Госсорткомиссия - испытание и охрана селекционных достижений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gossort.com> (дата обращения: 17.11.2022).

36. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных растений. Методы определения влажности. – Введ. 1981-07-01. - Москва: Стандартинформ, 2011. – 4 с.
37. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных растений. Методы определения массы 1000 семян. – Введ. 1986-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 30 с.
38. ГОСТ 26207-91 Определение подвижного фосфора и обменного калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО – Введ. 1986-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 18. с.
39. ГОСТ 26212-91 Определение гидролитической кислотности по Каппену рН- метрическим методом в модификации ЦИНАО - Москва: Агропромиздат, 1987. - С. 232-234.
40. ГОСТ 26213-91 Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО – Москва: Колос, 1995. - С. 172-175.
41. ГОСТ 26483-85 Определение реакции почв потенциометрическим способом – Москва: Агропромиздат, 1987. - С. 222-223.
42. ГОСТ 27821- 88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Кап- пена. - Введен 1895-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 1988. – 5 с.
43. ГОСТ Р 54632-2011 Люпин кормовой. Технические условия <https://internet-law.ru/gosts/gost/53208/>
44. ГОСТ Р 54632-2011 Люпин кормовой. Технические условия <https://internet-law.ru/gosts/gost/53208/>
45. Гриценко, В. В. Семеноведение полевых культур / В. В. Гриценко. – Москва: Колос, 1984. – 272
46. Гудкова, Н. П. Изучение культуры кормового люпина в условиях Псковской области / Н. П. Гудкова. – Великие Луки, 2003. – 255 с.
47. Давлетшин, Т. З. Влияние норм высева на урожайность суданской травы / Т. З. Давлетшин [и др.] // Актуальные вопросы совершенствования тех-

нологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Московские чтения: материалы региональной научно-практической конференции. – Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ. – 2004. – С. 53-55.

48. Дебелый Г. А., Калинина Л.В. Селекция узколистного люпина для условий центральных областей Нечерноземной зоны // Селекция, семеноводство и приемы возделывания люпина. Орел, 1994. С. 233-242.

49. Дебелый Г.А., Конорев П.М., Меднов А.В. Результаты и перспективы использования детерминантных сортов люпина узколистного // Агрохимический вестник. 2011. № 5. С. 25-28

50. Действие регулятора роста Зеребра агро на рост и продуктивность люпина белого / Т. В. Яговенко, С. А. Пигарева, Л. В. Трошина, Г. Л. Яговенко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. - №4(36). – С. 163-169.

51. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

52. Дубинкина Е.А., Беляев Н.Н. Люпин белый и люпин узколистный в условиях Тамбовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 1 (25). С. 103-106.

53. Елисеев С.Л., Ренёв Е.А., Терентьев В.А. Однолетние бобово-злаковые зерно-кормовые смеси в Предуралье // Нива Поволжья. 2008. № 4 (9). С. 7-10.

54. Елисеев, С. Л. К вопросу о возделывании люпина узколистного на зерно в Предуралье / С. Л. Елисеев // Аграрный вестник Урала. – 2010. - № 5(71). – С. 38-40.

55. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – Москва, 2005. – 302 с.

56. Завалин, А. А. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья. - Москва, 2009. – С. 55-59.

57. Завалин, А. А. Применение удобрений и биопрепаратов в чистых и смешанных посевах ячменя и гороха / А. А. Завалин // Плодородие. – 2009. – № 2. – С. 34-36.

58. Завалин, А. А. Эффективность инокуляции зерновых культур *Agrobacterium radiobacter* в зависимости от азотного удобрения, почвенных и метеорологических условий / А. А. Завалин // Химизация сельского хозяйства. – 2001. - №2. – С. 31-35.

59. Зарипова Г.К. Технологические приемы возделывания на семена лядвенца рогатого в условиях Башкортостана / Г. К. Зарипова // Кормопроизводство. - 2014. - № 10. - С. 31-34

60. Зеленая А.Н. Влияние микроудобрений на урожайность и качество бобово-злакового травостоя на торфяной почве / А. Н. Зеленая, А. Л. Бирюкович // Мелиорация. – Минск, 2019. - № 4 (90) – С. 45-51

61. Зеленов А. Н., Зеленов А. А., Бобков С. В. [и др.]. Урожай и качество семян различных по архитектонике листа образцов гороха в зависимости от плотности посева // Зернобобовые и крупяные культуры / – 2017. - №4(24). – С. 33-38.

62. Зернобобовые культуры на корм и семена / А. К. Антоний. – Ленинград: Колос, 1989. – 221 с.

63. Золотарев, А. И. Люпин в Удмуртии, его возделывание и защита от болезней / А. И. Золотарев. – Ижевск, 1960. – С. 34-35.

64. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Производство зернобобовых и крупяных культур в России: состояние, проблемы, перспективы // Земледелие. 2015. № 4. С. 3-5.

65. Иванова Е.И., Хуснидинов Ш.К., Замащиков Р.В., Агеева П.А. Особенности плодообразования люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в условиях Иркутской области. – Иркутск, 2021. – С. 60-66.

66. Исаева Е.И., Артюхов А.И. Люпин узколистный и соя как предшественники ячменя в севообороте // Земледелие. 2016. № 1. С. 8-10.

67. Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С., Чураков П.Л. Кормовая и семенная продуктивность сортов люпина узколистного в условиях Удмуртской Республики. В сборнике: Инновационные технологии возделывания сельскохо-

зяйственных культур - основа ведения растениеводства в современных условиях. материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное агентство научных организаций, Северо-Восточный региональный научный центр, Государственное научное учреждение Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 2014. С. 113-117.

68. Керимов, А. Е. Основные способы предпосевной подготовки семян к посеву / А. Е. Керимов, Ю. В. Фризен // Сборник материалов XXIV научно-технической студенческой конференции, Омск, 11 апреля 2018 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2018. – С. 12-15.

69. Климова, Е. В. Предпосевная обработка семян препаратом МиБАС [Борьба с грибными болезнями растений] / Е. В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2000. – № 1. – С. 208.

70. Ковриго, В. П. Почвы и агропочвенные районы Удмуртской АССР / В. П. Ковриго // Сб. докл. II межд. конф. почвоведов и агрохимиков среднего Поволжья и Южного Урала, Казан. ун-т. – Казань, 1962. – С. 39–47.

71. Ковриго, В. П. Почвы Удмуртской Республики / В. П. Ковриго – Ижевск, 2004. – 490 с.

72. Кожемяков, А. П. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве. - РАСХН. – 1998. - №6. – С. 7-10.

73. Коконов С.И. Изучение влияния предпосевной обработки семян разными формами микроэлементов на урожайность зерна проса в Среднем Предуралье / С. И. Коконов, В. В. Сентемов. - (Наука - производству) // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 3 (32). - С 12-13.

74. Корепанова Е.В. Влияние предпосевной обработки семян минеральными и комплексными формами удобрений на урожайность и качество льна-долгунца Восход / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева // Проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса // Матер. Всеросс. науч. - практ.

конф. ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2009. – С. 107-111.

75. Косолапов, В. М. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Косолапов. – Москва: Угрешская типография, 2009. – 374 с.

76. Косолапов, В. М. Люпин — селекция, возделывание, использование / В. М. Косолапов. – Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. – 304 с.

77. Куатова, А. А. Эффективность кормопроизводства и пути её повышения / А. А. Куатова // NovaInfo.Ru. – 2017. – Т. 4. – № 58. – С. 124-129.

78. Кузнецов, М. Ф. Микроэлементы в почвах Удмуртии / М. Ф. Кузнецов. – Ижевск: изд-во УдГУ, 1994. – 287 с.

79. Купцов Н. С, Миронова Т. П., Купцов В. Н. Стратегия селекции кормового узколистного люпина // Стратегия и новые методы в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: Тез. докл. науч. конф. - Жодино, 25-27 янв. Минск. 1994.-С. 7.

80. Купцов Н. С. Генетический банк генов и его использование в селекции узколистного люпина // Изв. АН Беларуси. Сер.биол. наук. 1996 № 1 С. 89-93.

81. Купцов, Н. С. Генетический банк генов и его использование в селекции узколистного люпина / Н. С. Купцов // Изв. АН Беларуси. Сер.биол. наук. – 1996. - № 1 - С. 89-93.

82. Купцов, Н. С. Генотипическое разнообразие по люпину узколистному / Н. С. Купцов, П. А. Агеева, Н. А. Погутина. – Сыктывкар, 1999. – 120 с.

83. Купцов, Н. С. Люпин, генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, 2006. – 575 с.

84. Купцов, Н. С. Стратегия селекции кормового узколистного люпина / Н. С. Купцов, Т. П. Миронова, В. Н. Купцов // Стратегия и новые методы в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: тез. докл. науч. конф., Жодино, 25-27 янв. - Минск. 1994. - С. 7.

85. Купцов, Н. С. Узколистный кормовой люпин Силена / Н. С. Купцов. – Минск: БФ ВНИИТЭИагропром, 1992. – 4 с.
86. Курлович, Б. С. Исходный материал для селекции сортов люпина интенсивного типа / Б. С. Курлович, В. И. Головченко, Н. С. Корнейчук // Науч-техн. Бюлл. ВИР – 1989. - №1. – С. 20-22.
87. Курлович, Б. С. Пути увеличения производства люпина / Б. С. Курлович // Кормопроизводство. – 1985. - №10. – С. 12-19.
88. Курылева А.Г. Эффективность применения биопрепаратов и фунгицидов при предпосевной обработке семян ячменя Раушан / А. Г. Курылева, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского гос. аграрного ун-та. – 2012. – № 1. – С. 15-19.
89. Кшникаткина, А. Н. Бактериальные препараты / А. Н. Кшникаткина. – Пенза: РИО, 1993. – 30 с.
90. Лазарев, Н. Н. Кукуруза - надежная основа прочной кормовой базы / Н. Н. Лазарев // Кормопроизводство. – 2007. – № 4. – С. 31-32.
91. Лазарев, Н. Н. Люцерна – как основа для формирования прочной кормовой базы / Н. Н. Лазарев, Е. М. Куренкова, С. А. Дикарева // Агробиотехнология-2021 : СБОРНИК СТАТЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА Цуркан, Н. В. Оценка энергетической эффективности производства сена многолетних трав / Н. В. Цуркан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2(30). – С. 144-146.
92. Ларионов, Ю. С. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / Ю. С. Ларионов. – Курган: ИПП Зауралье, 1993. – 36 с.
93. Леконцева, Т. А. Семенная продуктивность сортов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в условиях Кировской области / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. - №2(8). – С. 4.

94. Лисицин А.Н., Ключкин В.В., Григорьева В.Н. Люпин как компонент пищевых и диетических продуктов. // Кормопроизводство.-2001.-N 1.-С. 30-32
95. Лопатина, Г. В. К вопросу отбора активных культур клубеньковых бактерий эспарцета / Г. В. Лопатина // Биологическая научно-техническая информация по с.-х. микробиологии. – 1960. - № 7. – С. 7-12.
96. Лошаков В.Г., Иванова С.Ф. и др. Болезни зерновых культур в специализированных севооборотах//Изв. ТСХА. 1988. Вып. 5. -С.85
97. Лукашик, Н. А. Зоотехнический анализ кормов / Н. А. Лукашик. В. А. Ташилин. – М.: Колос, 1964. – 223 с.
98. Лысенко О.Г. Люпин узколистный (*lupinus angustifolius* l.) - сидеральная культура / Научные труды по агрономии. 2019. № 2 (2). С. 45-50.
99. Люпин: селекция, возделывание, использование / В. М. Косолапов, Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич [и др.]. – Брянск, 2020. – 304 с.
100. Мавланов, А. И. Применение удобрений при выращивании суданской травы / А. И. Мавланов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Московские чтения: материалы региональной научно-практической конференции. – Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ. – 2004. – С. 58-61.
101. Мавланов, А. И. Применение удобрений при выращивании суданской травы / А. И. Мавланов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Московские чтения: материалы региональной научно-практической конференции. – Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ. – 2004. – С. 58-61.
102. Мазунина Н.И. Урожайность ячменя Раушан при предпосевной обработке семян микроэлементами на разных фонах микроудобрений / Н.И. Мазунина, И.Ш. Фатыхов, С.И. Коконев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 3(109). – С. 6-9.
103. Майсурян Н.А., Атабекова А.И. Люпин.- М.:Колос,1974. 25 с.

104. Маржохова, М. Х. Эффективность некорневой подкормки сои микроудобрения / М. Х. Маржохова, М. В. Кашукоев // Масличные культуры. – 2022. – №2 (190). – С. 77-88.

105. Мерзлякова, А. О. Влияние предпосевной обработки семян различными микроудобрениями на формирование урожайности и качество надземной биомассы ярового рапса Галант / А. О. Мерзлякова, И. Ш. Фатыхов, Э. Ф. Вафина // Науке нового века – знания молодых: материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и соискателей, посвящ. 80-летию Вятской ГСХА: сб. науч. тр. / ФГОУ ВПО Вятская ГСХА. – Киров, 2010. – Ч. 1: Агрономические науки. – С. 113-117.

106. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 1985. – 270 с.

107. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 1989. – 194 с.

108. Методика определения силы роста семян / Сост. Л. В. Матюшенко, З. М. Калошина, Б. С. Лихачев. - Москва: МСХ СССР, Государственная семенная инспекция, 1983. – 14 с.

109. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / сост. Ю. К. Новоселов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов [и др.]. – М.: РАСХН, 1997. – 155 с.

110. Методы определения болезней и вредителей с.-х. растений: пер. – М Мишустин, Е. Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е. Н. Мишустин. – Москва: Наука, 1973. – 228 с.

111. Милевская, И. А. Физиолого-биохимическое обоснование биологизированной защиты посевов зерновых культур от болезней и сорняков [Эффективность применения баковых смесей биопрепаратов азотовит, бактофосфин и гербицида луварам, их композиций с регулятором роста гуми 90, а также химических протравителей и их композиций с данным регулятором роста на яровой пшенице и ячмене] / И. А. Милевская // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2011. – № 1. – С. 180.

112. Михайличенко Б.П, Концептуальные основы развития кормопроизводства на современном этапе и на перспективу // Кормопроизводство. № 9.1997.С.2-11.

113. Михайличенко Б.П. Концепция кормопроизводства Российской Федерации //Кормопроизводство.-1995.-№ 4.-С.2

114. Михайличенко.Б.П. Кормовые культуры, как главный фактор устойчивости, низкой затратности и экологической безопасности земледелия в современных условиях //Сельскохозяйственная биология. 1996.№ 5.-С.10.

115. Муравьев, А. А. Продуктивность люпина белого при использовании инокуляции семян, минеральных удобрений и регулятора роста / А. А. Муравьев // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 13-14.

116. Наймарк Л.Б. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при возделывании по интенсивной технологии // Интенсивные технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур в условиях БССР: Сб. науч. тр. БелСХА. Горки, С. 25. -29.

117. Наймарк Л.Б., Бранцевич С.Ф., Самсонов В.Н. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при возделывании по технологии // Науч. тр. БелСХА. Горки. 1989. - С. 25.

118. Наймарк Л.Б., Тарануха Г.И. Биологические особенности и современная технология выращивания высоких урожаев люпина в Белорусской ССР. -Горки, 1982. -54 с.

119. Наумкин В. Н., Артюхов А. И., Куренская О. Ю., Стебаков В. А. Эффективность макро- и микроудобрений при возделывании люпина белого в юго-западной части Центрально-Чернозёмного региона / // Вестник аграрной науки. – 2019. - №5(80). – С. 18-25.

