

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.П. ОГАРЁВА»

На правах рукописи

Савельева Олеся Геннадьевна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ГОРОХА
ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ
В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор с.-х. наук, доцент
Бочкарев Дмитрий Владимирович

Саранск 2026

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ВИДОВОЙ СПЕКТР, ВРЕДНОСНОСТЬ ГРИБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ НА ПОСЕВАХ ГОРОХА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	9
1.1 Видовой состав фитопатогенов гороха на территории РФ и их вредоносность	9
1.2 Влияние приемов обработки почвы на развитие патогенного комплекса агроценозов	19
1.3 Эффективность фунгицидов в снижении вредоносных грибных заболеваний гороха посевного.....	28
2 ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, СХЕМА ОПЫТОВ, МЕТОДИКА, КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭДАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	40
2.1 Объект, предмет, схемы проведения исследований по оценке эффективности фунгицидов при возделывании гороха в условиях ресурсосберегающей обработке почвы.....	40
2.2 Методика проведения исследований.....	41
2.3 Метеорологические условия в годы проведения исследований.	48
2.4 Эдафические условия в годы проведения исследований.....	52
3. ВИДОВОЙ СПЕКТР ФИТОПАТОГЕНОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ	54
3.1 Видовой состав патогенов растений гороха в условиях юга Нечерноземной зоны.....	54

3.2 Эффективность фунгицидов в подавлении <i>Uromyces pisi</i> при ресурсосберегающей системе обработки почвы.....	58
3.3 Оценка биологической эффективности фунгицидов в сдерживании развития <i>Botrytis cinerea</i>	75
3.3.1 Оценка эффективности фунгицидов различных химических групп в подавлении роста мицелия <i>Botrytis cinerea</i> в аксенической культуре.....	75
3.3.2 Эффективность фунгицидов в подавлении <i>Botritis cinerea</i> при ресурсосберегающей системе обработки почвы.....	80
4 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОРОХА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФУНГИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	98
4.1 Влияние фунгицидов на элементы структуры урожая гороха при ресурсосберегающей обработке почвы.....	98
4.2 Эффективность фунгицидов в увеличении урожайности и качества зерна гороха при ресурсосберегающей обработке почвы.....	108
4.3 Влияние фунгицидов на показатели качества зерна гороха при ресурсосберегающей обработке почвы.....	114
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	136
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	136
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	136
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	171

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Увеличение производства растительного белка из-за его высокой ценности для питания человека и корма сельскохозяйственных животных является актуальной задачей. Особое значение в ее решении отводится к бобовым культурам. В Российской Федерации горох посевной (*Pisum sativum* L.), или чины огородной (*Lathyrus oleraceus* Lam.), занимает более 65 % в структуре посевов бобовых культур. Урожайность гороха не стабильна по годам и в среднем по стране не превышает 2 т/га.

По мнению Г. А. Борзенковой и Е. Ф. Азаровой (2008), В. И. Зотикова с соавт. (2014б, 2018), высокоэффективному производству гороха в России препятствует сложная фитосанитарная обстановка. Обработка почвы оказывает значительное влияние на фитосанитарное состояние посевов в особенности при реализации приемов минимализации, что требует применения современных высокоэффективных подходов по его стабилизации.

Следует подчеркнуть, что минимализация обработки почвы отвечает стратегии инновационного земледелия, но, как отмечал академик С. С. Санин (2016), реализация принципа минимализации зачастую сопровождалась ухудшением фитосанитарной обстановки. По его мнению «...в России применительно к аграрным районам страны нет исследований, в которых научно обосновывалось то, в каких регионах, на каких почвах, каких полях, с использованием каких методов и средств защиты их следует применять».

Ресурсосберегающие технологии обработки почвы, позволяющие реализовать потенциал современных высокоурожайных сортов гороха, невозможны без эффективной химической защиты растений с высокой биологической и хозяйственной эффективностью. Проведенные исследования позволили определить спектр наиболее эффективных фунгицидов, разработать схему их применения с учетом фактического фитосанитарного состояния в агроценозах гороха в регионе на различных фонах обработки почвы, что определило актуальность и практическую значимость исследований.

Степень ее разработанности. Обзор научных материалов по тематике диссертации показал, что вопросу минимализации обработки почвы уделен целый пласт исследований, начиная с классических трудов И. Е. Овсинского (2004), Э. Фолкнера (1959), Н. М. Тулайкова (1963), Т. С. Мальцева (1954), А. И. Бараева (1998). Современные исследования по обработке почвы под горох представлены в работах И. Н. Дорохина (1990), А. И. Артюхова (1995), И. В. Антонова (2004), К. Н. Чернявского (2007), Р. Н. Журбы (2009), Е. М. Агеева (2011), М. А. Полнякова (2014), Н. С. Елисеевой (2014), А. Н. Власенко с соавт. (2014, 2019), С. М. Лубенцова (2015), О. И. Горянина с соавт. (2018, 2025), Р. А. Мустафиной (2022), О. В. Букина (2022), Д. В. Дубовик с соавт. (2020, 2024) и др. В приведенных работах основными вопросами изучения являлись агрофизические показатели почвенного плодородия, урожайность и качество зерна гороха, регулирования засоренности. При этом развитию болезней культуры должного внимания не уделялось. Из наиболее значимых работ по видовому спектру грибных патогенов гороха и методам их регулирования следует выделить исследования Э. Н. Ксендзовой (1966), Г. А. Борзенковой (1998), С. И. Рудаковой (2004), Г. С. Филипповой (2008), Н. Ю. Фоминой (2009), О. Н. Космыниной (2009), И. М. Горобей (2011), А. П. Шутко и соавт (2016), Г. А. Бударинной (2016), А. А. Постовалова (2018), в которых ученые оценили спектр патогенов и эффективность защитных мероприятий в отрыве от обработки почвы. Следует отметить, что фитопатогенный комплекс гороха в значительной степени изменяется в зависимости от экологических условий региона, технологии его возделывания. Кроме того, в последние годы значительно расширяется спектр фунгицидов, что требует определения их эффективности в конкретных экологических условиях.

На юге Нечерноземной зоны РФ исследования по определению комплекса вредоносных грибных заболеваний гороха и эффективности фунгицидов в борьбе с ними при использовании ресурсосберегающих приемов обработки почвы не проводились. В соответствии с этим была сформулирована цель и задачи исследований.

Цель и задачи исследований. Целью исследований было определение биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов на горохе посевном на разных фонах обработки почвы в условиях юга Нечерноземной зоны РФ.

Задачи исследования:

- определить видовой спектр возбудителей заболевания гороха в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны;
- оценить биологическую эффективность фунгицидов различных химических групп и кратности их применения в снижении распространения и развития серой гнили (*Botrytis* spp.) и ржавчины гороха (*Uromyces* spp.) на разных фонах обработки почвы;
- установить хозяйственную эффективность применения фунгицидов в условиях ресурсосберегающих приемов обработки почвы;
- провести биоэнергетическую и экономическую оценку возделывания гороха при использовании фунгицидов на разных фонах обработки почвы и рассчитать экономические пороги вредоносности ржавчины и серой гнили гороха.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях юга Нечерноземной зоны определен состав патогенов гороха посевного, проведена комплексная оценка эффективности применения фунгицидов различных химических групп на культуре по фонам ресурсосберегающей обработки почвы. Определен наиболее эффективный фунгицид, срок и кратность его применения. Рассчитана экологическая, энергетическая и экономическая эффективность применения фунгицидов.

Теоретическая и практическая значимость Теоретическая значимость работы заключается в установлении особенностей формирования патогенного комплекса растений гороха, выявлении наиболее обременительных видов грибных заболеваний культуры в условиях юга Нечерноземной зоны, оценке развития патогенного комплекса культуры в зависимости от приемов основной обработки почвы. Практическая значимость работы заключается в том, что определен наиболее эффективный фунгицид и кратность его применения на посевах гороха, что позволило значительно повысить эффективность приемов минимальной обработки почв.

Результаты научных исследований внедрены при производстве гороха в хозяйствах ЗАО «Мордовский Бекон» в Атяшевском, Ковылкинском и Зубово-Полянском районах Республики Мордовия на площади более 10 тыс. га в 2024–2025 гг., что позволило получить среднюю урожайность гороха 2,9 т/га при рентабель-

ности его производства 57 %, также они внедрены в учебный процесс кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры при изучении дисциплин соответствующего профиля, о чем имеются акты внедрения.

Методология и методы исследований. *Теоретические* – анализ научной литературы по тематике диссертационного исследования, обработка полученных результатов исследований с использованием методов параметрической статистики; *эмпирические* – лабораторные исследования и полевые эксперименты в соответствии с общепринятыми методиками, используемыми в фитопатологии и защите растений.

Положения, выносимые на защиту:

- особенности формирования видового состава патогенов в посевах гороха в условиях юга Нечерноземной зоны;
- характер влияния фунгицидов различных химических групп на развитие и распространения серой гнили и ржавчины гороха на разных фонах обработки почвы;
- особенности влияния фунгицидов на элементы структуры, урожайность и качество зерна гороха при использовании ресурсосберегающих приемов обработки почвы;
- двукратное применение Колосаль Про, КМЭ повышало условный чистый доход от 14,9 до 17,8 тыс. р./га и коэффициент энергетической эффективности до 1,34-1,98, экономический порог вредоносности ржавчины гороха 2 % – 4 % развития, серой гнили 10–15 % развития.

Степень достоверности результатов исследований. Материалы, представленные в диссертации, получены лично автором в ходе проведения мониторинговых исследований агроценозов гороха, а также при выполнении лабораторных и полевых трехлетних исследований. Все опыты были выполнены в необходимой повторности, наблюдения за распространением и развитием патогенов проводились по общепринятым в фитопатологии методикам, анализ элементов структуры урожая, качественный анализ зерна гороха осуществлены с использованием рекомендованных ГОСТов. Экспериментальные данные обработаны методами параметрической статистики. Полученные в диссертационном исследовании результаты не вступают в противоречие и согласуются с материалами отечественных и зарубежных ученых.

Апробация результатов исследований. Основные результаты исследования были апробированы на XX, XXI, XXII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С. А. Лапшина «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2024, 2025, 2026), на LII, LIII, LIV Всероссийской с международным участием научной конференции «Огаревские чтения» (Саранск, 2023, 2024, 2025), на XXVI, XXVII, XXVIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов национального исследовательского Мордовского государственного университета (Саранск, 2023, 2024, 2025), Международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения» (Саратов, 2024, 2025), Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 145-летию инициатора организации в Нижнем Новгороде высшего сельскохозяйственного института, декана агрономического факультета, создателя кафедры растениеводства ГСХИ Архангельского Михаила Петровича «Актуальные вопросы аграрной науки и практики» (Н. Новгород, 2025), Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию юбилею служения науке, университету, республике, стране выдающегося ученого и руководителя П. В. Сенина «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы» (Саранск, 2025).

Публикации. Результаты научных исследований опубликованы в 10 работах, в том числе три – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, одна – в Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и рекомендаций производству. Работа изложена на 237 страницах компьютерного текста, содержит 39 таблиц, 21 рисунок, 50 приложений. Список литературы включает 295 источника, из них 57 – иностранных авторов.

Личный вклад автора заключался в том, что ей лично под руководством научного руководителя были проведены мониторинговые исследования в лабораторных и полевых условиях. Разработана схема полевого опыта, практически реализованы все его этапы в течение 3-х лет, выполнены все основные и сопутствующие наблюдения, проведен обзор научных публикаций по теме диссертации. Написан ряд статей в научных сборниках и журналах. Подготовлены все главы представленной диссертационной работы, ее автореферат, соответствующий требованиям.

1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ВИДОВОЙ СПЕКТР, ВРЕДНОСТЬ ГРИБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ НА ПОСЕВАХ ГОРОХА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Видовой состав фитопатогенов гороха на территории РФ и их вредность

Одним из важных факторов, сдерживающим рост урожайности сельскохозяйственных культур выступает комплекс заболеваний различной этиологии.

По данным F. Hussain et al. (2019), в мире выделено более 10 000 видов грибов-фитопатогенов. Не случайно грибные заболевания являются наиболее вредными. S. Zeilinger et al. (2016) отмечали, что фитопатогенные грибы произошли гораздо раньше культурных растений, таким образом они совместно существуют на протяжении всего периода их развития. Большинство растений (порядка 80 %) связаны взаимовыгодным симбиозом с грибами, но есть группа грибов, которая является биотрофными, гемибитрофными и некротрофными патогенами растений (Karandashov V. et al., 2004).

П. А. Назаров и соавт. (Инфекционные болезни..., 2020) свидетельствуют, что в последние годы отмечается значительное увеличение поражения сельскохозяйственных культур фитопатогенными грибами, бактериями и вирусами. Нередко при благоприятных погодных условиях интенсивность распространения может составлять 70–80 %, что приводит к сокращению численности культуры на единице площади, фотосинтетической продуктивности, при этом урожайность снижается на 80–90 %. (Кирик Н. Н., Пиковский М. И., 2006; Котова В. В., 2007; Morrall R. A. A., 2007; Торопова Е. Ю. и др., 2019, Чулкина В. А. и др., 2017).

М. В. Боровой и соавт. (2011) констатировали, что в основе эффективной системы применения защитных мероприятий по регулированию фитопатогенов, в особенности химических, должно быть знание их видового спектра и вредоносности.

По данным Г. А. Борзенковой (1995), В. И. Зотикова, Г. А. Бударинной (2015), А. Б. Лаптиева, О. В. Кунгурцевой (2016), О. В. Кунгурцевой (2017) причиной массового поражения гороха вредоносными заболеваниями в отдельных регионах РФ послужило несоблюдение севооборотов, накопление инфекции в почве и на растительных остатках. Повсеместное использование минимальных обработок и прямого посева, не создающих оптимальные фитосанитарные условия, посев непротравленными семенами и отсутствие переходящих фондов семян, самоочищающихся от грибной инфекции при хранении, также оказывало негативное влияние на фитосанитарную обстановку в посевах.

Системный подход при построении защиты растений от грибных болезней основан на знании их видового спектра, механизмов и путей, которые проходят фитопатогенные микроорганизмы при попадании на растение. В особенности важна информация об инфицированности семян, поскольку они являются своеобразной средой обитания, сохранности и передачи комплекса фитопатогенов. Это позволяет грибным заболеваниям семени первыми заселять зародышевые ткани и органы, что в последствии приводит к сильному изреживанию всходов, приостановке развития растений, и как следствие уменьшают урожайность гороха (Постовалов А. А., 2007, 2010, 2013а, 2015, 2018; Лаптиев А. Б. и Кунгурцева О. В., 2016; Торопова Е. Ю. и др., 2017).

При анализе зараженности семян гороха фитопатогенами Е. Ю. Тороповой с соавт. (2017) было установлено, что *Fusarium* и *Alternaria* отмечается в 100 % случаев, *Ascochyta* – в 55 %, *Botrytis cinerea* и *Pseudomonas* – в 40 %, *Penicillium* – в 30 %, *Colletotrichum* и *Mucor* – в 10 %. На сегодняшний день пороги вредоносности возбудителей заболеваний на семенах гороха не установлены, поэтому в качестве сигнализации, или так называемой критической зараженности, целесообразно использовать показатель суммарной зараженности на уровне 10 % по наиболее опасным за-

болеваниям. По мнению А. А. Сахибгареева и Г. Н. Гариповой (2012), наиболее вредоносными заболеваниями гороха, распространение которых идет через семенной материал, выступают корневые гнили различной этиологии и аскохитоз. Эпифитотийное распространение аскохитоза приводит к потере 20–25 % урожая.

По сведениям Г. А. Бударинной (2020), С. А. Сергеевой (2018) результаты многолетней фитоэкспертизы семян бобовых культур в разных регионах РФ говорят о том, что на поверхности и внутри семян отмечается значительная зараженность различными видами фитопатогенов, плесневыми грибами хранения, бактериями. Это свидетельствует о необходимости протравливания семян всех бобовых культур (Борзенкова Г. А., 2014а, Хазиев А. З., 2015).

Существенные различия в почвенных и климатических условиях регионов производства гороха оказывают огромное влияние на формирования видового спектра патогенов и их вредоносность. Ниже приводится анализ работ по разным районам страны, подтверждающее данное положение.

Так, одними из вредоносных заболеваний гороха практически на всей территории РФ и ряде других стран являются корневые гнили (Тагиманова Д. С. и др., 2013; Зеленов А. А. и соавт., 2015; Кузьмина С. П. и соавт., 2018; Лихачева Л. И., Гималетдинова В. С., 2018; Градобоева Т. П., 2019). Как отмечали Е. Ю. Торопова и соавт. (2019), корневые гнили гороха различной этиологии при высокой интенсивности развития могут приводить к потерям 30–50 % урожая зерна. В условиях лесостепи Курганской и Новосибирской областей при изучении комплекса возбудителей корневых гнилей было достоверно установлено, что доминирующими были возбудители из рода *Fusarium* (53–85 %), *Rhizoctinia* (5–35 %), *Pythium* (до 4 %). При изучении 12 сортов гороха авторами было установлено, что все они были поражены корневыми гнилями в 3–5 раз выше экономического порога вредоносности, установленного на уровне развития 15 % (Кирик Н. Н., Пиковский М. И., 2006; Порсев И. Н., 2009; Сорокин О. Д., 2009; Котова В. В., 2011; Козявина К. Н., 2015; Савельев В. А., 2016; Сергеева О. А., 2019; Торопова Е. Ю. и др., 2019).

В исследованиях А. А. Сахибгареева и соавт. (2010, 2011) в условиях степной зоны Башкортостана установлено, что наиболее распространенными и вредоносными

болезнями на горохе посевном являются аскохитоз и корневые гнили. Потери урожая гороха от эпифитотий, которые происходят 1 раз в 5 лет, достигают до 20–25 %.

По результатам анализа структуры патогенного комплекса болезней гороха в ризосфере в условиях Западной Сибири А. А. Постоваловым (2013б) было установлено, что до 50 % выявленных микромицетов относились к роду *Fusarium*, до 33 % – плесневые грибы (*Penicillium* и *Aspergillus*), и прочие виды составляли порядка 17 %. Анализ развития и распространения болезней по вегетирующим растениям показал, что распространенность фузариоза в фазу всходов составляла 63 %, к уборке этот показатель увеличивался до 98 %. Развитие при первом учете составляло 25 %, при втором – 53 %. Коэффициент корреляции между урожайностью и развитием болезни был очень высокий, и составлял 0,94.

Исследователи Г. А. Борзенкова (2006), А. А. Ярославцев и соавт. (2019) констатировали, что климатические условия многих регионов России благоприятны для развития эпифитотии таких вредоносных заболеваний на горохе как фузариоз, аскохитоз, что нередко становилось причиной отказа сельхозпроизводителей от возделывания этой ценной культуры.

Р. Х. Макашева (1964), С. В. Пономарева, П. В. Орлов (2013) приводили данные о том, что в Нечерноземной зоне России на горохе сильнее распространен темно-пятнистый аскохитоз. Наибольшее его проявление отмечается к концу вегетации культуры, в фазу созревания бобов. При этом почва не играет значительной роли в сохранении и передаче инфекции, ведущая роль принадлежит растительным остаткам, находящимся на ее поверхности.

О. Н. Космынина (2009а, 2009б) отмечала, что в Среднем Поволжье (Самарская область) большой урон посевам гороха наносит мучнистая роса (*Erysiphe* sp.) и ржавчина (*Uromyces* sp.), а в последние годы на посевах чаще стал отмечаться альтернариоз (*Alternaria* sp.).

По мнению Л. М. Соколовой и соавт. (2013), в условиях Черноземной зоны (Воронежская область) значительный вред гороху наносят черная ножка, вызываемая комплексом грибов оомицетов, например, *Pythium debaryanum* Hesse, афаномицетная гниль (*Aphanomyces seuteichiae* Drechsl.) и фузариозное увядание (*Fusarium*

sp.). Развитие этих заболеваний приводит к изреженности посевов и потере 50 % урожайности культуры.

По данным И. В. Бедловской, А. И. Дмитриенко (2019), в условиях Северного Кавказа (Краснодарский край) наибольшую вредоносность гороху наносят заболевания грибной этиологии, такие как аскохитоз, пероноспороз, мучнистая роса. В исследованиях П. В. Алборово́й с соавт. (2019), в условиях Северной Осетии установлено, что в группу наиболее вредоносных заболеваний гороха входят аскохитоз, распространенность болезни обследованных посевов составляет 57 %, пероноспороза 21 %, мучнистой росы 27 %.

По данным В. И. Зотикова и соавт. (2014а), до недавнего времени в ряде регионов Центральной России, особую вредоносность посевам гороха наносили корневые гнили и аскохитоз. Наряду с этими заболеваниями в последние годы существенный вред гороху наносит ржавчина, которая в последние 5 лет является одним из наиболее вредоносных и распространенных патогенов.

По данным Г. А. Борзенковой (2001, 2012) видовой спектр микозов гороха в Центральной России включает целый комплекс патогенов, приводящим к ежегодным потерям урожая. Среди особо вредоносных следует выделить аскохитоз. Возбудителем этого заболевания являются грибы *Ascochyta pisi* L. и *A. pinodes* Jones, также корневые гнили, вызванные *Aphamices euteixes*, *Fusarium oxysporum*. Автор сообщает, что потери урожая только от фузариозной корневой гнили могут достигать до 50 %, а в отдельные годы приводить и к полной гибели посевов. В условиях юго-востока ЦЧЗ наиболее обременительными для растений гороха являются корневые гнили, аскохитоз, мучнистая роса, серая гниль. Как правило, ежегодное распространение аскохитоза достигает до 90 %, а развитие до 40–50 %. Корневые гнили распространяются до 50–60 %, развитие болезни – до 20–25 %. Проявление мучнистой росы, ржавчины и серой гнили отмечаются довольно редко, что связано с неблагоприятными условиями для развития возбудителей, высокой температурой и низкой влажностью.

В последние годы в целом ряде регионов наблюдается значительное, а подчас и эпифитотийное развитие аэрогенного фитопатогена гороха – ржавчины. Ученые

Г. А. Бударина и соавт. (2015), В. И. Зотиков и Г. А. Бударина (2015); Г. А. Бударина и В. И. Зотиков (2016), С. П. Кузьмина и соавт. (2017), Г. А. Бударина и Г. В. Соболева (2017) О. В. Кунгурцева (2017) приводили данные, что за счет нарушения фотосинтеза у растений гороха эпифитотийное развитие ржавчины может привести к снижению до 50 % и более его урожайности. К аналогичным выводам пришли А. Б. Лаптиева и О. В. Кунгурцева (2016). По их мнению, в последние годы ржавчина может быстро занимать большие площади посевов или иметь очаговое, иногда до отдельных полей распространение. За 10–15 дней фазы цветения пустулами ржавчины покрывается вся надземная часть гороха, что требует применения химических средств защиты.

Ранее данное заболевание существенного распространения на территории РФ не имело, что подтверждается и тем фактом, что до 2016 г. в списке «Пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ» не было зарегистрировано ни одного фунгицида для его регулирования. Анализ публикаций А. О. Абылкановой и соавт. (2016), О. А. Сергеевой, И. А. Субботина (2019) А. А. Постовалова (2020), А. А. Постовалова, С. Ф. Сухановой (2020) показал, что в условиях Западной Сибири (Курганская область) ржавчина является наиболее вредоносной листостебельной болезнью гороха. Многолетние наблюдения авторов убедительно доказали, что заболевание появляется на посевах культуры ежегодно, однако с разной степенью интенсивности. В годы с достаточным и оптимальным увлажнением при ГТК от 0,80 до 1,28 ее распространение составляет от 41 до 60 %, что значительно превышает экономический порог вредоносности. В умеренно влажные годы ржавчина также отмечается повсеместно и ее развитие составляет от 10 до 20 %, что не превышает пороги вредоносности.

Исследователи Е. Н. Поддубная, Е. Б. Приданникова (2013) приводили данные, что в условиях Западной Сибири (Томская, Омская, Кемеровская и Новосибирские области) ржавчина гороха приводит к потере 70 % урожайности. Авторы отмечают, что такое распространение болезни объясняется концентрацией инфекции в поле на растительных остатках, а также повсеместным распространением промежуточного хозяина патогена – молочая лозного (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit).

По данным Г. А. Бударинной (2016), ржавчина гороха в последние годы является одним из самых распространенных заболеваний в Северо-Кавказском, Центральном и Центрально-Черноземных регионах. Ранее в этих регионах существенного вреда гороху ржавчина не приносила. В настоящий момент, причиняя особый вред в фазе плодоношения за счет нарушения процессов фотосинтеза, ржавчина гороха приводит к недобору урожая до 25–30 %. Массовое развитие ржавчины на горохе делает невозможным получение высоких урожаев без применения фунгицидов.

По данным Т. В. Семьиной и И. Н. Разумейко (2017), большой вред посевам гороха в Центральном Черноземье наносит ржавчина: в отдельных регионах ЦЧЗ развитие патогена достигает 30–60 %, что приводит к 30–40 % потерям урожая зерна.

Г. А. Борзенкова и соавт. (2012) сообщали, что в условиях Нечерноземной зоны ржавчина на горохе изучена недостаточно, при этом вредоносность и распространение ее на культуре значительно усилилась. По данным ВНИИЗБК с 1995 г. отмечается стабильное проявление болезни в особенности в фазу налива бобов. В 2010 г. в условиях Орловской области (юг Нечерноземья) развитие болезней имело эпифитотийный характер. Авторы отмечали, что борьбу с ржавчиной затрудняет и тот факт, что поражать растения она начинает от посева и продолжает до конца цветения, а иногда и до плодообразования.

С. Д. Каракотов и соавт. (2017) сообщали, что наиболее крупные исследования по филогении ржавчинных грибов были проведены W. Maier et al. (2003), который доказал, что грибы из рода *Puccinia*, *Pucciniastrum*, *Thekopsora* и *Uromyces* не имеют одного общего предка, тогда как *Chrysomyxa*, *Coleosporium*, *Cronartium*, *Gymnosporangium*, *Melampsora*, *Phragmidium* и *Tranzschelia* имеют сходное происхождение. Из-за того, что цикл развития большинства ржавчинных грибов должен проходить на двух растениях из разных видов, то при отсутствии одного из них через один, максимум два сезона, гриб погибает. Исходя из этого признано, что развитие ржавчинных грибов является очень сложным, так как в нем имеются и

позатупно проходят гаплоидная и диплоидная стадия. У ржавчинных грибов существует пять типов спороношений (спермации, эцидиоспоры, урединиоспоры, телиоспоры, базидиоспоры), последовательно протекающих друг за другом. Возбудителем разнохозяинной ржавчины гороха являются грибы из рода *Uromyces*. В США в таксономической базе данных, установленной по анализу нуклеотидных последовательностей геномов, выявлены следующие виды ржавчины, поражающие горох – *Uromyces pisi*, *U. pisi-sativi*, *U. viciae-fabae*. Ранее, при определении видов по морфологическим признакам на горохе, выделялось только три вида ржавчинных грибов, один – разнохозяинный *Uromyces pisi*, и два других однохозяинные – *U. fabae* f. *pisii-sativae* и *U. fabae* (*U. viciae-fabae*).

С. Д. Каракотов (2016) отмечал, что в тропических и субтропических регионах земного шара основной вред посевам гороха наносит однохозяинный ржавчинный гриб *Uromyces fabae*. В странах умеренного климата, в основном на горохе выделяется *U. pisi*, что подтверждают исследования Е. Barilli et al. (2011).

Коротко остановимся на процессе развития *Uromyces pisi* и на ее промежуточном хозяине – молочае лозном (*Euphorbia virgata*). При заражении молочая на конце побега формируется бесплодный цветок, содержащий нектар с гаплоидными гаметами (спермациями). Больные растения молочая стерильны, их листья желтоватые и короткие, покрытые эцидиями оранжевого цвета с нижней стороны. Привлекаемые нектаром насекомые разносят его и инфицируют другие растения. Таким образом, исключение насекомых уменьшает интенсивность распространения ржавчины до 20 %. Ржавчинный гриб *Uromyces fabae* все свое развитие осуществляет на горохе. Изначально проявление болезни фиксируется на верхней стороне листьев в виде уредопустул, маленьких плотных непорошающих светло-коричневых пятен. Позднее их количество во много раз возрастает, и они становятся более заметными. В пустулах под эпидермисом листа сосредоточены уредоспоры, которые разносятся с потоком воздуха и заражают растения гороха.

У возбудителей ржавчины гороха, как и у других биотрофов, жизненные процессы проходят на живой клетке хозяина. Ржавчинные грибы секретируют эффекторные молекулы и подавляют иммунную систему растений. Образовывая

гифы-апрессории, ржавчинные грибы прикрепляются к субстрату и преодолевают клеточную стенку за счет механического давления и ферментов. В дальнейшем от основания гиф-апрессориев в полость растительной клетки проникают гаустории, где продолжается последующее развитие патогена (Horbach R. et al., 2011).

Другим не мене вредоносным патогеном гороха является серая гниль. По данным журнала «Molecular Plant Pathology» при опросе респондентов, специализирующихся в области защиты растений, возбудитель серой гнили гороха – *Botrytis cinerea* – был назван как один из наиболее опасных фитопатогенных грибов (Dean R. et al., 2012).

Возбудитель серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.) отличается широкой филогенетической специализацией. Популяция патогена представлена комплексом гетероталлических штаммов, отличающихся вирулентностью к различным хозяевам, имеет несколько групп скрещивания, что позволяет осуществлять генетический отбор (Williamson B., 2007).

Грибы рода *Botritis* также являются деструкторами, склероции данных микромицетов повсеместно встречаются на растительных остатках мари, щирицы, сорняков из семейства Астровые. Таким образом, начальный инфекционный фон серой гнили всегда находится на высоком уровне.

Первичную инфекцию серой гнили обеспечивают склероции в почве. Зачастую они формируют конидийное спороношение (Zhou Y. et al., 2017), поэтому основная симптоматика приурочена к нижнему ярусу посева. Также возможно формирование половой стадии – телеоморфы – *Botryotinia fuckeliana* (DB) Whetzel.

Патоген также сохраняется в виде мицелия (без формирования склероциев) на растительных остатках, непосредственно формируя конидиальное спороношения. По данным S. Vanev (1967) *B. cinerea* в условиях Болгарии утратила апотециальную форму, что явилось конкурентным преимуществом в распространении патогена.

Одним из специфических фитотоксичных метаболитов *B. cinerea* является сесквитерпен ботридиаль, вызывающий реакцию сверхчувствительности у своих хозяев. Так патоген использует защитный механизм растений для генерации некротических тканей (Rossi F. R. et al., 2011).

По данным Н. Н. Кирик и М. И. Пиковского (2002), серая гниль гороха поражает все надземные органы и ткани растения. Начальному инфицированию подвергаются бутоны и лепестки цветка, плодоножки. В дальнейшем инфекция переходит на стебли, черешки, листья. Во влажных условиях симптоматика болезни проявляется в виде водянистых пятен, которые впоследствии некротизируются и покрываются серым налетом конидиального спороношения. При наступлении сухого периода пораженная ткань буреет, развитие болезни прекращается, что затрудняет визуальную диагностику болезни и ведет к недооценке вредоносности. Болезнь приводит к существенному недобору урожая (при поражении стеблей на 27 %).

Резервация патогена осуществляется за счет мицелия внутри пораженных органов (мумии), оболочках семян, растительных остатках. Гриб формирует склеротции, способные продуцировать плодовые тела апотеции или развивает конидиальное спороношение (Elad, Y. C. et al., 2007).

Широкая специализация патогена подразумевает высокий ежегодный инфекционный фон, что при стечении благоприятных экологических факторов может являться причиной массового поражения гороха серой гнилью. Увеличение в структуре посевных площадей региона доли технических, масличных, зернобобовых культур требует актуализации мер борьбы с серой гнилью.

Проведенный анализ научных публикаций по видовому спектру возбудителей заболеваний гороха грибной этиологии показал, что в последние годы в целом ряде регионов наряду с аскохитозом, корневыми гнилями, мучнистой росой существенную угрозу посевам наносят серая гниль и ржавчина. Следует отметить, что в условиях юга Нечерноземной зоны, в регионе, где горох возделывается на достаточно значительных площадях, имеется недостаточно сведений по видовому составу патогенов, что требует более детального рассмотрения данного вопроса.

1.2 Влияние приемов обработки почвы на развитие патогенного комплекса агроценозов

Видный отечественный ученый академик В. И. Кирюшин (1996) писал: «В экологическом аспекте система обработки почвы должна носить ярко выраженный характер минимализации». При оптимальных агрофизических показателях почвенного плодородия, в особенности плотности и мощности пахотного горизонта, роль отвальной обработки по сути, сводится к регулированию фитосанитарного состояния агрофитоценозов. По мнению Ю. А. Гулянова (2019), инновационное земледелие неотделимо от адаптивных технологий ресурсосбережения, которые защищают почву от эрозии, сохраняют ее плодородие, снижают затраты на производство растениеводческой продукции. Наиболее полно этим требованиям отвечает система земледелия No-till, основой которой является отказ от всех приемов обработки почвы в севообороте за исключением предпосевной (Бакиров Ф. Г., 2018). По данным R. Derpsch et al. (2010), в мировом сельскохозяйственном производстве технология No-till применяется на площади более 100 млн га, что составляет 10 % пашни мира.

В. И. Кирюшин (2013) констатировал, что при широком внедрении ресурсосберегающих приемов обработки почвы одной из важнейших задач, не решенных до сегодняшнего времени, является определение влияния минимализации на динамику вредоносных организмов и способы их регулирования. Аналогичной точки зрения придерживался и академик С. С. Санин (2013, 2016), отмечавший, что «в России нет серьезных доведенных до потребителя работ, в которых бы обосновывалось в каких регионах на каких почвах, для каких культур, какие методы и средства защиты растений следует использовать».

Следует отметить, что как правило при оценке систем обработки почвы в плане фитосанитарии большее значение уделяется возникающим гербологическим проблемам, что подтверждается целым рядом публикаций (Яковлева В. Х., 2003; И. И. Исайкин, М. К. Волков, 2007; Торопова Е. Ю. и соавт. 2010; Котлярова О. Г. и

соавт., 2012; Власенко Н. Г. и соавт., 2013; Ивченко В. К., 2018; Полин В. Д., Биналиев И. Ф., 2021, Ильин А. Н., 2019).

Как в отечественной, так и зарубежной научной литературе среди экспериментаторов нет единого мнения по влиянию ресурсосберегающих приемов обработки почвы на распространение фитопатогенов грибной этиологии. J. T. Mathieson et al. (1990), J. M. Krupinsky et al. (2002), констатировали, что благодаря прямому воздействию на почвенную биоту, применение No-till способствует снижению распространения и развития многих грибных заболеваний. Исследователи W. W. Bockus, J. P. Shroyer (1998) отмечали, что применение технологии No-till способствует увеличению доли фитопатогенов, сохраняющихся на растительных остатках. Кроме того, немаловажным фактором усиления развития заболевания растений являются понижение температуры верхней части пахотного слоя и увеличение влажности, что также неблагоприятно сказывается на фитосанитарном состоянии. Этому же мнению придерживались ученые Л. Н. Шуляковская, Н. А. Соснова (2012), С. Д. Гилев и соавт. (2020), отмечавшие, что минимализация обработки почвы и No-till способствуют значительному увеличению в патогенном комплексе таких вредоносных заболеваний как фузариоз, альтернариоз, ризоктониоз.

А. М. Беляков и М. В. Назарова (2018) отмечали, что широкое внедрение технологии прямого посева в соответствующей экологической обстановке, при должном обеспечении материально-техническими ресурсами, рациональной системе защиты растений, гарантируют высокую стабильность адаптивно-ландшафтных систем земледелия, повышают устойчивость агроландшафтов, сокращают экономические и трудовые затраты.

При подготовке данного раздела диссертации анализ научных публикаций показал, что большинство исследователей, занимавшихся вопросами фитосанитарии при обработке почвы В. И. Билай и соавт. (1984), Г.С. Марьин (1996, 1998), Г.П. Мартынова (2000), М. В. Боровой и соавт. (2011), В. В. Лапина Н. В. Смолин (2014), О. О. Белошапкина и Т. А. Акимов (2016), Е. Е. Защепкин (2016), О. В. Букин и соавт. (2021), О. В. Букин (2022) отмечали, что изменение приемов и способов основной обработки почвы способствует динамике популяции фитопатогенных микроорганизмов в агроценозах, это происходит за счет преобразования их среды

обитания, связанной со степенью аэрации, плотностью почвы, уровнем органического вещества и влаги в корнеобитаемом слое. Направленность этой динамики более подробно представлена в нижеследующих работах.

Исследованиями М. В. Борового и соавт. (2011) в условиях Черноземья (Липецкая область) при определении видового состава патогенного комплекса на разных фонах обработки почвы было выявлено, что при ее минимализации в верхнем слое почвы, содержащем значительное количество пожнивных остатков, отмечалось до 47 % видов фузариумов, на долю плесневых грибов из рода *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus* приходилось до 26 %, *Septoria* и *Bipolaris* занимали 22 %, 5 % приходилось на вредоносные бактерии. На глубине 1–4 см в верхнем слое почвы видовой спектр патогенов был более узким: здесь присутствовали *Fusarium* sp. – 32 %, плесневые грибы – 21 %, *Septoria* и *Bipolaris* – 22 %. В прикорневой зоне растений пшеницы, высеваемой по поверхностной обработке почвы, доля фузариев составляла 32 %, плесневых грибов – 21 %. Анализ спектра фитопатогенов по фону вспашки с оборотом пласта выявил, что разнообразие микроорганизмов на растительных остатках уменьшилось на треть. Численность грибов из рода *Fusarium* сократилась в 2–3 раза, *Septoria* и *Bipolaris* – в 2,5 раза, плесневых грибов – более чем в 2 раза. В слое почвы 1–4 см на вспашке число видов патогенов уменьшилось по сравнению с поверхностной обработкой на одну треть. При этом число фузариев сократилось в 2 раза, число плесневых грибов – в 2,5 раза. В прикорневой зоне растений на вспашке видовой состав болезнетворных организмов уменьшился в 1,75 раз. Количество фузариев уменьшилось в 2,5 раза, плесневых грибов – в 2,6 раза. Авторы подчеркивают, что в условиях ресурсосберегающей обработки почвы интенсивность развития фитопатогенов значительно выше, а спектр их шире, чем при традиционной вспашке, где число видов сокращается на 30–60 %, а обилие патогенов – в 2–3 раза. Следует отметить, что при достаточно подробном анализе количественно-видового обилия патогенов в почве в зависимости от способов обработки, авторы не проводят параллели с уровнем их развития и распространения на

растениях и экономическими порогами вредоносности, и не делают вывода о необходимости или полном отсутствии фунгицидной обработки растений пшеницы, высеваемых по фону вспашки.

В исследованиях Т. А. Акимова (2016) в условиях центрального Нечерноземья (Московская область) было установлено отсутствие достоверных различий между фонами прямого посева и отвальной обработкой почвы при оценке распространенности розовой (5–7 %) и серой плесени (2–3 %) озимой пшеницы как на посевах РГАУ–МСХА, так и производственных посевах ЗАО «Акатьевский». Автором также было определено распространение и развитие корневых гнилей культуры. Достоверная разница между нулевой обработкой и вспашкой отмечалась только в начале вегетации. К ее завершению достоверных различий между вариантами не отмечалось (распространенность (Р) – 51–55 %, развитие (R) – 47–51 %). Аналогичная закономерность была и в отношении зараженности растений ячменя как на опытных полях академии, так и в производственных условиях. При оценке показателей обилия патогенов, повреждающих фоллиарный аппарат озимой пшеницы, было установлено, что в среднем за 3 года исследований распространение и развитие мучнистой росы при нулевой обработке составляло 5–13 % и 0,2–0,7 %, при вспашке – 2–12 % и 0,1–0,3 % соответственно. В отношении септориоза на вспашке Р составляло 30–43 %, R – 2 %, на фоне прямого посева 30–44 % и 2 % соответственно. Статистическая обработка полученных данных также подтверждала достоверную разницу между фонами обработки только в отдельные годы.

Исследователи Е. Ю. Торопова и соавт. (2012, 2013а, 2013б, 2013в) отмечали осложнение фитосанитарной обстановки при использовании ресурсосберегающих приемов обработки почвы в Западной Сибири. Так, при отвальной обработке под яровую пшеницу в слое почвы 0–10 см насчитывалось до 140 конидий *Bipolaris sorokiniana* на 1 г сухой почвы, при плоскорезной обработке – 135, в условиях прямого посева подсчитано до 165 конидий на 1 г сухой почвы.

Иные результаты для Западной Сибири были получены Н. Г. Власенко с соавт. (2014а) при изучении развития болезней пшеницы в многолетнем стационарном опыте. В условиях Новосибирской области ученые установили, что в начале

первой ротации развитие корневых гнилей на варианте с No-till было выше на 5 %, чем на делянках, где применялась глубокая плоскорезная зябь, а на фоне применения удобрений и пестицидов болезни развивались значительно меньше, и разница между вариантами составляла 4 %. Во вторую ротацию на контрольных вариантах ситуация с развитием корневых гнилей оставалась на прежнем уровне, но на делянках, где применяли пестициды и удобрения, не было отмечено достоверных различий по изучаемому показателю. Аналогичные результаты получены Н. Г. Власенко и соавт. позднее (2019) при оценке фитосанитарной роли традиционной ресурсосберегающей безотвальной глубокой обработки почвы плоскорезом и технологии No-till. Исследователями установлено отсутствие статистически достоверных различий по уровню развития корневых гнилей яровой пшеницы на изучаемых вариантах обработки. Так, на No-till индекс развития болезни по предшественникам пшеницы варьировал от 1 до 23 % в зависимости от фазы развития культуры, при традиционной ресурсосберегающей технологии этот показатель изменялся от 1 до 29 %. Урожайность на варианте с применением No-till при комплексном применении удобрений и пестицидов была выше на 0,3 т/га при сравнении с плоскорезной обработкой.

Аналогичные выводы были получены в исследованиях Н. И. Богачука и соавт. (2013), О. Г. Марьиной-Чермных (2018) при сравнении влияния приемов обработки почвы и использования мульчи из ржаной соломы на распространение корневой гнили яровой пшеницы и ее урожайность. Было установлено, что при поверхностной обработке почвы (культивация и дискование) как по фону мульчирования, так и без него интенсивность развития корневой гнили была ниже, чем на вариантах со вспашкой на 1–6 % в абсолютных значениях. Применение нулевой обработки увеличивало интенсивность поражения растений на фоне без мульчи на 4–6 %, при ее использовании – на 3–4 %. Определение урожайности в опыте показало, что на вариантах с поверхностной и отвальной обработкой почвы достоверных различий не отмечалось, при нулевой обработке урожайность снижалась на 0,4–0,6 т/га. При оставлении мульчи на поверхности почвы урожайность яровой пшеницы увеличивалась.

Наибольшей она была на вариантах с поверхностной обработкой: прибавка при сравнении со вспашкой составляла 0,13–0,16 т/га.

Следует отметить, что изменение патогенного комплекса во многом связано с увеличением плотности почвы. Так, Н. Н. Апаева и соавт. (2011) отмечали, что оптимальные агрофизические показатели плодородия почвы, в особенности ее плотность, помимо влияния на продуктивность культур, снижают интенсивность накопления возбудителей заболеваний. Так, в верхнем десятисантиметровом слое пахотного горизонта возбудителей грибных заболеваний ячменя при плотности 0,9 г/см³ было в 1,4 раза меньше, чем при плотности 1,5 г/см³, на картофеле – в 1,8 раз. Высокая плотность ухудшает видовую структуру непатогенных микромицетов в почве, уменьшает их видовое богатство. При плотности 1,5 г/см³ число видов микроскопических грибов снижается в 2 раза по сравнению с плотностью 0,9 г/см³, при этом спектр патогенов и их разнообразие значительно увеличивается.

Необходимо подчеркнуть, что на инфекции, передающиеся аэрогенным путем, в меньшей степени влияет способ обработки почвы. Н. Г. Власенко и соавт. (2014б) в многолетнем стационарном опыте при сравнении плоскорезной обработки и No-till убедительно доказали, что развитие аэрогенных инфекций, таких как ржавчина, напрямую зависит от уровня увлажнения и температурного режима, при этом приемы обработки почвы не оказывали достоверного влияния на данный показатель, и при отсутствии системы защитных мероприятий интенсивность развития таких заболеваний доходила до 100 %. В отношении септориоза была установлена следующая закономерность. На No-till пораженность пшеницы составляла от 1 до 11 %, при плоскорезном рыхлении – от 1 до 21 % в зависимости от условий увлажнения. В среднем при прямом посеве развитие болезни было меньше в 2,5 раза. В отношении развития мучнистой росы, бурой листовой ржавчины закономерности по влиянию приемов обработки при наблюдении в течение 5 лет не выявлено.

К подобным выводам пришли исследователи М. Ю. Горбунова, Ю. А. Усольцева (2016). В годы проявления эпифитотий в Западной Сибири приемы обработки

почвы вне зависимости от их характера и глубины не оказывали достоверного влияния на интенсивность распространения листостебельных заболеваний яровой пшеницы. При умеренном и слабом развитии листостебельных инфекций интенсивность развития по фону отвальной, комбинированной и дисковой обработки почвы находится на уровне 16–17 и 3,8–3,9 %, тогда как при нулевой технологии возрастает до 19 и 5 % соответственно.

По мнению В. В. Заболотских и Н. Г. Власенко (2012), Э. А. Гаевой и соавт. (2016), В. И. Турусова и соавт. (2016), С. В. Усенко и В. И. Усенко (2018), при исключительном значении культуры гороха многие аспекты технологии возделывания, особенно касающиеся вопросов обработки почвы и их влияние на фитосанитарное состояние, изучены слабо.

Г. А. Медведев и соавт. (2010, 2016), отмечали, что важной задачей при возделывании бобовых культур в Волгоградской области является внедрение энергоэффективных и экологически безопасных приемов минимальной и нулевой обработок почвы, использование которых позволит снизить экономические и энергетические затраты на их производство. В исследованиях авторов установлено, что применение отвальной обработки почвы под горох в среднем за годы исследований уступало по эффективности нулевой обработке. Урожайность была ниже на 0,18 т/га. Минимальная урожайность в опыте (1,42 т/га) отмечена при поверхностной обработке почвы. Изучаемые агроприемы оказывали достоверное влияние на увеличение массы 1 000 семян: при нулевой технологии она была 191 г, а при отвальной – 188 г. На вариантах с нулевой обработкой почвы содержание протеина было больше чем на вариантах со вспашкой в абсолютных значениях на 1,22 %.

Иные результаты были получены в исследованиях В. И. Турусова и соавт. (2018, 2020). Учеными было установлено, что в условиях Центральной Черноземной зоны горох отрицательно реагирует на уменьшение глубины обработки почвы: допустимым минимумом является 14–16 см. Классическая вспашка способствует большей отдаче от минеральных удобрений и увеличению урожайности до 0,64 т/га при сравнении с нулевой и поверхностной обработкой почвы.

Авторами С. В. Усенко и В. И. Усенко (2018) в условиях лесостепи Алтая выявлено, что основная обработка почвы под горох не влияла на накопление влаги. Уменьшение глубины обработки почвы до 14–16 см незначительно снижало урожайность культуры, использование прямого посева – на 0,27–0,32 т/га, или на 20–30 %.

Исследованиями О. В. Букина и соавт. (2019, 2020) для юга Нечерноземной зоны доказано, что выбор системы основной обработки почвы при возделывании гороха в условиях системного применения пестицидов в севообороте оказывает незначительное влияние на продуктивность культуры. Так, авторы констатируют, что при избыточном увлажнении (ГТК 1,47) урожайность зерна между вариантами с прямым посевом, дискованием и вспашкой находилась на уровне 5,2–5,4 т/га и достоверно не различалась. В годы с острым недостатком увлажнения (ГТК 0,39) по фону прямого посева урожайность возрастала на 5 %. При слабой засухе большим на 7–8 % анализируемый показатель был на фоне вспашки. В отношении наличия продуктивной влаги к посеву было установлено, что в среднем за годы исследований на прямом посеве ее накапливалось больше на 21 и 33 % при сравнении с дискованием и вспашкой. Другие агрофизические показатели плодородия при прямом посеве также находились в допустимых пределах.

Немаловажным является и тот факт, что в современных условиях перенасыщенности структуры посевов зерновыми культурами горох выступает в качестве культуры-фитосанитара. Так, исследователи С. Г. Манишкин и соавт. (2010), О. Г. Марьина-Чермных (2018) в условиях Нечерноземья (Республики Марий Эл) установили, что применение мульчи из соломы гороха с ее пребыванием на поверхности почвы порядка двух-трех недель на фоне поверхностной, безотвальной и отвальной обработки почвы способствовало снижению развития корневой гнили у последующей культуры – ячменя, и увеличивало урожайность зерна от 0,55 до 1,20 т/га. Лучший результат был получен по фону поверхностной (безотвальной) обработки почвы. Он превышал классическую вспашку без мульчирования на 0,8 т/га. Горох способствовал снижению инфекционного начала в севообороте и оптимизировал фитосанитарное состояние агроценозов (Ваулин А. Ю., 2016).

Следует подчеркнуть, что в научной литературе имеется мало сведений о влиянии систем обработки почвы на развитие патогенов грибной этиологии посевов гороха. Так, для условий Западной Сибири К. С. Заревина (2015, 2016, 2017) приводит информацию, что с развитием технологий прямого посева растения гороха в значительной степени стали поражаться ржавчиной. Автор объясняет это тем, что данный агроприем способствовал засорению посевов молочаем лозным, растения которого в силу особенностей строения корневой системы не погибали при данной технологии, а одна из стадий развития спор данного заболевания (эцидиальная) осуществляется именно на нем.

В отношении аскохитоза гороха С. В. Пономарева, П. В. Орлов (2013) приводили информацию о том, что в условиях Нечерноземной зоны (Нижегородская область) зяблевая отвальная обработка почвы приводила к существенному снижению распространения и развития данного патогена на горохе. По мнению авторов, это было связано с тем, что при вспашке происходило практически полное разложение растительных остатков, на которых присутствовал патоген. Кроме того, сами споры разлагались при их перемещении в нижележащие слои почвы.

Наиболее полно влияние систем обработки почвы на развитие отдельных грибных патогенов на горохе в условиях юга Нечерноземной зоны раскрыто в работах О. В. Букина и соавт. (2021а, 2021б) О. В. Букина (2022), О. Г. Савельевой (2023). Авторы отмечали, что при избыточном увлажнении (ГТК 1,47) минимальное обилие *Uromyces pisi* Pers. к фазе цветения (применение фунгицидов) на растениях гороха было на фоне без обработки почвы. Это объясняется тем, что на данном варианте растений культуры было меньше, так как при разреженном стеблестое посевы лучше проветривались. Вода, так необходимая для образования первичной инфекции гиф – апрессориев гриба, быстрее испарялась. В большинстве своем они погибали до заражения подустичного пространства. По фону минимальной обработки (дискования) и обычной (вспашке) число растений гороха к данному сроку учета было больше на 7–16 % соответственно. Иная закономерность была по-

лучена авторами в годы с недостатком увлажнения. В результате более благоприятного режима влаги на прямом посеве число растений с признаками патогена было на 13–14 % больше, чем на вспашке и дисковании.

В отношении *Botrytis cinerea* Pers. авторы отмечали, что минимальным распространение и развитие патогена было на фоне минимальной системы основной обработки почвы (дискование). По фону прямого посева первичные источники инфекции – отмершие растительные остатки культурных и сорных двудольных растений со склероциями, – полностью концентрировались на поверхности, и число растений с признаками заболевания было больше на 11–21 % в зависимости от фазы развития. На вспашке, благодаря большей густоте стояния растений гороха и худшей аэрации, отмечалась большая концентрация необходимой для заражения капельножидкой влаги, и число растений с признаками патогена было больше на 26–28 %

Проведенный анализ научных публикаций показал, что система обработки почвы оказывает существенное влияние на спектр и обилие фитопатогенов грибного происхождения в посевах сельскохозяйственных культур. В основном исследователи изучают данную проблему в агрофитоценозах злаковых культур, бобовым же уделялось значительно меньше внимания, что требует дополнительных исследований по данному направлению.

1.3 Эффективность фунгицидов в снижении вредоносных грибных заболеваний гороха посевного

Г. А. Медведев и соавт. (2010) утверждали, что в недавнем прошлом отсутствие эффективных приемов защиты гороха от вредителей, болезней и сорной растительности являлись главным фактором, сдерживающим возделывание бобовых культур, не давали возможность применять энергосберегающие приемы обработки почвы, полу-

чать высокие стабильные урожаи. На сегодняшний день расширение спектра пестицидов позволило преодолеть ряд неблагоприятных факторов, способствовало увеличению доли бобовых культур в структуре посевных площадей.

Рассматривая в диссертационном исследовании преимущественно химический метод защиты гороха от болезней, считаем необходимым отметить и некоторые агротехнические аспекты защиты культуры. Так, исследователи Г. А. Борзенкова и Е. Ф. Азарова (2008), В. И. Зотиков и соавт. (2014) отмечали, что значительный ущерб урожайности гороха от болезней делает необходимым вести целенаправленную селекцию культуры на устойчивость к ним, но, к сожалению, по мнению авторов, на сегодняшний день иммунных сортов к комплексу патогенов гороха не существует, хотя разработки в этом направлении ведутся.

По данным Д. А. Колесова и соавт. (1985), С. М. Кудина и соавт. (2010), К. С. Зарвиной (2015) среди агротехнических мер защиты гороха от заболеваний необходимо отметить севооборот, обеспечивающий пространственную изоляцию, применение фосфорных и калийных удобрений, уничтожение растительных остатков на поверхности поля, борьба с видами молочая не только на полях, но и на необрабатываемых территориях, ранние сроки посева гороха устойчивыми сортами, использование скороспелых сортов. Существенному оздоровлению почв способствует введение в севооборот фитосанитарных предшественников для гороха, что позволяет стабилизировать и улучшить фитосанитарную обстановку по всем группам вредных организмов. Это обеспечивается за счет уменьшения обилия возбудителей в пределах агрофитоценоза, возникает пространственная удаленность между поражаемыми растениями, образуется механическое препятствие между патогенами и видами культурных растений, которым они наносят ущерб (Торопова Е. Ю. и др., 2013а; Ваулин А. Ю., 2016).

Исследователи А. М. Шпанев, А. Б. Латиев (2010) констатировали, что горох посевной является одной из самых неустойчивых культур к комплексу фитопатогенов. По мнению исследователей, в посевах культуры ежегодно можно отметить одновременное присутствие не менее двух вредоносных объектов, что требует для сохранения урожая гороха обязательного применения фунгицидных препаратов. В современных условиях в системе адаптивно-интегрированной защиты растений,

внедренной в сельском хозяйстве развитых стран мира, применение химического метода необходимо, если требуется эффективно и выборочно подавить фитопатогенные микроорганизмы сельскохозяйственных культур (Maredia K. M. et al., 2003).

На сегодняшний день для регулирования плотности патогенов в сельскохозяйственном производстве в разных странах мира рекомендованы к использованию порядка 150 химических комбинаций различной природы и механизма действия, относящихся к 46 классам. Помимо этого, синтезированы еще 12 групп фунгицидов (мультисайтовых), выделенных в 3 отдельных класса (Щербакова Л. А., 2019).

По данным Т. П. Побежимовой и соавт. (2019), пока еще системные фунгициды не классифицированы, как правило, их объединяют в группы по направленности механизма действия и химическому составу. По химическому составу выделяют следующие группы фунгицидов: производные морфолина, пиперазина, пиримидина, бензимидазола; финиламиды, азолы, подразделяющиеся на имидазолы и триазолы (Попов С. Я. и др., 2003; Зинченко В. К., 2005; Побежимова Т. П. и др., 2019).

По механизму действия выделяют группу фунгицидов, препятствующих делению ядра грибов (бензимидазолы и тиофанаты) и группу, ингибирующих образование стерина – главных составляющих внутриклеточных мембран грибов. Вторая группа подразделяется на 2 подгруппы, первая – замедляет реакцию C14-деметилирования через препятствование реакции отделения метильной группы от ланостерина; к ним относятся азолы, пиридины и пиримидины, пиперазины (Davis T. D. et al., 1988; H. Ji et al., 2000). Вторая подгруппа препятствует прохождению нескольких реакций синтеза стерина, она включает морфолины.

В условиях фитосанитарной дестабилизации обязательным условием функционирования агроценозов является изучение инфекций на поверхности семени и динамики патогенных микроорганизмов в период вегетации (Будынков Н. И. и др., 2017, 2018). Зараженность посевного материала возбудителями опасных заболеваний, как и качественные показатели семенного материала, играют огромную роль в формировании культурного компонента агрофитоценоза (Орлова А. А., Голодная С. С., 1959; Терентьев О. В., 2012; Разумова В. В. и др., 2016; Хилевский В. А., 2016; Давлетов Ф. А. и др., 2017, Будынков Н. И., Михалева С. Н., 2018).

Наиболее эффективным и экологически безопасным методом, снижающим развитие комплекса заболеваний растений, является обработка семенного материала фунгицидными препаратами. Действие фунгицидов на разные группы фитопатогенов имеет специфический характер, исходя из этого, высокий результат в снижении инфекционного начала, сопутствующей почвенной и ранней аэрогенной инфекции, можно получить, изучив особенности действия препаратов отдельно или в комплексе (Бабаянц О., 2009; Сальников В. И., 2014, Бушнева, Н. А., 2019).

По мнению Е. Ю. Тороповой и соавт. (2013), для предупреждения преждевременного появления листостебельных инфекций в комплексе интегрированной защиты растений необходимо протравливание семян системными фунгицидами пролонгированного оздоравливающего воздействия. Последующая обработки фунгицидами в период вегетации в этом случае будет более эффективной. Применение ТМТД, ВСК (тирам, 400 г/л) в дозе 6 л/т в опытах Е. Ю. Тороповой и соавт. (2018), снижало пораженность проростков гороха корневыми гнилями на 55 %, бактериозом – на 53 %. Однако больший биологический эффект на уровне 59–75 % было от применения Дэлит Про, КС в дозе 0,5 л/т. В опытах Г. А. Борзенковой (2012) применение ТМТД, ВСК обладало значительным пролонгированным действием и защищало посевы гороха от ржавчины (снижение развития по сравнению с контролем составило 16 %). В экспериментах Е. Ю. Тороповой и соавт. (2017) применение для протравливания семян гороха Максим, КС 2 л/т уменьшало распространенность корневых гнилей в лабораторных условиях на 85 %, в полевых – на 43–60 %, увеличивало лабораторную всхожесть на 5 %, полевую – на 33 %. Урожайность зерна гороха от применения данного агроприема возрастала на 0,4 т/га (Торопова Е. Ю., 2005; Постовалов А. А., 2013; Козявина К. Н., 2015; Тимофеев В. Н. и др., 2015; Рудакова С. И., 2016).

В экспериментах В. А. Каменева и Е. Ю. Тороповой (2019) была установлена высокая хозяйственная эффективность следующих протравителей: от применения Витавакс 200 ФФ, ВСК 2 л/т прибавка урожая составляла от 8 до 16 %, Винцит, КС 2 л/т – от 7 до 57 %, Максим, КС 2 л/т – от 19 до 53 % в зависимости от интенсивности развития фитопатогена и погодных условий (Постовалов А. А., 2007; Лап-

тиев А. Б., Кунгурцева О. В., 2016; Торопова Е. Ю. и др., 2017; Каменев В. А., Торопова Е. Ю., 2019). Высокая эффективность Винцит, КС отмечена Г. А. Борзенковой (2012). Применение данного препарата способствовало полному снижению зараженности семян гороха от целого комплекса заболеваний. Использование препарата в дозе 2 л/т увеличивало энергию прорастания, полевую и лабораторную всхожесть гороха. Применение препарата против ржавчины было эффективным к фазе плодообразования по сравнению с контролем, интенсивность заболеваний была ниже на 11 %.

В исследованиях В. И. Мурзенковой и Н. А. Черненькой (2017) была установлена высокая эффективность применения фунгицидных протравителей Ламадор, КС, Крузер, КС и Баритон, КС. При средней урожайности на контроле в 3 т/га применение этих препаратов обеспечивало прибавку в зависимости от сорта гороха от 12 до 39 % (Мурзенкова В. И., Черненькая Н. А., 2017; Черненькая Н. А., Мурзенкова В. И., 2018).

В экспериментах Т. В. Шульги (2018), Т. В. Шульги и О. А. Казаковой (2019) была выявлена высокая эффективность на уровне 83 % в снижении распространенности бактериоза гороха сорта *Рокет* от применения Редиго Про, КС 0,5 л/т.

В лабораторных и полевых опытах Г. А. Бударинной (2020) по изучению эффективности целого комплекса фунгицидных протравителей на бобовых культурах (Оплот, ВСК, 0,6 л/т, Виталон, КС, 2,0 л/т, ТМТД, ВСК, 8,0 л/т, Максим, КС, 2,0 л/т, Делит Про, КС, 0,5 л/т, Тирада, ВСК, 1,5 л/т, Бенефис, МЭ, 0,8 л/т и Депозит, МЭ, 1,2 л/т) была выявлена высокая эффективность (96–99 %) триазолсодержащих протравителей против фузариоза, альтернариоза и мукора. В отношении бактериозов большая эффективность (40–52 %) была выявлена у Виталон, КС, ТМТД, ВСК, Максим, КС, и Оплот, ВСК. При этом большая эффективность против бактериозов была при заблаговременном протравливании, за 1,5 месяца до посева.

Н. Н. Лысенко, С. М. Пожарский (2013) приводят данные о том, что применение фунгицидных протравителей Крузер, КС и Максим, КС на 6 % увеличивали полевую всхожесть, снижали развитие заболеваний, увеличивали на 0,54 т/га урожайность кормовых бобов.

В условиях интенсификации земледелия наиболее эффективным, широко используемым методом борьбы с грибными заболеваниями, является повсходовое применение фунгицидов, использование которых не только сохраняет урожай, но и препятствует развитию целого комплекса заболеваний, вызывающих микотоксины у человека и животных (Hof H., 2001).

В настоящее время широкое распространение получили системные фунгициды, обладающие пролонгированным действием и лечебными свойствами (Попов С. Я. и др., 2003; Зинченко В. К., 2005).

Так определение эффективности фунгицидов, применяемых по вегетации гороха сорта *Чимшинский 95* в условиях степной зоны Башкортостана, выявило, что использование Альто супер, КЭ, снижало пораженность растений аскохитозом на 18 %, антракнозом на 10 %, мучнистой росой – на 10 %. Несколько выше эффективность была при использовании Тилт, КЭ. На данном варианте степень пораженности аскохитозом была на 20 % меньше по отношению к контролю, антракнозом – на 13 %, а мучнистой росой – на 13 %. Эффективность биопрепарата Фитоспорин-М была достоверно ниже применения химических препаратов (Сахибгареев А. А., Гарипова Г. Н., 2011).

В исследованиях В. И. Зотикова и соавт. (2014б), Т. В. Семынина и И. Н. Разумейко (2017) в Орловской области при определении эффективности фунгицидов в снижении развития и распространения комплекса заболеваний гороха была доказана высокая биологическая эффективность (до 70–95 %) фунгицидов Рекс-С, КС, Рекс Дуо, КС, Оптим, КЭ, Титул Дуо, ККР.

Д. Е. Акимов, Е. В. Макаренко (2018) отмечали высокую эффективность фунгицида Цериакс Плюс, КЭ в снижении развития аскохитоза гороха. Лучшие результаты были получены при использовании фунгицида в норме 0,5 л/га. Развитие болезни снижалось на 50 % в сравнении с контролем, эффективность препарата составила 45 %.

В опытах В. В. Разумовой и соавт. (2016) в условиях юга лесостепи Нечерноземья применение системы защиты растений гороха, которая включала обработку Колосаль Про, КМЭ, способствовало повышению урожайности до 3,6 т/га. Авторы

отмечали, что применение препарата защищало растения гороха от комплекса фитопатогенов на протяжении 4–5 недель и имело биологическую эффективность до 90 %.

По мнению Г. А. Будариной (2015), эпифитотии листостебельных заболеваний гороха в отсутствии разрешенных к применению фунгицидов, наносят огромный вред. Автором установлено, что повсходовая обработка фунгицидом Оптимом, КЭ в дозах 0,5 и 0,6 л/га способствовало снижению интенсивности развития аскохитоза на 65–95 %, ржавчины – на 55–86 %, мучнистой росы – до 100 %. Изучаемый препарат способствовал достоверному увеличению роста числа семян на 64 %, массы 1 000 семян – на 24 %, урожайности зерна – на 59–69 %.

В исследованиях А. И. Ерохина (2018) показана высокая эффективность применения комплексного препарата Титул Дуо, ККР в увеличении урожайности гороха. Прибавка к контрольному варианту составляла 0,3 т/га (10 %), а урожайность доходила до 3,5 т/га. Изучаемый препарат достоверно увеличивал массу семян с 1 растения и массу 1 000 семян.

Исследователи А. Б. Лаптиева и О. В. Кунгурцева (2016) отмечали, что в борьбе аэрогенными инфекциями гороха большое значение имеет поиск эффективных фунгицидов, применяемых по вегетации, спектр которых на данной культуре в РФ сейчас ограничен.

Первоначально необходимо представить опыт зарубежных исследователей по применению фунгицидов на посевах гороха, так как они раньше столкнулись с проблемой присутствия ржавчины в посевах. На заре разработки химического метода борьбы с ржавчинными заболеваниями на горохе использовали бордосскую жидкость (El-Helaly A. F., 1950). Также эффективными в снижении развития этого заболевания считались препараты на основе неорганической серы (El-Helaly A. F., 1939; Zaumeyer W. J., 1946; Jacks H., 1954; Accantino P., 1964) и серосодержащие фунгициды –Тирам, ВСК, Ценеб, СП (Jacks H., Webb A. J., 1956; Accantino P., 1964).

В Индии, США, Японии для борьбы с ржавчинными заболеваниями на горохе был рекомендован полиеновый антибиотик ауреофунгин (Hiremath R. V., Ravgi M. S., 1971). С середины 90-х гг. XX века и по настоящее время широкое

применение для борьбы с ржавчиной получили фунгициды на основе бензимидазолов и триазолов (Sugha S. K. et al., 1994; Huge H. I., Nahar M. S., 1997; Singh D., Tripathi H. S., 2004; Basandrai A. K. et al., 2013).

Наряду с этими препаратами исследователи определяли эффективность фунгицидов и на основе других действующих веществ. Так, I. A. Khan et al. (2009) для снижения интенсивности развития ржавчины на горохе рекомендовали препараты Манкоцеб, СП из группы дитиокарбаматов. Однако впоследствии в исследованиях A. A. Emeran et al. (2011) была доказана низкая эффективность манкоцеба по сравнению с препаратами на основе бензимидазолов и триазолов.

В последние годы B. R. Singh (2012) экспериментально доказал высокую эффективность фунгицидов на основе стробилуринов в борьбе с ржавчиной гороха. Их применение обеспечивало снижение интенсивности развития заболевания до 82 %.

В борьбе с ржавчинными заболеваниями показательным является опыт индийских ученых, в стране площадь занятая бобовыми культурами превышает 25 млн га, а зерно бобовых является одним из важных источников питания населения (IPR, 2014). Исследования, R. L. Sharma et al., (2017) в центральной части Индии, выявили, что наиболее вредоносной в посевах в условиях влажного климата является ржавчина. Определение эффективности 16 фунгицидов из разных химических групп в снижении вредоносности этого заболевания выявило, что лучшие результаты были получены при использовании препаратов на основе тебуконазола и его сочетаний с карбендазимом, манкоцебом, флусилазолом. На данных вариантах интенсивность развития ржавчины снижалась на 13–17 %, урожайность увеличивалась на 20–25 % (Rahman M. A. et al., 2005; Ahmed A. U. et al., 2006; Upadhyay V. et al., 2018, Sharma A.K., 1998).