120. Наумкин В. Н., Блинник А. С., Артёмова О. Ю. [и др.]Влияние макро- и микроудобрений, их сочетаний на формирование урожайности и качество семян люпина белого в условиях юго-западной части Центрально-Чернозёмного региона / // Кормопроизводство. – 2021. - № 3. – С. 32-37.

121. Наумкин, В. Н. Оценка сортов люпина по урожайности и качеству семян, адаптивности и устойчивости растений к засухе / В. Н. Наумкин, Л. А. Наумкина, О. Ю. Куренская [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. - №1(21). – С. 132-141.

122. Наумкина, Л. А. Формирование продуктивности семян люпина белого в зависимости от минеральных макро- и микроудобрений в условиях Центрально-Чернозёмного региона / В. Н. Наумкин, А. С. Блинник, А. Н. Крюков [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. - №2(30). – С. 167-177.

123. Наумов А.П. Нормирование и балансирование аминокислотного питания свиней. Минск.1996.

124. Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.

125. Научные основы системы земледелия Удмуртской АССР. – Ижевск: «Удмуртия», 1984 . – 228 с.

126. Нерринг К.Кормовая ценность зернобобовых культур //Физиологохимические особенности зернобобовых культур. Орел, ВНИИЗБК. 1973.-С. 138.

127. Нетис И.Т. Использование биопрепаратов на кормовых культурах// Агрехимия.-1989.-№ 3.-С.56-60.

128. Никонович, Ю. Н. Использование продуктов переработки семян люпина в пищевой промышленности / Ю. Н. Никонович. – Москва: Россельхозиздат, 2017. – 12 с.

129. Новиков, М. Н. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне / М. Н. Новиков, В. М. Тужилин, О. А. Самохина. – Москва: Росинформагротех, 2007. – 295 с.

130. Овсянников А.И. В сб.: Проблема белка в сельском хозяйстве. Научн. тр. ВАСХНИЛ. М., 1975. С. 79 120.

131. Орлов В.П. Зернобобовые культуры и проблема биологического азота в земледелии // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.: Наука, 1985,- С. 84-91.

132. Орлов В.П. и др. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии.-М.: Агропромиздат, 1986. -С. 105.

133. Орманджи, К. С. Операционная технология возделывания и уборки зернобобовых культур / К. С. Орманджи. – Москва: Россельхозиздат, 1987. – 320 с.

134. Осипов, А. И. Роль некорневого питания в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур / А. И. Осипов, Е. С. Шкрабак // Известия СПбГАУ. – 2019. – № 1 (54). – С. 44-52.

135. Москва: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

136. Палфий ФЛО. Обеспечение животноводства кормовым протеином // Вестник с/х науки. 1978. № 1. С.43-48.

137. Патил, А. Б. Эффективность комплексной бактеризации семян люпина желтого на азотфиксацию и продуктивность растений / А. Б. Патил // Микробиологические аспекты охраны среды обитания в условиях интенсивного земледелия: Тр. ВНИИСХМ. – 1990. – №6. – С. 48-53.

138. Персикова, Т. Ф. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларуси / Т. Ф. Персикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 178 с.

139. Пимохова, Л. И. Защита люпина белого от комплекса болезней / Л. И. Пимохова, Г. Л. Яговенко, Ж. В. Царапнева // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. - №2. – С. 33 – 40.

140. Пимохова, Л. И. Протравители для защиты люпина / Л. И. Пимохова // Защита и карантин растений. – 2019. – №9. – С. 21-23.

141. Пимохова, Л. И. Эффективная защита люпина узколистного от антракноза / Л. И. Пимохова, Ж. В. Царапнева // Вестник Брянской ГСХА. – 2016. - №4(56). – С. 45-49.

142. Пимохова, Л. И. Эффективность применения баковой смеси протравителей при защите посевов люпина от комплекса патогенов / Л. И. Пимохова. – Москва, Угрешская типография, 2020. – С. 106-112.

143. Пимохова, Л. И. Эффективные средства защиты люпина от антракноза / Л. И. Пимохова, Ж. В. Царапнева // Кормопроизводство. – 2012. - №3. – С. 17-19.

144. Погода и климат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [//http://pogodaiklimat.ru/monitor.php](http://pogodaiklimat.ru/monitor.php) (дата обращения 05.05.2023).

145. Посыпанов, Г. С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий / Г. С. п // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР: Сб. М. Наука (АН СССР). – 1985. - №3. – С. 17-19.

146. Посыпанов, Г. С. Биологический азот в растениеводстве: состояние и перспективы / Г. С. Посыпанов // Биологический азот в растениеводстве. – Москва: Колос, 1996. – С. 2-11.

147. Посыпанов, Г. С. Бобовые, азот и белок / Г. С. Посыпанов. – Москва.: ТСХА, 1989. – 33 с.

148. Посыпанов, Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха / Г. С. Посыпанов. – Москва.: Агропромиздат, 1991. – 451 с.

149. Потапов А.А. Люпин узколиственный в качестве кормовой и сидеральной культуры в Республике Коми // Кормопроизводство. 2010. № 4. С. 25-27.

150. Предпосевная подготовка семян / В. А. Доронин, С. И. Марченко, М. В. Бусол, С. Н. Мотренко // Сахарная свекла. – 2007. – № 2. – С. 9-11.

151. Прочная кормовая база - высокая эффективность животноводства / И. Ю. Тюрин, Н. В. Хитрова, А. Н. Алешин [и др.] // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: Сборник матер. Всеросс. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Пенза, 13–14 марта 2014 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 174-175.

152. Развитие белой гнили на люпине узколистном (*Lupinus angustifolius* L.) и белом (*Lupinus albus* L.) в одновидовом и смешанном посевах при разных погодных условиях Брянской области / Л. И. Пимохова, Г. Л. Яговенко, Ж. В. Царапнева, Н. В. Мисникова // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – №6. – С. 1257-1267.

153. Результаты испытания новых сортов и образцов люпина белого в условиях лесостепи Центрально-Чернозёмного региона / А. С. Блинник, А. Г. Демидова, Л. А. Наумкина [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2021. - № 3(75). – С. 51-56.

154. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур за 2006-2013 гг. – Ижевск, 2018. – 92 с.

155. Рябцева, М. Ю. Некоторые теоретические и экспериментальные сведения о специфических органах фиксации азота - корневых клубеньках, образующихся в результате симбиоза гороха посевного (*Pisum Sativum* L.) и клубеньковых бактерий (рода *Rhizobium*) / М. Ю. Рябцева // Аграрный вестник Урала. – 2009. - №6(60). – С. 41-44.

156. Рябцева, М. Ю. Основные факторы и условия, определяющие рост и развитие клубеньковых бактерий (рода *Rhizobium*) гороха посевного (*Pisumsativum* L.) на примере Воронежской области / М. Ю. Рябцева // Вестник Воронежского отдела Русского географического общества. – 2009. - №8. – С. 68-71.

157. Савичев, К. И. Люпин – богатырская культура / К. И. Савичев. – Брянск: Брянский рабочий, 1964. – С. 74-76.

158. Савичев, К. И. Люпин – ценная культура / К. И. Савичев. – Брянск: Брянский рабочий, 1961. – С. 1-17.

159. Савченко, Л. Ф. Антракноз люпина / Л. Ф. Савченко, О. Л. Рудаков, В. А. Миняйло // Защита растений. – 1994. - № 6. – С. 12-20.

160. Слесарева Т.Н., Такунов И.П., Егоров И.Ф. Энергосберегающая технология производства кормов на основе гетерогенных ценозов белого люпина со злаковыми культурами // Кормопроизводство. 2012. № 5. С. 11-12.

161. Соснина И.Д. Узколистый люпин - перспективная бобовая культура в условиях Предуралья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2006. № 8. С. 63-65.
162. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск, 1996. – 370 с.
163. Такунов, И. П. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: научно-практ. рекомендации / И. П. Такунов. – Брянск: Читай-город, 2017. – 73 с.
164. Такунов, И. П. Энергосберегающая роль люпина в современном сельскохозяйственном производстве / И. П. Такунов // Кормопроизводство. – 2001. - №1 – С. 3-7.
165. Таранухо, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г. И. Таранухо. – Горки, 2001. – 112 с.
166. Таранухо, Г. И. Селекция и семеноводство люпина / Г. И. Таранухо. – Минск: Ураджай, 1980. – 70 с.
167. Типовые нормативно-технологические карты по производству основных видов растениеводческой продукции. – Иваново, Ивановская областная типография, ФГУ «Роснисагропром», 2004. – 387 с.
168. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы. Часть I. – М., 2002а. – 289 с.
169. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы. Часть II. – М., 2002б. – 279 с.
170. Тихонова О.С. Предпосевная обработка семян и урожайность озимых зерновых культур / О. С. Тихонова, И. Ш. Фатыхов, Т. А. Бабайцева. – (Секция агрономии) // Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 24-27 февр. 2004 г. / Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2004. – Т. I. – С. 150-154.
171. Троян, Ю. В. Влияние нормы высева и уровня минерального питания на урожайность многолетних злаковых трав в условиях Приморского края

/ Ю. В. Троян, В. Х. Рыженко // Молодые ученые - агропромышленному комплексу Дальнего Востока: матер. XV межвузовской науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, специалистов, Уссурийск, 02–03 апреля 2015 года. – Уссурийск: ФГБОУ ВПО Приморская ГСХА, 2015. – С. 41–43.

172. Фатыхов, И. Ш. Нормы высева. Выращивание пшеницы на продовольственные цели в Удмуртии / И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: Шеп, 2000. – С. 97-100.

173. Фатыхов, И. Ш. Озимая рожь в Предуралье / И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: Шеп, 1999. – 209 с.

174. Федорова, З. Н. Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области / З. Н. Федорова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. - №4(36). – С. 170-175.

175. Филатова, И. А. Продуктивность гороха и элементы структуры урожая в зависимости от норм высева / И. А. Филатова // Земледелие. – 2019. - №4. – С. 36-38.

176. Фитосанитарное состояние и эффективность протравливания семян гороха / Е. Ю. Торопова, А. А. Кириченко, Р. И. Трунов, А. В. Вьюник // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 304-307.

177. Формирование структуры травостоя в зависимости от обработки семян мятлика лугового регуляторами роста. – [Электронный ресурс]. Режим доступа:

https://studbooks.net/1020858/agropromyshlennost/formirovanie_struktury_travost_oya_zavisimosti_obrabotki_semyan_myatlika_lugovogo_regulyatorami_rosta (дата обращения 23.06.2020).

178. Хазиев А.З., Зайцева Т.В., Хакимуллина Ф.М. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями // Защита и карантин растений. 2015. № 3. С. 20-23.

179. Хилевский, В. А. Пестициды для предпосевной обработки семян / В. А. Хилевский // Современные технологии и средства защиты растений - платформа для инновационного освоения в АПК России : Материалы конференции, Санкт-Петербург - Пушкин, 08–12 октября 2018 года / Организационный комитет: Павлюшин В.А., Лысов А.К.. – Санкт-Петербург - Пушкин: Без издательства, 2018. – С. 162-163.

180. Хлопов А.А., Лыбенко Е.С., Леконцева Т.А. Люпин узколистный как альтернативный источник белка в питании жителей Волго-вятского региона // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3 (13). С. 2.

181. Ходыков, В. П. Особенности создания прочной кормовой базы для животноводства в условиях аридной зоны / В. П. Ходыков // Повышение конкурентоспособности племенного животноводства и кормопроизводства в современной России : Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, Тверь, 14–16 февраля 2017 года. – Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2017. – С. 184-186.

182. Чекмарев П.А., Артюхов А.И. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 5-8.

183. Черненькая, Н. А. Применение системных пестицидов для предпосевной обработки семян гороха / Н. А. Черненькая, В. И. Мурзенкова // АгроСнабФорум. – 2018. – № 7(163). – С. 58-61.

184. Шаймухаметова, О. Р. Анализ технологических процессов предпосевной подготовки семян зерновых и зернобобовых культур / О. Р. Шаймухаметова // Идеи молодых ученых - агропромышленному комплексу: агроинженерные и сельскохозяйственные науки : Материалы студенческой научной конференции Института агроинженерии, Института агроэкологии, Челябинск, Миасское, 23–27 марта 2020 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 92-99.

185. Шашко, Ю. К. Селекция люпина узколистного на устойчивость к болезням / Ю. К. Шашко, С. В. Лисовец // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 10. – С. 17-20.

186. Элементы биологизации земледелия и повышение их эффективности в Центральном регионе России / Н. А. Лопачев, А. М. Хлопяников, В. Н. Наумкин [и др.]. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №1(25). – С. 112-118.

187. Энергетическая оценка эффективности приёмов технологий возделывания полевых культур: учебное пособие / Сост Э. Ф. Вафина, П. Ф. Сутыгин. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 62 с.

188. Эседуллаев С.Т. Научные основы создания долголетних высокоурожайных бобово-злаковых травостоев в Верхневолжье / С.Т. Эседуллаев // №1(71). – 2015. – С. 20-23.

189. Эффективность применения стимулятора роста мелафен при обработке семян озимой пшеницы протравителем "Поларис" / И. Ю. Кузнецов, А. В. Поварницына, М. Р. Ахметзянов, И. Х. Вафин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 15-19.

190. Яговенко, Г. Л. Потенциал зерновой продуктивности люпина белого и его реализация в условиях центральной Нечерноземной зоны России / Г. Л. Яговенко, М. В. Захарова, М. И. Лукашевич // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - №4. – С. 16-19.

191. Ягодин, Б. А. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.

192. Ahmad A., Thomas G.J., Barker S.J., MacLeod W.J. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) // Crop and Pasture Science. 2015. Vol. 67. N 1. P. 81-90.

193. Crosbie G. B., Gladstones J. S. Lupin wild types introduced into Western Australia to 1973. - Technical Bulletin, 1978. – 43 p.

194. Dzhajhun, A. S. Effect of different storage conditions on wheat seed germination / A. S. Dzhajhun // Молодой ученый. – 2020. – No 52(342). – P. 111-114.
195. Eberhart, S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. – Vol. 6. – 1966. - № 1. – P. 36-40.
196. Edmar T. Modelling seasonality of dry matter partitioning and root maintenance respiration in Lucerne (*medicago sativa*) / T.E. Edmar, M. Derric, B. Hamesh // Crop and Pasture Sci. 2009. - 60. - №8. - P. 778-784.
197. Gladstones J. S. An Historical Review of Lupins in Australia. Proceedings of the 1-st Australian lupin Technical Symposium. Perth, 1994. PP. 1-38.
198. Gladstones J. S. An Historical Review of Lupins in Australia. Proceedings of the 1-st Australian lupin Technical Symposium. Perth, 1994. PP. 1-38.
199. Lopez-Gonzalez, F. Milk production under grazing of different pasture grasses in small-scale dairy systems in the highlands of central Mexico / F. Lopez-Gonzalez, M. RosasDavila, M. D. Celis-Alvarez // Journal of livestock science. 2017. – Vol. 8. – P. 92-97.
200. Taylor J.L., De Angelis G., Nelson M.N. How have narrow-leafed lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? // The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes Cham. Springer, 2020. P. 95-108.
201. Trivedi Sh., Srivastava M.N., Srivastava A.K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y.K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. Vol. 6. N 11. P. 152-165.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Описание сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*)

Ладный

Первый в России ультраскороспелый сорт узколистного люпина Ладный создан методом индуцирования и отбора мутантов из сорта Немчиновский 846 коллективом авторов НПО «Подмосковье» (НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны, Московская область) и специалистами Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К. А.Тимирязева (г. Москва). Патент № 2624.