Исследования, проведенные R. L. Sharma et al. (2017) в центральной Индии, выявили эффективность 2-кратного применения фунгицидов на основе пропиконазола и ципроконазола, азоксистробина и дифеноконазола в снижении уровня развития ржавчины гороха. Препараты на основе данных действующих веществ способствовали улучшению морфометрических показателей, положительно влияли на элементы структуры урожая. На вариантах с пропиконазолом и ципроконазолом

после однократного применения интенсивность развития ржавчины составляла 13–14 %, на контроле интенсивность развития этого заболевания составляла 28 %. Применение азоксистробина и дифеноконазола также было высокоэффективным и снижало развитие болезни до 18 %. К третьему сроку применения фунгицидов на вариантах с пропиконазолом и ципроконазолом интенсивность развития заболевания составляла 15 %, азоксистробин и дифеноконазол – 18 %, на контроле этот показатель увеличивался до 31 %. Прибавка урожая от применения пропиконазола и ципроконазола по сравнению с контролем составляла 0,6 т/га (Sharma R. L. et al., 2017; Upadhyay V., 2015).

В России также имеется некоторый опыт по определению эффективных фунгицидных препаратов в снижении обилия ржавчины на горохе. Академик С. Д. Каракотов с соавт. (2016) отмечал, что ржавчинные заболевания являются причиной потерь урожайности гороха и снижения экономической эффективности при производстве культуры. Решающим фактором в уменьшении этого вредоносного заболевания явилось бы научно обоснованное, эффективное применение фунгицидов по вегетирующим растениям.

В условиях Западной Сибири Е. Н. Поддубная, Е. Б. Приданникова (2013) доказали высокую эффективность в снижении развития ржавчины гороха фунгицидов на основе ципроконазола (Алькор, КС) и эпоксиконазола (Рекс С, КС) от 55 до 80 %. Препараты на основе пропиконазола (Тилт, КЭ) показывали меньшую биологическую эффективность, не превышающую 50 %. Аналогичные выводы получены исследованиями ВНИИЗБК, в которых отмечено снижение развития ржавчины при использовании данных фунгицидов до 54–87 % (Бударина Г. А. и др., 2016). Авторами установлено, что первую обработку фунгицидами необходимо начинать при развитии ржавчины на нижних ярусах листьев гороха на уровне 2 %. Несвоевременное внесение фунгицидов и усиление степени зараженности растений свыше 15 % уменьшает эффективность последующего применения препаратов и снижает продуктивность культуры. Исследователями Е. Н. Поддубной, Е. Б. Приданниковой (2013) были предложены три стратегии применения фунгицидов в зависимости от обилия молочая лоз-

ного в посевах на единице площади. При наличии 1-го растения на 1 м² рекомендовано применять профилактическую обработку фунгицидом на ранних этапах совместно с гербицидом. При наличии 2-х шт./м² молочая лозного требуется уже две фунгицидные обработки: первая – с гербицидом, вторая – в фазу цветения гороха. Третья стратегия используется при численности молочая менее 1 шт./м², когда выполняется одна обработка, до или после цветения.

В опытах О. А. Сергеевой и др. (2017), О. А. Сергеевой и И. А. Субботина (2019) в Западной Сибири (Курганская область) была выявлена высокая эффективность Титул Дуо, ККР при норме расхода 0,4 л/га. Снижение развития ржавчины доходило до 2,4 раз, а прибавка до урожая до 0,4 т/га. В исследованиях Н. Ю. Фоминой (2009а, 2009б) в том же регионе (Западная Сибирь, Курганская область) применение Альто Супер, КЭ и биофунгицида Фитоспорин способствовало снижению интенсивности поражения гороха ржавчиной от 28 до 37 %.

По данным Г. А. Борзенковой и соавт. (2012) на юге Нечерноземья отмечена высокая биологическая эффективность против ржавчины (на уровне 70–95 %) при использовании фунгицида Рекс С, КС.

Высокую эффективность в борьбе с ржавчиной гороха показало применение Титул Дуо, ККР. Срок защитного действия препарата доходило до 40 дней, кроме того отмечалось и его ростостимулирующее влияние, так называемый эффект зеленого листа. Испытание препарата в различных климатических зонах РФ показало, что использование Титул Дуо, ККР препятствовало распространению заболевания и увеличивало урожайность гороха с 1,4 до 1,7 т/га (Желтова К., Мирзаалиева Н., 2015).

Особый интерес вызывают исследования применения фунгицидов в комплексе с приемами обработки почвы и особенно ресурсосберегающими. По мнению Л. Б. Нитченко и В. А. Плотникова (2018), биологически эффективная, экологически безопасная система защиты растений способствует развитию ресурсосберегающих приемов обработки почвы.

М. М. Сабитов и Р. Б. Шарипова (2015) отмечали, что идеи минимализации, предложенные И. Е. Овсинским (1899) и Н. М. Тулайковым (1963) по внедрению

минимальных почвозащитных приемов обработки почвы, не были поддержаны современниками из-за резкого обострения фитосанитарной обстановки. В современном арсенале земледельца имеется широкий спектр пестицидов, позволяющих снизить обилие вредоносных объектов до ненанесения существенного вреда культуре при разных приемах обработки почвы (Lizovicz F., 1999; Сабитов М. М. и Шарфутдинов М. Х., 2013).

По мнению С. Д. Гилева и соавт. (2020), применение химических средств защиты растений от болезней значительно расширяет возможность внедрения нулевой обработки почвы при улучшении фитосанитарной обстановки. Так, сравнение традиционной (ежегодная вспашка), минимальной (обработка БДМ) с технологией No-till, где применяли химические и биологические средства защиты растений от болезней, показало, что достоверных различий между вспашкой и No-till по развитию фузариоза на растениях пшеницы не отмечалось, численность возбудителей заболеваний на фоне минимальной обработки почвы была в 3 раза выше.

Эффективность регулирования фитосанитарного состояния агроценозов гороха при ресурсосберегающих системах обработки почвы на современном этапе развития земледелия связана с применением новых высокоэффективных фунгицидов, способствующих стабилизации фитосанитарных условий при минимальном воздействии на окружающую среду и качество получаемой продукции. (Марьин Г. С., 1998; Манишкин С. Г. и др., 2010).

Исследованиями К. С. Зарвиной (2016) доказано положительное влияние фунгицидов на увеличение основных элементов структуры урожая гороха при возделывании его по фону No-till в Алтайском крае. Так, применение Фалькон, КЭ увеличивало число растений на единице площади на 5 %, число семян с 1 растения – на 23 %. На вариантах с Альто Супер, КЭ увеличение этих показателей составляло 16 и 15 % соответственно.

В условиях Алтайского края была доказана высокая эффективность применения фунгицидов в снижении степени поражения гороха ржавчиной при возделывании по системе No-till. Применение Фалькон, КЭ способствовало снижению степени пораженности на 48 %, меньшая эффективность была от применения Альто

Супер – 19 %. Использование биопрепаратов Бактофит и Ризоплан снижало степень пораженности на 48 и 81 % соответственно. Прибавку урожая от внесения Фалькон, КЭ и Альто Супер, КЭ составляла 0,25 и 0,35 т/га, Бактофита и Ризоплана – 0,4 и 0,7 т/га соответственно (Заревина К. С., 2017).

Приведенный обзор научных публикаций показал, что в настоящее время сельские товаропроизводители обладают широким арсеналом средств защиты растений гороха от целого комплекса заболеваний, однако их эффективность сильно различается в зависимости от доминирующего патогена и региона применения. Кроме того, в научной литературе достаточно мало информации по оценке эффективности препаратов в зависимости от кратности их применения и фона обработки почвы, что требует дальнейшего изучения данного вопроса.

2 ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, СХЕМА ОПЫТОВ, МЕТОДИКА, КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭДАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

2.1 Объект, предмет, схемы проведения исследований по оценке эффективности фунгицидов при возделывании гороха в условиях ресурсосберегающей обработки почвы

Объектом исследований являлись взаимосвязи между растениями гороха и фитопатогенами при изменении уровня антропогенной нагрузки на агрофитоценоз.

Предметом исследований – эффективность технологии применения фунгицидов различных химических групп на горохе в зависимости от приемов обработки почвы.

Мониторинговые исследования видового состава фитопатогенных микроорганизмов растений гороха осуществляли в ходе фитоэкспертизы растительных образцов, отобранных на опытных делянках и на производственных посевах Ковылкинского, Рузаевского, Старошайговского, Инсарского, Кадошкинского, Ардамовского районов Республики Мордовия, а также пограничных районах Рязанской и Нижегородской областей с 2017 по 2023 гг. Обследовали посевы доминирующего в регионах сорта гороха *Рокет*. Всего было обследовано 57 полей. В ходе мониторинговых исследований была проведена фитоэкспертиза посевного материала того же сорта, отобранного в хозяйствах ранее упомянутых районов Мордовии и сопредельных областей всего порядка 50 образцов.

Лабораторный опыт по определению активности действующих веществ фунгицидов и их концентраций в подавлении роста мицелия *Botrytis cinerea* Pers. включал 3 однофакторных опыта, проведенных в 4 сериях, каждая из которых включала 4 повторности, схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Действующие вещества, концентрации и нормы расходов фунгицидов лабораторного опыта

Действующее вещество, г/л	Нормы расхода, л/га	Испытуемые концентрации по препарату, мл/л		
		10 % от верхней нормы	граница нормы	
			нижняя	верхняя
азоксистробин, 240 эпоксиконазол, 160	0,3 – 0,8	0,8	3	8
тебуконазол, 250	0,75 – 1,0	1	7,5	10
пропиконазол, 300 тебуконазол, 200	0,4 – 0,6	0,6	4	6

Полевой опыт (3×7) по оценке эффективности фунгицидов при возделывании гороха в условиях ресурсосберегающей обработки почвы был заложен и проведен в 2022–2024 гг. в условиях юга Нечерноземной зоны на территории Ковылкинского района (с Кочелаетово) Республики Мордовия в ЗАО «Мордовский Бекон». Опыт включал 2 фактора. **Фактор А** – приемы обработки почвы: 1) осеннее дискование бороной Veles на 10–12 см («Дискование»), 2) посев по стерне сеялкой John Deere 1910 на 4–5 см («Прямой посев»), 3) Контроль: осенняя обработка дисковой бороной Veles на 10–12 см + отвальная вспашка плугом ПЛН-5–35 на 22–24 см («Вспашка»). **Фактор В** – фунгициды и кратность их применения в период вегетации гороха: 1) без фунгицидов (контрольный вариант), 2) Спирит, КС – 0,4 л/га (однократно), 3) Колосаль, КЭ – 0,8 л/га (однократно), 4) Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (однократно), 5. Спирит, КС – 0,4 + 0,4 л/га (2-кратное применение), 6) Колосаль, КЭ – 0,8 + 0,8 л/га (2-кратное применение), 7) Колосаль Про, КМЭ – 0,4 + 0,4 л/га (2-кратное применение).

2.2 Методика проведения исследований

Видовой спектр патогенов гороха в условиях юга Нечерноземной зоны определяли методом полевых обследований, учетов и лабораторных анализов. Для получения данных о видовом составе патогенов проводили маршрутные обследования

посевов гороха сорта *Рокет* на не менее 10 % площади поля через каждые 10–15 дней с момента всходов (Чулкина В. А. и др., 2010). Учетные пробы (50 шт. растений) отбирали равномерно по всему участку с учетом его конфигурации не менее 10 с каждого поля. Затем в полевых и лабораторных условиях проводили макроосмотр с целью выявления патогенов. Биотрофные патогены определяли только на надземных частях растений при визуальном осмотре образцов.

Для детального определения видового спектра патогенов выделяли экспланты из органов растения гороха для последующей закладки во влажную камеру и на питательную среду. Перед раскладкой каждый эксплант опускали в 70%-й этиловый спирт на 2–3 секунды, промывали стерильной водой. В качестве влажной камеры использовали стерильные чашки Петри со стерильной фильтровальной бумагой. В каждую камеру помещали не более 5 эксплантов, одно повторение – 25 эксплантов (5 чашек Петри), лабораторная повторность – 4-кратная (Жемчужина Н. С., М. И. Киселева, 2024). В качестве питательной среды применяли картофельно-сахарозный агар (КСА) для культивации грибов. Для подавления бактериальной микрофлоры добавляли цефтриаксон (1 г/л), для синхронизации и ограничения роста микромицетов – Triton X-100 (Van Etten H. D., Kølmark G., 1977, Дмитриев А. П. и др. 2013).

Для выявления патогенов бактериальной этиологии использовали КСА с добавлением пептона 5 г/л и дрожжевого экстракта 1,5 г/л. Выделенные бактериальные колонии подвергали тесту на патогенность с использованием плектрантуса мутовчатого (*Plectranthus verticillatus* (L. f.) Druce) методом инфильтрации (Katagiri F. et al., 2002, p. 30; Liu, X., 2015). Бактериальную суспензию в концентрации 10^{-6} КОЕ/мл вводили в межклетники листа (инфильтрация шприцем без иглы). Листья выдерживали во влажной камере в течение 24–72 часов. При положительной реакции в месте инокуляции образовывались водянистые пятна, потемнение (некроз), в случае отрицательного результата – отсутствие видимых изменений или легкое подсыхание в месте укола (реакция на механическое повреждение).

Экспертизу семенного материала проводили согласно ГОСТ 12044-93 в растительных на фильтровальной бумаге с предварительной поверхностной стерилизацией семян.

Методика проведения **лабораторного опыта** по определению активности фунгицидов в подавлении роста мицелия *Botrytis cinerea* Pers. осуществлялась методом диффузии в агар (Кулешова С. И., 2015, МУК 4.2.1890–04, ОФС 42-0068-07). Чистая культура патогена была получена со стеблей, прилистников, листьев (усов) гороха посевного *Рокет*. Растительные образцы помещались на инкубацию во влажную камеру для получения конидий серой гнили, которые использовали для инокуляции в опыте. Затем готовили суспензию спор. В 100 мл кипяченой водопроводной воды разводили 0,1 мл Полифема, Ж. Полученным раствором, в объеме 50 мл, осуществляли смыв конидий *Botrytis cinerea* Pers. с чистой культуры, выделенной с растений гороха. Полученную суспензию спор доводили до 100 мл раствором Полифема Ж и высевали на КСА с цефтриаксоном (для подавления бактериальных колоний). Питательную среду разливали по стерильным чашкам Петри в объеме 25 мл. Суспензию спор (1 мл) равномерно распределяли по поверхности агаризованной среды шпателем Дригальского. После посева в той же временной очередности со всей толщи агара с помощью пластиковой трубки выбивались лунки. В каждой чашке выбивались 4 лунки на равноудаленном расстоянии. Фунгициды испытывали в 3-х концентрациях: первая была рассчитана по верхней границе рекомендуемой производителем, вторая – по нижней границе нормы, третья – 10 % от верхней границы рекомендованной нормы для оценки фунгистатического действия низких дозировок. Раствор фунгицидов вносили в приготовленные точечные лунки на поверхности застывшей питательной среды, объем которых составлял 0,1 мл. Через 6 часов после внесения растворы фунгицидов диффундировали в толщу питательной среды. Измерения радиусов зон угнетения роста мицелия *B. cinerea* под действием различных норм фунгицидов проводили ежедневно на протяжении 10 суток, начиная с 4 суток инкубации – 1-й учет.

Методика проведения **полевого опыта**. Двухфакторный опыт (3×7) был заложен методом рендомизированных повторений. Площадь делянок первого порядка составляла 2 800 м², размер 20 м $\times$ 140 м, площадь делянок второго порядка – 400 м² (20 м $\times$ 20 м) в 4-кратной повторности (рисунок 1). Учетная площадь делянки 250 м².

Без фунгицидов (контрольный вариант)	Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (2 кратно)	Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (1 кратно)	20 м 20 м 20 м 20 м 20 м 20 м 20 м 140 м
Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (1 кратно)	Спирит, КС – 0,4 л/га (2 кратно)	Без фунгицидов (контрольный вариант)	
Спирит, СК – 0,4 л/га (2 кратно)	Коласаль, КЭ – 0,8 л/га 1 кратно	Коласаль, КЭ – 0,8 (2 кратно)	
Коласаль, КЭ – 0,8 (2 кратно)	Без фунгицидов (контрольный вариант)	Спирит, СК – 0,4 л/га 1 кратно	
Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (2 кратно)	Спирит, СК – 0,4 л/га 1 кратно	Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (2 кратно)	
Коласаль, КЭ – 0,8 л/га 1 кратно	Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (2 кратно)	Коласаль, КЭ – 0,8 л/га 1 кратно	
Спирит, СК – 0,4 л/га 1 кратно	Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га (1 кратно)	Спирит, СК – 0,4 л/га (2 кратно)	
Дискование ↑	Прямой посев ↑	Дискование + вспашка ↑	
20 м	20 м	20 м	60 м

Рисунок 1 – Размещение вариантов в полевом опыте

По всем изучаемым фонам обработки почвы первое применение фунгицидов было в конце цветения гороха – начало формирования плода (ВВСН-69). Повторная обработка проводилась в фазу зеленой спелости семян (ВВСН-79).

Изучение систем основной обработки почвы проходило на интенсивном пестицидном агрофоне. Для борьбы с вредителями в фазу бутонизации гороха применяли Борей (имидаклоприд, 150 г/л и лямбда-цигалотрин, 50 г/л.) – 0,15 л/га, Для борьбы с сорняками после уборки предшественника вносили Глифор (360 г/л глифосата к-ты) – 4 л/га, в фазу 4–5 настоящих листьев использовали Парадокс (120 г/л имазамокса) – 0,3 л/га.

Исследования проводились в четырехпольном севообороте (горох-озимая пшеница-соя-яровой ячмень) в четвертой ротации севооборота. Основная обработка почвы под озимую пшеницу и сою включала дискование, под горох и яровой ячмень прямой посев.

Основным принципом подбора препаратов в опыте явилось сочетание действующих веществ и принадлежность их к определенной химической группе.

Спирит, СК двухкомпонентный системный фунгицид широкого спектра действия содержит азоксистробин, 240 г/л и эпоксиконазол, 160 г/л. Эпоксиконазол обладает профилактическим, искореняющим и длительным остаточным действием. После обработки активно поглощается листьями и перемещается по растению. Активен даже при холодной и влажной погоде. Азоксистробин характеризуется длительным защитным и озеленяющим эффектом. Азоксистробин оказывает положительное физиологическое действие на растения, увеличивает усвоение азота за счет замедления инактивации нитратредуктазы в темноте, снижает потребление воды, регулируя процесс закрытия устьиц и усиливая ассимиляцию углекислого газа, что особенно важно в период засухи. Продлевает период вегетации за счет ингибирования процесса образования этилена (гормона старения) в растении. Эпоксиконазол нарушает образование клеточных мембран мицелия грибов. Азоксистробин ингибирует митохондриальное дыхание, блокируя транспорт электронов в цепи цитохромов b и c1.

Колосаль Про, КМЭ Двухкомпонентный системный фунгицид с длительным периодом защиты от комплекса болезней. Действующие вещества: пропиконазол, 300 г/л и тебуконазол, 200 г/л. Действующие вещества относятся к химическому классу триазолов, но отличаются по спектру подавляемых патогенов, взаимно дополняя друг друга. Тебуконазол и пропиконазол являются ингибиторами процесса биосинтеза эргостерола в мембранах клеток фитопатогенов. В результате происходит разрушение стенок клеток возбудителей, рост мицелия прекращается, затем он погибает. Действующие вещества передвигаются акропетально, быстро абсорбируются вегетативными частями растений. Тебуконазол обладает профилактическим и лечащим системным действием, высокоэффективен против видов ржавчины, альтернариоза и фузариоза. Пропиконазол оказывает профилактическое, сильное лечащее и истребляющее системное

действие, подавляет спорообразование у патогенов, за счет газовой фазы снижает развитие мучнисторосяных грибов. Проявляет также росторегулирующее действие, что обеспечивает лучшее усвоение растениями углекислого газа и, соответственно, повышает активность фотосинтеза в растениях (Gilley A., 1997)

Колосаль, КЭ системный фунгицид действующее вещество: тебуконазол, 250 г/л относится к классу триазолов. Проявляет профилактическое и лечебное системное действие. Опрыскивание ранцевым моторизированным опрыскивателем норма расхода рабочего раствора 200 л/га.

Влияние изучаемых препаратов на распространение и развитие патогенов определяли в следующие фазы: конец цветения (ВВСН-69), зеленая спелость семян (ВВСН-79), белковая спелость семян (ВВСН85).

Учет распространения *Uromyces pisi* Pers. проводили согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов (2009). На каждой опытной деланке отбирали 100 растений. Каждое растение просматривают на наличие симптомов (пустул). Вычисляли процент пораженных растений и степень поражения.

Степень поражения определяли по шкале в баллах: 0 баллов – признаков поражения нет; 1 балл – единичные пустулы, до 10 шт. на нижних листьях, при поражении 10 % всех листьев; 2 балла – пустулы многочисленные, до 20–30 пустул на одном листе, поражено 11–25 листьев нижнего и среднего ярусов; 3 балла – пустулы занимают значительную часть листьев, подсчет их затруднителен; у листьев нижнего и среднего ярусов наблюдается хлоротичность с краев, а зеленая окраска сохраняется лишь вокруг пустулы на отдельных листочках верхнего яруса; 4 балла – многочисленные пустулы покрывают листья, черешки, стебли, а иногда створки бобов; хлороз и массовое усыхание листьев, наблюдается поражение створок бобов; 5 баллов – многочисленные пустулы на листьях нижнего и верхнего яруса и створках бобов.

В условиях низкой степени поражения, особенно в начальный период и в условиях засухи, мы вводили дополнительный балл шкалы (0,1 единицы), он соответствует отдельным пустулам на прилистниках нижнего яруса (первый – второй прилистник от земли) от одной до трёх пустул.

Распространенность болезни определяли по формуле:

$$P = n \times 100 / N, \quad (1)$$

где P – распространенность болезни, %; N – общее количество растений в пробах; n – количество больных растений в пробах.

Степень поражения (развития болезней), как качественный показатель, характеризующий заболевания, рассчитывали по формуле:

$$R = \sum ab / (N \times K), \quad (2)$$

где R – развитие болезни, %; a – число растений с одинаковыми признаками поражения; b – соответствующий этим признакам балл поражения; N – общее количество учтенных растений (здоровых и больных); K – высший балл шкалы учета.

Для идентификации видов ржавчины на горохе преимущественно использовали сравнение строения уредо- и телиоспор (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика видов ржавчинных грибов, присутствующих на горохе в Республике Мордовия (Пересыпкин В. Ф., 1989).

Споры и патоанатомические структуры	Ржавчина гороха	
	разнохозяйинная	одногохозяйинная
	<i>Uromyces pisi</i> (Pers.) DB	<i>U. fabae</i> (Pers.) DB. f. <i>pisi-sativae</i> Hirats.
Урединиоспоры	Шаровидные или почти шаровидные, эллипсоидальные с желто-коричневой оболочкой. Толщина оболочки 1,5–2,5 мкм. Поверхность покрыта редкими бородавочками и имеет 4–5 ростковые поры, снабженные широкими и высокими двориками. Размер урединиоспор: 21–26 × 18–21 мкм	Светло-коричневые, шиповатые, одиночные, округлой формы. Размер 21–30 × 18–26 мкм
Телиоспоры	Мелкобородавчатые, на короткой бесцветной опадающей ножке. Размер 20–31 × 4–22 мкм	Округлой формы, одноклеточные, гладкие, на бесцветной ножке. Размер 25,0–40,0 × 18,0–28,0 мкм
Уредосорусы (пустулы)	Порошащие	Плотные

Учет распространения и развития *Botrytis cinerea* Pers. проводили согласно Методическим указания по регистрационным испытаниям фунгицидов (2009). С каждой опытной делянки отбирали по 10 проб по 10 растений гороха. Интенсивность поражения каждого растения оценивают в баллах (%) занятой симптомами болезни площади поверхности растений по следующей 4-балльной шкале: 1 балл – 10 % пораженной поверхности; 2 балла – 11–25 %; 3 балла – 26–50 %; 4 балла > 50 %.

Учет структуры и урожайности гороха проводили по методике Н. А. Майсурына (1970). Содержание сырого протеина определяли путем пересчета по содержанию азота. Общий азот в растительных образцах определяли по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-93). Содержание сырого крахмала в зерне определяли по ГОСТ 10845-98, содержание сырой клетчатки по ГОСТ 31675-2012. Исследования проводили в межкафедральной научной лаборатории агрономии на базе кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры аграрного института Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва.

Расчет биоэнергетической эффективности применяемых средств химизации в технологии возделывания гороха посевного выполняли по Э. Ф. Вафиной, П. Ф. Сутыгину (2016), экономической эффективности по Г. В. Савицкой (2003).

Результаты, полученные при выполнении эксперимента, обрабатывали с использованием методов параметрической и непараметрической статистики (дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализы) (Доспехов Б. А., 1985) с применением программ прикладной статистики Statistica 10, Excel 2010, в среде статистических вычислений R (версия 4.3.2; R Core Team, 2024).

2.3 Метеорологические условия в годы проведения исследований

Климат юга Нечерноземья достаточно благоприятен для возделывания широкого ассортимента полевых культур. В среднем по году температура составляет $+3,5...+4,1$ °С. Самым холодным месяцем в году является январь ($-11,1...-11,6$ °С), самым теплым – июль ($+18,7...+19,1$ °С). Возобновление вегетационного периода ($T_{\text{среднесуточная}} > +5$ °С) начинается с середины второй декады апреля, его окончание в середине второй декады октября, активная вегетация ($T_{\text{среднесуточная}} > +10$ °С) – с середины первой декады мая до окончания 2 декады сентября. Атмосферные осадки самый динамический и непредсказуемый показатель климата юга Нечерноземья. В среднем по году их выпадает 450...520 мм, за вегетацию – до 70 %, или 345...370 мм (Галахова Э. Н., 1983; Географический атлас..., 2012, Агроклиматические ресурсы..., 1971).

Метеорологические условия периода вегетации гороха в 2022, 2023 и 2024 гг.

значительно отличались по количеству осадков и значениям гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК). Общие климатические особенности в годы исследований заключались в обильных осадках мая и засушливых условиях конца вегетации гороха (таблица 3). Достаточное количество осадков в мае привело к распространению и развитию комплекса фитопатогенов. На горохе посевном отмечались разнохозяйинная *Uromyces pisi* (Pers.) DB и однохозяйинная *U. fabae* (Pers.), DB. f. *pisivatae* Hirats. ржавчины, ботритиоз, или серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), бледнопятнистый аскохитоз (*Didymella pinodes* (Berk. & Bloxam) Petr. = *Ascochyta pisi* Lib.), антракноз (*Colletotrichum truncatum* Weidem.), пероноспороз (*Peronospora viciae* (Berk.) Casp. = *P. pisi* Syd.).

Таблица 3 – Метеорологические условия за 2022–2024 гг. по данным Центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды (г. Саранск)

Год, показатель	Месяц, декада											
	май			июнь			июль			август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Среднесуточная температура, °С												
2022	8,2	9,3	9,8	17,9	18,0	17,7	19,6	19,5	20,6	22,0	20,5	23,1
Средняя за месяц	9,1			17,9			19,9			21,9		
2023	10,0	14,9	18,3	15,0	15,1	15,3	21,1	16,5	20,4	22,5	22,2	14,2
Средняя за месяц	14,4			15,1			19,3			19,6		
2024	6,0	9,4	16,1	21,0	22,8	17,5	23,8	21,7	18,5	18,3	16,5	19,3
Средняя за месяц	10,7			20,4			21,2			18,1		
Среднемноголетние значения за декаду	12,0	13,7	14,6	15,5	17,4	18,4	18,5	19,4	19,0	18,6	17,4	16,4
Среднемноголетние значения за месяц	13,4			17,1			19,0			17,5		
Осадки, мм												
2022	9	33	11	1	10	24	5	14	33	0	0	0
Сумма за месяц	53			35			52			0		
2023	13	1	72	6	6	40	7	46	26	30	4	0
Сумма за месяц	86			52			79			34		
2024	25	5	2	14	13	4	6	2	26	14	38	0
Сумма за месяц	32			31			34			52		
Среднемноголетние значения за декаду	13	16	15	14	24	17	30	22	18	18	19	16
Среднемноголетние значения, сумма за месяц	44			55			70			53		
ГТК												
2022	–			0,65			0,84			0,00		
2023	1,93			1,15			1,32			0,56		
2024	0,96			0,51			0,52			0,93		
Среднемноголетние значения	1,06			1,07			1,19			0,98		

Температурный режим в мае 2022 г. был ниже среднемноголетних значений, начиная со второй декады мая по первую декаду июля, и был ниже среднемноголетних значений на 4,4 °С, что, в совокупности с обильными осадками выше многолетних значений, обеспечило показатель ГТК в 1,88, что на 0,82 единицы выше среднемноголетних значений. С первой декады июня температурные показатели приблизились к среднемноголетней норме. Условия увлажнения 2022 г. характеризовались умеренной засухой, это сказалось на развитии как культуры, так и большинства патогенов. В августе осадки отсутствовали.

Вегетационный период 2023 гг. характеризовался достаточным увлажнением весенне-летний период. Температурный режим за вегетацию имел отклонение от среднемноголетней нормы в июне, среднемесячные значения были на 2 °С ниже. Развитие специфических патогенов гороха наблюдалось в мае, в июне они находились в депрессии и только в июле отмечался рост ржавчинных болезней, в меньшей степени листовых пятнистостей. Холодный июнь приостановил развитие биотрофных патогенов, в том числе эцидиальной стадии на молочае лозном.

Избыточное увлажнение в предуборочный период августа месяца привело к вспышке оппортунистических инфекций, вызванных родами *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Botrytis*.

В 2024 г. сумма осадков в месяцы активной вегетации была меньше предыдущих лет и среднемноголетних данных. Температурный фон июня и июля был выше соответствующих периодов предыдущих лет исследования. В этой связи гидротермический коэффициент июня и июля 2024 г. соответственно составил 0,51 и 0,52, что соответствует сильной засухе (Страшная А. И. и др., 2013). В условиях дефицита осадков происходило сокращение периода вегетации гороха. Засушливые условия угнетали развитие патогенных микроорганизмов.

Большое значение на ранних этапах развития культуры оказывали погодные условия мая: во все годы наблюдений отмечались возвратные майские заморозки и периоды снижения температур (рисунок 2).

В 2022 г. непосредственно заморозки существенного вреда культуре не ока-

зали, однако в начале третьей декады мая к моменту проведения гербицидных обработок отмечались понижения температуры в вечерние и ночные часы (в ряде районов Республики Мордовия ниже нулевой отметки), а в дневные часы – сильные ветра. Такие погодные условия вынуждали сельхозтоваропроизводителей работать в вечерние часы, и горох попадал под холодное воздействие на фоне внесения имазомокса, что зачастую приводило к остановке роста верхней точки роста и восстановлению ростовой активности за счет боковых почек из-под 1–2-го прилистников или от семядолей в почве.

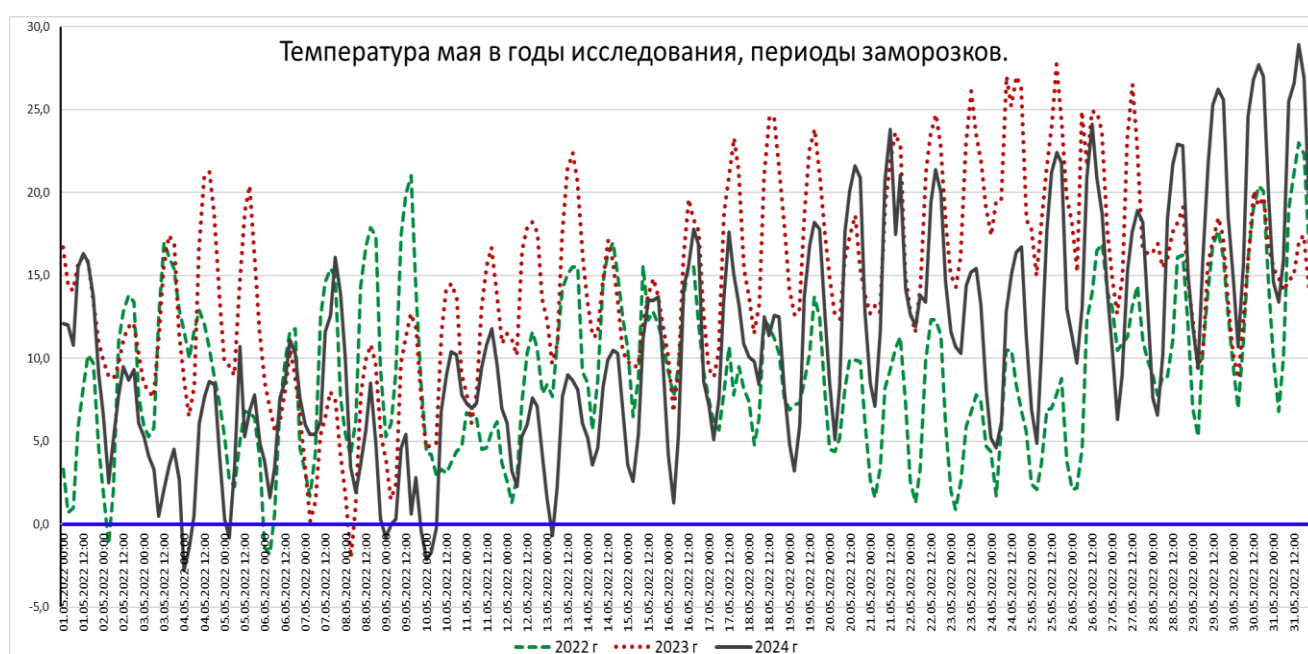


Рисунок 2 – Температурные условия мая в годы проведения исследований

В 2023 г. повреждение гороха заморозками (и совместного повреждения гербицидами) не отмечалось.

В 2024 г. ранние и средние посевы гороха существенно повреждались заморозками; у части растений отмечалась гибель верхушки и отрастание новых побегов с нижних почек. Гербицидные обработки традиционно приходились на третью декаду мая, что также приостановило восстановление культуры. Осадки в первой и второй декадах июня позволили гороху восстановить динамику роста.

Сложившиеся за годы проведения опыта погодные условия различались как по температурным показателям, в том числе с позиции проявления возвратных

майских заморозков, так и по количеству и распределению осадков в период вегетации гороха. Несмотря на указанные особенности, погодные условия были достаточно благоприятными для роста гороха и для развития фитопатогенного комплекса. Это позволило в полной мере оценить роль фунгицидов при его возделывании по фонам ресурсосберегающих приемов обработки почвы.

2.4 Эдафические условия в годы проведения исследований

В условиях юга Нечерноземной зоны (северной лесостепи) лучшими почвами для возделывания сельскохозяйственных культур считаются черноземы выщелоченные и оподзоленные, характеризующиеся достаточными запасами гумуса, средним содержанием элементов корневого питания растений, оптимальной реакцией почвенного раствора для основного ассортимента возделываемых культур в регионе (Клочков А. М., 1978; Щетинина А. С., 1990; Географический атлас..., 2012).

Опыт был заложен на черноземе выщелоченном среднесуглинистом – типичной почве для данной зоны. Агрохимическая характеристика участков представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Агрохимические показатели почвы опытных участков слой (0–25 см)

Год проведения опыта (по участкам)	Содержание гумуса (по Тюрину), %	pH _{KCl}	Гидролитическая кислотность, ммоль(экв)/100 г	Степень насыщенности почвы основаниями, %	Содержание подвижных форм, (по Кирсанову), мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
2022	6,2	5,4	4,3	85,7	112	182
2023	5,9	5,5	4,5	87,9	121	179
2024	6,1	5,7	4,7	87,1	114	196

Почва характеризовалась достаточно типичными биологическими и агрохимическими показателями плодородия: средним содержанием гумуса (5,9–6,2 %), высокой степенью насыщенности основаниями (до 88 %), слабокислой реакцией

почвенного раствора. Содержание подвижных форм фосфора по Кирсанову – повышенное, подвижного калия – высокое.

В опытах по обработке почвы необходимо знать важнейший агрофизический показатель почвенного плодородия – плотность сложения. На опытных участках ежегодно к началу проведения посева гороха определялся данный показатель (таблица 5).

Проведенные исследования показали, что к посеву во все годы исследований плотность сложения почвы по всем представленным фонам обработки была в оптимальных пределах для растений гороха установленной на уровне 1-1,2 г/см³ (Нечаев Л. А. и др. 2009). Таким образом, данный показатель не является ограничивающим фактором при возделывании культуры.

Таблица 5 – Плотность сложения почвы опытных участков по слоям пахотного горизонта к посеву гороха

Прием обработки почвы	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³		
		2022	2023	2024
Дискование + вспашка	0–10	0,99	1,00	1,06
	10–20	1,09	1,19	1,20
	20–30	1,20	1,22	1,27
	0–30	1,09	1,14	1,18
	30–50	1,36	1,35	1,41
Дискование	0–10	1,08	1,07	1,14
	10–20	1,21	1,22	1,27
	20–30	1,24	1,28	1,32
	0–30	1,18	1,19	1,24
	30–50	1,35	1,38	1,43
Прямой посев	0–10	1,14	1,12	1,17
	10–20	1,16	1,14	1,18
	20–30	1,20	1,17	1,19
	0–30	1,17	1,14	1,18
	30–50	1,32	1,34	1,39

Анализ климатических и почвенных условий показал, что они были типичными для юга Нечерноземной зоны, что позволит экстраполировать полученные данные в диссертационном исследовании на сельскохозяйственные предприятия региона.

3. ВИДОВОЙ СПЕКТР ФИТОПАТОГЕНОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

3.1 Видовой состав патогенов растений гороха в условиях юга Нечерноземной зоны

Растения в биогеоценозах представляют собой ядро сложных биологических консорциев, которые включают разнообразные группы гетеротрофов, в том числе специфический микробиоценоз фитопатогенных видов (Павлюшин В. А., 2020).

В результате фитоэкспертизы на семенах гороха было выявлено 9 видов и родов микромицетов, а также смешанная бактериальная инфекция, без уточнения видов (таблица 6). Среди выделенных групп доминировали темноокрашенные гиомицеты, представленные родами *Alternaria* и *Cladosporium*. Эти грибы присутствуют в природных экосистемах повсеместно и являются активными деструкторами мертвых растений, или тканей, вторично заселяя некрозы, как биотической, так и неинфекционной этиологии; они также способны формировать эктофитный мицелий, используя сахаристые выделения тли. У *Alternaria* sp. и *Cladosporium* sp. преимущественно сапротрофный тип питания, но некоторые виды и расы способны выделять токсины, переходя к некротрофному типу питания (Жемчужина Н. С. и др., 2019). В наших исследованиях не выявляли патогенов в данной группе.

Второй группой по распространенности в наших опытах были плесневые грибы, представленные *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. и *Rhizopus* spp. Данные грибы являлись сапрофитами, не заселяли живые растительные ткани проростков гороха и присутствовали на семенных оболочках.

Пенициллы часто развивались совместно с *Fusarium* spp., а ризопусом зарастали невзошедшие семена, а также пораженные бактериями. Аспергиллы чаще встречались на семенных оболочках, реже на тканях, зараженных другими микроорганизмами.

Таблица 6 – Результаты фитоэкспертизы семян и растений гороха (2022–2025 гг.)

Вид микроорганизма	Заболевание	Распространенность микроорганизмов % (шт.), на 100 эксплантов *1									
		Семена		Корни		Стебли		Прилистники, листья		Бобы	
		Г*2	ПС*2	ВК*2	ПС	ВК	ПС	ВК	ПС	ВК	ПС
Биотрофы микромицеты (специфические патогены)											
Uromyces spp.	ржавчина	—*3	—	—	—	59	—	73	—	17	—
Erysiphe communis f. pisi Jacz.	мучнистая роса	—	—	—	—	0	—	11	—	3	—
Peronospora pisi Syd.	пероноспороз	0*3	0	—	—	1	—	2	—	0	—
Распространенность, % на 100 эксплантов						60		86		20	
Некротрофы микромицеты (специфические и неспецифические патогены)											
Fusarium spp.	фузариозный ожог	1	4	11	16	5	13	4	7	3	5
	корневая гниль										
Botrytis spp.	серая гниль	1	1	—	—	25	41	7	13	5	9
Ascochyta spp.	аскохитоз	1	2	—	—	2	2	5	6	1	1
Colletotrichum pisi Pat.	антракноз гороха	0	1	—	—	1	1	2	3	1	1
Распространенность, шт./100 эксплантов		3	8	11	16	33	57	18	29	10	16
Тёмноокрашенные гифомицеты (неспецифические некротрофы и сапротрофы)											
Alternaria spp.	альтернариоз	4	7	3	5	4	7	5	7	13	17
Cladosporium spp.	оливковая плесень	4	8	4	5	7	7	14	23	2	5
Распространенность, шт./100 эксплантов		8	15	7	10	11	14	19	30	15	22
Сапрофиты микромицеты (неспецифические патогены, сапротрофы)											
Aspergillus spp.	плесневение семян	3	3	2	4	3	3	2	3	0	0
Penicillium spp.	плесневение семян	4	4	6	11	0	2	1	1	1	3
Rhizopus spp.	плесневение семян	2	5	0	0	0	0	0	1	0	3
Распространенность, шт./100 эксплантов		9	12	8	15	3	5	3	5	1	6
Бактериальные патогены (специфические и неспецифические патогены)											
Pseudomonas sp., Xanthomonas sp.	бактериозы	3	4	0	0	0	0	0	1	0	0
Распространенность (некротрофы, сапротрофы)		23	39	26	41	47	76	40	65	26	44
Общая распространенность, шт. /100 эксплантов		39		41		136		151		64	

*1 – в качестве экспланта рассматривается семя или соответствующая часть растения, с разных ярусов: боб, лист (ус), участок стебля, часть главного корня.

*2 – способ закладки Г-гармошка в растительные, ПС – агаризованная питательная среда, ВК – влажная камера (учет биотрофов по факту без влажной камеры).

*3 – значение «0» указывает на отсутствие микроорганизма, «—» нецелесообразность закладки указанным методом.

Несмотря на отсутствие явных патогенных свойств, грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium* продуцировали токсические соединения, которые вызывали некротизацию тканей проростка (вторичных корней, эпикотилия, листьев) при совместном культивировании (на 10 сутки).

Суммарная распространенность специфических (*Ascochyta* spp., *Colletotrichum* sp.) и неспецифических (*Fusarium* spp., *Botrytis* spp.) некротрофных патогенов была низкой во все годы исследований и не выходила за рамки экономических порогов вредоносности для посевного материала. В условиях рациональных севооборотов для специфических патогенов семенной путь резервации и распространения единственно возможный, поэтому на высокоинтенсивных посевах, семенных участках целесообразно проведение протравливания семян.

Грибы рода *Fusarium* существенно угнетали проростки гороха, вызывая некрозы корней и эпикотилия. *Botrytis* spp. встречался как на семенных оболочках, так и формировал бурые язвы на семядолях и стеблях проростков.

Бактериальные агенты ограниченно присутствовали на семенном материале, однако на вегетирующих растениях гороха сорта *Рокет* бактериальная инфекция не встречалась (отмечались единичные случаи выделения фитопатогенных бактерий с прилистников на питательной среде).

Результаты фитоэкспертизы семян указывали на отсутствие необходимости протравливания. Подобные результаты также были получены в исследованиях Е. Ю. Тороповой и соавт. (2017): авторы указывали на превышение экономического порога вредоносности экономически значимых болезней только у некоторых сортов.

При мониторинге группу биотрофов, представляли возбудители ржавчины (*Uromyces pisi* ((Pers.) DB и *U. fabae* (Pers.) DB, мучнистой росы (*Erysiphe cocommunis* f. *pisi* Jacz.) и пероноспороза (*Peronospora pisi* Syd.), которые определялись непосредственно после отбора полевых образцов при первичном разборе в лаборатории, где учитывали распространенность инфекции в % от общего числа эксплантов растений.

На семенном материале с учетом биологии из указанных патогенов рассматривали только *Peronospora pisi* Syd.

Среди группы биотрофов на вегетирующих растениях доминировали возбудители ржавчины гороха, при этом основная симптоматика приходилась на прилистники и листья (усы), реже пустулы встречались на стеблях и бобах гороха.

Мучнистая роса на сорте *Рокет* встречалась на прилистниках (R 11 %). Пероноспороз имел единичные проявления. Оба патогена не имели экономического значения на данном сорте.

Среди некротрофов доминировал *Botrytis* spp., поражая преимущественно нижнюю часть стебля, прилистники у основания стебля. Также гриб встречался на бобах, особенно в годы с избыточными осадками, иногда проникая на семенные оболочки.

Грибы рода *Fusarium* ежегодно встречались в корневой зоне культуры, вызывая некротизацию поверхности корня, эпикотилия и подземных междоузлий. Развитие корневых гнилей на ранних фазах роста может приводить к изреживанию посевов. В годы исследований мы наблюдали гибель единичных растений, редко встречались участки с массовыми выпадами. При наступлении благоприятных условий некрозы могут рубцеваться за счет нарастания новой коры корня, а часть отмерших корней замещается боковыми корнями. При закладке элементов корня с некрозом во влажную камеру или питательную среду выделялись несколько видов фузариевых грибов. Когда производили повторную диагностику после рубцевания некрозов в активной фазе роста (цветения, зеленой спелости) с корневой зоны у переболевших растений *Fusarium* не всегда выделялся. Распространение фузариевых грибов на подземных частях в 11–16 % не приводило к гибели или угнетению гороха. *Fusarium* встречался и на внешне здоровых растениях. На надземных органах фузариоз чаще выделяли со стеблей, прилистников и усов, зачастую они встречались в комплексе с другими некротрофами на тех же пятнах.

Специфические патогены для гороха – грибы *Ascochyta* spp. и *Colletotrichum pisi* Pat. – на сорте *Рокет* в годы исследования не имели существенного распространения и экономического значения. Чаще эти патогены выделялись на загущенных участках или пересевах.

Общая распространенность каждого микроорганизма в среднем по годам соответствовала максимальной распространенности на изучаемых органах, например, для ржавчин 73 % (по листьям), для серой гнили – 26 % (по стеблям) при стимуляции спороношения во влажной камере.

Проведенный системный мониторинг посевов гороха в условиях юга Нечерноземной зоны выявил, что в комплексе фитопатогенных микроорганизмов культуры доминировали из биотрофных микромицетов возбудители ржавчины гороха

Uromyces sp., из некротрофных патогенов в посевах значительное распространение имела серая гниль *Botrytis* sp., что говорит о необходимости разработки эффективной системы регулирования данных патогенов.

3.2 Эффективность фунгицидов в подавлении *Uromyces pisi* при ресурсосберегающей системе обработки почвы

На территории Республики Мордовия на дикой и культурной флоре встречаются 53 вида грибов семейства *Pucciniaceae*, в том числе виды, поражающие горох – *Uromyces pisi* (Pers.) DB, *U. fabae* (Pers.) DB f. *pisi-sativae* Hirats (Рыжкин Д. В. и др., 2004).

По мнению В. И. Зотикова и Г. А. Будариной (2015), горох имеет высокий потенциал продуктивности при оптимальном сочетании земных и космических факторов и может производить до 4 т зерна с 1 гектара.

По данным К. С. Зарвиной (2015) потери урожая зерна гороха только от ржавчины могут составлять более 70 %.

Разнохозяйинная ржавчина бобовых культур – космополит. Наибольший вред причиняет при раннем распространении. Заболевание гороха вызывает гриб *Uromyces pisi* DB. Это двудомный облигатный паразит, утративший в процессе ко-эволюционного развития со своим хозяином способность к сапрофитному питанию. Первичную инфекцию для видов *Euforbiaceae* составляют одноклеточные гаплоидные базидиоспоры. Далее на верхней стороне листа в месте заражения формируется спермогоний, продуцирующий спермации. Благодаря последним происходит дикаризация мицелия, и гриб формирует следующую стадию – стадию эцидий. При заражении семенных всходов молочая, эцидиальная грибница пронизывает все растение (диффузное поражение). При отрастании весной в последующие годы, благодаря диффузному поражению, сразу формируются побеги молочая с эцидиями. Таким образом не требуются базидио- и пикностадии, что фиксировалось нами при диагностике патогена на молочае (рисунок 3).



Рисунок 3 – Здоровые и диффузнозараженные ржавчиной бобовых побеги молочая лозного (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit)

Эцидиоспоры с молочая, переносятся ветром и заражают горох. На горохе ржавчина обычно появляется в середине лета после фазы бутонизации. Онтогенетическая специализация патогена проявляется в поражении зрелых и стареющих листьев хозяина, поэтому первые симптомы ржавчины гороха в наших исследованиях проявлялись на нижнем ярусе, в виде порошащих оранжевых уредопустул, что можно видеть на рисунке 4.

Патоанатомически пустула является разрывом эпидермиса листа под давлением развивающихся спор. Как и другие механические повреждения, данные разрывы приводят к усилению транспирации, что в свою очередь, усиливает засуху и повышает коэффициент водопотребления.



Рисунок 4 – Первые пустулы ржавчины на нижнем ярусе листьев гороха

Уредоспоры богаты жиром, в котором растворены каротины, что и придает урединиям ржаво-рыжую окраску; таким образом, пластические вещества, которые растение продуцирует для своего роста и развития переводятся в высокоэнергетические запасные вещества паразита.

Уредоспоры и эциоспоры с молочая обеспечивают заражение следующих ярусов. На отмирающих листьях к концу вегетации гороха образуются телиопустулы с черными телиоспорами, на которых после перезимовки вновь формируется базидиальная стадия. Таким образом, резервация патогена происходит на растительных остатках и в корневищах молочая.

При сильном развитии болезни все растение гороха покрывается уредо- и телиопустулами как это отмечалось на контрольных делянках нашего опыта (рисунок 5).

Все стадии развития *U. fabae* (Pers.) DB. f. *pisi-sativae* Hirats. проходят на горохе, при этом эцидиальная стадия проходит на нижних прилистниках, стеблях проростков гороха.

Зачастую на культуре встречаются оба вида, и по макросимптоматике данные виды разделить сложно. Для определения видов мы руководствовались морфологией телиоспор.



Рисунок 5 – Уредо- и телиопустулы ржавчины гороха при сильной степени заражения

Также для идентификации применяется метод диагностики специфической последовательности ДНК (Каракотов, С. Д., 2016), однако для этого метода нужны строго верифицированные праймеры. Так, по данным указанного автора, в Орловской области доминирует однохозяйная ржавчина.

Нами в годы исследования был произведен учет соотношения видов рода *Uromyces* на горохе сорта *Рокет* на делянках, где не применяли фунгициды по вегетации (рисунок 6). Согласно полученным данным в годы исследования доминировала разнохозяйная ржавчина гороха *Uromyces pisi* (Pers.) DB.

Среди химических средств борьбы с патогенными грибами наибольшую эффективность проявляют системные фунгициды. Против бурой ржавчины пшеницы эффективны препараты на основе триазолов. Они обладают системным действием, хорошо проникают через лист и корень, разносятся по растению акропетально.

Наличие полового процесса у возбудителя ржавчины гороха подразумевает возможность появления резистентных рас. Поэтому в опыте мы изучали ряд современных фунгицидов, как на основе триазолов – Колосаль, КЭ, Колосаль Про, КМЭ так и содержащий стробилурин препарат – Спирит, СК.



Рисунок 6 – Соотношение видов ржавчин на горохе в годы исследования

К моменту первого учета и внесения фунгицидов в 2022 г распространенность ржавчины на опыте была на низком уровне, в среднем признаки болезни были у 26 % растений. На дисковой обработке распространенность ржавчины была несколько выше (+7 %_{абс.}), чем на вспашке (таблица 7, приложение 1). Это объясняется тем что на фоне отвальной обработки плотность молочая, как основного переносчика патогена, была значительно ниже. Однако проведенная статистическая обработка не выявила достоверных различий между изучаемыми фонами.

Ко второму учету, после применения фунгицидов, проявилась существенная разница в распространении патогена между вариантами обработки почвы. В среднем по опыту на фоне вспашки данный показатель был на уровне 38 %, при прямом посеве и на дисковой обработке выше на 6 и на 10 %_{абс} соответственно.

Таблица 7 – Влияние фунгицидов на распространение (Р) ржавчины гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	30	26	22	26
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	48	44	38	43
Спирит, СК	38	29	25	31
Колосаль, КЭ	40	35	29	35
Колосаль Про, КМЭ	39	27	24	30
Средние по фактору А	41	34	29	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 6; HCP_{05 \text{ А}} = 3; HCP_{05 \text{ В}} = 4; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	59	56	46	53
Спирит, СК	40	36	31	35
Колосаль, КЭ	47	42	36	41
Колосаль Про, КМЭ	39	31	29	33
Спирит, СК <i>двукратно</i>	39	32	26	32
Колосаль, КЭ <i>двукратно</i>	45	41	30	39
Колосаль Про, КМЭ <i>двукратно</i>	38	28	24	30
Среднее по фактору А	44	38	31,6	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 7; HCP_{05 \text{ А}} = 3; HCP_{05 \text{ В}} = 4; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

Фунгициды существенно сдерживали дальнейшее горизонтальное распространение инфекции. В среднем по фонам обработки почвы на Спирит, СК распространенность была меньше контроля на 12 %, на Колосаль Про, КМЭ – на 13 % в абсолютных значениях.

К третьему сроку учета перед десикацией гороха распространенность ржавчины на делянках без фунгицидов в среднем составляла 53 %. Разница по фонам обработки почвы сохранялась.

Фунгициды существенно снижали распространенность инфекции. Наименьшее значение данный показатель имел при двукратном внесении Колосаль Про, КМЭ – 30 %, что было ниже контрольного варианта в среднем по фонам обработки на 43 %_{отн.} При двукратном использовании данного фунгицида на дисковании распространенность была ниже на 35 %_{отн.}, при прямом посеве - на 50 %_{отн.}, по вспашке - на 47 %_{отн.}

Большее количество осадков в период вегетации гороха 2023 г. предопределило высокие показатели распространенности ржавчины к проведению первого опрыскивания фунгицидами. Между вариантами обработки почвы достоверных различий, как и в предыдущий период исследований не отмечалось (таблица 8, приложение 2). Теплый ветреный дождливый май способствовал равномерному распространению начальной инфекции ржавчины гороха по делянкам опыта.

Учет распространенности инфекции в фазу зеленой спелости (после первого применения фунгицидов) выявил рост данного показателя на контрольных по фунгицидам делянках по вспашке (+10 %_{абс}) и прямом посеве (+11 %_{абс}). В среднем по фактору внесения фунгицидов снижение распространенности составляло до 8 %, при этом достоверной разницы между препаратами к данному сроку учета не выявлено.

Таблица 8 – Влияние фунгицидов на распространение (Р) ржавчины гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2023 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Среднее по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	82	80	87	83
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	82	91	97	90
Спирит, СК	72	85	94	84
Колосаль, КЭ	76	87	95	86
Колосаль Про, КМЭ	71	85	92	83
Средние по фактору А	76	87	95	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 7; HCP_{05 \text{ А}} = 4; HCP_{05 \text{ В}} = 4; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	89	97	100	95
Спирит, СК	85	91	95	90
Колосаль, КЭ	87	95	100	94
Колосаль Про, КМЭ	84	93	97	91
Спирит, СК <i>двукратно</i>	79	88	95	87
Колосаль, КЭ <i>двукратно</i>	80	89	96	88
Колосаль Про, КМЭ <i>двукратно</i>	77	87	94	86
Среднее по фактору А	83	91	97	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 6; HCP_{05 \text{ А}} = 2; HCP_{05 \text{ В}} = 4; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

Перед десикацией на контроле без применения фунгицидов распространенность ржавчины доходила до 100 % (вспашка). В отличие от предыдущего засушливого года на фоне отвальной обработки горох сильнее заражался патогеном, что связано с худшей аэрацией растений с большими густотой и биомассой на единице площади. Такие колебания обилия инфекции по годам делают необходимым представления полученных в опыте наблюдений по годам.

В среднем по фактору фунгицидов между контролем, однократным и двукратным опрыскиванием отмечены достоверные различия по отдельным препаратам: Спирит, СК однократно – 5 %_{отн}, двукратно – 8 %_{отн}, Колосаль Про – 4 %_{отн} и 9 %_{отн}, но между изучаемыми препаратами достоверных различий в снижении распространения ржавчины выявлено не было. Наименьшая распространенность отмечена по дисковой обработке при двойном внесении Колосаль Про, КМЭ – 77 % на 14 %_{отн}. меньше контроля.

Климатические условия второй и третьей декады мая 2024 г. были наиболее засушливы, но начальный уровень распространенности ржавчины гороха к моменту цветения был выше, чем в более увлажненном 2022 г. Это связано повреждением растений заморозками 10 и 13 мая. Холодовый стресс приостановил развитие растений гороха, тогда как на промежуточном хозяине молочае лозном прохождение эцидиостадии не прекращалось, и к цветению культуры имелся значительный споровый фон. В среднем по опыту распространенность инфекции составила 40 % (таблица 9, приложение 3). Как и в предыдущие годы достоверных различий по фонам обработки почвы в отношении данного показателя выявлено не было.

После первого внесения фунгицидов к зеленой спелости семян гороха отмечались статистически подтвержденные различия в распространенности патогена между приемами обработки почвы. Наименьшей она была на дисковании – 44 %, на вспашке данный показатель был выше на 11 %_{отн}, при прямом посеве – на 7 %_{отн}, что связано со степенью повреждения гороха заморозками. Действие фунгицидов в снижении числа больных растений было схожим с предыдущими годами: максимальный биологический эффект по всем фонам обработки почвы, при разовом внесении был на Колосаль Про, КМЭ, относительно контроля Р был ниже на 19 %_{отн}.

При недостатке увлажнения достоверных различий с Колосаль, КЭ и Спирит, СК выявлено не было.

Таблица 9 – Влияние фунгицидов на распространение (Р) ржавчины гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2024 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	38	42	40	40
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	49	54	52	52
Спирит, СК	43	46	50	46
Колосаль, КЭ	44	49	49	47
Колосаль Про, КМЭ	40	41	44	42
Средние по фактору А	44	47	49	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 6; HCP_{05 \text{ А}} = 3; HCP_{05 \text{ В}} = 4; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F^T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	67	80	73	73
Спирит, СК	52	57	54	55
Колосаль, КЭ	60	65	65	63
Колосаль Про, КМЭ	47	53	50	50
Спирит, СК двукратно	49	50	52	50
Колосаль, КЭ двукратно	52	60	58	56
Колосаль Про, КМЭ двукратно	46	43	46	45
Среднее по фактору А	53	58	57	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 9; HCP_{05 \text{ А}} = 3; HCP_{05 \text{ В}} = 5; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

К белковой спелости семян гороха на контроле в среднем по опыту распространённость ржавчины составила 73 %, заражению культуры способствовали небольшие, но повторяющиеся осадки первой и второй декады июня. Между приемами обработки почвы достоверно меньшим число растений с проявлениями ржавчины было на дисковании, на прямом посеве их количество было больше на 19 %_{отн}, по вспашке – на 9 %_{отн}.

Однократное применение фунгицидов имел значительный пролонгированный эффект и число больных растений на Спирит, СК было достоверно ниже на 25 %_{отн}, Колосаль, КЭ - на 14 %_{отн}, Колосаль Про, КМЭ - на 32 %_{отн}. в среднем по фонам обработки почвы. Большой эффект даже в условиях недостатка увлажнения

достигался при повторном применении препаратов. Наименьшим число растений с симптомами было на Колосаль Про, КМЭ – 45 %, что меньше контроля на 38 %_{отн.} Несколько ниже эффект был на Спирит, СК и Колосаль, КЭ: снижение составляло 32 и 23 %_{отн.}, соответственно.

Трехлетние исследования показали, что начальные симптомы ржавчины диагностировались к цветению гороха на нижних прилистниках и усах в виде единичных пустул. Заражение носило равномерный характер и существенных различий в количестве больных растений по приёмам обработки почвы не отмечалось (таблица 10, приложение 4).

Таблица 10– Влияние фунгицидов на распространение (Р) ржавчины гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022–2024 гг.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	50	49	50	50
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	60	63	62	62
Спирит, СК	51	54	56	54
Колосаль, КЭ	54	57	58	56
Колосаль Про, КМЭ	50	51	53	51
Средние по фактору А	54	56	57	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 6; HCP_{05 A} = 3; HCP_{05 B} = 4; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	72	78	73	74
Спирит, СК	59	61	60	60
Колосаль, КЭ	65	67	67	66
Колосаль Про, КМЭ	56	59	59	58
Спирит, СК двукратно	56	57	58	57
Колосаль, КЭ двукратно	59	63	61	61
Колосаль Про, КМЭ двукратно	54	53	55	54
Среднее по фактору А	60	62	62	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 7; HCP_{05 A} = 3; HCP_{05 B} = 4; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				

Во все годы исследований число растений с проявлением симптомов ржавчины к началу фунгицидных обработок было высоким, при этом достоверной разницы по изучаемым фоновым обработкам почвы в связи с аэрогенным распространением инфекции не выявлялось. Фунгициды достоверно снижали количество больных растений гороха в среднем по обработкам почвы на Колосаль Про, КЭ на 18 %_{отн}, на Спирит, СК – на 13 %_{отн}, на Колосаль, КЭ – на 10 %_{отн}.

К фазе BBCH-85 (перед десикацией гороха) в среднем за 3 года оценка изучаемых факторов показала, что без фунгицидов наибольшее число растений с симптомами патогена было по фону прямого посева (78 %), на вспашке и дисковании их количество было достоверно ниже на 5 %_{абс}. Таким образом, трехлетние усредненные данные показали значимые, но с хозяйственной и эпифитотиологической точки зрения небольшие различия в количестве больных ржавчиной растений на вариантах с вспашкой и ресурсосберегающей обработкой почвы.

К последнему сроку учета среди вариантов однократного применения фунгицидов наибольший технологический эффект был отмечен на Колосаль Про, КМЭ, где в среднем по фоновым обработкам почвы число растений с симптомами ржавчины было меньше на 21 %_{отн}. Несколько уступали по эффективности Спирит, СК и Колосаль, КЭ, где снижение к контролю составляло 19 и 10 %_{отн} соответственно. Следует отметить, что более эффективным было двукратное применение всех изучаемых препаратов. Лучшим во все годы исследований был Колосаль Про, КМЭ, при использовании которого снижение числа больных растений составляло 28 %_{отн} к контролю в среднем по фону обработки почвы.

Среди показателей, характеризующих присутствие патогена, большее значение для оценки ущерба, расчета экономических порогов вредоносности и как следствие определение биологической эффективности применения препаратов является развитие болезни.

Отсутствие достаточного количества осадков в 2022 г. угнетало развитие ржавчины во все сроки учета. К первой фунгицидной обработке данный показатель

статистически не различался между фонами обработки почвы (таблица 11, приложение 5). После первого применения фунгицидов на контроле (без фунгицидов) между вариантами обработки почвы разница по развитию болезни (R) была незначительной. В среднем по фактору А (обработка почвы) развитие было ниже на дисковании при сравнении со вспашкой и прямым посевом на 25 %_{отн.}

Таблица 11 – Влияние фунгицидов на развитие ржавчины гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022 г), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	3,8	4,2	4,4	4,1
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	7,6	7,9	7,9	7,8
Спирит, СК	4,5	6,5	6,3	5,8
Колосаль, КЭ	4,7	7,1	7,1	6,3
Колосаль Про, КМЭ	4,1	5,9	6,1	5,4
Средние по фактору А	5,2	6,9	6,9	-
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 1,1; HCP_{05 \text{ А}} = 0,5; HCP_{05 \text{ В}} = 0,6; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	13,8	14,2	12,1	13,4
Спирит, СК	7,4	8,4	7,6	7,8
Колосаль, КЭ	8,7	9,2	8,2	8,7
Колосаль Про, КМЭ	7,2	8,0	7,4	7,5
Спирит, СК двукратно	6,9	7,8	7,1	7,3
Колосаль, КЭ двукратно	8,5	8,1	7,9	8,2
Колосаль Про, КМЭ двукратно	6,7	6,9	6,8	6,8
Среднее по фактору А	8,5	8,9	8,2	-
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 1,6; HCP_{05 \text{ А}} = 0,6; HCP_{05 \text{ В}} = 0,9; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

Наибольшее снижение степени поражения патогеном растений гороха (R) было на Колосаль Про, КМЭ. В среднем по фонам обработки оно составило 31 %_{отн.} Несколько уступал по эффективности Спирит, СК – 26 %_{отн.} Эффект от Колосаль, КЭ также был статистически подтвержден, но достоверно ниже вышеуказанных препаратов (19 %_{отн.}). К фазе ВВСН-85 (белковая спелость) фитопатологическая картина на контроле значительно изменилась: на прямом посеве и дисковании R

увеличивалось по сравнению со вспашкой до 15 %_{отн}. Среди препаратов по эффективности выделялся Колосаль Про, КМЭ. Следует подчеркнуть, что разовое использование данного препарата в фазу ВВСН-69 к последнему сроку учета снижало R при сравнении с контролем на 44 %_{отн}, что было сопоставимо с двукратным внесением Спирит, СК (46 %_{отн}) и Колосаль, КЭ (39 %_{отн}).

Относительно низкие ночные температуры в первой декаде июня 2023 г. сдерживали развитие ржавчины гороха к первой фунгицидной обработке. Количество растений с симптомами было большим, но на каждом из заболевших растений количество пустул было незначительным, что и определило низкий процент развития патогена. Между фонами обработки почвы достоверные различия отсутствовали (таблица 12, приложение 6).

Таблица 12 – Влияние фунгицидов на развитие ржавчины гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2023 г), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	1,4	1,0	2,4	1,6
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	32,4	26,2	29,7	29,4
Спирит, СК	9,5	10,2	16,7	12,1
Колосаль, КЭ	10,6	14,8	19,7	15,0
Колосаль Про, КМЭ	4,3	6,4	13,9	8,2
Средние по фактору А	14,2	14,4	20,0	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 5,3; HCP_{05 \text{ А}} = 2,6; HCP_{05 \text{ В}} = 3,1; HCP_{05 \text{ АВ}} = 3,1$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	52,6	47,7	59,5	53,3
Спирит, СК	20,4	22,8	30,9	24,7
Колосаль, КЭ	25,4	17,7	39,7	27,6
Колосаль Про, КМЭ	15,2	22,8	27,7	21,9
Спирит, СК двукратно	13,6	17,7	22,8	18,0
Колосаль, КЭ двукратно	18,2	21,6	32,7	24,2
Колосаль Про, КМЭ двукратно	10,3	15,2	22,3	15,9
Среднее по фактору А	22,2	23,6	33,7	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 7,2; HCP_{05 \text{ А}} = 2,7; HCP_{05 \text{ В}} = 4,2; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

К фазе ВВСН-79 (после первого применения фунгицидов) интенсивность развития в отсутствии химической защиты по всем фонам обработки почвы значительно увеличилось: наибольшим показателем R был на дисковании, без обработки почвы и по вспашке он был ниже на 19 и 8 %_{отн}.

Наибольший эффект от внесения фунгицидов был на дисковании: на Спирит, СК был ниже контроля на 71 %_{отн}, Колосаль, КЭ – на 67 %_{отн}, Колосаль Про, КМЭ – на 87 %_{отн}. В среднем по фонам обработки почвы наибольший биологический эффект (72 %_{отн}) был получен на Колосаль Про, КМЭ.

Учет показателя R ржавчины перед десикацией гороха в условиях высокой фитосанитарной напряженности (ГТК 1,15–1,93) показал, что более 50 % ассимиляционной поверхности растений гороха было покрыто пустулами патогена. Меньшая плотность стеблестоя способствовала минимальной степени поражения культуры на прямом посеве. При сравнении с отвальной обработкой и с дискованием R был ниже на 25 и 10 %_{отн}, соответственно. В этих условиях высокую эффективность имело двукратное применение фунгицидов. Так, при использовании Колосаль Про, КМЭ и Спирит, СК развитие ржавчины на дисковании снижалось на 80 и 74 %_{отн}, на прямом посеве – на 68 и 63 %_{отн}, на вспашке – на 63 и 62 %_{отн} соответственно, что говорит о том, что в условиях избыточного увлажнения для усиления биологического эффекта необходимо дополнительное опрыскивание.

Развитие ржавчины гороха в 2024 г. было наименьшим по всем фазам учета в сравнении с предыдущими годами исследований, что было обусловлено засушливыми условиями периода вегетации (таблица 13, приложение 7).

В фазе цветения перед внесением фунгицидов на фонах обработки почвы достоверных различий по R ржавчины выявлено не было: развитие болезни составило около 1 %, что соответствовало единичным пустулам на нижних ярусах прилистников зараженных растений.