Биологические особенности: вегетационный период 70-80 дней. Однолетнее самоопыляющееся растение высотой до 1,5 м. Корневая система – стержневая, мощно развита, проникающая на глубину до 2 м и обладающая высокой растворяющей способностью, а также способностью усваивать малодоступные фосфаты и другие минеральные соединения.

Содержание сырого протеина в зерне 33-35 %, алкалоидов 0,001-0,015 %. Масса 1000 семян – 150-200 граммов.

Средняя урожайность люпина Ладный — 3-4 тонны с гектара.

Сорт люпина Ладный рекомендуется для возделывания в центральных и прилегающих к ним северных областях Нечерноземной зоны России на зернофуражные цели, однако наибольший сбор сухого вещества дает в фазу молочно-восковой спелости зерна. Зерно люпина из-за невысокого содержания ингибиторов трипсина может использоваться в размолотом виде для балансирования кормосмесей по протеину и лизину.

Сорт интенсивного типа с высоким генетическим потенциалом семенной продуктивности.

В первой половине вегетации люпин Ладный не требователен к теплу. Люпин – растение холодостойкое, семена прорастают при 3-5 °С, всходы переносят кратковременные заморозки -3...-6 °С.

Описание сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*)**Немчиновский 846**

Оригинатор. ФГБНУ `ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА».

Сорт Люпин узколистный Немчиновский 846 включен в реестр допущенных в 1972 году. Допущен к использованию в регионах: Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский.

Рекомендуемый регион: Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский.

Узколистный кормовой люпин. Скороспелый малоалкалоидный обычный ветвистый сорт. Содержание белка в зерне до 37 %, алкалоидов – до 0,1%. Используется на зеленое удобрение, для получения зернофуража и силоса.

Включен в Госреестр, для многих ГСУ является стандартом.

Средняя урожайность зерна - 20,6 ц/га, зеленой массы - 350 ц/га.

Описание сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*)**Деко**

Включен в Госреестр по Российской Федерации.

Разновидность *albosirungus*. Растение средней высоты (55-60 см), прямостоячее, детерминантное. Горькое вещество в зерне отсутствует. Лист темно-зеленый, 5-7 пар на растении. Антоциановая окраска стебля в фазу бутонизации слабая. Верхушечный листочек короткой – средней длины, узкий. Цветок синевато-белый, кончик лодочки сине-черный. Боб лущильного типа, средней длины, с сильным пергаментным слоем, без опушения. На растении 7-15 бобов, в бобе 3-5 семян. Зерно белое, без орнаментации. Масса 1000 зерен средняя 120-130 г. Время начала цветения – раннее, зеленой спелости – раннее, полной спелости – раннее.

Сорт скороспелый, отличается равномерным созреванием, предназначен для использования на зерно и зернофураж.

Средняя урожайность зерна – до 35 ц/га, зеленой массы – 450-500 ц/га. Содержание белка в зерне составляет 32 % и более, алкалоидов – менее 0,02 %. По данным заявителя, устойчив к растрескиванию бобов, полеганию и низким температурам. Среднеустойчив к фузариозу.

Описание сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*)

Дикаф 14

Скороспелый сорт узколистного люпина Дикаф 14 создан коллективом авторов НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны России (Московская область) и СХА им. Тимирязева (г. Москва) двукратным индивидуальным отбором из гибридной популяции Алина х Фрост с последующей оценкой на искусственном инфекционном фоне. Патент № 130.

Сорт включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 1995 года.

Биологические особенности: отличается от других сортов узколистного люпина генетически детерминированным ограничением бокового ветвления, нерастрескивающимися бобами, улучшенными кормовыми качествами растительной массы и семян.

Сорт имеет повышенный стеблестой, листья зеленые без антоциана, цветки белые, бобы средней крупности 3-4-семянные, поочередно расположенные в пазухах листьев на центральном побеге. Створки бобов окрашенные, семена белые с коричневым пятном у рубчика (разновидность детлеукантус).

Содержание алкалоидов не более 0,24 %, белка в зерне 30-35 %.

Урожайность зерна люпина Дикаф 14 достигает до 3-3,5 тонн с гектара, зеленой массы 35-40 тонн с гектара, сбор сухого вещества до 4,8 тонн с гектара.

Узколистный люпин Дикаф 14 практически не страдает от корневых гнилей.

Описание сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*)

Фазан

Включен в Госреестр по Центральному (3) региону для использования на зеленую массу.

Растение высокое, полупрямостоячее, детерминантное. Лист зеленый. Антоциановая окраска стебля в фазе бутонизации отсутствует или очень слабая. Верхушечный листок средней длины, узкий. Время начала цветения раннее, зеленой спелости – среднее, полной спелости – раннее. Цветок белый, кончик лодочки желтый. Боб средней длины. Зерно белое, с рисунком, орнаментация желтого цвета. Масса 1000 семян – 140-150 г.

Средняя урожайность сухого вещества зеленой массы за годы испытаний (2011-2012) составила 41 ц/га, максимальная урожайность – 76,4 ц/га.

Пригоден для использования на зерносенаж и зернофураж. Сорт низкоалкалоидный, по данным заявителя, содержание алкалоидов в зерне до 0,05 %. Вегетационный период от всходов до созревания семян 65-70 дней.

Ценность сорта – растение не образует симподиальных ветвей (в верхней части). Антракнозом поражался слабее стандарта. По данным заявителя, вынослив к фузариозу.

Характеристика биологических препаратов для предпосевной обработки семян.

Agree's «Форсаж» – жидкое комплексное минеральное удобрение, предназначенное для предпосевной обработки семян и клубней перед посадкой. Формула продукта представляет собой сбалансированный набор макро- и микроэлементов (в хелатной форме), обогащена аминокислотами, лигногуматами и комплексом органических кислот. Содержание элементов питания, не менее, г/л: азот общий – 20,00; фосфор – 30,0; калий – 30,0; сера – 30,0; магний – 1,00; цинк – 0,5; медь – 0,5; железо – 0,20; марганец – 0,5; молибден – 0,5; бор – 0,6; кобальт – 0,3; хром – 0,3; ванадий – 0,2; литий – 0,2; никель – 0,1; селен – 0,1; комплекс аминокислот и органических кислот – 150,0; комплекс поверхностно-активных веществ – 50,00; гуминовые кислоты – 50,0.

Ризоторфин – инокулянт на основе клубеньковых бактерий, выпускается предприятием «ЭКОС» Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (ГНУ ВНИИСХМ). Предназначен для предпосевной обработки семян бобовых: сои, гороха, нута, вики, люпина, козлятника, клевера, донника, люцерны и др. Основу препарата составляют клубеньковые бактерии, которые способны вступать в симбиоз с бобовым растением. Норма расхода: 300 мл жидкого препарата (или 300 г сухого) для обработки 1 гектарной нормы семян (соя 80-110 кг, нут 120-180 кг, горох 250-350 кг, бобы 200-250 кг, чечевица 100-150 кг, люцерна 8-10 кг, козлятник 18-25 кг). Препарат выпускается в жидкой (4,5 л) и сухой (0,6 кг) формах. Имеются индикаторы для контроля качества обработки семян.

Мелафен, ВР - регулятор роста растений с широким спектром действия в малых и сверхмалых дозах, который повышает ростовые и формообразовательные процессы, повышение урожайности, улучшение качества корнеплодов.

Препаративная форма: водный раствор.

Действующее вещество: Меламиновая соль бис (оксиметил) фосфиновой кислоты

Содержание действующего вещества: 10⁻⁴ г/л

Химический класс: Биостимулятор

Способ проникновения: Контактный

Характер действия: Стимулятор роста

Повышение энергии прорастания и всхожести семян, усиление ростовых процессов, повышение морозостойкости, устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Повышение урожайности и качества зерна Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости - 10 л/т

Максим XL– фунгицид для предпосевной обработки клубней семенного картофеля, семян зерновых колосовых и других культур против патогенов, передающихся через семена и почву. Протравливание семян непосредственно перед посевом или заблаговременно (до 1 года). Расход рабочей жидкости – до 10 л/т.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2020-2022 гг.

Таблица 1 – Характеристика метеорологических условий в вегетационные периоды многолетних трав 2020-2022 гг.

Годы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Среднесуточная температура воздуха, °С					
2020	12,9	14,6	20,8	15,8	11,0
2021	16,9	20,1	19,6	20,0	
2022	9,7	15,7	20,3	20,7	
Средняя многолетняя	11,1	16,8	18,7	16,5	11,1
Количество осадков, мм					
2020	35,4	28,4	99,2	37,5	22,3
2021	21,2	32,5	78,7	47,2	
2022	43,0	110	28,0	1,0	
Средняя многолетняя	42,0	54,0	58,0	52,0	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г1

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом организованных повторений

Урожайность сортов и сортообразцов люпина узколистного, 2020г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	64,0	62,1	73,1	81,6	81,6	71,2	72,3
Деко	31,2	30,8	30,5	41,0	41,6	40,4	35,9
Денлад	120,1	138,0	130,0	108,6	95,9	65,5	109,7
Дикаф-14	51,4	42,7	59,6	128,0	84,4	68,0	72,4
Немчиновский 846	62,0	64,0	60,3	70,4	90,7	62,8	68,4
Фазан	52,4	49,6	60,0	49,7	68,4	80,8	60,2
Сортообразец 356-359	49,0	49,0	68,4	71,2	78,0	80,0	65,9
Сортообр 55-09	108,5	65,6	117,1	77,2	73,6	87,6	88,3
Сортообр 58-09	107,0	80,8	75,6	104,4	82,0	78,8	88,1
Сортообр 64-09	82,2	108,4	187,1	88,9	94,4	95,2	109,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммаквд- ратов	Степенисво- боды	Среднийк- вадрат	Fф	F05
Общая	49242,1	59			
Повторений	2103,104	5			
Вариантов	27475,48	9	3052,831	6,98641	2,07
Остаток	19663,52	45	436,9671		

sd= 12,1
 НСР05= 24,6
 НСР05= 32,0 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом организованных повторений

Урожайность сортов и сортообразцов люпина узколистного, г, 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	38,8	52,1	65,4	56,4	58,7	39,8	51,9
Деко	53,2	47,8	59,6	49,4	44,9	46,1	50,2
Денлад	25,6	19,3	23,8	26,9	31,2	24,7	25,2
Дикаф-14	31,1	37,8	45,6	50,5	43,7	45,2	42,3
Немчиновский 846	64,9	67,4	66,5	75,3	68,4	64,4	67,8
Фазан	75,0	70,1	78,7	76,4	72,0	76,1	74,7
Сортообразец 356-359	65,0	69,5	67,4	67,4	72,6	79,9	70,3
Сортообр 55-09	101,2	103,5	105,5	74,0	91,2	89,1	94,1
Сортообр 58-09	88,7	81,1	78,0	80,1	73,7	71,3	78,8
Сортообр 64-09	72,0	70,1	76,3	71,2	76,0	79,8	74,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	24452,71	59,00			
Повторений	189,13	5,00			
Вариантов	22194,98	9,00	2466,11	53,65	2,07
Остаток	2068,59	45,00	45,97		

sd= 3,9
 НСР05= 8,0
 НСР05= 12,7 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом организованных повторений

Урожайность сортов и сортообразцов люпина узколистного, г, 2022г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	198,9	187,2	170,8	150,9	161,3	167,5	172,76
Деко	118,5	116,3	132,0	116,8	133,1	257,2	145,65
Денлад	302,9	268,0	206,1	302,0	238,7	233,2	258,48
Дикаф-14	129,7	164,6	118,6	159,8	176,5	181,0	155,01
Немчиновский 846	199,7	193,6	163,5	228,6	250,4	202,3	206,35
Фазан	308,1	220,2	286,2	318,9	219,8	184,6	256,30
Сортообразец 356-359	173,1	171,7	197,3	182,1	120,3	248,1	182,10
Сортообр 55-09	307,6	195,0	263,9	354,7	317,8	303,1	290,36
Сортообр 58-09	282,9	293,3	258,3	234,7	271,7	231,9	262,13
Сортообр 64-09	348,3	306,1	268,8	252,0	289,1	232,4	282,77

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	245258,9	59			
Повторений	6534,7	5			
Вариантов	162316,6	9	18035,2	10,6	2,07
Остаток	76407,6	45	1697,9		

sd= 23,8
 НСР05= 48,5
 НСР05= 21,9 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Полевая всхожесть сортов люпина узколистного, %, 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	77	65	60	77	73	95	74
Деко	27	30	35	38	30	30	32
Денлад	73	82	80	87	77	67	78
Дикаф-14	57	72	57	72	62	52	62
Немчиновский 846	52	48	78	57	63	78	63
Фазан	45	43	42	43	45	62	47
Сортообразец 356-359	52	47	57	48	57	55	53
Сортообр 55-09	72	72	65	72	73	72	71
Сортообр 58-09	75	80	63	88	63	78	75
Сортообр 64-09	95	100	80	68	75	73	82

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	17518,29	59			
Повторений	169,6759	5			
Вариантов	13543,75	9	1504,86	17,798	2,07
Остаток	3804,861	45	84,5525		

sd= 5,3
 НСР05= 10,8
 НСР05= 17,1 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г 5

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Полевая всхожесть сортов и сортообразцов люпина узколистного, %, 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	66	65	63	64	66	67	65
Деко	58	58	59	57	59	58	58
Денлад	62	61	60	58	60	62	61
Дикаф-14	61	65	66	62	61	60	63
Немчиновский 846	63	66	61	63	63	62	63
Фазан	65	63	66	67	65	64	65
Сортообразец 356-359	69	65	67	65	69	66	67
Сортообр 55-09	71	70	71	68	71	70	70
Сортообр 58-09	70	66	68	69	69	66	68
Сортообр 64-09	64	65	66	65	66	67	66

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	804,98	59,00			
Повторений	9,48	5,00			
Вариантов	683,15	9,00	75,91	30,40	2,07
Остаток	112,35	45,00	2,50		

sd= 0,9
 НСР05= 1,9
 НСР05= 2,9 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Полевая всхожесть сортов и сортообразцов люпина узколистного, %, 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	87	79	73	75	71	81	78
Деко	70	70	72	71	70	70	71
Денлад	81	80	72	71	70	81	76
Дикаф-14	61	77	65	72	77	77	72
Немчиновский 846	75	77	78	87	76	77	78
Фазан	66	69	61	66	73	61	66
Сортообразец 356-359	65	61	67	64	61	62	63
Сортообр 55-09	83	88	83	83	87	88	85
Сортообр 58-09	81	86	82	76	77	79	80
Сортообр 64-09	97	86	86	87	88	81	88

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	4360,2	59,0			
Повторений	73,1	5,0			
Вариантов	3326,7	9,0	369,6	17,3	2,1
Остаток	960,4	45,0	21,3		

sd= 2,7
 НСР05= 5,4
 НСР05= 7,2 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г 7

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Выживаемость растений сортов и сортообразцов люпина узколисного, %, 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	87	85	83	87	86	89	86
Деко	63	67	71	74	67	67	68
Денлад	86	88	88	88	87	85	87
Дикаф-14	82	86	82	86	84	81	84
Немчиновский 846	81	79	87	82	84	87	83
Фазан	78	77	76	77	78	84	78
Сортообразец 356-359	81	79	82	79	82	82	81
Сортообр 55-09	86	86	85	86	86	86	86
Сортообр 58-09	87	88	84	89	84	87	86
Сортообр 64-09	89	90	88	85	87	86	88

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	2204,0	59			
Повторений	17,5	5			
Вариантов	1924,5	9	213,8	36,73	2,07
Остаток	262,0	45	5,8		

sd= 1,4
 НСР05= 2,8
 НСР05= 3,4 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г8

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Выживаемость растений сортов и сортообразцов люпина узколисного, %, 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	70	71	71	72	69	71	71
Деко	85	88	85	86	88	86	86
Денлад	86	85	87	86	85	85	86
Дикаф-14	85	84	86	87	84	86	85
Немчиновский 846	78	76	77	76	76	78	77
Фазан	77	76	77	76	75	76	76
Сортообразец 356-359	80	81	83	80	79	82	81
Сортообр 55-09	81	79	82	81	83	81	81
Сортообр 58-09	77	77	73	75	73	75	75
Сортообр 64-09	83	81	81	83	80	82	82

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	1529,93	59,00			
Повторений	8,33	5,00			
Вариантов	1453,93	9,00	161,55	107,43	2,07
Остаток	67,67	45,00	1,50		

sd= 0,7
 НСР05= 1,4
 НСР05= 1,8 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г 9

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Выживаемость растений люпина узколисного, %, 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	88	86	80	81	81	84	83
Деко	74	77	69	72	80	81	76
Денлад	90	91	91	91	90	92	91
Дикаф-14	90	92	90	92	85	83	89
Немчиновский 846	88	73	78	89	80	86	82
Фазан	80	81	82	88	80	82	82
Сортообразец 356-359	88	82	88	80	83	87	85
Сортообр 55-09	90	91	92	90	90	91	91
Сортообр 58-09	91	98	90	91	90	90	92
Сортообр 64-09	91	92	90	91	91	90	91

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	2125,7	59,0			
Повторений	36,7	5,0			
Вариантов	1529,7	9,0	170,0	13,7	2,1
Остаток	559,3	45,0	12,4		

sd= 2,0

НСР05= 4,2

НСР05= 4,8 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г10

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт./м², 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	80	66	60	80	76	102	77
Деко	20	24	30	34	24	24	26
Денлад	76	86	84	92	80	68	81
Дикаф-14	56	74	56	74	62	50	62
Немчиновский 846	50	46	82	56	64	82	63
Фазан	42	40	38	40	42	62	44
Сортообразец 356-359	50	44	56	46	56	54	51
Сортообр 55-09	74	74	66	74	76	74	73
Сортообр 58-09	78	84	64	94	64	82	78
Сортообр 64-09	102	108	84	70	78	76	86

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	25226,3	59			
Повторений	244,3	5			
Вариантов	19503,0	9	2167,0	17,80	2,07
Остаток	5479,0	45	121,8		

sd= 6,4
 НСР05= 13,0
 НСР05= 20,3 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт./м², 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	55	55	54	55	55	57	55
Деко	59	61	60	59	62	60	60
Денлад	64	62	63	60	61	63	62
Дикаф-14	62	66	68	65	61	62	64
Немчиновский 846	59	60	56	57	57	58	58
Фазан	60	57	61	61	59	58	59
Сортообразец 356-359	66	63	67	62	65	65	65
Сортообр 55-09	69	66	70	66	71	68	68
Сортообр 58-09	65	61	60	62	60	59	61
Сортообр 64-09	64	63	64	65	63	66	64

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	903,24	59,00			
Повторений	9,01	5,00			
Вариантов	766,68	9,00	85,19	30,05	2,07
Остаток	127,55	45,00	2,83		

sd= 1,0
 НСР05= 2,0
 НСР05= 3,2 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г12

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт./м², 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	92	82	70	73	69	82	78
Деко	62	65	60	61	67	68	64
Денлад	87	87	79	78	76	89	83
Дикаф-14	66	85	70	79	79	77	76
Немчиновский 846	79	67	73	93	73	79	78
Фазан	63	67	60	70	70	60	65
Сортообразец 356-359	69	60	71	61	61	65	64
Сортообр 55-09	90	96	92	90	94	96	93
Сортообр 58-09	88	101	89	83	83	85	88
Сортообр 64-09	106	95	93	95	96	87	95

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	9147,1	59,0			
Повторений	192,1	5,0			
Вариантов	7239,7	9,0	804,4	21,1	2,1
Остаток	1715,3	45,0	38,1		

sd= 3,6
 НСП05= 7,3
 НСП05= 9,3 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г13

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Высота растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, см, 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	30,1	32,2	25,2	17,9	26,1	21,1	25,4
Деко	18,3	29,7	21,5	27,1	21,7	24,9	23,9
Денлад	32,1	27,4	38,9	26,7	27,7	24,2	29,5
Дикаф-14	33,2	26,5	30,1	26,1	29,2	25,7	28,5
Немчиновский 846	34,3	35,5	23,9	20,3	22,2	27,4	27,3
Фазан	33,9	37,8	35,1	27,7	31,4	31,1	32,8
Сортообразец 356-359	29,9	34,3	23,4	23,4	32,5	28,2	28,6
Сортообр 55-09	27,5	30,1	27,1	27,8	21,7	28,2	27,1
Сортообр 58-09	35,9	37,8	37,4	26,5	28,7	35,1	33,6
Сортообр 64-09	29,9	31,9	29,2	33,5	28,5	28,7	30,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма- квадратов	Степени- свободы	Средний- квадрат	Fф	F05
Общая	1451,1	59			
Повторений	301,4	5			
Вариантов	496,4	9	55,2	3,80	2,07
Остаток	653,3	45	14,5		

sd= 2,2
 НСР05= 4,5
 НСР05= 15,6 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Высота растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, см, 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	20,6	19,9	18,9	20,1	20,0	19,9	19,9
Деко	15,1	14,9	17,0	16,6	16,4	16,8	16,1
Денлад	11,5	11,9	12,1	12,9	10,1	12,9	11,2
Дикаф-14	16,7	15,5	16,9	17,1	16,4	20,9	17,3
Немчиновский 846	25,3	24,8	25,5	25,9	24,9	23,6	25,0
Фазан	17,1	15,9	16,0	16,7	17,2	17,9	16,8
Сортообразец 356-359	15,6	14,9	14,8	15,1	16,4	15,7	15,4
Сортообр 55-09	14,6	15,1	15,8	14,9	16,1	17,1	15,6
Сортообр 58-09	16,5	17,1	16,9	16,3	15,7	16,3	16,5
Сортообр 64-09	13,7	15,1	14,9	14,1	15,4	14,1	14,6

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	703,9	59,0			
Повторений	5,96	5,0			
Вариантов	659,6	9,0	73,2	86,0	2,07
Остаток	38,3	45,0	0,85		

sd= 0,5
 НСР05= 1,0
 НСР05= 6,4 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Высота растений сортов и сортообразцов люпина узколистного, см, 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	45,2	49,7	46,1	45,2	48,1	47,3	46,9
Деко	27,5	30,7	31,2	32,0	29,9	32,7	30,7
Денлад	48,2	55,4	50,2	51,2	49,2	50,5	50,8
Дикаф-14	58,0	60,1	50,8	57,2	54,2	56,2	56,1
Немчиновский 846	44,0	51,0	46,2	48,2	49,3	47,3	47,7
Фазан	50,5	51,5	50,9	49,9	50,1	48,4	50,2
Сортообразец 356-359	50,0	58,0	53,1	49,1	52,3	54,4	52,8
Сортообр 55-09	51,0	45,1	50,1	47,2	47,2	44,3	47,5
Сортообр 58-09	36,0	40,3	40,2	42,3	41,3	41,8	40,3
Сортообр 64-09	44,9	67,3	45,2	45,1	45,3	49,2	49,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	3409,4	59,0			
Повторений	177,2	5,0			
Вариантов	2752,0	9,0	305,8	28,7	2,1
Остаток	480,2	45,0	10,7		

sd= 1,9
 НСР05= 3,8
 НСР05= 8,1 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество бобов на растении сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт., 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	2,7	3,3	3,3	3,5	3,6	3	3,2
Деко	2,5	3,3	2,7	2,2	3,3	4	3,0
Денлад	3,6	3	2,9	2,9	2,8	3,8	3,2
Дикаф-14	4,5	3,2	2,6	0,8	4,4	3,3	3,1
Немчиновский 846	4,5	4	2,1	2,2	2,7	3,3	3,1
Фазан	4,9	4,5	4,8	4,2	3,4	2,7	4,1
Сортообразец 356-359	4	4,2	2,8	3,5	2,6	2,9	3,3
Сортообр 55-09	3,9	6	7,5	5,6	5	5,2	5,5
Сортообр 58-09	4,4	3,3	4,5	2,9	3,1	3	3,5
Сортообр 64-09	3,4	3,2	7,9	4,5	4,5	2,9	4,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	85,0	59			
Повторений	5,2	5			
Вариантов	34,6	9	3,8	3,84	2,07
Остаток	45,2	45	1,0		

sd= 0,6
 НСР05= 1,2
 НСР05= 32,3 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество бобов на растении сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт., 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	2,9	3,1	3,3	3,5	3,6	3,0	3,2
Деко	1,7	1,6	1,8	1,9	2,1	1,9	1,8
Денлад	1,9	2,1	2,5	1,1	1,5	1,6	1,8
Дикаф-14	3,8	3,1	3,1	3,3	2,9	3,3	3,3
Немчиновский 846	3,9	3,3	3,6	2,2	2,7	3,3	3,2
Фазан	3,6	3,2	3,4	4,2	3,4	2,7	3,4
Сортообразец 356-359	2,1	2,7	2,8	3,5	2,6	2,9	2,8
Сортообр 55-09	3,5	3,1	3,9	2,9	3,0	2,6	3,2
Сортообр 58-09	3,8	3,0	3,3	2,9	3,1	3,0	3,2
Сортообр 64-09	3,1	3,2	3,9	4,5	4,5	2,9	3,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	32,87	59,00			
Повторений	1,18	5,00			
Вариантов	22,29	9,00	2,48	11,87	2,07
Остаток	9,39	45,00	0,21		

sd= 0,3

НСР05= 0,5

НСР05= 18,3 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество бобов на растении сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт., 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	3,9	4,1	4,0	3,8	4,1	3,8	3,9
Деко	3,1	3,3	3,6	3,4	3,3	4,0	3,5
Денлад	4,1	4,2	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1
Дикаф-14	3,2	3,2	3,1	3,0	3,1	3,3	3,2
Немчиновский 846	4,1	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	3,9
Фазан	5,2	4,9	5,1	5,2	5,1	5,0	5,1
Сортообразец 356-359	4,1	4,0	3,9	3,8	3,0	4,1	3,8
Сортообр 55-09	3,9	3,3	3,0	4,1	4,1	3,8	3,7
Сортообр 58-09	4,1	4,0	3,9	3,9	3,3	3,7	3,8
Сортообр 64-09	3,8	3,9	3,3	3,4	3,9	3,8	3,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	17,26	59,00			
Повторений	0,24	5,00			
Вариантов	13,81	9,00	1,53	21,45	2,07
Остаток	3,22	45,00	0,07		

sd= 0,2
 НСР05= 0,3
 НСР05= 8,1 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество семян сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт./раст., 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	5,0	5,8	6,8	4,8	6,5	4,9	5,6
Деко	6,0	6,3	6,3	6,3	5,7	6,7	6,2
Денлад	6,6	6,1	6,4	7,5	6,8	6,4	6,6
Дикаф-14	5,4	5,3	4,8	6,2	6,4	6,1	5,7
Немчиновский 846	6,0	5,6	4,0	5,2	6,7	5,1	5,4
Фазан	4,5	5,3	5,3	5,7	5,2	5,1	5,2
Сортообразец 356-359	5,5	5,3	5,2	5,6	5,5	5,1	5,4
Сортообр 55-09	5,6	6,7	5,1	6,2	6,6	6,6	6,1
Сортообр 58-09	6,0	6,2	6,4	6,2	6,6	6,7	6,4
Сортообр 64-09	6,8	6,8	6,8	6,3	6,2	6,3	6,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	30,4	59			
Повторений	1,8	5			
Вариантов	14,7	9	1,6	5,28	2,07
Остаток	13,9	45	0,3		

sd= 0,3
 НСР05= 0,7
 НСР05= 11,1 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество семян сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт./раст., 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	3,9	3,9	4,1	3,2	3,7	3,2	3,7
Деко	3,1	2,8	2,5	2,9	3,1	3,0	2,9
Денлад	2,5	2,7	2,6	2,9	3,1	3,2	2,8
Дикаф-14	3,2	2,9	2,9	3,3	3,1	3,0	3,1
Немчиновский 846	4,4	4,1	4,4	4,3	3,9	3,9	4,2
Фазан	3,2	3,0	3,7	4,0	4,2	3,5	3,6
Сортообразец 356-359	3,9	4,1	4,0	4,1	3,9	3,9	4,0
Сортообр 55-09	3,5	4,1	4,0	3,6	3,7	3,5	3,7
Сортообр 58-09	4,1	4,4	4,1	4,2	3,9	3,9	4,1
Сортообр 64-09	4,8	3,9	3,8	3,7	3,6	4,1	4,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	17,86	59,00			
Повторений	0,11	5,00			
Вариантов	13,50	9,00	1,50	15,86	2,07
Остаток	4,25	45,00	0,09		

sd= 0,2
 НСР05= 0,4
 НСР05= 10,0 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Количество семян сортов и сортообразцов люпина узколистного, шт./раст., 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	3,0	3,2	3,3	3,3	3,0	3,1	3,2
Деко	4,2	4,3	4,0	4,1	4,0	3,9	4,1
Денлад	4,1	3,9	3,9	4,1	4,0	4,0	4,0
Дикаф-14	4,0	4,0	4,1	3,9	4,0	4,1	4,0
Немчиновский 846	4,0	3,9	3,8	4,1	4,0	4,1	3,9
Фазан	3,0	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1
Сортообразец 356-359	6,0	5,9	5,6	5,4	5,5	5,7	5,7
Сортообр 55-09	5,0	4,9	4,6	5,1	5,0	4,8	4,9
Сортообр 58-09	3,0	3,3	3,4	3,0	4,0	3,1	3,3
Сортообр 64-09	4,2	4,4	4,2	3,9	3,9	3,4	4,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	35,79	59,00			
Повторений	0,17	5,00			
Вариантов	33,65	9,00	3,74	85,27	2,07
Остаток	1,97	45,00	0,04		

sd= 0,1
 НСР05= 0,2
 НСР05= 6,1 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Длина боба сортов и сортообразцов люпина узколистного, см, 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	3,3	3,8	3,7	3,1	3,5	2,6	3,3
Деко	3,7	4	3,7	4,2	4,7	3,7	4,0
Денлад	3,9	3,7	3,8	4,0	4,0	2,7	3,7
Дикаф-14	4,1	3,2	4,1	3,1	4,0	4,7	3,9
Немчиновский 846	3,9	3,1	4,2	3,7	3,8	4,2	3,8
Фазан	4,4	4,2	4,3	3,7	4,3	4,3	4,2
Сортообразец 356-359	3,5	4,2	3,1	3,0	4,5	4,3	3,8
Сортообр 55-09	2,9	3,2	3,9	3,1	3,3	4,2	3,4
Сортообр 58-09	5,0	5,2	4,4	4,2	4,7	4,2	4,6
Сортообр 64-09	4,5	5,3	4,9	5,3	5,1	4,7	5,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	24,7	59			
Повторений	1,1	5			
Вариантов	13,9	9	1,5	7,13	2,07
Остаток	9,8	45	0,2		

sd= 0,3
 НСР05= 0,5
 НСР05= 11,1 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Длина боба сортов и сортообразцов люпина узколистного, см, 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	3,0	3,1	3,1	2,9	3,0	3,1	3,0
Деко	1,5	2,1	1,7	1,6	1,5	1,7	1,7
Денлад	2,1	2,0	2,1	1,9	2,0	1,8	2,0
Дикаф-14	3,1	2,9	3,1	3,0	3,1	3,0	3,0
Немчиновский 846	2,5	2,2	2,3	2,2	2,5	2,1	2,3
Фазан	2,4	2,2	2,0	2,1	2,2	2,2	2,2
Сортообразец 356-359	2,9	2,6	2,5	2,6	2,8	2,0	2,6
Сортообр 55-09	2,9	2,1	2,7	2,5	2,2	2,9	2,6
Сортообр 58-09	3,5	3,1	3,2	3,3	3,5	3,3	3,3
Сортообр 64-09	3,1	2,9	2,8	2,7	2,4	2,6	2,8