К фазе зелёной спелости семян гороха (ВВСН-79) развитие ржавчины без фунгицидов даже в условиях недостатка увлажнения возрастало до 4 %, что приближалось к экономическому порогу вредоносности. Это связано как со значительным присутствием растений молочая на сопредельных с агрофитоценозом гороха экотонах, лесных

полосах и залежах, так и с постепенно нарастающей автоинфекцией. Оценка биологической эффективности подтвердила данные предыдущих лет исследований, при этом значительной разницы между изучаемыми препаратами не отмечено. В среднем по фонам обработки снижение R патогена составляло от 1 до 2 %_{абс}, то есть ниже ЭПВ.

Таблица 13– Влияние фунгицидов на развитие ржавчины гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2024 г), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	0,5	1,1	0,7	0,8
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	2,7	3,8	2,8	3,1
Спирит, СК	1,2	2,6	1,7	1,8
Колосаль, КЭ	1,7	2,9	2,3	2,3
Колосаль Про, КМЭ	0,7	1,8	1,4	1,3
Средние по фактору А	1,6	2,8	2,1	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 1,3; HCP_{05 \text{ А}} = 0,7; HCP_{05 \text{ В}} = 0,8; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	7,3	9,6	9,7	8,9
Спирит, СК	5,0	6,7	5,3	5,7
Колосаль, КЭ	6,1	7,2	6,1	6,5
Колосаль Про, КМЭ	3,7	4,9	4,2	4,3
Спирит, СК двукратно	3,2	4,2	4,1	3,8
Колосаль, КЭ двукратно	3,9	5,9	4,7	4,8
Колосаль Про, КМЭ двукратно	2,4	3,7	3,4	3,2
Среднее по фактору А	4,5	6,0	5,4	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 1,1; HCP_{05 \text{ А}} = 0,4; HCP_{05 \text{ В}} = 0,7; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

Учет R патогена перед десикацией (ВВСН-85) показал, что на вспашке и прямом посеве инфекционный фон выравнивался, на дисковании анализируемый показатель был ниже на 33 %_{отн}.

Лучший биологический эффект от однократного внесения препаратов на дисковании составил по Спирит, СК 2,3 %_{абс}, по Колосаль, КЭ – 1,2 %_{абс}, по Колосаль Про, КМЭ – 3,6 %_{абс}, на прямом посеве – 2,9; 2,4 и 4,7 %_{абс}, на вспашке – 4,4; 3,6 и 5,5 %_{абс} к контролю соответственно. В условиях недостатка увлажнения повторная обработка фунгицидами достоверно снижала уровень развития патогена, но эффект

был выражен слабо и составлял для сравнения на дисковании по Спирит, СК 4,1 %_{абс}, по Колосаль, КЭ – 3,4 %_{абс}, по Колосаль Про, КМЭ – 4,9 %_{абс}, на прямом посеве – 5,4; 3,7 и 5,9 %_{абс}, на вспашке – 5,6; 5,0 и 6,3 %_{абс} к контролю. Однако этот агроприем имеет важное профилактическое значение для снижения инфекционного начала в агроценозах.

Анализ развития ржавчины гороха в 2022–2024 гг. выявил, что применение ресурсосберегающих обработок почвы не усиливало интенсивность проявления болезней в сравнении с классической вспашкой: во все годы исследований статистически достоверных различий не отмечено (таблица 14, приложение 8).

Таблица 14 – Влияние фунгицидов на развитие ржавчины гороха () на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022–2024 гг.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	1,9	2,1	2,5	2,2
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	14,3	12,6	13,4	13,4
Спирит, СК	5,1	6,4	8,2	6,6
Колосаль, КЭ	5,7	8,2	9,7	7,9
Колосаль Про, КМЭ	3,0	4,7	7,1	4,9
Средние по фактору А	7,0	8,0	9,6	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 2,0; HCP_{05 A} = 1,0; HCP_{05 B} = 1,1; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	24,6	23,8	27,1	25,2
Спирит, СК	11,0	12,6	14,6	12,7
Колосаль, КЭ	13,4	11,4	18,0	14,3
Колосаль Про, КМЭ	8,7	11,9	13,1	11,2
Спирит, СК двукратно	7,9	9,9	11,3	9,7
Колосаль, КЭ двукратно	10,2	11,9	15,1	12,4
Колосаль Про, КМЭ двукратно	6,5	8,6	10,8	8,6
Среднее по фактору А	11,8	12,9	15,7	—
$HCP_{05 \text{ч.р.}} = 2,3; HCP_{05 A} = 0,9; HCP_{05 B} = 1,4; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				

Первичные источники инфекции зачастую находились за пределами полевых участков (эцидиоспоры с молочая); распределение как числа больных растений, так и степени поражения отдельных растений было неоднородным. Несомненно, микроклиматические условия на различных фонах обработки почвы влияли на развитие инфекции и культуры. Согласно данным E. L. Davin et al. (2014), наличие соломистых остатков на поверхности почвы повышает отражающую способность на фоне прямого посева и способствует снижению температуры почвы на 2 °С. Данное явление мы отмечали и в наших исследованиях: в условиях пониженных температур отмечалось замедление, а иногда и гибель точки роста гороха, что приводило к формированию побегов замещения и тем самым растягивало инфекционный период. В свою очередь в годы с избыточным увлажнением формирование значительной растительной массы на вспашке и, как следствие, высокой плотности стеблестоя, способствовали худшей аэрации посевов, что приводило к большему развитию ржавчины на данном фоне обработки почвы.

Внесение фунгицидов статистически достоверно сдерживало развитие ржавчины (R) и повышало эффективность ресурсосберегающих обработок почвы. Лучшим во все годы исследований был вариант с Колосаль Про, КМЭ. К фазе BBCH-79, после первого применения фунгицидов, на дисковании снижение составило 79 %_{отн}, на прямом посеве – 63 %_{отн}. Пролонгированный эффект от данного препарата на фоне ресурсосберегающих технологиях обработки почвы сохранялся и к более позднему сроку учета (BBCH-85): снижение к контролю составляло 49 %_{отн}. Оценка эффективности двукратного применения препарата выявило, что оно имело значительное преимущество, в особенности в годы с эпифитотийным проявлением болезни. Наибольший биологический эффект имело двукратное внесение Колосаль Про, КМЭ: по фону дискования снижение составляло 67 %_{отн}, прямого посева 61 %_{отн}.

Проведенные исследования показали, что ресурсосберегающие технологии обработки почвы по горох в условиях юга Нечерноземной зоны не способствовали усилению распространению и развитию *Uromyces pisi* (Pers.) DB. Применение фунгицидов имело высокую биологическую эффективность и достоверно снижало распространение и развитие данного патогена, лучшим препаратом в снижении распространенности и развития как при однократном, так и двукратном внесении был Колосаль Про, КМЭ в норме 0,4 л/га.

3.3 Оценка биологической эффективности фунгицидов в сдерживании развития *Botrytis cinerea*

3.3.1 Оценка эффективности фунгицидов различных химических групп в подавлении роста мицелия *Botrytis cinerea* в аксенической культуре

Конидиальное спороношение *Botrytis cinerea* происходит в течение всего периода вегетации. Массовые заражения гороха приурочены к фазе цветения (Кирик Н. Н. и др., 2006). В производственных условиях и научных исследованиях практикуется однократное внесение фунгицидов совместно с инсектицидной обработкой, в фазе ветвления (Гольцман Е. С. и др., 2025) или в конце фазы цветения (Бударина Г. А., 2015). Таким образом, к моменту проведения химической обработки растения гороха уже заражены патогеном и подвергаются дальнейшему заспорению и заражению после опрыскивания фунгицидом. В полевых условиях отследить особенности прямого воздействия фунгицидов на организм микромицета не представляется возможным. С этой целью был проведен лабораторный опыт, в котором оценивалось действие фунгицидов на аксеническую культуру микроорганизма.

Практическая адаптация луночно-диффузионного метода к изучению антимикотических составов в отношении грибов рода *Candida* показана в работах Т. М. Желтиковой с соавт. (2010), S. D. Veeraswamy (2022). Авторы измеряли радиусы зон угнетения роста колоний при сплошном посеве от лунки с внесенным препаратом до края колонии.

В лабораторном опыте при сплошном посеве конидиями *Botrytis cinerea* зарастание питательной среды у контрольных лунок (с внесенной стерильной водой) и появление выраженных зон угнетения вокруг лунок с фунгицидами происходило на 4-е сутки от посева (рисунок 7). С этого момента мы проводили ежедневные измерения радиуса угнетения роста мицелия фунгицидами на протяжении 10 суток (таблица 15).

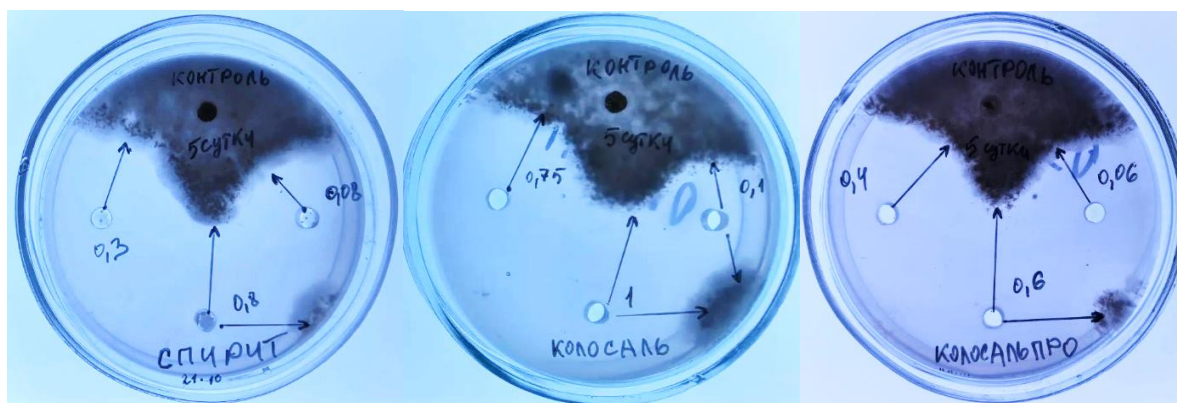


Рисунок 7 – Внешний вид колоний серой гнили на 5-е сутки с обозначенными зонами угнетения роста мицелия (подписи у лунок указывают дозировку препаратов).

Использование плотной агаризованной среды отчасти имитировало цитоплазму клетки, среда обладала большими осмотическими свойствами, чем раствор препарата, диффузия происходила по градиенту концентрации и за счет осмотического взаимодействия. В зависимости от концентрации действующего вещества и его растворимости радиус диффузии, а, следовательно, и угнетения роста гриба, был различным.

У препарата Спирит, СК к 5-м суткам, особенно на низкой и сверхнизкой дозе, явно формировалась переходная зона, где отмечался фунгистатический эффект частичного подавления роста мицелия. У Колосаль, КЭ и Колосаль Про, КМЭ зона фунгистатического действия была выражена меньше, но с каждым днем учета она расширялась.

Все препараты в изучаемых дозировках достоверно подавляли развитие мицелия серой гнили (таблица 16, приложения 9–11).

Наибольший биологический эффект отмечался на 4-е сутки инкубации (1-й учет). Контрольная лунка по внесению фунгицидов сразу зарастала, поэтому проводилось оценка препаратов между собой.

При использовании максимальных регистрационных доз между препаратами практически отсутствовали достоверные различия в степени подавления роста мицелия, за исключением 2-х суток наблюдения, где на варианте со Спирит, СК радиус зоны угнетения был достоверно меньше на 20 % при сравнении с Колосаль Про, КМЭ.

Таблица 16 – Динамика изменения радиуса зоны угнетения роста мицелия *Botrytis cinerea* под действием различных норм фунгицидов, мм

Вариант	Радиус зоны угнетения, мм									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 % от верхней границы зарегистрированной нормы (сверхнизкая концентрация)										
Спирит, СК – 0,08 мл/л	15,0	13,0	9,8	5,8	3,5	3,0	2,8	2,5	2,5	2,5
Колосаль, КЭ – 0,1 мл/л	16,3	14,3	11,5	9,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Колосаль Про, КМЭ – 0,06 мл/л	17,3	15,3	12,3	10,3	8,5	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	2,3	1,0	0,8	1,0	0,6	0,6	0,6
Нижняя граница зарегистрированной нормы										
Спирит, СК – 0,3 мл/л	20,3	17,8	15,3	12,0	7,5	7,3	7,0	6,8	6,5	6,5
Колосаль, КЭ – 0,75 мл/л	22,8	22,0	20,5	19,3	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Колосаль Про, КМЭ – 0,4 мл/л	23,5	22,5	19,5	17,0	14,0	13,8	13,3	13,0	13,0	13,0
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.	2,4	2,2	2,3	1,6	3,4	3,1	3,0	2,5	2,6	2,6
Верхняя граница зарегистрированной нормы										
Спирит, СК – 0,8 мл/л	26,0	24,5	22,8	20,5	19,8	19,5	19,0	18,8	18,8	18,8
Колосаль, КЭ – 1 мл/л	27,3	26,8	25,3	23,5	21,0	20,8	20,8	20,8	20,5	20,5
Колосаль Про, КМЭ – 0,6 мл/л	30,0	29,3	25,5	23,0	21,8	21,0	20,3	19,8	19,8	19,8
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.	$F_{\phi} < F_T$	3,0	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

При оценке нижней рекомендованной нормы фунгицидов отмечался существенный диспаритет в суммарном количестве действующих веществ, вносимых в лунки. Так, суммарное количество триазолов в рабочем растворе Спирит, СК (эпоксиконазола) составило 48 мкл, Колосаль, КЭ (тебуконазола) – 188 мкл и Колосаль Про, КМЭ (суммы тебуконазола 80 мкл и пропиконазола 120 мкл) – 200 мкл. Поэтому отмечалось существенная разница между препаратами в степени подавления роста мицелия *Botrytis cinerea*.

В первый срок учета наибольший радиус угнетения был на Колосаль Про – 23,5 мм, однако различия с однокомпонентным Колосаль были несущественны; сложившаяся закономерность отмечалась до конца учета. Фунгицидное действие Спирит, СК в изучаемой норме было существенно меньше триазольных препаратов. Снижение концентрации растворов препаратов на порядок не привело к потере фунгицидной активности, при этом в первые три учета не отмечалось достоверных различий по вариантам опыта. К четвертому учету выявлена потеря активности у

Спирит, СК относительно Колосаля Про, КМЭ в 1,8 раза. К пятому учету проявились существенные различия между вариантом Колосаль, КЭ и Колосаль Про, КМЭ, зона ингибирования последнего была больше на 70 %.

Фунгицидное и фунгистатическое действие препаратов во времени было непостоянным, после проявления на 4-е сутки зоны угнетения имели максимальный размер, но уже к следующим учетам происходило резкое уменьшение радиуса угнетения. Мицелий гриба приспосабливался к градиенту концентрации фунгицида, сформированного диффузией в питательной среде.

С определенного момента скорость нарастания мицелия падала, гриб приближался к зоне высокой концентрации, где фунгицидное воздействие препарата останавливало рост колоний. На фоне высоких доз препаратов фаза быстрого роста мицелия отмечалась только на Колосаль Про, КМЭ к третьему сроку учета. Динамика снижения зоны угнетения при внесении Колосаля, КЭ и Спирит, СК, была умеренной, после 9-ти суток инкубации рост мицелия остановился (рисунок 8, приложение 9).

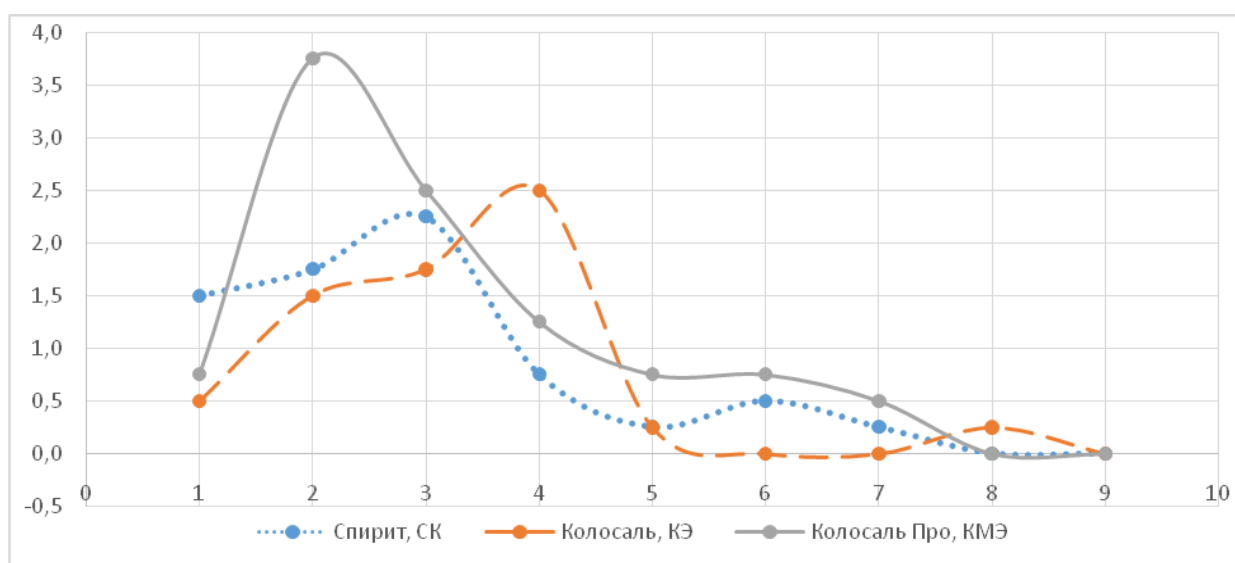


Рисунок 8 – Изменение динамики роста мицелия *Botrytis cinerea* в зоне диффузии фунгицидов в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы.

Динамика роста мицелия в зону диффузии фунгицидов была схожа на всех изучаемых дозах препаратов.

При оценке эффекта от минимальной регистрационной концентрации препаратов, увеличение скорости роста мицелия отмечалось к пятому учету (9-е сутки инкубации), а затем резко падала. К 8–9-м учетам происходила остановка роста мицелия (рисунок 9, приложение 10).

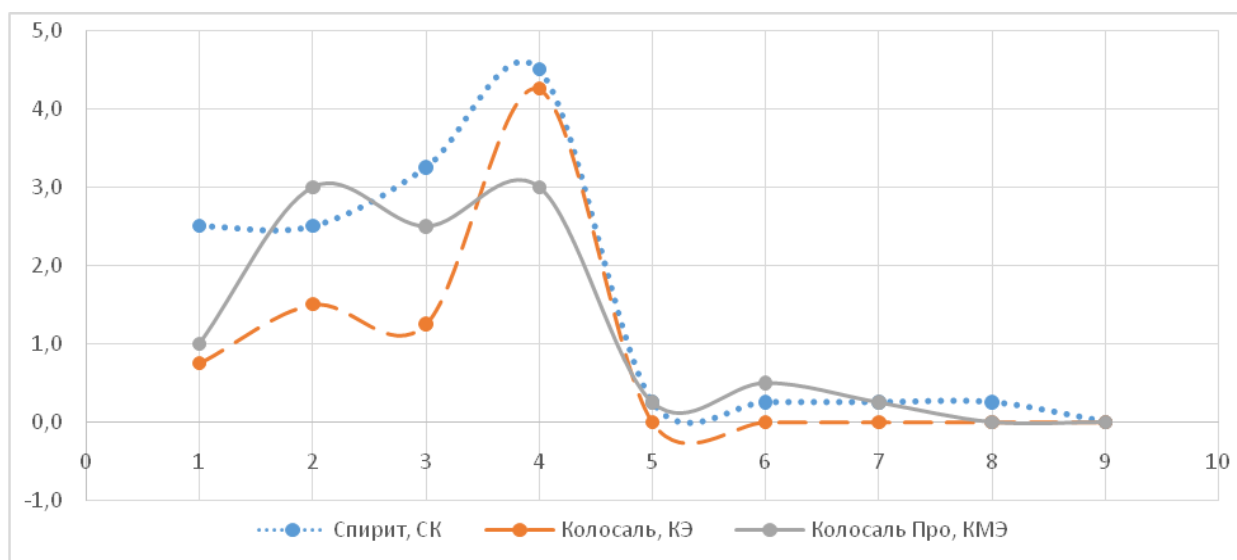


Рисунок 9 – Изменение динамики роста мицелия *Botrytis cinerea* в зоне диффузии фунгицидов в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы

Изменение динамики роста мицелия на 10%-й концентрации от полной нормы практически полностью совпадало действием более высоких концентраций (рисунок 10, приложение 11).

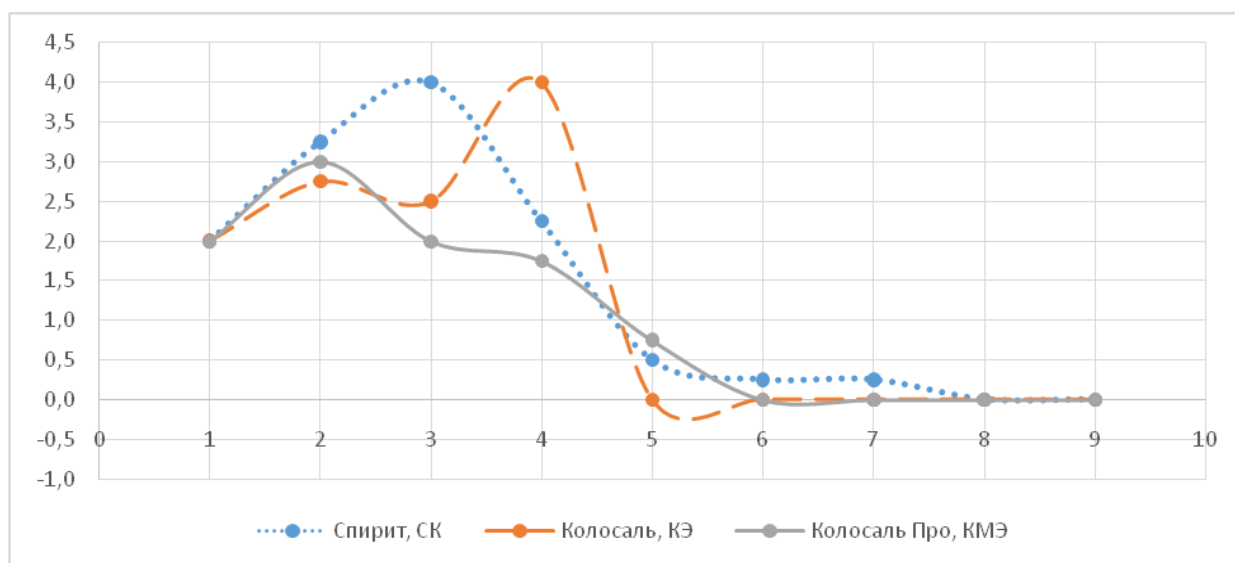


Рисунок 10 – Изменение динамики роста мицелия *Botrytis cinerea* в зоне диффузии фунгицидов в концентрации 10 % от верхней границы зарегистрированной нормы

В общей динамике на фоне Колосаль, КЭ и Колосаль Про, КМЭ после фазы активного роста мицелия происходил резкий спад активности, а на фоне Спирит, СК – постепенное затухание ростовых процессов.

Проведенный лабораторный эксперимент показал, что все изученные фунгициды обладали высокой биологической активностью в отношении *Botrytis cinerea*. Они способны к диффузии в плотных питательных средах на расстояние от 20 до 30 мм от места внесения, что подтверждает системный характер их действия. Изученные препараты способны к длительному ингибированию роста колоний патогена.

Лабораторные исследования показали, что при выборе нормы применения фунгицида в полевых условиях для получения высокого биологического эффекта в сдерживании развития серой гнили необходимо ориентироваться на максимально зарегистрированную норму препарата Колосаль Про, КМЭ – 0,4 л/га.

3.3.2 Эффективность фунгицидов в подавлении *Botritis cinerea* при ресурсосберегающей системе обработки почвы

Среди комплекса факультативных патогенов гороха в условиях юга Нечерноземной зоны при проведении фитодиагностики наиболее часто с пораженных органов выделялась серая гниль (*Botritis cinerea*). Патоген относится к полифагам и заражает широкий спектр хозяев. Грибы рода *Botritis* также являются деструкторами. Склероции данных микромицетов повсеместно встречаются на растительных остатках мари, щирицы, сорняков семейства астровых. Таким образом, начальный инфекционный фон серой гнили в агрофитоценозах всегда находится на высоком уровне.

Начальную инфекцию серой гнили обеспечивают склероции в почве. Зачастую они формируют конидиальное спороношение, поэтому основная симптоматика приурочена к нижнему ярусу растений гороха (рисунок 11, 12). Также возможно формирование половой стадии (телеоморфа) *Botryotinia fuckeliana* (DB) (Whetzel H. H., 1945, Zhou Y, 2017, Woodward J. E., 2005).

При диагностике выявлялось, что патоген также сохраняется в виде мицелия на растительных остатках (без формирования склероциев), непосредственно формируя конидиальное спороношения. По данным S. Vanev (1967), *B. cinerea* в усло-

виях Болгарии утратил апотециальную форму, что явилось конкурентным преимуществом при его распространении.



Рисунок 11 – Симптомы серой гнили в нижней части стебля гороха.



Рисунок 12 – Конидиальное спороношение *Botrytis cinerea* на пораженной ткани

Во все годы наших исследований первые симптомы некротических пятнистостей, характерные для серой гнили, проявлялись в фазу цветения в нижнем ярусе стеблестоя гороха, на участках соприкосновения опавших цветков с прилистниками и стеблями. Однако инкубация эксплантов с некрозами не всегда приводила к росту мицелия на питательной среде или характерному спороношению во влажной камере.

Первая декада июня 2022 г. была засушливой, поэтому к моменту цветения на растениях практически отсутствовали некротические пятнистости, и распространение серой гнили в нижнем ярусе посева достоверно не различалась по фонам обработки почвы (таблица 17, приложение 12).

Таблица 17 – Влияние фунгицидов на распространенность серой гнили гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	14	11	12	12
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	20	27	35	27
Спирит, СК	14	19	21	18
Колосаль, КЭ	16	22	26	21
Колосаль Про, КМЭ	15	17	18	17
Средние по фактору А	16	21	25	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 6; HCP_{05 \text{ А}} = 3; HCP_{05 \text{ В}} = 3; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	30	27	35	31
Спирит, СК	22	19	21	21
Колосаль, КЭ	24	22	26	24
Колосаль Про, КМЭ	19	17	18	18
Спирит, СК двукратно	17	15	18	17
Колосаль, КЭ двукратно	20	17	21	19
Колосаль Про, КМЭ двукратно	15	13	14	14
Среднее по фактору А	21	18	22	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 5; HCP_{05 \text{ А}} = 2; HCP_{05 \text{ В}} = 3; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

Ко второму сроку учета (ВВСН-79) мы оценивали распространенность болезни на фоне однократного внесения фунгицидов по прошествии 12 дней. Необ-

ходимо отметить увеличение количества больных растений на контрольных делянках (без фунгицидов): на дисковании рост составил 6 %_{абс}, на прямом посеве – 16 %_{абс}, на вспашке – 23 %_{абс}. В среднем по фактору обработки почвы наибольшей распространенность была на вспашке (25 %), где растения гороха сформировали большую вегетативную массу, и сложившиеся экологические условия в биотопе были благоприятны для распространения патогена.

Внесение фунгицидов существенно снижало распространенность серой гнили. В среднем по фонам обработки почвы наименьшим (–37 %_{отн} к контролю) анализируемый показатель был на вариантах с Колосаль Про, КМЭ. Достоверно не уступал по эффективности Спирит, СК (–33 %_{отн}).

Третий учет проводили в фазу белковой спелости семян (ВВСН-85), через 12 дней после второго. На контроле без фунгицидов наибольшая распространенность патогена была на вспашке – 35 %, по фонам ресурсосберегающих приемов обработки почвы показатель Р патогена был достоверно ниже на дисковании на 14 %_{отн}, на прямом посеве – на 23 %_{отн}.

Сравнение процента снижения больных растений в зависимости от способа обработки почвы показало, что наибольший эффект от применения фунгицидов была получена на вариантах с отвальной обработкой почвы (до 78 %_{отн}), на дисковании – до 54 %_{отн}, на прямом посеве – до 57 %_{отн} в среднем по делянкам внесения фунгицидов относительно контроля.

Сравнение фунгицидов и кратности их внесения выявило, что наибольший эффект в снижении распространения серой гнили был при двукратном внесении Колосаль Про, КМЭ (снижение составило 55 %_{отн}), несколько уступал Спирит, СК – 45 %_{отн}. Следует подчеркнуть пролонгированный эффект от однократного применения Колосаль Про, КМЭ: к последнему сроку учета его эффективность составила 42 %_{отн}, что сопоставимо с двукратным применением Спирит, СК и Колосаль, КЭ.

В 2023 г., ввиду особенностей погодных условий (ГТК 1,15–1,93), уже к началу фунгицидных обработок распространенность серой гнили варьировала от 24 до 33 %, при этом статистически подтвержденные различия между изучаемыми

приемами обработки отмечено не было (таблица 18, приложение 13), это объясняется тем, что между повторениями отмечался существенный разброс показателей причиной которого был изначальный способ заражения растений серой гнилью с помощью конидий, распространяемых аэрогенным путем.

Таблица 18 – Влияние фунгицидов на распространенность серой гнили гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2023 г), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	33	24	27	28
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	40	32	53	42
Спирит, СК	36	27	39	34
Колосаль, КЭ	38	26	44	36
Колосаль Про, КМЭ	35	25	36	32
Средние по фактору А	37	28	43	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 8; HCP_{05 A} = 4; HCP_{05 B} = 5; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	75	64	91	77
Спирит, СК	45	36	62	48
Колосаль, КЭ	50	33	57	47
Колосаль Про, КМЭ	43	28	44	38
Спирит, СК двукратно	38	30	45	38
Колосаль, КЭ двукратно	41	27	55	41
Колосаль Про, КМЭ двукратно	37	28	39	35
Среднее по фактору А	47	35	56	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 12; HCP_{05 A} = 4; HCP_{05 B} = 7; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				

Некрозы вегетативных органов стеблей и листьев отмечались в местах прилипания опавших венчиков цветков гороха, сочетание доступности питательных веществ и микроклимата, складывающегося под прилипшим к стеблю или листу лепестка, способствовал росту мицелия *B. cinerea*.

В условиях массового развития патогена оценка применения фунгицидов в фазу (ВВСН-79) выявила их высокую эффективность, при этом достоверных разли-

чий между изучаемыми в опыте препаратами не было: снижение в среднем по фонам обработки составило от 14 до 24 %_{отн}. Оценка фонов обработки почвы выявила, что применение ресурсосберегающих приемов не увеличивало распространенность серой гнили при сравнении со вспашкой. На данных агрофонах число больных растений было ниже на прямом посеве на 14 %_{отн}, на дисковании – на 25 %_{отн}. Более разряженный стеблестой способствовал лучшей продуваемости посева, что уменьшало процент заражения растений серой гнилью.

Оценка распространённости серой гнили стебля после второго применения фунгицидов (ВВСН-85) перед проведением десикации показала двукратный рост числа больных растений по всем приемам обработки почвы на контроле (без использования фунгицидов). Увеличению количества заражений стеблей способствовали обильные осадки второй декады июля с одновременным понижением температуры (ГТК июля 2023 г. составил 1,32). В среднем по фонам применения фунгицидов, наименьшим показатель распространённости был на прямом севе (35 %), на вспашке и дисковании он возрастал на 21 и 12 %_{абс}.

К данному сроку учета оценка действия разового применения фунгицидов выявило, что достоверных различий между препаратами Спирит, СК и Колосаль, КЭ выявлено не было. В среднем по фонам обработки они снижали показатель (Р) до 39 %_{отн}. Лучший эффект от однократного применения был от Колосаль Про, КМЭ: снижение составляло 51 %_{отн}. Это по эффективности было приравнено к двукратному применению Спирит, СК и Колосаль, КЭ.

Минимальное число больных растений по всем фонам обработки почвы было на варианте двукратного применения Колосаль Про, КМЭ. При сравнении с контролем на вспашке снижение составляло 57 %_{отн}, на дисковании – 51 %_{отн}, на прямом посеве – 56 %_{отн}.

В 2024 г. на фоне умеренных осадков июня и июля распространённость серой гнили была наименьшей за все годы исследования. К фазе цветения гороха в среднем по приемам обработки почвы она в среднем составляла 7 % (таблица 19, приложение 14).

Учёт распространённости инфекции к фазе зеленой спелости семян через 2 недели после обработки фунгицидами показал достоверное снижение числа больных растений, при этом между изучаемыми препаратами различия статистически не подтверждались эффект был на уровне 31 %_{отн.}

Таблица 19 – Влияние фунгицидов на распространённость серой гнили гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2024 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	7	5	9	7
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	11	17	19	16
Спирит, СК	8	10	14	11
Колосаль, КЭ	8	9	16	11
Колосаль Про, КМЭ	7	11	14	11
Средние по фактору А	9	12	16	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 2; HCP_{05 \text{ А}} = 1; HCP_{05 \text{ В}} = 1; HCP_{05 \text{ АВ}} = 1$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	18	17	20	18
Спирит, СК	13	10	14	12
Колосаль, КЭ	15	9	16	13
Колосаль Про, КМЭ	10	11	14	12
Спирит, СК двукратно	9	7	10	9
Колосаль, КЭ двукратно	12	9	12	11
Колосаль Про, КМЭ двукратно	9	7	8	8
Среднее по фактору А	12	10	13	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 3; HCP_{05 \text{ А}} = 1; HCP_{05 \text{ В}} = 2; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

К фазе белковой спелости (ВВСН-85) распространённость инфекции по фонам ресурсосберегающей обработки почвы была ниже, чем на вспашке на 10 и 15 %_{отн.} На фоне однократного применения фунгицидов достоверных различий между изучаемыми препаратами выявлено не было, но по сравнению с контролем статистически подтвержденная разница по числу больных растений составляла порядка 6 %_{абс.} или 33 %_{отн.}

Интенсивность увеличения числа больных растений относительно предыдущего учёта снизилась по причине установившейся сухой и жаркой погоды во второй декаде июля. Повторное применение Колосаль Про, КМЭ и Спирит, СК имело высокую эффективность и снижало число больных растений до 50 %_{отн.}

Анализ полученных средних данных за 2022–2024 гг. показал, что в условиях юга Нечерноземной зоны к моменту формирования первых завязей гороха и начала распространения серой гнили применение ресурсосберегающих обработок почвы не способствовало росту числа инфицированных растений серой гнилью. Своеобразие экологических условий при ресурсосбережении несколько снижало количество больных растений на фоне прямого посева их было меньше на 5 %_{абс.}, но это статистически не подтверждалось (таблица 20, приложение 15). Это объясняется тем, что склероциальная стадия болезни вносила несущественный вклад в развитие первичной инфекции.