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	16,30	59,00			
Повторений	0,35	5,00			
Вариантов	14,18	9,00	1,58	39,98	2,07
Остаток	1,77	45,00	0,04		

sd= 0,1
 НСР05= 0,2
 НСР05= 9,2 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г24

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Длина боба сортов и сортообразцов люпина узколистного, см, 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	4,3	3,9	4,1	4,1	4,3	4,0	4,1
Деко	4,1	3,9	4,0	3,9	4,1	4,2	4,0
Денлад	4,0	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,9
Дикаф-14	4,8	4,9	5,0	4,4	4,8	4,9	4,8
Немчиновский 846	4,0	3,9	3,8	4,1	4,0	4,1	3,9
Фазан	5,5	5,1	5,0	5,1	5,0	5,0	5,1
Сортообразец 356-359	5,8	4,9	4,7	4,9	4,9	4,2	4,9
Сортообр 55-09	5,0	4,8	4,7	4,7	4,1	4,9	4,7
Сортообр 58-09	4,0	3,9	3,8	4,0	4,1	4,0	3,9
Сортообр 64-09	4,3	4,1	4,1	4,1	3,9	3,7	4,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	14,3	59,0			
Повторений	0,6	5,0			
Вариантов	11,5	9,0	1,3	25,5	2,1
Остаток	2,2	45,0	0,1		

sd= 0,1
 НСР05= 0,3
 НСР05= 6,0 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок

Масса 1000 зёрен сортов и сортообразцов люпина узколистного, г, 2020 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	130,8	130,9	129,2	123,6	135,3	131,2	130,2
Деко	140,0	132,3	142,3	141,3	135,9	131,3	137,2
Денлад	138,2	141,3	122,5	138,2	146,3	130,4	136,2
Дикаф-14	130,2	128,6	124,6	120,0	131,9	132,6	127,9
Немчиновский 846	128,6	128,4	138,0	121,8	131,3	130,1	129,7
Фазан	128,9	132,3	130,0	127,6	133,2	135,2	131,2
Сортообразец 356-359	128,3	129,9	134,3	126,3	133,6	129,9	130,4
Сортообр 55-09	131,3	112,2	128,7	128,3	126,7	129,3	126,1
Сортообр 58-09	128,6	135,0	134,4	129,1	134,1	123,4	130,8
Сортообр 64-09	128,5	127,6	137,6	131,6	135,6	138,8	133,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Суммаквд- ратов	Степенисво- боды	Среднийквд- рат	Fф	F05
Общая	1972,35	59,00			
Повторений	187,09	5,00			
Вариантов	631,90	9,00	70,21	2,74	2,07
Остаток	1153,36	45,00	25,63		

sd= 2,9
 НСР05= 6,0
 НСР05= 4,5 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок.

Масса 1000 зёрен сортов и сортообразцов люпина узколистного, г, 2021 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	81,9	87,9	90,1	91,1	90,6	87,7	88,2
Деко	90,8	94,1	90,0	92,0	99,7	96,2	93,8
Денлад	84,2	84,7	88,5	81,1	89,7	76,2	84,1
Дикаф-14	71,1	74,2	74,5	71,6	79,0	73,7	74,0
Немчиновский 846	114,1	112,8	114,5	108,5	113,0	116,2	113,2
Фазан	108,4	107,1	102,5	104,4	106,1	107,9	106,1
Сортообразец 356-359	99,8	99,4	90,2	95,3	99,5	98,8	97,2
Сортообр 55-09	109,7	112,7	106,8	107,3	106,2	104,0	107,8
Сортообр 58-09	98,0	100,8	96,8	105,9	100,9	102,6	100,8
Сортообр 64-09	105,9	98,9	100,3	96,1	104,1	101,8	101,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	8225,19	59,00			
Повторений	86,85	5,00			
Вариантов	7644,85	9,00	849,43	77,46	2,07
Остаток	493,48	45,00	10,97		

sd= 1,9
 НСП05= 3,9
 НСП05= 4,0 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Г27

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок.

Масса 1000 зёрен сортов и сортообразцов люпина узколистного, г, 2022 г.

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	185,0	175,0	184,6	165,0	190,0	174,2	179,0
Деко	146,4	126,7	153,8	136,6	150,0	242,3	159,3
Денлад	206,0	187,3	168,0	231,7	192,5	163,0	191,4
Дикаф-14	153,8	152,0	132,9	171,8	181,7	174,4	161,1
Немчиновский 846	153,8	179,5	147,4	150,0	220,0	163,4	169,0
Фазан	311,7	209,4	301,6	275,0	192,2	198,4	248,0
Сортообразец 356-359	102,5	121,2	127,7	144,4	120,0	164,0	130,0
Сортообр 55-09	176,0	125,5	208,7	189,2	165,0	172,9	172,9
Сортообр 58-09	260,0	219,7	220,0	241,7	247,5	237,0	237,6
Сортообр 64-09	206,0	187,9	208,8	200,0	197,8	205,6	201,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	110713,6	59,0			
Повторений	3527,2	5,0			
Вариантов	70447,9	9,0	7827,5	9,6	2,1
Остаток	36738,5	45,0	816,4		

sd= 16,5
 НСР05= 33,7
 НСР05= 18,2 %

Результаты дисперсионного анализа данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом расщеплённых делянок.

Содержание сырого протеина в зерне люпина узколистного(2020-2022), %,

Исходные данные

Вариант	Повторения						Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	
Ладный (к)	31,75	29,25	31,38	29,25	31,88	29,00	30,42
Деко	29,75	29,88	28,63	26,38	27,63	31,25	28,92
Денлад	32,13	35,25	30,13	31,25	30,25	30,00	31,50
Дикаф-14	29,75	30,50	27,63	28,00	27,63	30,50	29,00
Немчиновский 846	30,13	32,38	31,25	32,63	32,25	30,50	31,52
Фазан	31,38	32,25	31,50	32,50	32,50	31,75	31,98
Сортообразец 356-359	30,88	29,75	32,50	32,50	30,63	30,75	31,17
Сортообр 55-09	28,63	30,50	28,25	29,00	28,88	28,75	29,00
Сортообр 58-09	29,88	30,13	30,63	30,50	31,25	30,00	30,40
Сортообр 64-09	29,63	29,63	29,00	29,88	30,13	30,75	29,83

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	145,73	59,00			
Повторений	4,57	5,00			
Вариантов	71,89	9,00	7,99	5,19	2,07
Остаток	69,27	45,00	1,54		

sd= 0,7
 НСР05= 1,5
 НСР05= 4,8 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Е 1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Полевая всхожесть люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, % (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	72	73	74	72	73
	1,2	74	74	73	74	74
	1,4	74	73	75	72	74
Инокулянт Ризоторфин	1,0	72	75	72	75	74
	1,2	72	73	75	74	74
	1,4	72	75	74	75	74
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	76	80	75	81	78
	1,2	82	76	80	80	80
	1,4	83	84	80	83	83
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	80	80	82	81	81
	1,2	82	81	83	84	83
	1,4	82	84	81	84	83
Фунгицид Максим	1,0	70	68	69	71	70
	1,2	71	70	68	70	70
	1,4	68	72	71	70	70
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	81	82	80	83	82
	1,2	80	82	82	81	81
	1,4	82	81	80	84	82
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	71	73	73	72	72
	1,2	70	71	73	72	72
	1,4	72	70	72	72	72
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	72	71	71	72	72
	1,2	72	71	73	70	72
	1,4	70	71	72	72	71

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	2242	95			
Повторений	12	3			
Обработка семян А	2032	7	290	166	2,5
Ошибка 1	37	21	2		
Норма высева В	15	2	8	4	3,2
Взаимодействия АВ	43	14	3	1	2,0
Ошибка 2	102	48	2		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 2

б) фактора В (делянки второго порядка) 2

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 1

для главного эффекта фактора В: 0

ПРИЛОЖЕНИЕ Е2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок

Полевая всхожесть люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, % (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	64	63	64	62	63
	1,2	64	64	63	64	64
	1,4	61	65	65	62	63
Инокулянт Ризоторфин	1,0	71	65	67	71	69
	1,2	68	70	75	69	71
	1,4	70	69	70	72	70
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	71	71	70	71	71
	1,2	70	72	70	69	70
	1,4	68	69	69	70	69
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	78	79	77	81	79
	1,2	76	81	80	79	79
	1,4	82	79	79	80	80
Фунгицид Максим	1,0	65	71	70	68	69
	1,2	70	71	69	68	70
	1,4	69	72	70	70	70
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	78	76	80	80	79
	1,2	80	78	82	81	80
	1,4	81	82	80	79	81
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	76	79	77	76	77
	1,2	75	79	76	76	77
	1,4	77	73	76	80	77
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	72	77	76	76	75
	1,2	72	74	78	74	75
	1,4	76	75	76	77	76

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	3014	95			
Повторений	16	3			
Обработка семян А	2728	7	390	148	2,5
Ошибка 1	55	21	3		
Норма высева В	7	2	4	1	3,2
Взаимодействия АВ	34	14	2	1	2,0
Ошибка 2	174	48	4		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 2

б) фактора В (делянки второго порядка) 3

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 1

для главного эффекта фактора В: 1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Полевая всхожесть люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, % (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	79	78	79	77	78
	1,2	81	76	75	76	77
	1,4	83	82	77	74	79
Инокулянт Ризоторфин	1,0	91	85	82	81	85
	1,2	88	90	85	79	86
	1,4	90	84	85	82	85
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	86	91	90	86	88
	1,2	90	82	90	89	88
	1,4	89	84	83	85	85
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	83	84	82	81	83
	1,2	86	91	90	89	89
	1,4	82	84	84	85	84
Фунгицид Максим	1,0	85	81	80	83	82
	1,2	90	91	89	83	88
	1,4	89	92	85	90	89
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	83	86	85	85	85
	1,2	85	88	82	81	84
	1,4	81	82	80	79	81
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	81	79	77	71	77
	1,2	90	89	89	91	90
	1,4	92	93	96	90	93
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	82	77	76	76	78
	1,2	82	79	78	79	80
	1,4	81	80	81	82	81

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	2417	95			
Повторений	134	3			
Обработка семян А	975	7	139	18	2,5
Ошибка 1	164	21	8		
Норма высева В	183	2	91	15	3,2
Взаимодействия АВ	674	14	48	8	2,0
Ошибка 2	288	48	6		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 4

б) фактора В (делянки второго порядка) 3

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 2

для главного эффекта фактора В: 1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Выживаемость люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, % (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	80	82	81	83	82
	1,2	83	80	87	84	84
	1,4	86	86	78	82	83
Инокулянт Ризоторфин	1,0	87	90	90	83	88
	1,2	84	87	92	94	89
	1,4	85	82	86	93	87
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	85	89	90	88	88
	1,2	87	91	90	93	90
	1,4	87	91	94	90	91
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	89	95	91	90	91
	1,2	91	89	83	95	90
	1,4	84	93	92	95	91
Фунгицид Максим	1,0	89	90	95	91	91
	1,2	89	94	84	91	90
	1,4	85	90	95	94	91
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	94	91	88	87	90
	1,2	87	90	91	92	90
	1,4	85	92	90	95	91
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	90	85	92	93	90
	1,2	87	92	89	93	90
	1,4	92	91	87	90	90
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	93	87	87	93	90
	1,2	91	95	88	90	91
	1,4	88	93	90	94	91

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	1534	95			
Повторений	126	3			
Обработка семян А	626	7	89	16	2,5
Ошибка 1	121	21	6		
Норма высева В	5	2	2	0	3,2
Взаимодействия АВ	53	14	4	0	2,0
Ошибка 2	603	48	13		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 3

б) фактора В (делянки второго порядка) 5

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 2

для главного эффекта фактора В: 2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Выживаемость люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, % (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	70	68	72	71	70
	1,2	70	70	72	72	71
	1,4	70	69	71	67	69
Инокулянт Ризоторфин	1,0	74	78	75	74	75
	1,2	76	75	77	75	76
	1,4	74	71	75	75	74
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	75	78	81	80	79
	1,2	76	81	80	83	80
	1,4	71	81	78	80	78
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	78	77	81	80	79
	1,2	82	79	81	83	81
	1,4	78	82	82	80	81
Фунгицид Максим	1,0	74	76	75	79	76
	1,2	75	78	76	77	77
	1,4	76	75	77	74	76
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	84	80	80	79	81
	1,2	81	82	85	81	82
	1,4	83	81	82	79	81
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	85	82	83	86	84
	1,2	87	92	89	93	90
	1,4	81	84	79	81	81
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	84	77	76	82	80
	1,2	80	85	79	81	81
	1,4	81	81	80	82	81

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	2365	95			
Повторений	19	3			
Обработка семян А	1790	7	256	34	2,5
Ошибка 1	157	21	7		
Норма высева В	94	2	47	13	3,2
Взаимодействия АВ	126	14	9	2	2,0
Ошибка 2	179	48	4		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 4

б) фактора В (делянки второго порядка) 3

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 2

для главного эффекта фактора В: 1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Выживаемость люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, % (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	78	82	81	80	80
	1,2	82	78	86	81	82
	1,4	84	83	80	81	82
Инокулянт Ризоторфин	1,0	83	82	84	83	83
	1,2	80	78	81	90	82
	1,4	83	80	84	78	81
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	87	90	94	93	91
	1,2	88	94	93	96	93
	1,4	82	94	96	93	91
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	91	90	83	82	87
	1,2	96	98	95	97	97
	1,4	91	90	96	99	94
Фунгицид Максим	1,0	85	87	92	91	89
	1,2	76	79	82	83	80
	1,4	82	92	90	91	89
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	97	95	93	92	94
	1,2	88	89	99	94	93
	1,4	90	94	95	97	94
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	90	90	91	90	90
	1,2	90	90	92	91	91
	1,4	89	92	87	89	89
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	92	85	84	90	88
	1,2	88	94	87	89	89
	1,4	84	95	88	90	89

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	3209	95			
Повторений	95	3			
Обработка семян А	1888	7	270	23	2,5
Ошибка 1	247	21	12		
Норма высева В	16	2	8	1	3,2
Взаимодействия АВ	447	14	32	3	2,0
Ошибка 2	516	48	11		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 5

б) фактора В (делянки второго порядка) 4

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 3

для главного эффекта фактора В: 2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м² (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	58	60	60	60	59
	1,2	74	71	76	75	74
	1,4	89	88	82	83	85
Инокулянт Ризоторфин	1,0	63	68	65	62	64
	1,2	73	76	83	83	79
	1,4	86	86	89	98	90
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	65	71	68	71	69
	1,2	86	83	86	89	86
	1,4	101	107	105	105	104
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	71	76	75	73	74
	1,2	90	87	83	96	89
	1,4	96	109	104	112	105
Фунгицид Максим	1,0	62	61	66	65	63
	1,2	76	79	69	76	75
	1,4	81	91	94	92	90
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	76	75	70	73	74
	1,2	84	89	90	89	88
	1,4	98	104	101	112	104
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	64	62	67	67	65
	1,2	73	78	78	80	77
	1,4	93	89	88	91	90
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	67	62	62	67	64
	1,2	79	81	78	76	78
	1,4	86	92	91	95	91

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	17450	95			
Повторений	220	3			
Обработка семян А	3295	7	471	73	2,5
Ошибка 1	135	21	6		
Норма высева В	12880	2	6440	452	3,2
Взаимодействия АВ	235	14	17	1	2,0
Ошибка 2	685	48	14		

Оценка существенности частных различий: $HC_{P_{05}} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 4

б) фактора В (делянки второго порядка) 5

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 2

для главного эффекта фактора В: 2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м²(2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	45	43	46	44	45
	1,2	54	54	54	55	54
	1,4	69	67	70	68	69
Инокулянт Ризоторфин	1,0	53	51	51	53	52
	1,2	62	63	69	62	64
	1,4	73	69	74	76	73
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	53	55	57	57	56
	1,2	64	70	67	69	68
	1,4	68	78	75	78	75
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	61	61	62	65	62
	1,2	75	77	78	79	77
	1,4	90	91	91	90	91
Фунгицид Максим	1,0	48	54	53	54	52
	1,2	63	66	63	63	64
	1,4	73	76	75	73	74
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	66	61	64	63	64
	1,2	78	77	84	79	80
	1,4	94	93	92	87	92
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	65	65	64	65	65
	1,2	78	87	81	85	83
	1,4	87	86	84	91	87
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	60	59	58	62	60
	1,2	69	75	74	72	73
	1,4	86	85	85	88	86

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	15777	95			
Повторений	47	3			
Обработка семян А	5913	7	845	107	2,5
Ошибка 1	166	21	8		
Норма высева В	9164	2	4582	1092	3,2
Взаимодействия АВ	286	14	20	5	2,0
Ошибка 2	202	48	4		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 4

б) фактора В (делянки второго порядка) 3

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 2

для главного эффекта фактора В: 1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м²(2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	64	67	66	65	65
	1,2	67	64	71	66	67
	1,4	72	71	67	68	70
Инокулянт Ризоторфин	1,0	66	65	67	66	66
	1,2	65	64	66	74	67
	1,4	71	68	73	67	70
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	69	72	75	74	72
	1,2	70	75	74	77	74
	1,4	68	79	81	78	77
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	72	71	65	64	68
	1,2	76	78	75	77	77
	1,4	76	75	80	84	79
Фунгицид Максим	1,0	66	68	72	71	69
	1,2	60	63	66	67	64
	1,4	67	76	78	75	74
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	71	77	68	67	71
	1,2	70	71	79	75	74
	1,4	73	77	78	80	77
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	71	68	69	72	70
	1,2	70	75	72	76	73
	1,4	75	78	73	75	75
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	70	63	62	68	66
	1,2	79	84	78	80	80
	1,4	80	90	84	86	85

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3459	95			
Повторений	99	3			
Обработка семян А	1111	7	159	14	2,5
Ошибка 1	231	21	11		
Норма высева В	868	2	434	41	3,2
Взаимодействия АВ	645	14	46	4	2,0
Ошибка 2	506	48	11		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 5

б) фактора В (делянки второго порядка) 5

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 3

для главного эффекта фактора В: 2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Высота растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, см. (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	27,7	27,2	27,7	27,2	27,5
	1,2	29,1	28,0	28,0	25,0	27,5
	1,4	30	31,7	30,5	31,0	30,8
Инокулянт Ризоторфин	1,0	33,2	28,5	31,1	30,6	30,9
	1,2	28,3	27,3	27,4	28,9	28,0
	1,4	33,1	23,4	27,9	28,4	28,2
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	36,3	33,3	34,6	35,0	34,8
	1,2	29,9	30,1	33,9	33,8	31,9
	1,4	31,3	31,3	32,7	29,2	31,1
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	30,1	31,7	32,6	33,0	31,9
	1,2	32,0	32,5	32,0	31,5	32,0
	1,4	31	32,9	32,8	33,3	32,5
Фунгицид Максим	1,0	25,6	26,3	26,1	25,6	25,9
	1,2	24,5	31,2	28,1	27,6	27,9
	1,4	26,4	27,2	26,9	29,3	27,5
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	27,3	32,1	29,9	29,4	29,7
	1,2	29,7	37,3	33,3	33,8	33,5
	1,4	39,1	32,0	33,8	34,3	34,8
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	31,0	36,7	31,3	30,8	32,5
	1,2	26,1	29,5	28,0	27,5	27,8
	1,4	30,0	28,7	30,4	30,9	30,0
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	30,4	27,3	29,2	28,7	28,9
	1,2	27,0	30,9	28,4	27,9	28,6
	1,4	29,5	30,3	30,1	29,6	29,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	806,4	95,0			
Повторений	2,1	3,0			
Обработка семян А	364,6	7,0	52,1	13,3	2,5
Ошибка 1	82,1	21,0	3,9		
Норма высева В	14,9	2,0	7,5	2,2	3,2
Взаимодействия АВ	178,8	14,0	12,8	3,7	2,0
Ошибка 2	163,8	48,0	3,4		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 2,9

б) фактора В (делянки второго порядка) 2,6

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 1,7

для главного эффекта фактора В: 0,9

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Высота растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, см. (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	18,4	20,9	19,8	22,7	20,5
	1,2	19,4	17,5	15,7	20,1	18,2
	1,4	20,0	19,0	16,9	25,3	20,3
Инокулянт Ризоторфин	1,0	22,1	17,8	17,0	25,4	20,6
	1,2	18,8	17,1	15,1	24,0	18,8
	1,4	22,1	14,6	15,9	23,7	19,1
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	24,2	20,8	19,8	29,1	23,5
	1,2	19,9	18,8	18,8	28,1	21,4
	1,4	20,8	19,7	18,2	24,8	20,9
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	20,1	19,7	18,9	27,5	21,6
	1,2	21,3	20,7	17,8	26,3	21,5
	1,4	20,7	20,8	18,5	22,1	20,5
Фунгицид Максим	1,0	17,1	16,6	14,5	22,1	17,6
	1,2	16,3	19,5	15,9	23,0	18,7
	1,4	17,6	17,0	14,9	24,5	18,5
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	18,2	20,2	17,9	24,5	20,2
	1,2	19,8	23,3	18,5	28,1	22,4
	1,4	26,1	20,0	18,8	28,1	23,3
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	20,7	22,9	17,5	25,5	21,7
	1,2	17,4	18,9	15,9	22,9	18,8
	1,4	20,0	17,9	16,8	25,1	20,0
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	20,3	17,6	16,1	23,9	19,5
	1,2	18,0	19,8	15,9	23,1	19,2
	1,4	19,7	18,9	16,9	24,1	19,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	1118,1	95,0			
Повторений	744,4	3,0			
Обработка семян А	145,5	7,0	20,8	9,0	2,5
Ошибка 1	48,3	21,0	2,3		
Норма высева В	9,1	2,0	4,6	2,2	3,2
Взаимодействия АВ	69,7	14,0	5,0	2,4	2,0
Ошибка 2	101,2	48,0	2,1		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 2,2

б) фактора В (делянки второго порядка) 2,1

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 1,3

для главного эффекта фактора В: 0,7

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Высота растений люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, см.(2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	26,7	30,3	28,7	32,9	29,7
	1,2	28,1	25,4	24,6	29,1	26,8
	1,4	29,0	27,6	24,5	30,7	27,9
Инокулянт Ризоторфин	1,0	30,0	25,8	24,7	36,8	29,3
	1,2	27,3	24,8	21,9	34,8	27,2
	1,4	32,0	22,9	23,1	34,4	28,1
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	35,1	30,2	28,7	42,2	34,0
	1,2	28,9	27,3	29,0	40,7	31,5
	1,4	30,2	28,6	26,4	36,0	30,3
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	29,1	28,6	27,4	39,9	31,2
	1,2	30,9	30,0	25,8	38,1	31,2
	1,4	30,0	30,2	34,0	32,0	31,6
Фунгицид Максим	1,0	24,8	24,1	21,0	32,0	25,5
	1,2	23,6	28,3	23,1	33,4	27,1
	1,4	21,6	24,7	21,6	35,5	25,8
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	26,4	29,3	26,0	35,5	29,3
	1,2	28,7	33,8	26,8	40,7	32,5
	1,4	37,8	29,0	27,3	40,7	33,7
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	30,0	33,2	25,4	37,0	31,4
	1,2	25,2	27,4	25,6	33,2	27,9
	1,4	29,0	26,0	24,4	36,4	28,9
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	29,4	25,5	23,3	34,7	28,2
	1,2	26,1	28,7	23,1	33,5	27,8
	1,4	28,6	27,4	24,5	34,9	28,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	2276,5	95,0			
Повторений	1377,9	3,0			
Обработка семян А	371,5	7,0	53,1	7,5	2,5
Ошибка 1	148,9	21,0	7,1		
Норма высева В	11,2	2,0	5,6	1,1	3,2
Взаимодействия АВ	120,1	14,0	8,6	1,7	2,0
Ошибка 2	246,8	48,0	5,1		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 3,9

б) фактора В (делянки второго порядка) 3,2

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 2,2

для главного эффекта фактора В: 1,1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество бобов на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт. (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	3,5	3,0	3,1	3,3	3,2
	1,2	3,9	4,3	3,7	4,0	4,0
	1,4	3,3	3,0	3,8	2,8	3,3
Инокулянт Ризоторфин	1,0	4,6	4,0	4,7	3,9	4,3
	1,2	3,1	2,9	3,0	2,9	3,0
	1,4	3,2	4,1	3,3	4,0	3,7
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	2,4	4,0	2,6	3,5	3,1
	1,2	3,7	3,9	4,1	3,6	3,8
	1,4	3,0	3,3	3,4	3,3	3,2
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	4,3	4,0	4,6	3,7	4,1
	1,2	4,8	5,1	5,5	4,5	5,0
	1,4	4,0	4,1	4,1	5,0	4,3
Фунгицид Максим	1,0	4,0	3,0	3,5	3,6	3,5
	1,2	4,1	4,0	3,8	4,4	4,1
	1,4	4,2	3,9	5,0	3,3	4,1
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	5,1	4,4	4,5	5,2	4,8
	1,2	4,1	4,1	4,6	4,7	4,4
	1,4	4,1	4,7	4,4	4,7	4,5
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	3,2	3,2	3,4	3,1	3,2
	1,2	3,9	4,1	3,8	4,3	4,0
	1,4	3,1	3,5	3,0	3,7	3,3
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	4,0	4,2	3,4	4,9	4,1
	1,2	4,8	4,5	5,3	4,2	4,7
	1,4	3,9	5,1	4,5	4,3	4,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	42,5	95,0			
Повторений	0,2	3,0			
Обработка семян А	19,5	7,0	2,8	25,8	2,5
Ошибка 1	2,3	21,0	0,1		
Норма высева В	1,7	2,0	0,9	4,3	3,2
Взаимодействия АВ	9,2	14,0	0,7	3,3	2,0
Ошибка 2	9,6	48,0	0,2		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 0,5

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,6

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,3

для главного эффекта фактора В: 0,2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество бобов на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт. (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	2,8	2,5	2,9	2,9	2,8
	1,2	3,5	3,6	3,4	3,6	3,5
	1,4	3,0	2,5	3,5	2,5	2,9
Инокулянт Ризоторфин	1,0	4,2	3,3	4,3	3,5	3,8
	1,2	2,8	2,4	2,7	2,6	2,6
	1,4	2,9	3,4	3,1	3,6	3,3
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	2,2	3,3	2,4	3,1	2,8
	1,2	3,4	3,3	3,7	3,2	3,4
	1,4	2,7	2,7	3,1	2,9	2,9
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	3,9	3,3	4,2	3,3	3,7
	1,2	4,4	4,2	5,0	4,0	4,4
	1,4	3,6	3,4	3,4	4,2	3,7
Фунгицид Максим	1,0	3,6	2,5	3,2	3,2	3,1
	1,2	3,7	3,3	3,5	3,9	3,6
	1,4	3,8	3,2	4,5	3,0	3,6
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	4,6	3,6	4,1	4,7	4,3
	1,2	3,7	3,4	4,2	4,2	3,9
	1,4	3,7	3,9	4,0	4,2	4,0
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	2,9	2,7	3,1	2,8	2,9
	1,2	3,5	3,7	3,4	3,9	3,6
	1,4	2,9	2,9	2,8	3,4	3,0
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	3,6	3,5	3,1	4,5	3,7
	1,2	4,4	4,1	4,8	3,8	4,3
	1,4	3,6	4,6	4,1	3,9	4,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	36,2	95,0			
Повторений	1,2	3,0			
Обработка семян А	15,8	7,0	2,3	22,6	2,5
Ошибка 1	2,1	21,0	0,1		
Норма высева В	1,7	2,0	0,8	5,4	3,2
Взаимодействия АВ	7,9	14,0	0,6	3,6	2,0
Ошибка 2	7,5	48,0	0,2		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 0,5

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,6

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,3

для главного эффекта фактора В: 0,2

ПРИЛОЖЕНИЕ Е 15

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество бобов на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт. (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	4,8	4,5	4,9	4,9	4,8
	1,2	4,6	5,6	4,4	5,6	5,1
	1,4	5,0	4,5	5,5	4,5	4,9
Инокулянт Ризоторфин	1,0	6,2	5,3	5,3	5,5	5,6
	1,2	4,8	5,4	5,7	5,6	5,4
	1,4	4,9	5,4	5,1	5,6	5,3
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	4,2	5,3	4,4	5,1	4,8
	1,2	5,4	5,3	5,7	5,2	5,4
	1,4	4,7	4,7	5,1	4,9	4,9
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	5,9	5,3	6,2	5,3	5,7
	1,2	6,4	6,2	7,0	6,0	6,4
	1,4	5,6	5,4	5,4	6,2	5,7
Фунгицид Максим	1,0	5,6	4,5	5,2	5,2	5,1
	1,2	5,7	5,3	5,5	5,9	5,6
	1,4	5,8	5,2	6,5	5,0	5,6
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	6,6	5,6	6,1	6,7	6,3
	1,2	5,7	5,4	6,2	6,2	5,9
	1,4	5,7	5,9	6,0	6,2	6,0
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	4,9	4,7	5,1	4,8	4,9
	1,2	5,5	5,7	5,4	5,9	5,6
	1,4	4,9	4,9	4,8	5,4	5,0
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	5,6	5,5	5,1	6,5	5,7
	1,2	6,4	6,1	6,8	5,8	6,3
	1,4	5,6	6,6	6,1	5,9	6,1

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	35,1	95,0			
Повторений	0,9	3,0			
Обработка семян А	17,1	7,0	2,4	23,6	2,5
Ошибка 1	2,2	21,0	0,1		
Норма высева В	2,4	2,0	1,2	6,2	3,2
Взаимодействия АВ	3,4	14,0	0,2	1,3	2,0
Ошибка 2	9,2	48,0	0,2		

Оценка существенности частных различий: $HCP_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 0,5