Таблица 20 – Влияние фунгицидов на распространенность серой гнили гороха на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022–2024 гг.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	18	13	16	16
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	24	25	36	28
Спирит, СК	20	19	25	21
Колосаль, КЭ	20	19	29	23
Колосаль Про, КМЭ	19	18	23	20
Средние по фактору А	21	20	28	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 5; HCP_{05 \text{ А}} = 2; HCP_{05 \text{ В}} = 2; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	41	36	48	42
Спирит, СК	27	22	32	27
Колосаль, КЭ	30	21	33	28
Колосаль Про, КМЭ	24	18	25	23
Спирит, СК двукратно	21	17	24	21
Колосаль, КЭ двукратно	24	17	29	24
Колосаль Про, КМЭ двукратно	20	16	20	19
Среднее по фактору А	27	21	30	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 6; HCP_{05 \text{ А}} = 2; HCP_{05 \text{ В}} = 3; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

На фоне строгого соблюдения чередования культур в севообороте, качественно реализуемой системой гербицидной обработки против двудольных сорняков в предшествующих культурах, количество активных склероциев на поверхности почвы оставалось незначительным. Разброс данных по числу растений, зараженных серой гнилью по повторениям в независимости от варианта обработки почвы, указывает на наличие отдельных склероциев, обеспечивающих высокий начальный фон в пределах повторений.

За годы исследований в полевых условиях не отмечалось формирования на пораженных участках растений апотециев, следовательно, возобновление инфекции было в основном за счет конидиального спороношения. Это согласуется с данными Н. Н. Кирика и М. И. Пиковского (2006), что распространение конидии серой гнили легко осуществляется ветром, осадками и насекомыми на значительные расстояния, провоцируя вторичное заражение. Концентрация их в воздухе зависит от его влажности, времени суток и т. д.

Увеличению распространенности серой гнили стебля во все годы исследований способствовало даже незначительное полегание стеблей гороха, связанное с ветровой и дождевой нагрузкой, заморозками и внесением гербицидов. Чаше полегание отмечалось на варианте классической вспашки и, в меньшей мере, на ресурсосберегающих обработках. Частичное полегание нижней части стебля (3–5 междоузлий) всегда сопровождалось его примыканием к поверхности почвы и формированием коленообразного изгиба, обеспечивающего в дальнейшем его рост в вертикальном направлении. Соприкасаясь с почвой и длительное время оставаясь в затенении верхних ярусов посева, они в большей степени подвержены инфицированию относительно деленок с прямым посевом и с дисковой обработкой. Внешне эти полеглие растения ничем не отличались от прямостоячих, образуя за счет переплетения усов плотный устойчивый стеблестой, характерный для сорта.

Оценка биологической эффективности первого применения фунгицидов к фазе ВВСН-79 показала достоверные различия по показателю Р серой гнили. На дисковании количество пораженных растений было меньше контроля (без фунгицидов) на Спирит, СК, и Колосаль, КЭ на 17 %_{отн}, на прямом посеве – на 24 %_{отн}, на вспашке

– на 31 %_{отн} и 19 %_{отн} соответственно. Бóльший эффект в сдерживании распространения от первого применения был на Колосаль Про, КМЭ: на вспашке он составлял 36 %_{отн}, по дисковой обработке – 21 %_{отн}, на прямом посеве – 28 %_{отн}.

В среднем за годы исследований ко времени наступления белковой спелости семян (ВВСН-85) число больных растений по всем фонам обработки почвы значительно возрастало. Сравнение вариантов показало, что минимальным показателем Р (распространенность болезни) отмечен на прямом посеве, на дисковании он был больше на 5 %_{абс}, или на 14 %_{отн}, на вспашке – на 12 %_{абс}, или на 33 %_{отн}. К данному сроку учета прослеживалась эффективность от однократного применения фунгицидов: в среднем по фонам обработки эффект от Спирит, СК и Колосаль, КЭ составлял 33–36 %_{отн}. Эффективность разовой обработки Колосаль Про, КМЭ была наибольшей (–45 %_{отн} к контролю) и была сравнима с двукратным применением ранее отмеченных препаратов. Лучший результат от двукратного применения препаратов был получен на Колосаль Про, КЭ на дисковании – 51 %_{отн}, на прямом посеве – 56 %_{отн}, на вспашке – 58 %_{отн}.

Проведенные исследования показали, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы не оказывали отрицательного влияния на распространение серой гнили гороха. Применение фунгицидов достоверно сдерживали распространённость патогена, лучшим во все годы был Колосаль Про, КМЭ в дозе 0,4 л/га, как при однократном, так и при двукратном применении.

Оценка средневзвешенного показателя развития инфекции во все годы исследований (R) выявила, что изучаемые факторы оказывали достоверное влияние на его изменение.

В 2022 г. к началу фунгицидных обработок (ВВСН-69) развитие патогена не превышало экономический порог вредоносности и достоверно не различалось по фонам обработки почвы (таблица 21, приложение 16).

После первого применения фунгицидов (фаза ВВСН-79) на контрольном варианте наибольшим показателем R оно был по фону вспашки. На прямом посеве интенсивность проявления болезни была ниже на 38 %_{отн}, на дисковании – на 25 %_{отн}. На варианте со Спирит, СК и Колосаль, КЭ анализируемый показатель в среднем

по фонам обработки почвы был ниже на 29 %_{отн}, с Колосаль Про, КМЭ – на 43 %_{отн}. Наибольший эффект от применения Колосаль Про, КМЭ к контролю (без фунгицидов) был на дисковании – 66 %_{отн}.

Таблица 21 – Влияние фунгицидов на развитие серой гнили гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	2,8	2,2	2,4	2,5
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	6,4	5,4	7,6	6,5
Спирит, СК	4,3	4,0	5,4	4,6
Колосаль, КЭ	5,1	4,6	5,8	5,2
Колосаль Про, КМЭ	3,9	3,8	4,6	4,1
Средние по фактору А	4,9	4,5	5,9	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 2,1; HCP_{05 \text{ А}} = 1,0; HCP_{05 \text{ В}} = 1,2; HCP_{05 \text{ АВ}} = 1,0$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	14,8	10,7	16,5	14,0
Спирит, СК	8,4	7,8	8,7	8,3
Колосаль, КЭ	9,9	8,5	10,9	9,8
Колосаль Про, КМЭ	7,8	6,8	8,3	7,6
Спирит, СК двукратно	4,1	3,3	4,8	4,1
Колосаль, КЭ двукратно	5,1	4,2	5,9	5,1
Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,4	2,9	3,6	3,3
Среднее по фактору А	7,6	6,3	8,4	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 2,7; HCP_{05 \text{ А}} = 1,0; HCP_{05 \text{ В}} = 1,6; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

К фазе ВВСН-85 развитие патогена на всех фонах обработки почвы превышало экономический порог вредоносности, установленный на уровне 10 % (Экономические пороги ..., 2016). Минимальным показателем R был на фоне прямого посева – 11 %, на вспашке он возрастал на 6 %_{абс}, на дисковании – на 4 %_{абс}. Следует отметить, что даже однократное применение Спирит, СК и Колосаль Про, КМЭ сдерживало развитие серой гнили ниже экономического порога вредоносности. По отношению к контролю уменьшение показателя R составляло 43 %_{отн}. Большой

биологический эффект в снижении качественного показателя инфекционного процесса был при двукратном внесении фунгицидов, в особенности Колосаль Про – 79 %_{отн} к контролю. На фоне слабого развития серой гнили между Колосаль, КЭ и Спирит, СК в пределах срока внесения достоверных отличий не обнаружено.

В 2023 г., благодаря большому количеству осадков, начальный уровень развития серой гнили был выше предыдущего года, но из-за существенных различий между повторениями в опыте разница по приемам обработки почвы к началу применения фунгицидов была недостоверной (таблица 22, приложение 17).

Таблица 22 – Влияние фунгицидов на развитие серой гнили гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2023 г.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	3,7	1,7	3,9	3,1
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	5,5	3,7	8,8	6,0
Спирит, СК	2,9	2,1	5,9	3,6
Колосаль, КЭ	4,5	2,6	8,3	5,1
Колосаль Про, КМЭ	1,6	0,8	3,5	2,0
Средние по фактору А	3,6	2,3	6,6	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 1,4; HCP_{05 \text{ А}} = 0,7; HCP_{05 \text{ В}} = 0,8; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	32,0	21,2	41,1	31,4
Спирит, СК	10,9	5,0	26,2	14,0
Колосаль, КЭ	12,1	5,1	21,9	13,0
Колосаль Про, КМЭ	6,2	2,4	15,4	8,0
Спирит, СК двукратно	4,2	3,1	11,3	6,2
Колосаль, КЭ двукратно	7,2	3,0	13,5	7,9
Колосаль Про, КМЭ двукратно	2,1	1,0	6,2	3,1
Среднее по фактору А	10,7	5,8	19,4	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 5,5; HCP_{05 \text{ А}} = 2,1; HCP_{05 \text{ В}} = 3,2; HCP_{05 \text{ АВ}} = 3,0$				

В 2023 г., характеризующемся достаточным увлажнением, симптомы проявления серой гнили больше диагностировали в среднем ярусе посева (рисунок 13) –

местах физиологического отмирания пазушных побегов: у основания прилистников (1), в районе прикрепления боба к плодоножке (4), а также на усиках и прилистниках (2, 3). В связи с этим в своих учетах мы ограничились фиксированием только стеблевой формы этого заболевания.



Рисунок 13 – Проявление серой гнили на растениях гороха в 2023 г.

Оценка эффективности первой фунгицидной обработки показала, что среди изучаемых фунгицидов наименьшее значение R (развитие болезни) в среднем по фонам обработки почвы было на Колосаль Про, КМЭ (2 %); в сравнении с контролем снижение составляло 4 %_{абс}, или 67 %_{отн}. На фоне ресурсосберегающих обработок интенсивность развития патогена была значительно ниже по сравнению со вспашкой на прямом посеве на 5 %_{абс}, на дисковании – 3 %_{абс}.

К фазе наступления белковой спелости семян (ВВСН-79) отмечалось отсут-

ствие симптомов увядания растений с высоким баллом поражения, с частичной мацерацией и сплошным опоясывающим некрозом стебля, а также внешним хлорозом. Это объясняется тем, что, несмотря на разрушение паренхимных тканей стебля, поступление воды и элементов питания от корневой системы продолжалось через пораженную зону по ксилемным пучкам. Растения с пораженным стеблем формировали бобы, а их налив проходил за счет пластических веществ, накопленных в стебле, прилистниках, створках боба. Таким образом, даже сильное (на уровне 50–75 %) поражение растений не приводило к полной потере их продуктивности.

Учет интенсивности развития серой гнили после второй фунгицидной обработки к фазе ВВСН-85 выявил, что на всех приемах обработки она превышала ЭПВ от 2-х до 4-х раз. При однократном внесении фунгицидов сдерживание показателя R ниже ЭПВ обеспечивало только применение Колосаль Про, КМЭ на дисковании и прямом посеве. Двукратное внесение фунгицидов уменьшало интенсивность проявления серой гнили. Лучшим был вариант с прямым посевом и дискованием, где использовали Колосаль Про, КМЭ: снижение к контролю составляло 94 и 95 %_{отн} соответственно.

Развитие инфекции в 2024 г. было наименьшим среди всех опыто-лет. Прямое влияние на инфекционный процесс оказала жаркая сухая погода активного периода вегетации. В фазе конца цветения (ВВСН-69) перед опрыскиванием развитие серой гнили в среднем по опыту составило 1,4 %, достоверных различий между вариантами обработки почвы выявлено не было (таблица 23, приложение 18).

К фазе зелёной спелости (ВВСН-79) после первого внесения фунгицидов в среднем по фактору почвообработки на делянках без пестицидов развитие патогена составило 2,8 %, то есть удвоилось к первому учету. На делянках со Спирит, СК и Колосаль Про, КМЭ развитие инфекции осталось на прежнем уровне или незначительно снизилось на отдельных участках за счёт увеличения листостебельной поверхности. Наибольшее развитие серой гнили было на отвальной и дисковой обработке (~2 %).

Оценка показателя R патогена к фазе белковой спелости (ВВСН-85) после второго применения фунгицидов на контрольных делянках выявило, что по всем фонам

обработки почвы анализируемый показатель находился на уровне ЭПВ. Максимальным он был на вспашке, между ресурсосберегающими приемами обработки почвы данный показатель статистически не различался и был ниже вспашки на 26–30 %_{отн.}

Оценка эффективности фунгицидов показала, что даже их разовое применение сдерживало развитие серой гнили ниже ЭПВ, и достоверных различий между препаратами обнаружено не было. Повторная обработка полностью купировала развитие патогена, лишь выявлялись отдельные некротические пятна в нижней части стебля у основания прилистников.

Таблица 23 – Влияние фунгицидов на развитие серой гнили гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2024 г), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	1,4	1,1	1,8	1,4
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_{\tau}$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	2,6	2,4	3,4	2,8
Спирит, СК	1,5	1,2	1,6	1,4
Колосаль, КЭ	1,8	1,4	2,4	1,9
Колосаль Про, КМЭ	1,5	1,0	1,6	1,4
Средние по фактору А	1,9	1,5	2,3	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 0,8; HCP_{05 \text{ А}} = 0,4; HCP_{05 \text{ В}} = 0,5; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_{\tau}$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	9,2	9,8	13,2	10,7
Спирит, СК	5,2	4,3	5,9	5,1
Колосаль, КЭ	6,4	5,6	7,2	6,4
Колосаль Про, КМЭ	3,8	9,6	4,6	6,0
Спирит, СК двукратно	1,9	1,8	2,5	2,1
Колосаль, КЭ двукратно	3,2	2,4	3,6	3,1
Колосаль Про, КМЭ двукратно	1,8	1,4	1,9	1,7
Среднее по фактору А	4,5	5,0	5,6	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 2,2; HCP_{05 \text{ А}} = 0,8; HCP_{05 \text{ В}} = 1,3; HCP_{05 \text{ АВ}} = 1,0$				

Анализ средних данных за 2022–2024 гг. выявил, что наступление порога вредоносности серой гнили по показателю R во все годы исследований происходило к фазе белковой спелости (ВВСН-85) по всем изучаемым приемам обработки почвы, что говорит о необходимости обязательного применения фунгицидных обработок, по

всем фонам (таблица 24, приложение 19). Анализ влияния отвальной и ресурсосберегающих обработок почвы на динамику развития серой гнили выявил, что в фазу ВВСН-69 достоверных различий между приемами обработки почвы не отмечено, к фазе ВВСН-79 минимальным анализируемый показатель был на делянках без основной обработки почвы. На вспашке он был выше на 74 %_{отн}, на дисковании – на 29 %_{отн}. Однократная обработка посевов фунгицидами сдерживала развитие серой гнили к фазе ВВСН-79 в среднем по фонам обработки на Колосаль Про, КМЭ и Спирит, СК на 51 %_{отн} и 37 %_{отн} соответственно. Вариант с Колосаль, КЭ уступал ранее упомянутым препаратам, но эффект в сдерживании развития серой гнили был достоверно выше контроля на 20 %_{отн}.

Таблица 24 – Влияние фунгицидов на развитие серой гнили стеблей гороха (R) на фоне использования различных приемов обработки почвы (сорт *Рокет*, Республика Мордовия, 2022–2024 гг.), %

Фунгицид (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Перед первым применением фунгицидов, ВВСН-69				
Без обработки (контроль)	2,6	1,7	2,7	2,3
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед вторым применением фунгицидов, ВВСН-79				
Без обработки (контроль)	4,9	3,8	6,6	5,1
Спирит, СК	2,9	2,5	4,3	3,2
Колосаль, КЭ	3,8	2,9	5,5	4,1
Колосаль Про, КМЭ	2,3	1,9	3,2	2,5
Средние по фактору А	3,5	2,8	4,9	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 1,3; HCP_{05 \text{ А}} = 0,7; HCP_{05 \text{ В}} = 0,8; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				
Перед десикацией гороха, ВВСН-85				
Без обработки (контроль)	18,7	13,9	23,6	18,7
Спирит, СК	8,1	5,7	13,6	9,1
Колосаль, КЭ	9,5	6,4	13,3	9,7
Колосаль Про, КМЭ	5,9	6,3	9,4	7,2
Спирит, СК двукратно	3,4	2,7	6,2	4,1
Колосаль, КЭ двукратно	5,1	3,2	7,7	5,3
Колосаль Про, КМЭ двукратно	2,4	1,8	3,9	2,7
Среднее по фактору А	7,6	5,7	11,1	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 3,2; HCP_{05 \text{ А}} = 1,2; HCP_{05 \text{ В}} = 1,9; HCP_{05 \text{ АВ}} = 1,7$				

Ко времени наступления белковой спелости семян развитие серой гнили в нижнем ярусе посевов гороха было максимальным. Однако последующие учеты показали

несущественное нарастание болезни, а с некрозов, изначально ассоциированных с развитием гриба *B. cinerea*, выделялись представители условно-патогенной микофлоры, относящейся к родам *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*.

К фазе (ВВСН-85) значительное развитие серой гнили было на вспашке на тех частях стебля, которые соприкасались с почвой, под пологом верхних ярусов (всего 14–16, нижние 1–5, средние – 6–10, верхние – с 11 яруса, в среднем первое соцветие в 12–13-м прилистнике). На контроле этот показатель составил 24 %. Следует отметить, что однократное применение всех изучаемых препаратов по фонам ресурсосберегающих обработок почвы сдерживало R патогена ниже ЭПВ и было на уровне от 5,7 до 9,5 %. На вспашке, ввиду особенностей экологических условий, пролонгированный эффект сохранялся только от однократного применения Колосаль, Про, что было ниже контроля на 60 %_{отн.} Фунгицидная активность двукратного использования каждого из включенных в эксперимент препаратов в 2,0–3,5 раза превосходила биологическую эффективность их разового внесения.

Анализ влияния главных эффектов на показатели Р и R патогенов показал, что наибольший вклад в их динамику вносили особенности года (таблица 25).

Таблица 25 – Модель влияния главных эффектов факторов на развитие и распространение патогенов в опыте

Эффект модели	Распространение (P), %		Развитие (R), %	
	ржавчины	серой гнили	ржавчины	серой гнили
Общее среднее (Intercept)	61,3	26,1	13,4	8,13
Год исследования				
2022	−23,7	−5,69	−4,93	−0,68
2023	+29,0	+19,9	+13,1	+3,81
2024	−5,34	−14,3	−8,14	−3,12
Обработка почвы				
Дискование	−1,37	+0,69	−1,70	−0,54
No-till	+1,01	− 4,95	−0,58	−2,43
Вспашка	+0,36	+4,25	+2,28	+2,97
Фунгицид				
Без обработки (контроль)	+12,6	+15,7	+11,7	+10,6
Колосаль, КЭ однократно	+4,88	+1,89	+0,83	+1,59
двукратно	−0,36	−2,49	−1,06	−2,79
Колосаль Про, КМЭ однократно	−3,36	−3,52	−2,22	−0,93
двукратно	−7,69	−7,30	−4,82	−5,43
Спирит, СК однократно	−1,27	+0,83	−0,72	+1,00
двукратно	−4,77	−5,09	−3,72	−4,02

В 2023 г. в условиях обильных осадков был резкий всплеск развития и распространения как *Uromyces pisi*, так и *Botrytis cinerea*. На вспашке в среднем по годам исследований отмечался рост показателей обилия патогенов, при этом на распространенность ржавчины гороха способ обработки почвы оказывал меньшее воздействие. Серая гниль также активнее проявлялась на отвальной обработке, что указывает на аэрогенный путь распространения первичной инфекции. Однократного внесения Колосаль, КЭ и Спирит, СК было недостаточно для сдерживания патогенов. Однократное внесение Колосаль Про, МКЭ и двукратное внесение Спирит, СК обеспечивало сопоставимое действие на инфекционные процессы. Среди вариантов фунгицидной обработки наибольшее снижение распространенности и развития инфекции обеспечивало двукратное опрыскивание Колосаль Про, КМЭ.

Однократного внесения Колосаль, КЭ и Спирит, СК было недостаточно для сдерживания патогенов. Однократное внесение Колосаль Про, МКЭ и двукратное внесение Спирит, СК обеспечивало сопоставимое действие на инфекционные процессы. Среди вариантов фунгицидной обработки наибольшее снижение распространенности и развития инфекции обеспечивало двукратное опрыскивание Колосаль Про, КМЭ.

Таким образом, проведенные исследования убедительно доказали, что применение ресурсосберегающих обработок почвы – дискования и прямого посева, – не способствовали усилению распространения и развития доминирующих в условиях юга Нечерноземной зоны патогенов – *Uromyces pisi* (Pers.) DB и *Botrytis cinerea* Pers.. Оценка биологической эффективности фунгицидов выявила, что, вне зависимости от складывающихся погодных условий и используемых приемов обработки почвы, для сдерживания инфекции ржавчины целесообразно двукратное применение Колосаль Про, КМЭ в дозе 0,4 л/га. В отношении серой гнили в эпифитотийных условиях также целесообразна двукратная обработка вышеуказанным препаратом в рекомендованной дозе. В годы с умеренным увлажнением и отсутствии массового проявления серой гнили целесообразна однократная обработка Колосаль Про, КМЭ в дозе 0,4 л/га вне зависимости от фона обработки почвы.

4 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОРОХА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФУНГИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

4.1 Влияние фунгицидов на элементы структуры урожая гороха при ресурсосберегающей обработке почвы

При совершенствовании агрономических технологий важной задачей является оценка влияния изучаемых факторов на элементы, формирующие урожайность культуры. Согласно теории «продукционного процесса», до 50 % урожайность обусловлено количеством растений на единице площади. Н. М. Вербицкий (1983), О. С. Жогалева с соавт. (2019) считали, что продуктивность растения гороха определяется количеством бобов на растении, семян в бобе, числом семян на растении и массой 1 000 семян. Соотношение элементов структуры урожая зависит от множества эдафических (Букин О. В., 2022, Хамоков Х.А, 2001), климатических (Юркина Ю. Н., 2011), биотических (Синьков А. А., 2011, Дворецкий С. А., 2012, Тюкина Е. В, 2013) факторов.

Проведенные исследования показали, что изучаемые в опыте факторы оказывали достоверное влияние на число растений гороха на единице площади. Кроме того, на формирование плотности стеблестоя культуры оказывали погодные условия в годы проведения опытов (таблица 26, приложения 20–23). Норма высева гороха в опыте составляла 1 млн всх. семян/га, то есть 100 шт./м². Однако при недостатке увлажнения 2022 г. количество растений на 1 м² в среднем по опыту перед уборкой составляла 63 шт. В 2023 г. на фоне благоприятных условий мая полевая всхожесть была выше, при этом сильнее проявилась разница в числе растений на фонах обработки почвы. В среднем по фактору на вариантах с прямым посевом количество растений составило 73 шт./м², на вариантах с дискованием и вспашкой – 84 и 85 шт./м² соответственно. В 2024 г. на число растений влияли заморозки в мае в, и в среднем по опыту она составила 75 шт./м².

Таблица 26 – Влияние приемов обработки почвы и фунгицидов на число растений перед уборкой, шт./м²

Прием обработки почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год исследований			Среднее за 3 года
		2022	2023	2024	
Дискование	Без обработки (контроль)	61	79	73	71
	Спирит, СК	64	82	77	75
	Колосаль, КЭ	62	81	76	73
	Колосаль Про, КМЭ	66	84	76	75
	Спирит, СК двукратно	66	87	77	77
	Колосаль, КЭ двукратно	63	82	77	74
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	65	87	78	77
Прямой посев	Без обработки (контроль)	57	69	67	64
	Спирит, СК	60	72	71	67
	Колосаль, КЭ	60	71	70	67
	Колосаль Про, КМЭ	62	73	71	68
	Спирит, СК двукратно	63	78	71	70
	Колосаль, КЭ двукратно	62	73	70	68
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	65	78	72	72
Вспашка	Без обработки (контроль)	61	78	77	72
	Спирит, СК	63	84	80	76
	Колосаль, КЭ	62	83	80	75
	Колосаль Про, КМЭ	63	85	80	76
	Спирит, СК двукратно	63	89	82	78
	Колосаль, КЭ двукратно	62	83	81	76
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	63	90	83	79
Средние по фактору В	Без обработки (контроль)	60	75	72	69
	Спирит, СК	63	79	76	73
	Колосаль, КЭ	61	78	75	72
	Колосаль Про, КМЭ	63	81	75	73
	Спирит, СК двукратно	64	85	77	75
	Колосаль, КЭ двукратно	62	79	76	73
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	64	85	78	76
Средние по фактору А	Дискование	64	83	76	75
	Прямой посев	61	73	70	68
	Вспашка	63	85	80	76
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.		4	5	5	5
<i>HCP</i> ₀₅ А		1	2	2	2
<i>HCP</i> ₀₅ В		$F_{\phi} < F_T$	1	1	1
<i>HCP</i> ₀₅ АВ		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

Наименьшим число растений во все годы опытов было на прямом посеве; в среднем по фонам применения фунгицидов оно изменялось от 61 до 73 шт./м². Это объясняется тем, что солоmistые остатки предшествующей зерновой культуры (ячменя) иногда не прорезались турбодисками стерневой сеялки и заминались в посевную борозду. При этом семена культуры не контактировали с почвой, оказывались в воздушном кармане, что и являлось основной причиной меньшей полевой всхожести семян. Количество взошедших растений на вспашке в отдельные годы возрастало на 14 % при сравнении с прямым посевом.

Внесение фунгицидов увеличивало сохранность растений во все годы исследований. Однократное применение Спирит, СК по фону прямого посева, в зависимости от условий года, приводило к росту числа растений на единице площади на 4–6 %, на вспашке – на 3–8 %, на дисковании – на 4–5 %, при использовании Колосаля, КЭ на прямом посеве – на 3–5 %, на вспашке – на 2–6 %, на дисковании – на 2–4 %, а Колосаля Про, КМЭ на прямом посеве – на 6–9 %, на вспашке – на 3–9 %, на дисковании – на 4–8 %. Следует отметить, что, как известно, помимо биологического эффекта в подавлении патогенов, применение фунгицидов, в особенности Спирит, СК, способствует антистрессовому воздействию за счет азоксистробина, входящего в состав препарата.

Большой эффект в сохранности растений обеспечивало двукратное внесение Колосаля Про, КМЭ: на фоне прямого посева рост сохранности составлял от 7 до 14 % к контролю, на дисковании – от 3 до 15 %, на вспашке – от 7 до 10 %. Другие изучаемые в опыте фунгициды также достоверно увеличивали данный показатель: Спирит, СК на прямом посеве – на 6–13 %, на вспашке – на 3–14 %, на дисковании – на 5–10 %.

В среднем за годы исследования наименьшее число растений отмечалось на вариантах прямого посева на делянках без внесения фунгицидов (64 шт./м²), что на 11 % меньше варианта дисковой обработки и на 13 % меньше варианта со вспашкой.

В среднем по фактору внесения фунгицидов при однократном опрыскивании Спирит, СК и Колосаль, КЭ количество растений на единице площади было больше контроля на 6 %. На варианте двукратного внесения Колосаль Про, КМЭ количество растений составило 76 шт./м², что на 10 % больше контрольного варианта.

Оценка долевого участия факторов в дисперсии числа растений показал, что доминирующее влияние оказывают условия года 79,2 %, то есть критические (или благоприятные) погодные условия формируют итоговое количество растений на гектаре, в то же время выбор системы обработки почвы позволяет добиться большей сохранности растений (рисунок 14).

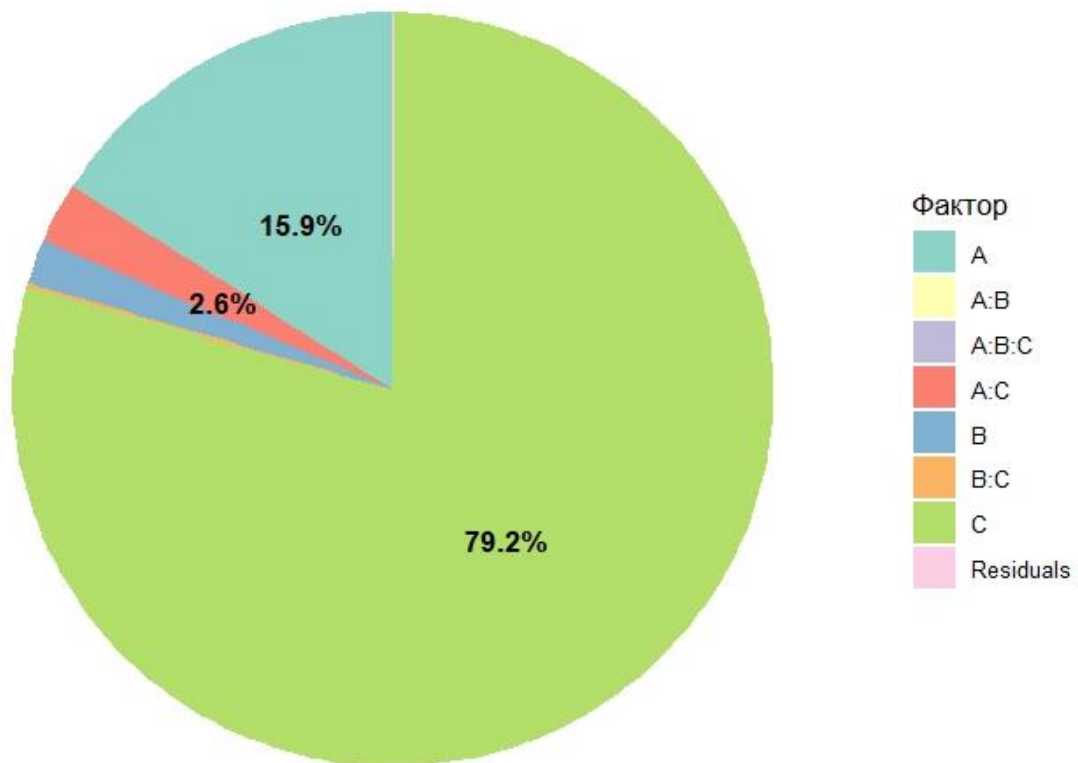


Рисунок 14 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в общей дисперсии количества растений на м²

Факторы : А – способ обработки почвы; В – фунгицид; С – год проведения исследований

Одним из важных элементов структуры урожая гороха выступает число семян на одном растении. В нашем опыте первые соцветия формировались у 14–15-го прилистника. Как правило, у растений было по 2–3 соцветия с 2 бобами. Следует отметить, что данный показатель относится к важнейшим сортовым признакам, и число семян было подвержено наименьшим флуктуациям по годам исследований. Так, в среднем по опыту в 2022 г. число семян было 20,7 шт., в 2023 г. – 21,7 шт., в 2024 г. – 20,4 шт. (таблица 27, приложения 24–27).

Таблица 27 – Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на число семян с одного растения гороха, шт.

Прием обработки почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год исследований			Среднее за 3 года
		2022	2023	2024	
Дискование	Без обработки (контроль)	19,9	20,1	19,2	19,7
	Спирит, СК	20,1	20,3	20,1	20,1
	Колосаль, КЭ	20,0	20,2	19,7	20,0
	Колосаль Про, КМЭ	20,1	21,3	19,7	20,4
	Спирит, СК двукратно	20,2	20,9	20,2	20,4
	Колосаль, КЭ двукратно	20,1	20,6	20,1	20,2
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	20,0	21,5	20,5	20,7
Прямой посев	Без обработки (контроль)	21,4	21,2	20,4	21,0
	Спирит, СК	21,3	21,7	21,1	21,4
	Колосаль, КЭ	21,0	21,5	20,5	21,0
	Колосаль Про, КМЭ	21,2	22,3	20,8	21,5
	Спирит, СК двукратно	20,7	22,3	21,9	21,6
	Колосаль, КЭ двукратно	20,1	21,8	21,1	21,0
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	20,0	22,5	21,6	21,4
Вспашка	Без обработки (контроль)	20,8	21,9	19,5	20,8
	Спирит, СК	21,2	22,9	20,0	21,4
	Колосаль, КЭ	21,0	22,2	20,2	21,1
	Колосаль Про, КМЭ	21,1	22,9	20,6	21,5
	Спирит, СК двукратно	21,4	23,0	20,8	21,7
	Колосаль, КЭ двукратно	21,0	22,4	20,3	21,3
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	21,1	23,1	20,6	21,6
Средние по фактору В	Без обработки (контроль)	20,7	21,1	19,7	20,5
	Спирит, СК	20,9	21,6	20,4	21,0
	Колосаль, КЭ	20,7	21,3	20,1	20,7
	Колосаль Про, КМЭ	20,8	22,2	20,4	21,1
	Спирит, СК двукратно	20,8	22,1	21,0	21,2
	Колосаль, КЭ двукратно	20,4	21,6	20,5	20,8
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	20,4	22,4	20,9	21,2
Средние по фактору А	Дискование	20,1	20,7	19,9	20,2
	Прямой посев	20,8	21,9	21,1	21,3
	Вспашка	21,1	22,6	20,3	21,3
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.		1	1,8	1,4	1,4
<i>HCP</i> ₀₅ А		0,4	0,7	0,5	0,5
<i>HCP</i> ₀₅ В		$F_{\Phi} < F_T$	$F_{\Phi} < F_T$	0,2	$F_{\Phi} < F_T$
<i>HCP</i> ₀₅ АВ		$F_{\Phi} < F_T$	$F_{\Phi} < F_T$	$F_{\Phi} < F_T$	$F_{\Phi} < F_T$

Анализ действия изучаемых факторов выявил, что во все годы исследований достоверное влияние на изменение анализируемого показателя оказывали приемы обработки почвы. В 2022 г. наибольшим число семян с одного растений было на вспашке (21,4 шт.), по фонам ресурсосберегающих приемов обработки почвы показатель был ниже до 5 %. Применение фунгицидов достоверного влияния на данный показатель не оказывало.

В 2023 г. повторились особенности по формированию числа семян на одном растении, сложившиеся в предыдущем году. При сравнении со вспашкой на фоне дискования и прямого посева данный показатель снижался от 3 до 8 %.

В 2024 г. на фоне майских заморозков и относительно засушливого периода вегетации горох формировал от 19 до 22 семян на растении, сохраняя баланс между количеством бобов и числом реализованных семязачатков. По причине меньшей густоты посева на фонах без основной обработки почвы растения сформировали достоверно больше семян (21,1 шт.), что превосходило варианты с дискованием и вспашкой на 6 % и 4 % соответственно. Следует подчеркнуть, что в данный год фунгициды оказали достоверное действие на число семян. При однократном внесении в среднем по фактору А Спирит, СК и Колосаль Про, КМЭ увеличивали число семян на 4 %, при двукратном использовании Спирит, СК рост составил 7 % к контролю.

Анализ средних многолетних данных показал, что количество семян, формирующееся на растении гороха, было наиболее стабильным показателем.

Среди вариантов обработки почвы наибольшим число семян было на прямом посеве (по причине большей площади питания отдельных растений) и вспашке – 21,3 шт.

Анализ долевого участия факторов показал, что на 49 % количество семян, формирующихся на растении, зависит от условий вегетации, в то же время от выбора способа обработки почвы – 37,5 % изменений в числе семян. Фунгициды оказывают меньший вклад в вариацию показателя (рисунок 15).

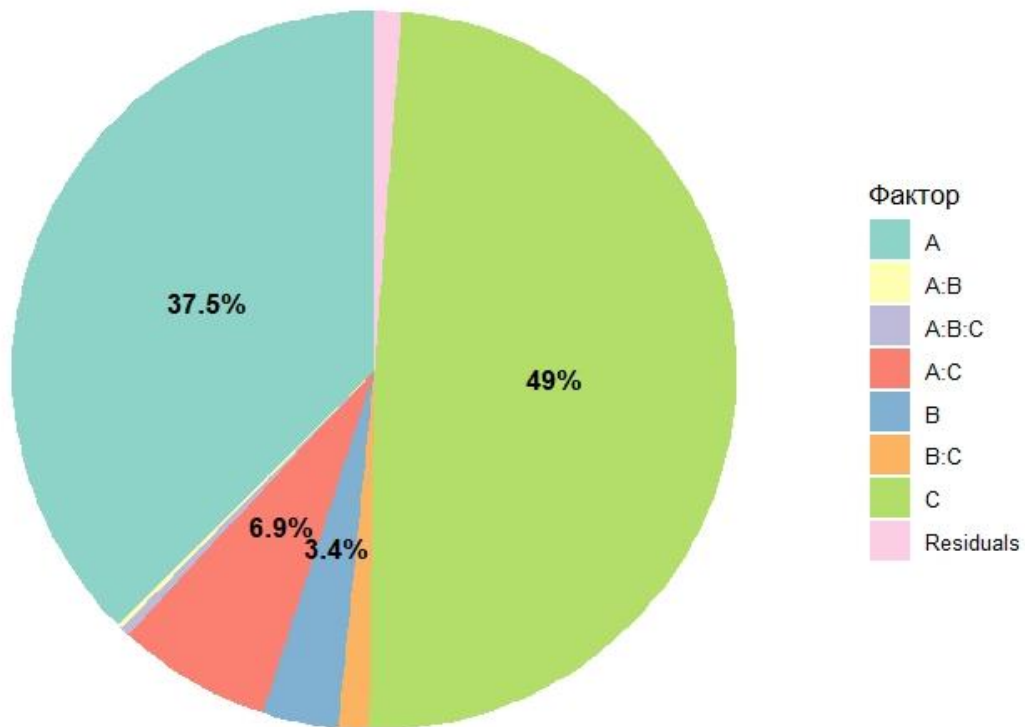


Рисунок 15 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в общей дисперсии количества семян с растения

Факторы : А – способ обработки почвы; В – фунгицид; С – год проведения исследований

Согласно характеристике сорта, масса 1 000 семян гороха *Рокет* изменяется в широком диапазоне – от 160 до 230 г и сильно зависит от условий налива. Для бобовых растений характерны широкие пределы изменения массы 1 000 семян, как в пределах вида, так и в пределах сорта. На этот показатель влияют климатические факторы (осадки, температура), наличие вредителей, болезней и особенностей технологии (Давлетов Ф. А. и др., 2025).

В 2022 г. масса 1 000 семян в среднем по опыту составила 200 г. Среди приёмов обработки почвы на контрольных по внесению фунгицидов делянках наибольшей она была на прямом посеве (206 г) по фонемам других обработок почвы показатель был ниже на 3–5 % (таблица 28, приложения 28–31).

Применение фунгицидов оздоравливало фоллиарный аппарат, увеличивало активный период вегетации, и, как следствие, повышало массу 1 000 семян как при однократном, так и двукратном внесении препаратов.

Таблица 28 – Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на массу 1 000 семян гороха, г

Прием обработки почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год исследований			Средняя за 3 года
		2022	2023	2024	
Дискование	Без обработки (контроль)	188	204	182	191
	Спирит, СК	195	205	188	196
	Колосаль, КЭ	195	207	188	197
	Колосаль Про, КМЭ	196	210	193	200
	Спирит, СК двукратно	202	215	201	206
	Колосаль, КЭ двукратно	196	214	195	202
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	200	215	207	207
Прямой посев	Без обработки (контроль)	192	207	184	194
	Спирит, СК	209	216	187	204
	Колосаль, КЭ	201	213	188	200
	Колосаль Про, КМЭ	209	223	190	208
	Спирит, СК двукратно	212	227	195	211
	Колосаль, КЭ двукратно	208	215	191	205
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	213	237	196	216
Вспашка	Без обработки (контроль)	197	208	185	197
	Спирит, СК	199	215	193	202
	Колосаль, КЭ	198	211	191	200
	Колосаль Про, КМЭ	199	213	193	202
	Спирит, СК двукратно	201	235	209	215
	Колосаль, КЭ двукратно	199	220	206	208
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	201	237	212	217
Средние по фактору В	Без обработки (контроль)	192	206	184	194
	Спирит, СК	201	212	189	201
	Колосаль, КЭ	198	210	189	199
	Колосаль Про, КМЭ	201	215	192	203
	Спирит, СК двукратно	205	226	202	211
	Колосаль, КЭ двукратно	201	216	197	205
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	205	230	205	213
Средние по фактору А	Дискование	196	210	193	200
	Прямой посев	206	220	190	205
	Вспашка	199	220	198	206
НСР ₀₅ ч.р		10	12	10	11
НСР ₀₅ А		4	5	4	4
НСР ₀₅ В		1	1	1	1
НСР ₀₅ АВ		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

В среднем по фактору обработки почвы однократное внесение Спирит, СК и Колосаль Про, МКЭ способствовало увеличению массы 1 000 семян на 5 %, а двукратное опрыскивание этими препаратами повышало показатель на 7 % контролю. Изменение массы тысячи семян под действием фунгицидов в пределах приемов обработки почвы разнилось: на вспашке воздействия препаратов было менее выражено, чем на варианте без обработок почвы. Так, двукратное внесение Колосаль Про, МКЭ на фоне прямого посева увеличивало данный показатель на 11 %, дисковой обработки – на 6 %, тогда как на вспашке только на 2 %.

В 2023 г. в среднем масса 1 000 семян по опыту составила 217 г, что было максимальным значением за годы наблюдений. На налив зерна благоприятное воздействие оказали обильные осадки в третьей декаде июня. Оценка изучаемых факторов выявила, что на прямом посеве растения испытывали меньшую конкуренцию за счёт низкой плотности, на вспашке горох формировал большую биомассу, что обеспечило лучший налив зерна, на дисковой обработке растений были наиболее неодинаковыми по развитию и прохождению фаз, что, по-видимому, повлияло на налив семян.

В условиях сложной фитосанитарной обстановки фунгициды оказывали статистически подтвержденное воздействие на массу 1 000 семян. При однократном внесении большую сохранность анализируемого показателя обеспечивал Колосаль Про, КМЭ (+4 %), при двукратном опрыскивании Колосаль Про, КМЭ – 12 % и Спирит, СК – 10 % к контролю.

Наибольшее влияние на массу 1 000 семян препараты оказывали по фону вспашки и прямого посева. Так, на этих вариантах при двукратном внесении Колосаль Про, КМЭ она была максимальной – 237 г.

В 2024 г. масса 1 000 семян в среднем по опыту была наименьшей за весь период исследований (194 г). На фонах обработки почвы без фунгицидов анализируемый показатель находился в пределах 182–185 г и достоверно не различался. Как и в предыдущие годы, изучаемые препараты увеличивали массу 1 000 семян.

Внесение фунгицидов оказало достоверные положительные влияние на массу 1 000 семян гороха, в среднем по фактору, как при однократном внесении в фазу

зелёной спелости, так и при дополнительном внесении в фазу белковой спелости, наибольшим показателем был при опрыскивании Колосаль Про, КМЭ 192 и 205 г соответственно. Изменение массы 1 000 семян гороха на различных фонах обработки почвы в 2024 году также разнились, на прямом посеве внесение фунгицидов оказывало меньшее влияние, сохранность от двукратного опрыскивания Колосаль Про, КМЭ составила 7 %, на дисковой обработке и отвальной обработке 14 и 15 % соответственно. В условиях 2024 года отмечалось воздействие майских заморозков, которые сильнее повлияли на варианты с прямым посевом, а также последующие засуха снижающие развитие болезней, в этом случае проявлялась положительное физиологическое действие триазолов и страбиллуринов на растения гороха (Корсукова А.В. и др., 2015, 2016).

Анализ средних данных за годы исследований показал, что среди вариантов обработки почвы масса 1 000 семян была достоверно выше на фоне прямого посева из-за меньшей густоты (205 г) и на вспашке (206 г), поскольку растения формировались мощнее; на дисковой обработке развитие растений было менее однородным, масса 1 000 семян составила 200 г.

Во все годы исследований отмечалось, что в отсутствии применения фунгицидов происходило значительное снижение массы 1 000 семян на всех изучаемых фонах почвообработки. При сравнении с лучшими опытными вариантами недобор показателя составлял порядка 10–11 %.

Анализ эффективности фунгицидов показал, что в среднем по фактору обработки почвы при однократном внесении Колосаль Про, КМЭ масса 1 000 семян возрастала на 5 % к контролю, при двукратном опрыскивании – на 10 %. Немного уступал вариант с Спирит, СК при однократном внесении 3 %, при двукратной обработке 9 %.

На варианте с прямым посевом и вспашкой, в среднем по годам, отмечалось большая отзывчивость культуры на внесение фунгицидов, двукратное внесение Колосаль Про, КМЭ по фону дисковой обработки обеспечивал прибавку 8 %, а на фоне прямого посева и отвальной вспашки 11 % и 10 % соответственно. Наибольшая масса 1 000 семян в опыте сформировалась на вспашке и двукратном внесении

Колосаль Про, КМЭ – 217 г, незначительно уступал данный вариант фунгицидного воздействия на прямом посеве масса 1 000 семян составила 216 г.

Анализ долевого участия факторов в варьировании массы 1 000 семян показал, что на 77 % она зависит от погодных условий года исследований (рисунок 16).

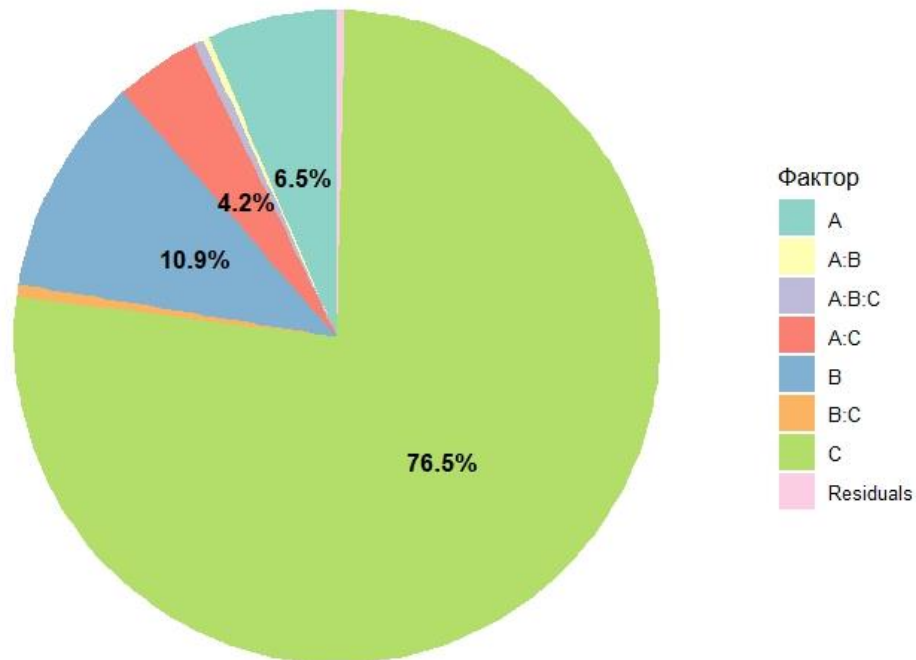


Рисунок 16 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в общей дисперсии массы 1 000 семян

Факторы: А – способ обработки почвы; В – фунгицид; С – год проведения исследований

Среди изучаемых факторов доминирующую роль на массу 1 000 семян оказывало внесение фунгицидов (11 %), обработка почвы обеспечивала 7 % варьирования показателя.

4.2 Эффективность фунгицидов в увеличении урожайности и качества зерна гороха при ресурсосберегающей обработке почвы

В крупных растениеводческих хозяйствах под одновидовыми посевами сельскохозяйственных культур заняты значительные участки агроландшафтов, что оправдано с экономической точки зрения, так как позволяет снизить количество пе-

регонов техники, расход горючего, провести все агротехнические мероприятия качественно и в срок, однако с позиции фитосанитарии это не всегда благоприятно, так как создаются условия для распространения аэроинфекций. Как правило, в крупных холдингах возделывается один – максимум два сорта культуры, генетическая однородность посева приводит к образованию вирулентных рас болезнетворных организмов, снижая роль устойчивости сорта в повышении урожайности. Агротехнические методы борьбы с болезнями являются наименее затратными. При этом ведущая роль в подавлении покоящихся форм вредителей и болезней традиционно принадлежит отвальной вспашке. Отсутствие кадров на селе, резкий рост цен на горюче-смазочные материалы, укрупнение хозяйств вынуждает сельхозтоваропроизводителей переходить на минимальную обработку почвы и прямой посев. Кроме того, немаловажным фактором перехода на минимализацию является значительное развитие эрозийных процессов, растущая аридизация климата и необходимость влагосбережения (Букин О. В. и др., 2020а, 2020б; Камбулов С. И. и др., 2022).

Проведенная оценка агрономической эффективности ресурсосберегающих обработок почвы под горох и применения фунгицидов выявила статистически подтвержденное влияние изучаемых факторов на урожайность культуры.

В 2022 г. средняя урожайность по опыту составила 2,41 т/га. Оценка влияния приемов обработки выявила, что наибольшим анализируемый показатель на делянках без применения фунгицидов был на вспашке (таблица 29, приложение 32).

Таблица 29 – Урожайность зерна гороха при использовании фунгицидов и различных приемов обработки почвы в 2022 г., т/га

Фунгицид (фактор В)	Прием обработки почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Без обработки (контроль)	2,12	2,23	2,31	2,22
Спирит, СК	2,34	2,54	2,48	2,45
Колосаль, КЭ	2,25	2,36	2,40	2,34
Колосаль Про, КМЭ	2,43	2,58	2,43	2,48
Спирит, СК двукратно	2,46	2,59	2,50	2,52
Колосаль, КЭ двукратно	2,31	2,44	2,40	2,38
Колосаль Про, КМЭ двукратно	2,44	2,57	2,47	2,49
Средние по фактору А	2,34	2,47	2,43	-
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 0,14; HCP_{05 \text{ А}} = 0,05; HCP_{05 \text{ В}} = 0,02; HCP_{05 \text{ АВ}} = F_{\phi} < F_T$				

Ресурсосберегающие приемы обработки достоверно уступали по уровню урожайности на 4–5 %, или на 0,08–0,19 т/га.

Применение фунгицидов значительно повышало эффективность ресурсосберегающих обработок почвы. В сравнении со вспашкой (2,31 т/га) однократное применение Спирит, СК на прямом посеве увеличивало урожайность на 10 % (+0,23 т/га), Колосаль Про, КМЭ – на 12 % (+0,27 т/га). Хозяйственный эффект от повторного применения фунгицидов был менее значимым.

В 2023 г. благоприятные условия увлажнения способствовали получению наибольшей урожайности зерна гороха за годы исследований. В среднем она составила 3,56 т/га (таблица 30, приложение 33).

Таблица 30 – Урожайность зерна гороха при использовании фунгицидов и различных приемов обработки почвы в 2023 г., т/га

Фунгицид (фактор В)	Прием обработки почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Без обработки (контроль)	2,99	2,84	3,33	3,05
Спирит, СК	3,16	3,15	3,84	3,38
Колосаль, КЭ	3,21	3,08	3,64	3,31
Колосаль Про, КМЭ	3,56	3,41	3,91	3,63
Спирит, СК двукратно	3,63	3,68	4,55	3,95
Колосаль, КЭ двукратно	3,46	3,20	3,81	3,49
Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,75	3,94	4,61	4,10
Средние по фактору А	3,39	3,33	3,96	-
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 0,24; HCP_{05 \text{ А}} = 0,09; HCP_{05 \text{ В}} = 0,03; HCP_{05 \text{ АВ}} = 0,01$				

При обильном выпадении осадков в период вегетации применение фунгицидов имело высокий хозяйственный эффект. Так, на дисковании однократное применение Спирит, СК увеличивало продуктивность гороха на 6 %, на прямом посеве – на 11 %, на вспашке – на 15 %. Бóльший эффект обеспечивало разовое применение Колосаль, Про: прибавка урожайности зерна гороха составила на дисковании 19 %, на прямом посеве – 20 %, на вспашке – 17 %. В условиях высокого инфекционного фона, вызванного обильными осадками, повторное внесение фунгицидов имело значительный хозяйственный эффект. Лучшие результаты были получены при использовании Спирита, СК и Колосаля Про, КМЭ на дисковании: прибавка урожайности составила 21 и 25 %, или 0,64 и 0,76 т/га, на прямом посеве – 30 и

39 %, или 0,84 и 1,10 т/га, на вспашке – 37 и 38 %, или 1,22 и 1,28 т/га соответственно. Это говорит о необходимости применения такого достаточно малозатратного приема при возделывании гороха посевного в условиях юга Нечерноземной зоны.

В 2024 г. среди включенных в эксперимент фунгицидов большая урожайность в среднем по фактору В была зафиксирована на вариантах опыта с двукратным внесением Спирит, СК и Колосаль Про, КЭ – 3,07 и 3,12 т/га соответственно при урожайности зерна гороха в контроле 2,45 т/га (таблица 31, приложение 34).

Таблица 31 – Урожайность зерна гороха при использовании фунгицидов и различных приемов обработки почвы в 2024 г., т/га

Фунгицид (фактор В)	Прием обработки почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Без обработки (контроль)	2,41	2,30	2,63	2,45
Спирит, СК	2,69	2,65	2,91	2,75
Колосаль, КЭ	2,66	2,54	2,90	2,70
Колосаль Про, КМЭ	2,71	2,62	2,99	2,77
Спирит, СК двукратно	2,96	2,86	3,40	3,07
Колосаль, КЭ двукратно	2,84	2,67	3,19	2,90
Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,11	2,87	3,38	3,12
Средние по фактору А	2,77	2,64	3,06	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 0,2; HCP_{05 A} = 0,08; HCP_{05 B} = 0,02; HCP_{05 AB} = F_{\phi} < F_T$				

Оценка эффективности фунгицидов в разрезе ресурсосберегающих обработок почвы показала, что на фоне прямого посева разовое применение Спирит, СК способствовало увеличению урожайности на 15 % (+0,35 т/га), Колосаль, КЭ – на 10 % (+0,24 т/га), Колосаль Про, КМЭ – на 14 % (+0,32 т/га). Двукратное применение этих препаратов на фоне без обработки почвы обеспечивало прирост продуктивности при сравнении с контролем на 24 % (+0,56 т/га), 16 % (+0,37 т/га) и 25 % (+0,57 т/га) соответственно. На дисковании лучшие результаты как при разовом, так и при двукратном внесении фунгицидов получены на Колосаль Про, КМЭ; прибавка урожайности к контролю без применения посевов фунгицидами составило 12 % (0,30 т/га) и 29 % (0,70 т/га).

В среднем, за годы исследований на вариантах без применения фунгицидов наибольшая урожайность зерна гороха была получена по фону вспашки (2,76 т/га), что на 11 % и 9 % выше дискования и прямого посева (таблица 32, приложение 35).

Таблица 32 – Урожайность зерна гороха при использовании фунгицидов и различных приемов обработки почвы в среднем за 2022–2024 гг., т/га

Фунгицид (фактор В)	Прием обработки почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Без обработки (контроль)	2,51	2,46	2,76	2,58
Спирит, СК	2,73	2,78	3,07	2,86
Колосаль, КЭ	2,71	2,66	2,98	2,78
Колосаль Про, КМЭ	2,90	2,87	3,11	2,96
Спирит, СК двукратно	3,02	3,04	3,48	3,18
Колосаль, КЭ двукратно	2,87	2,77	3,13	2,92
Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,10	3,12	3,49	3,24
Средние по фактору А	2,83	2,81	3,15	—
$HCP_{05 \text{ ч.р.}} = 0,19; HCP_{05 \text{ A}} = 0,07; HCP_{05 \text{ B}} = 0,02; HCP_{05 \text{ AB}} = F_{\phi} < F_{\tau}$				

При однократном внесении фунгицидов наибольшая прибавка урожайности в среднем по фонам обработки почвы была на Колосаль Про, КМЭ – 15 % (+0,38 т/га), несколько уступал по эффективности Спирит, СК – 11 % (0,28 т/га). В среднем по фонам обработки почвы двукратная обработка Колосаль Про, КЭ увеличивала сбор зерна гороха на 26 % (+0,66 т/га), Спирит, СК – 23 % (+0,60 т/га), Колосаль, КЭ – 13 % (0,34 т/га).

Для оценки влияния распространенности и развития ржавчины и серой гнили гороха на элементы структуры урожая и урожайности зерна была рассчитана корреляционная матрица (рисунок 17). Результаты корреляционного анализа свидетельствуют, что климатические условия вегетационного периода оказывали непосредственное влияние на результаты опыта. Во влажном 2023 г. отмечался наиболее высокий процент развития ржавчины гороха и серой гнили. Использование фунгицидов оказывало достоверное влияние как на увеличение показателей продуктивности, так и на снижение уровня проявления болезни. Поэтому непосредственное действие развития ржавчины и серой гнили на урожайность гороха проявилось в средней сте-

пени (коэффициент корреляции $-0,37$ и $-0,25$ соответственно). В основном это происходило за счет снижения массы 1 000 семян (коэффициент корреляции $-0,48$ для ржавчины и $-0,50$ для серой гнили).

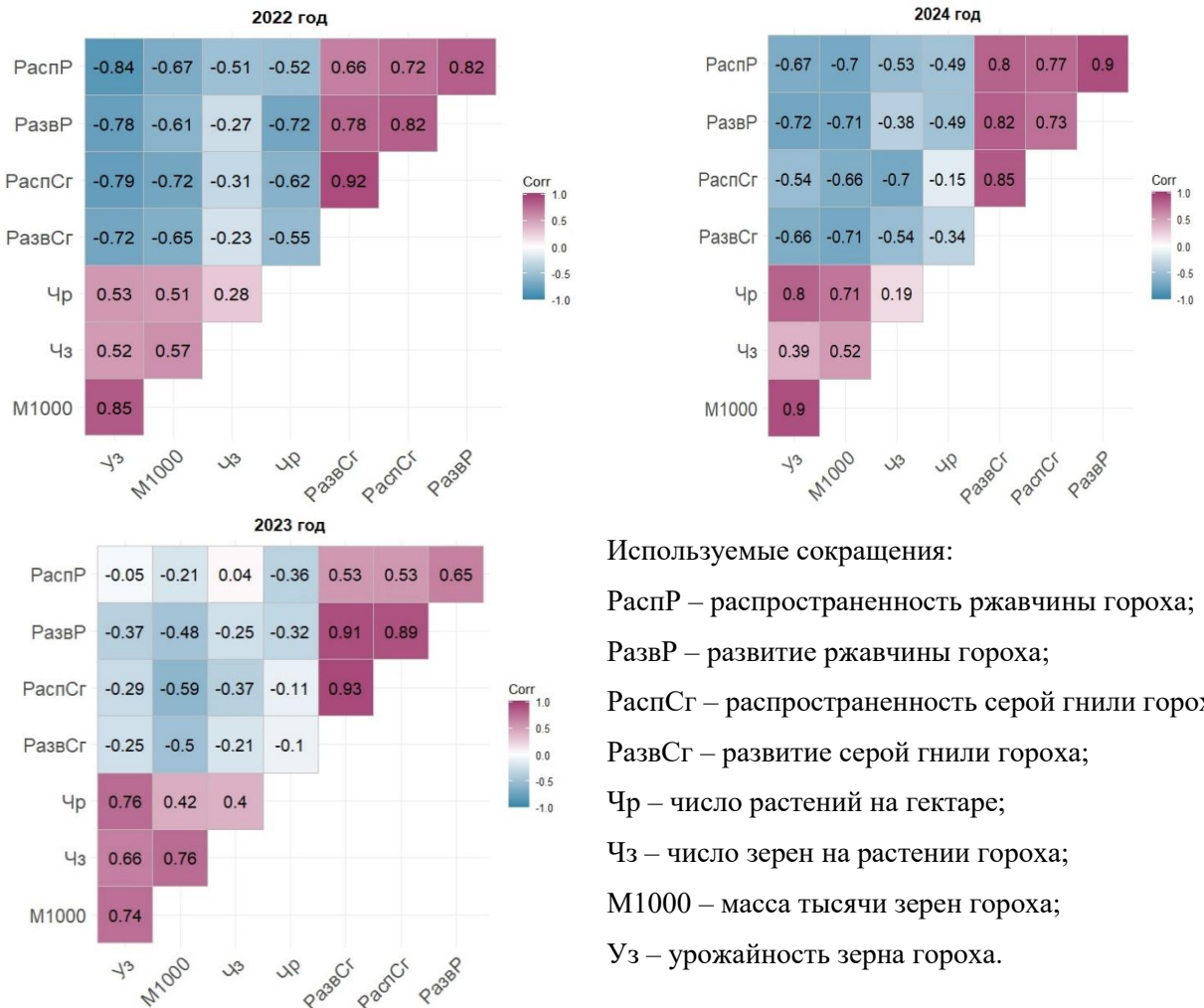


Рисунок 17– Корреляция развития и распространения ржавчины и серой гнили с элементами структуры и урожайностью гороха

В 2022 и 2024 гг. отмечалась сильная отрицательная корреляция между развитием, распространенностью болезней и урожайностью зерна гороха, коэффициенты корреляции варьировали в пределах $0,66$ – $0,84$. Наибольшее влияние развитие патогенов оказывало на массу 1 000 семян и число растений, сохранившихся к уборке. Установлено значимое влияние развития ржавчины и серой гнили на снижение урожайности гороха как в годы с благоприятными погодными условиями, так и в годы, не способствующие получению высоких урожаев культуры. Уравнения множественной регрессии имели следующий вид:

$$Y_{2022} = 2,76 - 0,0326 X_1 - 0,0097 X_2 \quad R^2 = 0,63, F_{\phi} = 69,7 (1);$$

$$Y_{2023} = 4,07 - 0,0292 X_1 - 0,0019 X_2 \quad R^2 = 0,16, F_{\phi} = 9,06 (2);$$

$$Y_{2024} = 3,34 - 0,0810 X_1 - 0,0181 X_2 \quad R^2 = 0,52, F_{\phi} = 46,1 (3),$$

где Y – урожайность гороха, т/га; X_1 – развитие ржавчины, %; X_2 – развитие серой гнили, %.

Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности гороха от развития болезней показал, что больший вклад в снижение урожайности культуры вносит ржавчина гороха (в 2022 г. ее влияние почти в 3,4 раза сильнее влияния серой гнили, а в 2024 г. – в 4,5 раза).

В годы с умеренными осадками (2022 и 2024) отмечалась сильная связь между развитием болезней и урожайностью коэффициенты детерминации 0,63 и 0,52 соответственно. В 2023 г. связь между болезнями и урожайностью была слабой ($R^2 = 0,16$), возможной причиной являлось неучтенное в данной модели воздействие фунгицидов, поскольку в годы с большим увлажнением и развитием патогенов применение фунгицидов способствовало снижению инфекционного пресса и повышению урожая. Тем не менее, влияние ржавчины на продуктивность гороха оказывается значимым и на каждый процент развития болезни потери составляют 29 кг/га. Общая закономерность влияния патогенов на продуктивность указывают на приоритет защитных мероприятий для контроля ржавчины гороха.

4.3 Влияние фунгицидов на показатели качества зерна гороха при ресурсосберегающей обработке почвы

Исследователи С. В. Усенко (2015), В. И. Зотиков (2014а) приводили данные о том, что по выходу белка с единицы площади горох в 2, а то и в 3 раза превосходит все злаковые культуры. В зерне гороха в среднем содержится более 20 % белка, который включает все незаменимые аминокислоты, по составу он сходен с мясным и молочным белком и усваивается животным организмом на 83–87 %. По данным

Л. А. Пискарева (2021), содержание белка в зерне гороха изменяется в узком диапазоне (23,2–23,9 %), даже на фоне внесения комплексных удобрений. По данным А. Н. Кузьминых с соавт. (2023), нормы высева гороха и конечная густота стояния не влияли на содержание сырого протеина в зерне. Н. С. Елисеева (2016) фиксировала повышение содержание протеина в зерне гороха при отвальной обработке почвы в сравнении с поверхностной, однако применение средств химизации нивелировало отличия по вариантам основной обработки почвы. В исследованиях А. П. Еряшева и соавт. (2015) также было установлено, что комплексное применение средств химической защиты растений способствовало повышению содержания сырого протеина в зерне гороха на 6 % и незначительно снижало количество сырого жира.

В нашем исследовании в 2022 г. среднее содержание сырого протеина по опыту составило 20,27 % (таблица 33, приложения 36–39). Приемы обработки почвы не оказывали достоверного влияния на данный показатель. В свою очередь действие фунгицидов достоверно его повышало. Лучшим был вариант со Спирит, СК. Как при однократном, так и при двукратном применении прибавка белковости зерна составляла 0,77 %_{абс} (3,9 %_{отн}) и 0,80 %_{абс} (4,1 %_{отн}) к контролю. Наибольшее содержание сырого протеина в опыте отмечалось на делянках прямого сева и двукратной обработкой Спирит, СК – 20,95 %.

В 2023 г. среднее содержание сырого протеина по опыту составило 20,19 %. Было отмечено достоверное влияние приемов обработки почвы на анализируемый показатель. Бóльшая концентрация белка отмечалась на прямом посеве (20,57 %), на дисковании и вспашке она была меньше на 3,2 %_{отн} и 2,4 %_{отн}. Среди фунгицидов наибольший рост показателя обеспечивал Спирит, СК, как при однократном, так и при двукратном внесении, соответственно на 1,06 и 1,34%_{абс} к контролю в среднем по фактору В.

В 2024 г. при недостатке увлажнения и высокой инсоляции в среднем по опыту отмечалось наибольшее накопление сырого протеина в зерне гороха (21,49 %). В среднем по фактору В наибольшей концентрация протеина была на прямом посеве 21,78 % и вспашке 21,44 %. Применение фунгицидов существенно повышало содержание сырого протеина в зерне. Наибольшую прибавку обеспечивал Спирит, СК при однократном внесении на 8 %_{отн}, а при двукратной обработке – на 10 %_{отн} к контролю.

Таблица 33 – Влияние приемов обработки почвы и фунгицидов на содержание сырого протеина в зерне гороха, %

Прием обработки почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год исследований			В среднем за 3 года
		2022	2023	2024	
Дискование	Без обработки (контроль)	19,12	19,81	20,81	19,91
	Спирит, СК	20,75	20,07	21,70	20,84
	Колосаль, КЭ	20,65	20,05	21,37	20,69
	Колосаль Про, КМЭ	20,24	19,54	21,14	20,31
	Спирит, СК двукратно	20,27	20,55	21,24	20,69
	Колосаль, КЭ двукратно	20,15	19,76	20,58	20,16
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	19,73	19,59	21,81	20,37
Прямой посев	Без обработки (контроль)	20,06	19,30	20,20	19,85
	Спирит, СК	20,46	21,03	22,51	21,33
	Колосаль, КЭ	20,65	20,93	21,58	21,05
	Колосаль Про, КМЭ	20,56	20,39	21,42	20,79
	Спирит, СК двукратно	20,95	21,29	22,79	21,68
	Колосаль, КЭ двукратно	20,24	20,39	21,26	20,63
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	20,35	20,69	22,71	21,25
Вспашка	Без обработки (контроль)	19,93	19,16	20,06	19,72
	Спирит, СК	20,20	20,35	21,96	20,84
	Колосаль, КЭ	20,04	20,24	20,85	20,38
	Колосаль Про, КМЭ	20,34	20,78	21,16	20,76
	Спирит, СК двукратно	20,27	20,43	23,06	21,25
	Колосаль, КЭ двукратно	20,65	19,93	21,48	20,68
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	20,14	19,70	21,48	20,44
Средние по фактору В	Без обработки (контроль)	19,70	19,42	20,36	19,83
	Спирит, СК	20,47	20,48	22,06	21,00
	Колосаль, КЭ	20,45	20,41	21,27	20,71
	Колосаль Про, КМЭ	20,38	20,24	21,24	20,62
	Спирит, СК двукратно	20,50	20,76	22,36	21,21
	Колосаль, КЭ двукратно	20,35	20,03	21,11	20,49
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	20,07	19,99	22,00	20,69
Средние по фактору А	Дискование	20,13	19,91	21,24	20,42
	Прямой посев	20,47	20,57	21,78	20,94
	Вспашка	20,22	20,08	21,44	20,58
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.		0,82	0,68	0,72	0,74
<i>HCP</i> ₀₅ А		$F_{\phi} < F_T$	0,26	0,27	0,26
<i>HCP</i> ₀₅ В		0,09	0,07	0,08	0,08
<i>HCP</i> ₀₅ АВ		$F_{\phi} < F_T$	0,03	0,03	0,03

В условиях 2024 г. отмечались достоверные изменения показателя от взаимодействия факторов. Так, на фоне вспашки и двукратного внесения Спирит, СК содержание сырого протеина составило 23,06 % (на 7 %_{отн} выше, чем получено в среднем по опыту – 21,48 %), что является высоким показателем для культуры гороха в целом и для сорта *Рокет* в частности.