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,6

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,3

для главного эффекта фактора В: 0,2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество семян на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт. (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	7,1	6,1	6,3	6,9	6,6
	1,2	5,8	7,0	5,4	6,7	6,2
	1,4	5,9	6,1	7,0	6,8	6,5
Инокулянт Ризоторфин	1,0	6,6	6,2	6,5	8,1	6,9
	1,2	6,8	7,3	6,3	6,7	6,8
	1,4	6,3	8,8	6,7	8,4	7,6
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	6,1	7,0	6,5	7,8	6,9
	1,2	7,7	7,3	8,3	8,0	7,8
	1,4	8,1	8,9	8,0	8,7	8,4
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	9,0	8,2	8,3	8,1	8,4
	1,2	8,9	9,2	9,4	8,0	8,9
	1,4	8,6	8,4	8,7	8,2	8,5
Фунгицид Максим	1,0	5,4	6,6	6,7	5,3	6,0
	1,2	6,1	7,3	6,7	7,8	7,0
	1,4	6,1	5,6	6,8	5,3	6,0
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	8,2	8,7	8,7	8,3	8,5
	1,2	8,0	9,7	9,3	8,7	8,9
	1,4	9,1	8,4	8,9	9,5	9,0
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	6,1	7,5	6,7	6,5	6,7
	1,2	6,6	7,4	7,5	6,8	7,1
	1,4	8,6	9,9	8,9	9,5	9,2
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	7,7	6,9	7,9	7,8	7,6
	1,2	7,5	7,8	7,4	8,0	7,7
	1,4	8,2	7,1	7,2	8,8	7,8

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	121,8	95,0			
Повторений	2,7	3,0			
Обработка семян А	68,3	7,0	9,8	22,4	2,5
Ошибка 1	9,2	21,0	0,4		
Норма высева В	7,4	2,0	3,7	10,9	3,2
Взаимодействия АВ	18,0	14,0	1,3	3,8	2,0
Ошибка 2	16,2	48,0	0,3		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 1,0

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,8

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,6

для главного эффекта фактора В: 0,3

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок
Количество семян на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт.(2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	16,0	15,6	16,0	16,0	15,9
	1,2	15,0	18,2	15,3	14,8	15,8
	1,4	14,7	15,9	14,1	14,1	14,7
Инокулянт Ризоторфин	1,0	15,7	17,6	15,2	15,5	16,0
	1,2	14,9	16,8	14,7	14,8	15,3
	1,4	14,4	14,2	13,8	13,2	13,9
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	13,5	17,4	14,3	16,0	15,3
	1,2	16,2	17,1	16,1	15,5	16,2
	1,4	14,4	15,6	15,2	14,1	14,8
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	16,7	16,1	16,5	14,6	16,0
	1,2	15,7	16,5	15,1	14,7	15,5
	1,4	15,6	16,7	16,5	15,8	16,2
Фунгицид Максим	1,0	14,9	15,9	14,9	15,7	15,4
	1,2	15,1	16,6	16,3	15,6	15,9
	1,4	14,7	16,3	15,6	14,8	15,4
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	15,8	18,1	15,9	15,9	16,4
	1,2	16,5	17,6	15,4	17,0	16,6
	1,4	15,9	17,1	15,1	14,6	15,7
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	14,5	15,5	14,1	14,0	14,5
	1,2	15,8	15,1	15,4	13,7	15,0
	1,4	16,0	16,0	15,5	13,2	15,2
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	15,8	15,9	15,9	14,5	15,5
	1,2	14,8	15,4	15,3	15,2	15,2
	1,4	15,7	14,1	14,4	13,8	14,5

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	101,9	95,0			
Повторений	26,3	3,0			
Обработка семян А	16,9	7,0	2,4	3,8	2,5
Ошибка 1	13,2	21,0	0,6		
Норма высева В	8,4	2,0	4,2	9,2	3,2
Взаимодействия АВ	15,2	14,0	1,1	2,4	2,0
Ошибка 2	21,9	48,0	0,5		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$
а) фактора А (делянки первого порядка) 1,2
б) фактора В (делянки второго порядка) 1,0
Оценка существенности главных эффектов:
для главного эффекта фактора А: 0,7
для главного эффекта фактора В: 0,3

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество семян на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт. (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	13,9	11,3	14,7	14,2	13,5
	1,2	13,8	17,9	13,2	16,2	15,3
	1,4	14,5	14,4	16,5	13,1	14,6
Инокулянт Ризоторфин	1,0	19,8	15,9	17,0	16,0	17,2
	1,2	15,4	18,4	18,2	16,8	17,2
	1,4	14,7	16,2	15,8	16,2	15,7
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	14,7	17,0	15,8	19,4	16,7
	1,2	16,7	18,6	18,8	19,8	18,5
	1,4	16,0	16,0	18,4	18,6	17,2
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	20,7	19,1	19,8	18,0	19,4
	1,2	21,8	23,6	26,6	21,0	23,2
	1,4	17,9	19,4	17,3	21,7	19,1
Фунгицид Максим	1,0	17,4	14,9	16,6	15,1	16,0
	1,2	18,2	16,4	17,6	19,5	17,9
	1,4	17,4	15,6	20,2	14,5	16,9
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	22,4	19,6	23,2	22,8	22,0
	1,2	21,1	20,5	22,3	21,7	21,4
	1,4	18,2	17,7	22,2	23,6	20,4
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	15,7	16,5	16,3	16,3	16,2
	1,2	17,1	18,2	20,0	20,1	18,8
	1,4	16,2	18,1	17,3	20,0	17,9
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	17,4	19,8	18,9	24,7	20,2
	1,2	21,8	22,6	25,8	20,9	22,8
	1,4	17,9	25,1	22,6	17,7	20,8

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	880,5	95,0			
Повторений	29,8	3,0			
Обработка семян А	515,0	7,0	73,6	24,9	2,5
Ошибка 1	62,0	21,0	2,9		
Норма высева В	58,5	2,0	29,2	8,2	3,2
Взаимодействия АВ	44,0	14,0	3,1	0,9	1,9
Ошибка 2	171,2	48,0	3,6		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 2,5

б) фактора В (делянки второго порядка) 2,7

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 1,5

для главного эффекта фактора В: 1,0

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок
 Масса 1000 зерен на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	123,20	128,43	125,20	131,43	127,06
	1,2	126,10	130,78	128,10	133,78	129,69
	1,4	125,00	127,57	127,00	130,57	127,54
Инокулянт Ризоторфин	1,0	129,00	131,27	131,00	134,27	131,38
	1,2	140,50	134,00	142,50	137,00	138,50
	1,4	131,79	143,39	133,79	146,39	138,84
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	139,00	136,00	133,00	139,00	136,75
	1,2	130,00	135,30	132,00	138,00	133,83
	1,4	136,00	137,00	128,00	140,00	135,25
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	127,32	141,12	130,32	144,12	135,72
	1,2	137,00	144,86	139,00	147,86	142,18
	1,4	133,00	135,00	135,00	138,00	135,25
Фунгицид Максим	1,0	131,52	138,00	133,52	131,00	133,51
	1,2	135,00	134,00	131,00	137,00	134,25
	1,4	131,00	133,00	131,00	136,00	132,75
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	132,12	136,00	134,12	138,60	135,21
	1,2	137,00	134,62	137,90	137,62	136,78
	1,4	131,00	135,00	133,00	138,00	134,25
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	140,14	139,00	142,14	142,00	140,82
	1,2	127,35	138,00	129,35	141,00	133,92
	1,4	125,08	140,30	127,08	144,00	134,12
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	131,00	138,00	133,00	141,00	135,75
	1,2	138,47	132,91	140,47	135,91	136,94
	1,4	129,23	137,00	141,00	140,00	136,81

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	2628,40	95,00			
Повторений	595,05	3,00			
Обработка семян А	754,52	7,00	107,79	9,50	2,49
Ошибка 1	238,24	21,00	11,34		
Норма высева В	37,85	2,00	18,92	1,51	3,18
Взаимодействия АВ	401,11	14,00	28,65	2,29	1,95
Ошибка 2	601,62	48,00	12,53		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$
 а) фактора А (делянки первого порядка) 4,91
 б) фактора В (делянки второго порядка) 5,03
 Оценка существенности главных эффектов:
 для главного эффекта фактора А: 2,83
 для главного эффекта фактора В: 1,78

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Масса 1000 зерен на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	112,00	107,02	114,86	117,35	112,81
	1,2	114,63	108,98	117,52	119,44	115,14
	1,4	113,64	106,31	116,51	116,58	113,26
Инокулянт Ризоторфин	1,0	117,27	109,39	120,18	119,88	116,68
	1,2	127,73	111,67	129,55	124,55	123,38
	1,4	119,81	119,49	122,75	130,70	123,19
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	126,36	113,33	122,02	124,11	121,46
	1,2	118,18	112,75	121,10	123,21	118,81
	1,4	123,64	114,17	117,43	125,00	120,06
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	115,74	117,60	118,47	128,68	120,12
	1,2	124,55	120,71	126,36	134,42	126,51
	1,4	120,91	112,50	112,50	115,00	115,23
Фунгицид Максим	1,0	119,56	115,00	122,49	116,96	118,50
	1,2	122,73	111,67	120,18	122,32	119,23
	1,4	119,09	110,83	116,96	121,43	117,08
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	120,11	113,33	121,93	126,00	120,34
	1,2	124,55	112,18	126,51	122,87	121,53
	1,4	119,09	112,50	122,02	123,21	119,21
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	127,40	115,83	130,41	126,79	125,11
	1,2	115,77	125,45	117,59	128,18	121,75
	1,4	113,71	116,92	116,59	130,91	119,53
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	119,09	115,00	122,02	128,18	121,07
	1,2	125,88	120,83	127,70	123,56	124,49
	1,4	117,48	124,55	128,18	127,27	124,37

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	3304,07	95,00			
Повторений	1156,74	3,00			
Обработка семян А	712,83	7,00	101,83	7,66	2,49
Ошибка 1	279,04	21,00	13,29		
Норма высева В	98,71	2,00	49,35	3,68	3,18
Взаимодействия АВ	413,41	14,00	29,53	2,20	1,95
Ошибка 2	643,34	48,00	13,40		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$
а) фактора А (делянки первого порядка) 5,31
б) фактора В (делянки второго порядка) 5,20
Оценка существенности главных эффектов:
для главного эффекта фактора А: 3,07
для главного эффекта фактора В: 1,84

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Масса 1000 зерен на растении люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	152,0	157,0	154,9	157,4	155,3
	1,2	154,6	149,0	157,5	159,4	155,1
	1,4	153,6	146,3	156,5	156,6	153,3
Инокулянт Ризоторфин	1,0	157,3	169,4	160,2	159,9	161,7
	1,2	167,7	161,7	169,6	164,6	165,9
	1,4	159,8	159,5	162,8	157,3	159,8
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	166,4	153,3	162,0	164,1	161,5
	1,2	158,2	162,8	161,1	163,2	161,3
	1,4	153,6	154,2	157,4	165,0	157,6
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	165,7	157,6	158,5	168,7	162,6
	1,2	164,6	160,7	166,4	174,4	166,5
	1,4	160,9	152,5	152,5	155,0	155,2
Фунгицид Максим	1,0	159,6	155,0	162,5	157,0	158,5
	1,2	162,7	151,7	160,2	162,3	159,2
	1,4	159,1	150,8	157,0	161,4	157,1
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	160,1	163,3	161,9	166,0	162,8
	1,2	164,6	162,2	166,5	162,9	164,0
	1,4	159,1	152,5	162,0	163,2	159,2
Фунгицид + Регулятор ро- ста растения	1,0	167,4	155,8	170,4	166,8	165,1
	1,2	155,8	165,5	157,6	168,2	161,7
	1,4	153,7	156,9	156,6	170,9	159,5
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	159,1	165,0	162,0	168,2	163,6
	1,2	165,9	150,7	167,7	163,6	162,0
	1,4	157,5	164,6	168,2	157,3	161,9

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	2876,32	95,00			
Повторений	407,96	3,00			
Обработка семян А	647,00	7,00	92,43	5,36	2,49
Ошибка 1	362,18	21,00	17,25		
Норма высева В	303,23	2,00	151,61	7,75	3,18
Взаимодействия АВ	216,35	14,00	15,45	0,79	1,95
Ошибка 2	939,61	48,00	19,58		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 6,05

б) фактора В (делянки второго порядка) 6,29

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 3,49

для главного эффекта фактора В: 2,22

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м², (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	290	318	300	330	309,5
	1,2	444	355	410,4	420	407,4
	1,4	471,7	440	328	481,4	430,3
Инокулянт Ризоторфин	1,0	630	952	799,5	824,6	801,5
	1,2	803	972,8	1020,9	1162	989,7
	1,4	860	1100,8	1094,7	1352,4	1102,0
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	364	418,9	380,8	433,1	399,2
	1,2	567,6	498	516	551,8	533,4
	1,4	595,9	599,2	630	672	624,3
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	688,7	965,2	900	905,2	864,8
	1,2	963	1009,2	996	1152	1030,1
	1,4	931,2	1253,5	1248	1254,4	1171,8
Фунгицид Максим	1,0	322,4	335,5	343,2	370,5	342,9
	1,2	471,2	410,8	386,4	440,8	427,3
	1,4	445,5	473,2	394,8	552	466,4
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	589	705	623	682,55	649,9
	1,2	735	792,1	819	818,8	791,2
	1,4	774,2	899,6	919,1	996,8	897,4
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	371,2	378,2	388,6	422,1	390,0
	1,2	496,4	452,4	483,6	512	486,1
	1,4	567,3	516,2	422,4	600,6	526,6
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	448,9	434	415,4	482,4	445,2
	1,2	608,3	542,7	553,8	554,8	564,9
	1,4	602	616,4	518,7	712,5	612,4

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	6594611,11	95,00			
Повторений	153506,82	3,00			
Обработка семян А	5317539,39	7,00	759648,48	71,94	2
Ошибка 1	221756,58	21,00	10559,84		
Норма высева В	677815,85	2,00	338907,92	116,97	3
Взаимодействия АВ	84923,39	14,00	6065,96	2,09	2
Ошибка 2	139069,07	48,00	2897,27		

HCP₀₅

Оценка существенности частных различий:

=

а) фактора А (делянки первого порядка)

149,69

б) фактора В (делянки второго порядка)

76,50

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

86,42

для главного эффекта фактора В:

27,05

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж2

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м², (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	292,5	296,3	299,0	314,6	300,6
	1,2	421,2	351,0	379,1	400,4	387,9
	1,4	475,41	435,5	364,0	512,7	446,9
Инокулянт Ризоторфин	1,0	689	928,2	815,5	916,4	837,3
	1,2	886,6	1048,3	1103,3	1128,4	1041,7
	1,4	949	1148,2	1183,3	1363,4	1161,0
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	385,8	421,9	414,9	452,0	418,7
	1,2	549,1	546,0	522,6	556,1	543,5
	1,4	521,5	567,8	585,0	648,9	580,8
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	659,7	863,8	829,5	898,7	812,9
	1,2	894,7	995,9	1043,6	1057,0	997,8
	1,4	973,4	1166,8	1217,6	1123,9	1120,4
Фунгицид Максим	1,0	324,5	386,1	358,3	400,1	367,3
	1,2	507,9	446,2	458,6	475,0	471,9
	1,4	521,9	513,8	409,5	569,4	503,7
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	664,9	745,4	740,5	765,8	729,2
	1,2	887,3	890,9	993,7	944,8	929,2
	1,4	965,4	1045,8	1088,4	1006,6	1026,5
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	490,1	515,5	482,6	532,4	505,1
	1,2	689,5	655,9	652,9	707,2	676,4
	1,4	689,9	648,4	524,7	780,8	660,8
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	522,6	536,9	505,2	580,3	536,3
	1,2	690,7	653,3	683,0	683,3	677,6
	1,4	782,6	740,4	629,9	858,0	752,7

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	6348157,32	95,00			
Повторений	106891,95	3,00			
Обработка семян А	5069752,59	7,00	724250,37	84,30	2
Ошибка 1	180417,93	21,00	8591,33		
Норма высева В	801666,15	2,00	400833,08	211,56	3
Взаимодействия АВ	98486,80	14,00	7034,77	3,71	2
Ошибка 2	6348157,32	95,00			

$$HCP_{05}$$

Оценка существенности частных различий:

$$=$$

а) фактора А (делянки первого порядка)

4 135,02

б) фактора В (делянки второго порядка)

3 61,86

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

77,95

для главного эффекта фактора В:

21,87

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 3

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Количество клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, шт./м², (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	540,8	600,2	557,7	604,2	575,7
	1,2	679,4	540,8	647,9	624,6	623,2
	1,4	644,9	599,9	452,9	666,5	591,1
Инокулянт Ризоторфин	1,0	1115,4	1248,0	1392,7	1339,8	1274,0
	1,2	1208,4	1254,4	1326,6	1465,2	1313,6
	1,4	1199,9	1217,2	1372,4	1380,2	1292,4
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	653,1	717,9	709,8	762,9	710,9
	1,2	780,8	760,5	750,4	806,8	774,6
	1,4	678,0	747,7	821,3	843,6	772,7
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	868,3	1121,0	969,7	986,6	986,4
	1,2	1010,9	1124,9	1118,9	1148,7	1100,9
	1,4	916,5	1072,3	1193,5	1169,6	1088,0
Фунгицид Максим	1,0	580,0	632,1	632,7	683,9	632,2
	1,2	628,7	553,6	624,6	656,7	615,9
	1,4	622,8	667,9	553,6	760,5	651,2
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	929,9	1223,2	1022,8	1058,7	1058,7
	1,2	1035,1	1067,9	1214,9	1166,1	1121,0
	1,4	974,6	1125,6	1199,6	1203,3	1125,8
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	695,9	701,0	676,3	766,6	710,0
	1,2	804,4	735,2	754,4	822,0	779,0
	1,4	773,2	764,6	592,2	836,6	741,6
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	792,6	745,3	702,0	827,4	766,8
	1,2	1028,0	951,1	935,9	986,9	975,5
	1,4	946,4	1019,1	809,2	1090,1	966,2

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	5824662,57	95,00			
Повторений	139020,28	3,00			
Обработка семян А	5139066,83	7,00	734152,40	80,08	2,49
Ошибка 1	192516,08	21,00	9167,43		
Норма высева В	102858,91	2,00	51429,46	14,54	3,18
Взаимодействия АВ	81365,98	14,00	5811,86	1,64	1,95
Ошибка 2	169834,49	48,00	3538,22		

Оценка существенности частных различий:

НСР₀₅=

а) фактора А (делянки первого порядка)

5 139,47

б) фактора В (делянки второго порядка)

5 84,54

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

80,52

для главного эффекта фактора В:

29,89

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 4

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г/м² (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	18,6	15,0	14,4	15,6	15,9
	1,2	16,3	28,4	18,2	18,0	20,2
	1,4	24,0	22,0	20,5	21,6	22,0
Инокулянт Ризоторфин	1,0	20,6	17,3	19,5	16,4	18,5
	1,2	16,4	29,6	20,3	28,2	23,6
	1,4	23,7	21,9	31,2	29,4	26,5
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	15,6	18,5	22,4	19,9	19,1
	1,2	18,9	19,9	25,8	23,1	21,9
	1,4	20,2	23,5	29,4	25,2	24,6
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	18,8	19,8	22,5	21,2	20,6
	1,2	23,0	20,0	26,6	25,9	23,9
	1,4	23,6	24,0	32,2	29,1	27,2
Фунгицид Максим	1,0	18,6	14,6	17,8	16,3	16,8
	1,2	16,0	30,8	18,6	26,6	23,0
	1,4	21,1	21,8	24,4	23,0	22,6
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	20,0	20,3	22,8	21,5	21,1
	1,2	20,8	21,8	28,8	24,5	24,0
	1,4	22,8	23,9	30,8	29,1	26,7
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	20,5	16,1	19,4	18,1	18,5
	1,2	16,8	32,0	22,6	29,6	25,2
	1,4	26,0	23,1	24,6	24,6	24,6
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	21,1	15,8	17,7	17,8	18,1
	1,2	17,8	32,8	22,2	27,7	25,1
	1,4	23,7	23,5	25,0	25,2	24,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1982,06	95,00			
Повторений	148,76	3,00			
Обработка семян А	200,21	7,00	28,60	2,72	2,49
Ошибка 1	220,43	21,00	10,50		
Норма высева В	684,73	2,00	342,36	24,73	3,18
Взаимодействия АВ	63,40	14,00	4,53	0,33	1,95
Ошибка 2	664,54	48,00	13,84		

Оценка существенности частных различий:

НСР₀₅=

а) фактора А (делянки первого порядка)

4,72

б) фактора В (делянки второго порядка)

5,29

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

2,72

для главного эффекта фактора В:

1,87

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 5

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г/м² (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	14,6	10,9	11,2	11,6	12,1
	1,2	12,1	21,9	13,2	13,4	15,1
	1,4	18,9	17,0	17,8	17,9	17,9
Инокулянт Ризоторфин	1,0	17,6	13,2	15,5	14,3	15,1
	1,2	14,1	24,9	17,1	21,4	19,4
	1,4	20,4	17,9	26,3	23,1	21,9
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	12,9	14,5	19,1	16,2	15,7
	1,2	14,3	17,1	20,4	18,2	17,5
	1,4	13,8	17,4	21,3	19,0	17,9
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	16,4	16,1	18,9	19,1	17,6
	1,2	19,4	18,0	25,3	21,6	21,1
	1,4	22,4	20,3	28,6	23,8	23,8
Фунгицид Максим	1,0	14,6	13,2	14,5	13,7	14,0
	1,2	13,4	26,1	17,3	22,4	19,8
	1,4	19,3	18,5	19,8	18,5	19,0
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	17,6	16,7	21,1	18,9	18,6
	1,2	19,6	19,1	27,3	22,1	22,0
	1,4	22,2	21,7	28,5	23,0	23,8
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	21,1	17,2	18,8	17,8	18,7
	1,2	18,2	36,2	23,8	31,9	27,5
	1,4	24,7	22,7	23,9	24,9	24,1
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	19,2	15,3	16,8	16,7	17,0
	1,2	15,8	30,8	21,4	26,7	23,7
	1,4	23,7	23,5	25,0	25,2	24,3

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	2207,96	95,00			
Повторений	105,98	3,00			
Обработка семян А	671,96	7,00	95,99	9,75	2,49
Ошибка 1	206,66	21,00	9,84		
Норма высева В	561,13	2,00	280,57	24,58	3,18
Взаимодействия АВ	114,24	14,00	8,16	0,71	1,95
Ошибка 2	547,98	48,00	11,42		

Оценка существенности частных различий:

НСР₀₅=

а) фактора А (делянки первого порядка)

4,57

б) фактора В (делянки второго порядка)

4,80

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

2,64

для главного эффекта фактора В:

1,70

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 6

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Масса клубеньков на корнях люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, г/м² (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	24,6	20,1	19,0	20,3	21,0
	1,2	17,7	30,7	20,4	19,0	22,0
	1,4	23,3	21,3	20,1	21,2	21,5
Инокулянт Ризоторфин	1,0	25,9	19,9	24,1	21,0	22,7
	1,2	17,5	30,0	19,4	30,2	24,3
	1,4	23,5	28,6	30,7	26,8	27,4
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	19,9	22,5	29,7	24,9	24,2
	1,2	18,5	21,6	26,6	24,0	22,7
	1,4	16,3	20,9	27,2	31,2	23,9
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	22,9	22,2	23,4	22,3	22,7
	1,2	23,3	21,5	28,8	24,9	24,6
	1,4	22,4	19,8	29,8	34,4	26,6
Фунгицид Максим	1,0	23,8	19,6	23,3	21,3	22,0
	1,2	15,1	16,4	21,4	28,1	20,3
	1,4	20,9	30,4	24,3	22,5	24,5
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	22,4	24,9	26,5	23,7	24,4
	1,2	20,8	20,9	30,3	24,8	24,2
	1,4	20,4	30,8	28,5	32,8	28,1
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	27,3	21,2	24,0	23,3	24,0
	1,2	19,3	36,9	25,1	33,7	28,8
	1,4	25,2	24,3	29,2	31,5	27,6
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	26,5	19,3	21,2	21,6	22,1
	1,2	21,3	40,8	26,7	35,0	31,0
	1,4	26,4	38,7	27,7	27,3	30,0

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	2406,08	95,00			
Повторений	250,17	3,00			
Обработка семян А	378,47	7,00	54,07	3,03	2,49
Ошибка 1	374,73	21,00	17,84		
Норма высева В	176,62	2,00	88,31	4,22	3,18
Взаимодействия АВ	221,04	14,00	15,79	0,75	1,95
Ошибка 2	1005,04	48,00	20,94		

Оценка существенности частных различий:

$НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка)

5 6,15

б) фактора В (делянки второго порядка)

5 6,50

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

3,55

для главного эффекта фактора В:

2,30

ПРИЛОЖЕНИЕ И 1

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, т/га (2020 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	0,58	0,54	0,54	0,63	0,58
	1,2	0,62	0,76	0,60	0,78	0,69
	1,4	0,76	0,79	0,84	0,85	0,81
Инокулянт Ризоторфин	1,0	0,63	0,65	0,65	0,81	0,68
	1,2	0,81	0,88	0,87	0,90	0,87
	1,4	0,82	1,27	0,93	1,42	1,11
Регулятор роста растения Ме-лафен	1,0	0,64	0,79	0,68	0,91	0,75
	1,2	1,00	0,95	1,10	1,15	1,05
	1,4	1,23	1,47	1,19	1,43	1,33
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	0,96	1,04	0,95	1,00	0,99
	1,2	1,20	1,29	1,20	1,26	1,24
	1,4	1,12	1,29	1,27	1,32	1,25
Фунгицид Максим	1,0	0,52	0,66	0,70	0,53	0,60
	1,2	0,72	0,91	0,70	0,96	0,82
	1,4	0,76	0,80	0,99	0,77	0,83
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	0,97	1,04	0,97	0,98	0,99
	1,2	1,00	1,29	1,28	1,18	1,19
	1,4	1,20	1,21	1,23	1,56	1,30
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	0,65	0,77	0,76	0,73	0,73
	1,2	0,72	0,94	0,89	0,90	0,86
	1,4	1,00	1,28	0,99	1,30	1,14
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	0,76	0,66	0,73	0,83	0,74
	1,2	0,93	0,96	0,92	0,94	0,93
	1,4	1,05	1,03	1,06	1,35	1,12

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	5,70	95,00			
Повторений	0,34	3,00			
Обработка семян А	2,49	7,00	0,36	53,84	2,49
Ошибка 1	0,14	21,00	0,01		
Норма высева В	2,01	2,00	1,01	108,41	3,18
Взаимодействия АВ	0,28	14,00	0,02	2,13	1,95
Ошибка 2	0,45	48,00	0,01		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 0,12

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,14

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,07

для главного эффекта фактора В: 0,05

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, т/га (2021 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	0,68	0,62	0,67	0,67	0,66
	1,2	0,79	0,85	0,81	0,80	0,81
	1,4	0,93	0,96	0,91	0,94	0,94
Инокулянт Ризоторфин	1,0	0,8	0,77	0,78	0,81	0,79
	1,2	1,00	0,99	1,05	0,93	0,99
	1,4	1,04	0,99	1,01	1,04	1,02
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	0,77	0,88	0,83	0,90	0,85
	1,2	1,04	1,08	1,06	1,07	1,06
	1,4	1,02	1,11	1,10	1,12	1,09
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	1,00	0,97	0,98	0,99	0,99
	1,2	1,25	1,24	1,23	1,27	1,25
	1,4	1,35	1,38	1,40	1,39	1,38
Фунгицид Максим	1,0	0,71	0,79	0,77	0,80	0,77
	1,2	0,99	0,98	1,00	1,01	1,00
	1,4	1,09	1,08	1,11	1,08	1,09
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	1,06	1,02	1,04	1,02	1,04
	1,2	1,31	1,29	1,35	1,32	1,32
	1,4	1,43	1,45	1,42	1,34	1,41
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	0,96	0,99	0,98	0,98	0,98
	1,2	1,22	1,32	1,24	1,24	1,26
	1,4	1,32	1,28	1,25	1,32	1,29
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	0,92	0,91	0,93	0,93	0,92
	1,2	1,10	1,14	1,17	1,12	1,13
	1,4	1,28	1,26	1,27	1,29	1,28

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	3,88	95,00			
Повторений	0,00	3,00			
Обработка семян А	2,06	7,00	0,29	265,40	2,49
Ошибка 1	0,02	21,00	0,00		
Норма высева В	1,68	2,00	0,84	1043,16	3,18
Взаимодействия АВ	0,07	14,00	0,01	6,51	1,95
Ошибка 2	0,04	48,00	0,00		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 0,05

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,04

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,03

для главного эффекта фактора В: 0,01

ПРИЛОЖЕНИЕ И 3

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, проведённого методом расщепленных делянок.

Урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева, т/га (2022 г.)

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без обработки (к)	1,0	1,28	1,12	1,42	1,37	1,30
	1,2	1,35	1,61	1,40	1,62	1,50
	1,4	1,52	1,42	1,66	1,33	1,48
Инокулянт Ризоторфин	1,0	1,97	1,67	1,74	1,61	1,75
	1,2	1,58	1,80	1,93	1,95	1,81
	1,4	1,60	1,68	1,78	1,63	1,67
Регулятор роста растения Мелафен	1,0	1,59	1,76	1,82	2,22	1,85
	1,2	1,74	2,14	2,12	2,35	2,09
	1,4	1,58	1,84	2,22	2,26	1,97
Комплексное удобрение Agree's Форсаж	1,0	2,38	2,06	1,96	1,86	2,07
	1,2	2,63	2,86	3,21	2,73	2,86
	1,4	2,11	2,14	2,04	2,71	2,25
Фунгицид Максим	1,0	1,75	1,50	1,86	1,61	1,68
	1,2	1,71	1,51	1,79	2,04	1,76
	1,4	1,78	1,72	2,37	1,68	1,89
Комплексное удобрение + Регулятор роста растения	1,0	2,48	2,39	2,45	2,44	2,44
	1,2	2,34	2,28	2,85	2,57	2,51
	1,4	2,06	2,00	2,70	2,97	2,43
Фунгицид + Регулятор роста растения	1,0	1,80	1,68	1,85	1,89	1,80
	1,2	1,80	2,18	2,19	2,47	2,16
	1,4	1,80	2,15	1,91	2,48	2,09
Фунгицид + комплексное удобрение	1,0	1,86	2,00	1,84	2,73	2,11
	1,2	2,76	2,77	3,27	2,64	2,86
	1,4	2,18	3,60	3,08	2,32	2,80

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	22,83	95,00			
Повторений	1,02	3,00			
Обработка семян А	13,68	7,00	1,95	31,49	2,49
Ошибка 1	1,30	21,00	0,06		
Норма высева В	1,66	2,00	0,83	11,68	3,18
Взаимодействия АВ	1,74	14,00	0,12	1,75	1,95
Ошибка 2	3,42	48,00	0,07		

Оценка существенности частных различий: $НСР_{05} =$

а) фактора А (делянки первого порядка) 0,36

б) фактора В (делянки второго порядка) 0,38

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А: 0,21

для главного эффекта фактора В: 0,13