Анализ данных трехлетних исследований показал, что наибольшее содержание сырого протеина отмечалось на делянках прямого посева, на 3 %_{отн} больше дисковой обработки и на 2 %_{отн} больше вспашки. Возможной причиной являлась меньшая густота растений, что обеспечивало большую инсоляцию и стимуляцию накопления протеина.

Однократное внесение содержащего стробиллулин фунгицида Спирит, СК способствовало повышению содержания сырого протеина на 6 % (1,70 %_{абс.}), двукратное – на 7 % (1,38 %_{абс.}). Наши результаты согласуются с исследованиями R. E. Ruske et al. (2003), J. Joshi et al. (2014), отмечавших положительное воздействие стробиллулинсодержащих фунгицидов на азотный обмен растений, активность нитрогеназы и, как следствие, на содержание белков в растениях.

Доминирующее воздействие на содержание сырого протеина оказывали климатические условия периода вегетации – 79 % (рисунок 18).

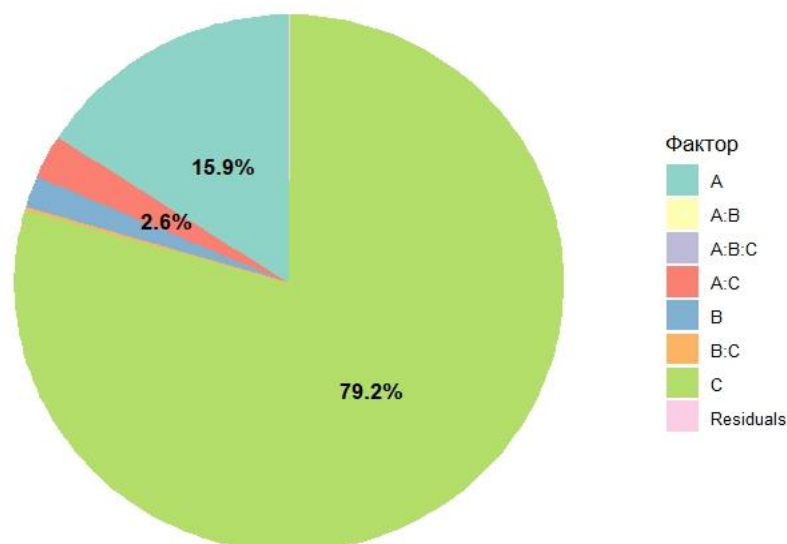


Рисунок 18 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в общей дисперсии содержания сырого протеина

Факторы : А – способ обработки почвы; В – фунгицид; С – год проведения исследований

Среди изучаемых факторов наибольший вклад в дисперсию показателя оказывали способы обработки почвы 16 %.

Важнейшим элементом хозяйственной оценки применения фунгицидов является сбор сырого протеина с единицы площади. Расчеты показали, что на вариантах обработки почвы без фунгицидов в среднем за 3 года было собрано на дисковании 0,50 т/га, при прямом посеве – 0,49 т/га, на вспашке – 0,54 т/га (таблица 34).

Применение фунгицидов способствовало увеличению сбора сырого протеина как при однократном, так и при двукратном их внесении. Лучшими по всем фонам обработки почвы были Колосаль Про, КМЭ и Спирит, СК, разовое использование которых обеспечивало прибавку протеина на 0,10 т/га, или на 20 %, и на 0,09 т/га, или на 18 %, двукратное применение – на 0,16 т/га, или на 31 %.

Таблица 34 – Выход сырого протеина с единицы площади в зависимости от приема обработки почвы и применения фунгицидов, в среднем за 2022–2024 гг., т/га

Фунгицид (фактор В)	Прием обработки почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Без обработки (контроль)	0,50	0,49	0,54	0,51
Спирит, СК	0,57	0,59	0,64	0,60
Колосаль, КЭ	0,56	0,56	0,61	0,58
Колосаль Про, КМЭ	0,59	0,60	0,65	0,61
Спирит, СК двукратно	0,62	0,66	0,74	0,67
Колосаль, КЭ двукратно	0,58	0,57	0,65	0,60
Колосаль Про, КМЭ двукратно	0,63	0,66	0,71	0,67
Средние по фактору А	0,58	0,59	0,65	–

Не менее важным качественным показателем зерна гороха является накопление крахмала. Проведенные исследования в 2022 г. выявили, что в среднем по опыту его содержание в продукции составляло 51,27 % (таблица 35, приложения 40–43). На прямом посеве выход крахмала была ниже на 1 %_{абс}, или на 2 %_{отн}. Применение фунгицидов оказывало влияние на изменение накопление крахмала, но четкой закономерности проследить было невозможно, так при однократном их использовании происходило достоверное снижение анализируемого показателя от 0,9 до 1,1 % абс, при двукратном применении препаратов, за исключением Колосаль, КЭ, от применения которого отмечался статистически подтвержденный рост данного показателя.

Таблица 35 – Влияние приемов обработки почвы и фунгицидов на содержание сырого крахмала в зерне гороха, %

Прием обработки почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год исследований			В среднем за 3 года
		2022	2023	2024	
Дискование	Без обработки (контроль)	51,84	53,18	51,49	52,17
	Спирит, СК	51,25	53,03	50,98	51,75
	Колосаль, КЭ	50,23	52,23	49,48	50,64
	Колосаль Про, КМЭ	51,07	53,60	50,67	51,78
	Спирит, СК двукратно	52,42	53,44	52,05	52,64
	Колосаль, КЭ двукратно	51,45	53,67	51,39	52,17
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	52,39	53,17	51,72	52,43
Прямой посев	Без обработки (контроль)	51,34	54,02	51,77	52,38
	Спирит, СК	49,41	52,29	50,69	50,80
	Колосаль, КЭ	50,41	51,53	50,81	50,92
	Колосаль Про, КМЭ	50,52	53,27	51,02	51,60
	Спирит, СК двукратно	50,50	52,77	51,48	51,58
	Колосаль, КЭ двукратно	50,65	53,20	50,21	51,35
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	51,69	50,62	49,41	50,57
Вспашка	Без обработки (контроль)	51,90	52,62	50,12	51,55
	Спирит, СК	51,03	51,58	49,61	50,74
	Колосаль, КЭ	51,21	51,58	50,69	51,16
	Колосаль Про, КМЭ	50,88	51,03	49,44	50,45
	Спирит, СК двукратно	53,48	51,78	50,16	51,81
	Колосаль, КЭ двукратно	50,44	51,78	50,15	50,79
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	52,50	53,24	51,80	52,51
Средние по фактору В	Без обработки (контроль)	51,69	53,27	51,13	52,03
	Спирит, СК	50,56	52,30	50,43	51,10
	Колосаль, КЭ	50,62	51,78	50,33	50,91
	Колосаль Про, КМЭ	50,82	52,63	50,38	51,28
	Спирит, СК двукратно	52,13	52,66	51,23	52,01
	Колосаль, КЭ двукратно	50,85	52,88	50,58	51,44
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	52,19	52,34	50,98	51,84
Средние по фактору А	Дискование	51,52	53,19	51,11	51,94
	Прямой посев	50,65	52,53	50,77	51,31
	Вспашка	51,63	51,94	50,28	51,29
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.		$F_{\Phi} < F_T$	$F_{\Phi} < F_T$	1,18	$F_{\Phi} < F_T$
<i>HCP</i> ₀₅ А		0,82	0,78	0,44	0,66
<i>HCP</i> ₀₅ В		0,24	$F_{\Phi} < F_T$	0,13	0,18
<i>HCP</i> ₀₅ АВ		$F_{\Phi} < F_T$	$F_{\Phi} < F_T$	0,06	$F_{\Phi} < F_T$

На содержание сырого крахмала в 2023 г. достоверное влияние оказывали только приемы обработки почвы. На дисковой обработке концентрация данного вещества в зерне была выше, чем на прямом посеве и вспашке на 1,2 и 2,4 %_{отн} соответственно. В 2024 г. среди вариантов обработки почвы наибольшим содержание крахмала в зерне гороха было на дисковании (51,11 %). Внесение фунгицидов способствовало снижению показателя на 1,4-1,6 % к контролю в среднем по фактору В, особенно при однократном опрыскивании.

Изменения в содержании сырого крахмала с хозяйственной точки зрения были незначительными. В среднем за годы исследования наименьшее количество сырого крахмала отмечалось на варианте вспашки и прямого посева – на 0,20 %_{абс} меньше относительно среднего значения по опыту (51,51 %). На варианте с дисковой обработкой содержание крахмала было больше среднего значения на 0,43 %_{абс}. Однократное внесение фунгицидов в конце цветения снижало содержание сырого крахмала на 1,5–2 % к контролю в среднем по фактору.

Расчет сбора сырого крахмала с единицы площади выявил, что наибольшим он был на отвальной обработке почвы: в среднем по фонам применения фунгицидов он составлял 1,61 т/га, на дисковании и прямом посеве данный показатель был ниже на 9 и 11 %_{отн} соответственно (таблица 36).

Таблица 36 – Влияние приемов обработки почвы и фунгицидов на сбор сырого крахмала с 1 га посева гороха, в среднем за 2022-2024 гг, т

Фунгицид (фактор В)	Прием обработки почвы (фактор А)			Средние по фактору В
	Дискование	Прямой посев	Вспашка	
Без обработки (контроль)	1,31	1,29	1,42	1,34
Спирит, СК	1,41	1,41	1,56	1,46
Колосаль, КЭ	1,37	1,36	1,53	1,42
Колосаль Про, КМЭ	1,50	1,48	1,57	1,52
Спирит, СК двукратно	1,59	1,57	1,80	1,65
Колосаль, КЭ двукратно	1,50	1,42	1,59	1,50
Колосаль Про, КМЭ двукратно	1,62	1,58	1,83	1,68
Средние по фактору А	1,47	1,44	1,61	—

Применение фунгицидов увеличивало урожайность зерна гороха, и как следствие сбор сырого крахмала на этих вариантах. Максимальным в опыте он был на Колосаль Про, КМЭ и Спирит, СК при двукратном их внесении: увеличение к контролю составило 25 %_{отн} (0,34 т/га) и 23 %_{отн} (0,31 т/га) соответственно.

Оценка долевого вклада факторов в дисперсию содержания сырого крахмала в зерне гороха показала доминирующую роль метеорологических условий периода вегетации – 67 % (рисунок 19). Приемы обработки обеспечивали 11 % изменений, а фунгициды 7 %.

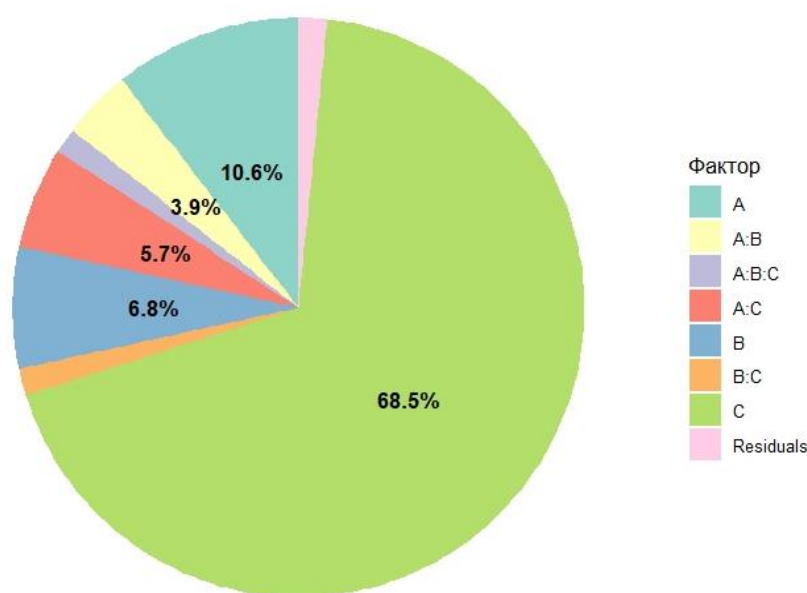


Рисунок 19 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в общей дисперсии содержания крахмала

Факторы : А – способ обработки почвы; В – фунгицид; С – год проведения исследований

Изучаемые факторы достоверно влияли на содержание сырой клетчатки в зерне гороха. В 2022 г. на прямом посеве ее количество было на 5 %_{отн} больше, чем содержалось в среднем по опыту (5,3 %), тогда как на вспашке, напротив, количество данного полисахарида снижалось на 5 %_{отн} (таблица 37, приложения 44–47). Это объясняется тем, что из-за проявления отрицательных биотических и абиотических стрессов увеличивалось содержание целлюлозы, основного армирующего вещества механических тканей. Внесение фунгицидов способствовало снижению накоплению клетчатки, что указывает на антистрессовое и росторегулирующее действие фунгицидов (Bora K.K., 2007). Наибольшее влияние в снижении содержания клетчатки оказывал Спирит, СК при однократном внесении – 9 %_{отн}, при двукратном – 12 %_{отн}.

Таблица 37 – Влияние приемов обработки почвы и фунгицидов на содержание сырой клетчатки в зерне гороха, %

Прием обработки почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Год исследований			В среднем за 3 года
		2022	2022	2022	
Дискование	Без обработки (контроль)	5,60	3,99	5,80	5,13
	Спирит, СК	5,05	3,94	5,45	4,81
	Колосаль, КЭ	5,56	3,94	5,85	5,12
	Колосаль Про, КМЭ	5,08	3,96	5,37	4,80
	Спирит, СК двукратно	4,98	4,11	5,49	4,86
	Колосаль, КЭ двукратно	5,46	4,20	5,73	5,13
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	5,30	3,97	5,05	4,78
Прямой посев	Без обработки (контроль)	5,85	4,46	6,20	5,50
	Спирит, СК	5,41	4,08	5,17	4,88
	Колосаль, КЭ	5,76	4,33	6,11	5,40
	Колосаль Про, КМЭ	5,46	4,16	5,57	5,06
	Спирит, СК двукратно	5,25	3,88	5,02	4,72
	Колосаль, КЭ двукратно	5,50	4,40	5,92	5,27
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	5,24	3,89	5,44	4,85
Вспашка	Без обработки (контроль)	5,40	3,97	5,70	5,02
	Спирит, СК	4,85	3,71	4,64	4,40
	Колосаль, КЭ	5,18	3,92	5,42	4,84
	Колосаль Про, КМЭ	4,85	3,85	5,38	4,69
	Спирит, СК двукратно	4,69	3,50	4,53	4,24
	Колосаль, КЭ двукратно	5,10	4,07	5,46	4,88
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	5,05	3,82	5,18	4,68
Средние по фактору В	Без обработки (контроль)	5,62	4,14	5,90	5,22
	Спирит, СК	5,10	3,91	5,09	4,70
	Колосаль, КЭ	5,50	4,06	5,79	5,12
	Колосаль Про, КМЭ	5,13	3,99	5,44	4,85
	Спирит, СК двукратно	4,97	3,83	5,01	4,61
	Колосаль, КЭ двукратно	5,35	4,22	5,70	5,09
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	5,20	3,89	5,22	4,77
Средние по фактору А	Дискование	5,29	4,02	5,53	4,95
	Прямой посев	5,50	4,17	5,63	5,10
	Вспашка	5,02	3,83	5,19	4,68
<i>HCP</i> ₀₅ ч.р.		0,38	0,30	0,60	0,41
<i>HCP</i> ₀₅ А		0,14	0,11	0,23	0,15
<i>HCP</i> ₀₅ В		0,04	0,03	0,07	0,04
<i>HCP</i> ₀₅ АВ		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

В 2023 г. в среднем по опыту содержание клетчатки было наименьшим за все годы исследований – 4,01 %. В условиях достаточного увлажнения формировалось меньше механических тканей. При сравнении содержания клетчатки между вспашкой и прямым посевом отмечалось ее достоверное увеличение на 9 %_{отн.} Фунгициды снижали концентрацию полисахарида при разовой обработке Спирит, СК на 6 %_{отн.}, повторной – на 8 %_{отн.} Близким по эффекту был вариант с двукратным опрыскиванием Колосаль Про, КМЭ: снижение в среднем по фактору В составляло 6 %_{отн.}

В 2024 г. подтвердилась закономерность действия изучаемых факторов. Минимальной концентрация клетчатки в зерне гороха была на вспашке 5,19 %, на дисковой обработке и прямом посеве в среднем по фактору В показатель возрастал на 7 и 9 %_{отн.}, соответственно. Все изучаемые фунгициды достоверно снижали содержание сырой клетчатки в зерне гороха. Как и в предыдущие годы, лучшим был вариант со Спирит, СК, на котором снижение клетчатки доходило до 15 %_{отн.}

Анализ средненоголетних значений показал, что изучаемые приемы обработки почвы достоверно влияли на изменение содержания клетчатки. Минимальным содержание во все годы исследований было на вспашке, на фоне дискования и без обработки почвы отмечался рост данного показателя на 6 и 9 %_{отн.}, соответственно. Использование фунгицидов способствовало достоверному снижению накопления сырой клетчатки в зерне гороха. Минимальным в опыте оно было на варианте с двукратным внесением Спирит, СК и Колосаль Про, КМЭ – меньше контроля на 12 и 9 %_{отн.} соответственно. Полученные результаты согласуются с исследованиями С.-Y. Lan et al. (2019) и M. I. Schiattone et al. (2021) приводивших данные о том, что уменьшение содержания клетчатки связано с антистрессовым действием азоксистробина.

Оценка долевого участия факторов в дисперсию содержания сырой клетчатки указывает на приоритетное влияние экологических условий периода вегетации, сложившихся в годы исследований.

Среди изучаемых в опыте факторов бóльшую долю в варьировании содержания клетчатки оказывал способ обработки почвы под горох (рисунок 20).

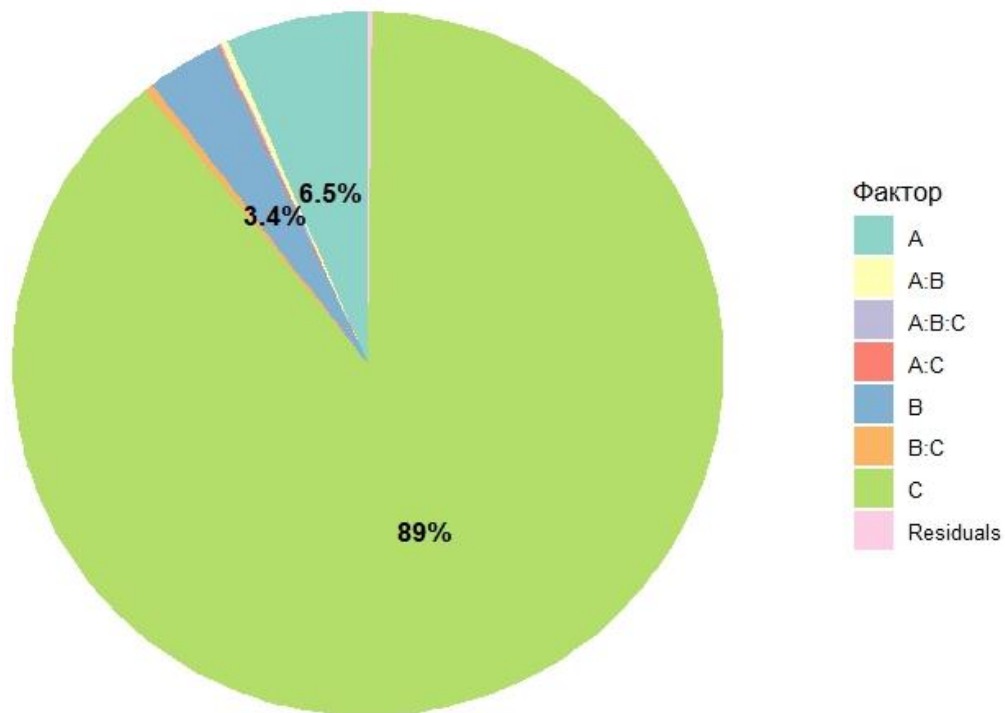


Рисунок 20 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в общей дисперсии содержания клетчатки

Факторы : А – способ обработки почвы; В – фунгицид; С – год проведения исследований

Проведение корреляционно-регрессионного анализа выявило, что патогены, доминирующие в агроценозах гороха, оказывали слабое отрицательное действие на содержание сырого крахмала в получаемой продукции (рисунок 21).

При оценке взаимосвязи степени пораженности посевов гороха болезнями была выявлена значимая отрицательная связь между содержанием сырого протеина и развитием, распространенностью ржавчины и серой гнили (коэффициент корреляции в 2022 г. был в пределах $-0,51 \dots -0,57$, в 2023 г. $-0,23 \dots -0,66$, в 2024 г. $-0,54 \dots -0,72$).

В качестве заключения по главе можно констатировать, что проведенная оценка и сравнение влияния ресурсосберегающих приемов обработки почвы на элементы структуры урожая выявила, что на вспашке число растений гороха было достоверно выше на 12 % по сравнению с прямым посевом и статистически неразличимо с дискованием. Применяемые фунгициды способствовали повышению сохранности растений гороха и эффективности ресурсосберегающих приемов обработки почвы. Наибольший эффект отмечен от двукратного применения Спирит, СК и Колосаль Про, КМЭ сохранность в среднем по фонам обработки почвы возрастала на 9 % и 10 % к контролю.

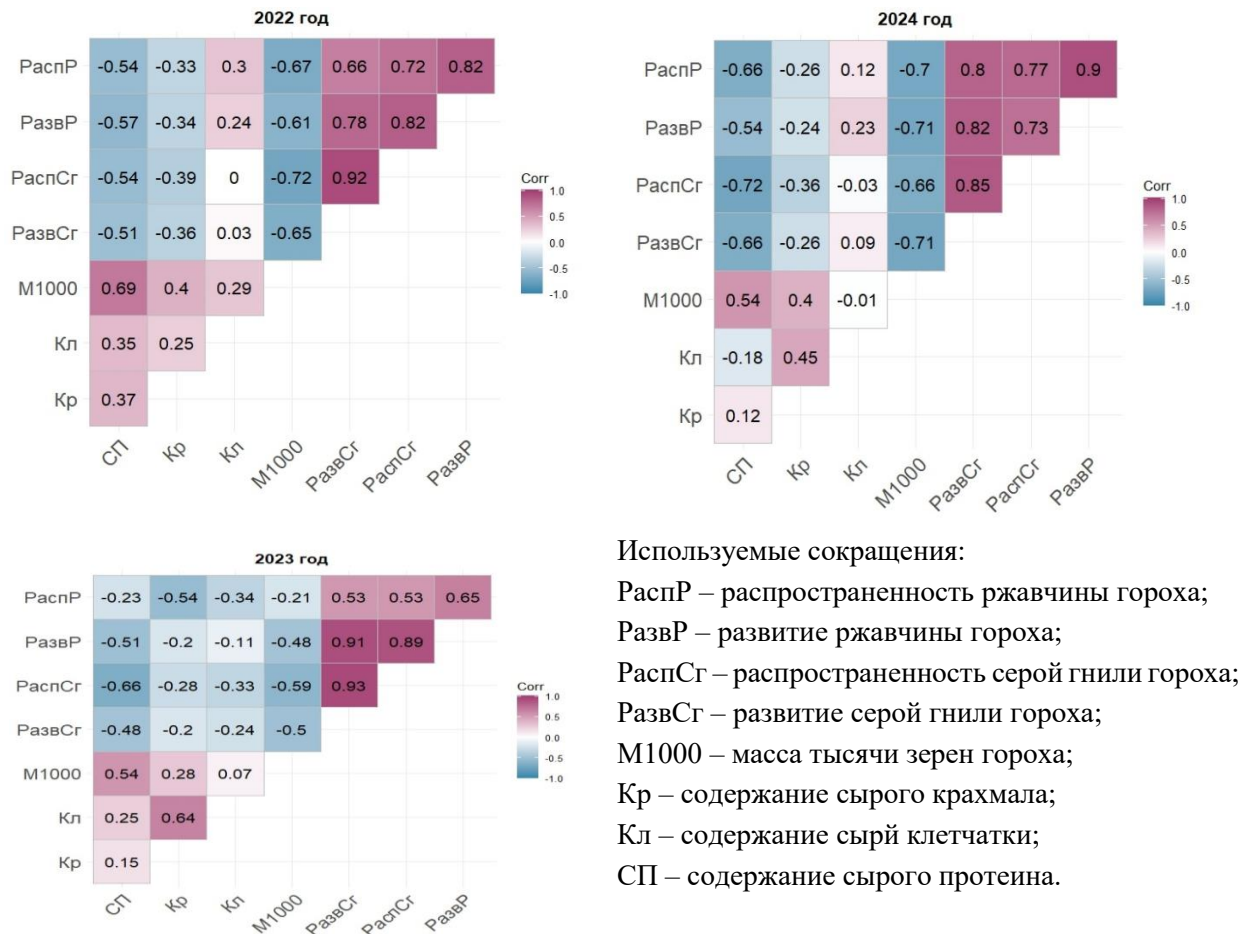


Рисунок 21 – Корреляция развития и распространения ржавчины и серой гнили с качественными показателями зерна гороха

В отношении числа семян на растениях гороха достоверного влияния фунгицидов выявлено не было, но были обнаружены статистически подтвержденные различия между приемами обработки почвы: на вспашке и прямом посеве данный показатель был выше дискования на 5 %. Масса 1 000 семян достоверно была ниже на дисковании при сравнении с фоном отвальной обработки и прямым посевом. Применяемые фунгициды увеличивали ее. Лучшими были варианты с двукратной обработкой Спирит, СК и Колосаль, Про.

Урожайность гороха в среднем за годы исследований на фоне ресурсосберегающих обработок почвы без фунгицидов достоверно уступала на 9–11 % овальной вспашке. Применение фунгицидов повышало эффективность дискования и прямого посева. Наибольшая сохранность урожайности к контролю отмечалось как при однократном, так и двукратном применении Колосаль, Про на дисковании (+16 и +24 %) и на прямом посеве (+17 и +27 %) соответственно.

Оценка содержания сырого протеина выявила, что наибольшим оно было на фоне прямого посева. Применение фунгицидов повышало его накопление в зерне. Наибольшее количество сырого протеина по приемам обработки было на Спирит, СК (+6–7 %_{отн}). Концентрация крахмала в зерне гороха достоверно была выше на дисковании, на фоне применение фунгицидов отмечалось некоторое снижение данного показателя.

Расчет сбора сырого протеина и сырого крахмала показал, что применение фунгицидов на всех изучаемых приемах обработки почвы способствовало повышению данных показателей. Лучшими были Колосаль, Про и Спирит, СК при двукратном использовании (+31 и +25 % соответственно).

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Для рекомендации элементов технологии, в особенности связанных со значительными затратами материальных, технологических и трудовых ресурсов к практическому внедрению, помимо их агрономической и хозяйственной оценки необходима экономическая оценка.

Многие исследователи отмечают, что применение минимальных приемов обработки почвы приводит к снижению экономических затрат. Так, в В. Б. Нарушев и соавт. (2015) констатировали, что при сравнении со вспашкой при прямом посеве затраты труда и топливно-смазочных материалов (ТСМ) снижаются до 35 %. Аналогичные результаты были получены в исследованиях А. Н. Джандарова и соавт. (2022). Исследователи отмечали, что при традиционной технологии основной обработки почвы под горох (дискование + вспашка) затраты на ТСМ составили 5,5 тыс. р., рентабельность производства – 195 %, а в отсутствии основной обработки – 1,6 тыс. р. и 326 % соответственно. По результатам исследования О. В. Букиным (2022) было рассчитано, что рентабельность производства гороха по вспашке составляла 65 %, на фоне прямого посева 75 %.

Следует отметить, что переход на ресурсосберегающие приемы обработки почвы требует применения факторов интенсификации, в особенности в защите растений от болезней по причине осложнения фитосанитарного состояния посевов возделываемых культур. Е. Е. Защепкин (2016а, 2016б). В. А. Захаренко (2020) отмечали, что в РФ наиболее экономически вредоносными микозами в посевах зернобобовых культур являются аскохитоз, пероноспороз, ржавчина, мучнистая роса, фузариоз, гнили всходов и корней. Сдерживание развития микозов с использованием фунгицидов способствует получению чистой прибыли до 2,8 тыс. р./га и рентабельности производства от 153 % и выше.

Проведенные по результатам наших исследований расчеты показали, что в современных экономических реалиях производства прямой посев гороха имел лучшие экономические показатели (таблица 38).

Таблица 38 – Экономическая оценка применения фунгицидов при возделывании гороха в зависимости от приемов обработки почвы

Обработка почвы (фактор А)	Кратность внесения фунгицидов (фактор В)	Урожайность, т/га	Стоимость урожая*	Затраты	Условный чистый доход	Рентабельность, %
Дискование	Без обработки (контроль)	2,51	35,1	25,8	9,3	36
	Спирит, КС	2,73	38,2	27,2	11,0	40
	Колосаль, КЭ	2,71	37,9	27,1	10,8	40
	Колосаль Про, КМЭ	2,90	40,6	26,8	13,8	51
	Спирит, КС двукратно	3,02	42,3	28,0	13,9	49
	Колосаль, КЭ двукратно	2,87	40,2	28,3	11,9	42
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,10	43,4	27,7	15,7	57
Прямой посев	Без обработки (контроль)	2,46	34,4	23,7	10,7	45
	Спирит, КС	2,78	38,9	25,1	13,8	55
	Колосаль, КЭ	2,66	37,2	25,0	12,2	49
	Колосаль Про, КМЭ	2,87	40,2	24,6	15,6	63
	Спирит, КС двукратно	3,04	42,6	26,3	16,3	62
	Колосаль, КЭ двукратно	2,77	38,8	25,8	13,0	50
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,12	43,7	25,9	17,8	69
Вспашка	Без обработки (контроль)	2,76	38,6	32,2	6,4	20
	Спирит, КС	3,07	43,0	34,5	8,5	25
	Колосаль, КЭ	2,98	41,7	34,1	7,6	22
	Колосаль Про, КМЭ	3,11	43,5	32,9	10,6	32
	Спирит, КС двукратно	3,48	48,7	35,5	13,2	37
	Колосаль, КЭ двукратно	3,13	43,8	34,5	9,3	27
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,49	48,9	34,0	14,9	44

Примечание. * Цена реализации зерна гороха 14 000 р./т

Расчеты показали, что по сравнению с вариантом, где проводили вспашку, затраты при прямом посеве были меньше на 8,5 тыс. р./га (на 36 %), при сравнении с дискованием – на 2,1 тыс. р./га (на 9 %). Следует отметить, что при достаточно умеренном повышении уровня затрат на 1 га при использовании фунгицидов от 1,0

до 2,3 тыс. р./га при однократном применении и от 2,2 до 3,3 тыс. р./га при двукратном их использовании, применение данного агроприема повышало условно чистый доход и рентабельность производства гороха. Лучшим по всем фонам обработки был вариант с Колосаль Про КМЭ при однократном внесении на дисковой обработке: условный чистый доход возрастал на 4,5 тыс. р./га при двукратной и на 6,4 тыс. р./га при однократной, при прямом посеве – на 4,9 и 7,1 тыс. р./га, на вспашке – на 4,2 и 8,5 тыс. р./га соответственно. Наибольший условный чистый доход был получен на фоне прямого посева и двукратного применения Колосаль Про КМЭ (17,8 тыс. р./га, рентабельность 69 %).

Руководствуясь данными гектарных затрат на приобретение и внесение фунгицидов и уравнениями линейной множественной регрессии 1–3 (стр. 120), нами были рассчитаны экономические пороги вредоносности ржавчины и серой гнили гороха (приложение 48). Гектарный уровень затрат на приобретение и внесение фунгицидов (с учетом произведенной продукции) изменялся от 0,9 до 2,7 тыс. р./га, в среднем 1 840 р./га, то есть это критический уровень экономических потерь от указанных болезней, допустимый при возделывании гороха.

Решение уравнения множественной регрессии по годам и усреднение этого показателя выявило, что при развитии ржавчины гороха к фазе белковой спелости в 2 % снижение урожая составило 0,1 т/га, или 1 400 р./га, а при развитии в 4 % потери составляют 2 670 р./га. Поэтому экономический порог вредоносности ржавчины гороха при высоком потенциале развития, достаточном или повышенном уровне осадков не должен превышать 2 %, а в засушливых условиях – до 4 %. Аналогичный расчет, для серой гнили выявил, что ЭПВ составляет 10–15 % развития патогена.

Проведенные расчеты показывают, что для юга Нечерноземной зоны общепринятые пороги вредоносности по ржавчине гороха завышены, а для серой гнили соответствуют рекомендациям (Экономические пороги..., 2016).

Кроме экономической оценки применения фунгицидов в посеве гороха при ресурсосберегающих приемах обработки почвы нами выполнена и энергетическая

оценка. Это обусловлено тем, что сельское хозяйство – это особая форма деятельности человечества, где наряду со значительной частью солнечной энергии для производства продукции применяется большое количество антропогенной энергии, опосредованно сконцентрированной в широком арсенале материальных ресурсов, применяемых в производстве (Булаткин Г. А., 2012; Ahamed T. et al., 2013; Тойгильдин А. Л. и соавт., 2017). Отечественные ученые в области земледелия К. Е. Денисов и соавт. (2012), Е. П. Денисов и соавт. (2014), А. П. Солодовников и соавт. (2015), О. В. Букин (2022) в своих работах отмечали, что на обработку почвы приходится до 40 % энергетических затрат.

М. Б. Суюндукова (2010) приводила данные, что даже при отсутствии достоверной прибавки урожая нулевая обработка является более предпочтительней, так как позволяет сэкономить до 50 % затрат совокупной энергии и благоприятно влияет на агрофизические показатели плодородия почвы.

По расчетам затраты на применение фунгицидов в общем расходе совокупной энергии, составляли не более 1 % (таблица 39). Однако вследствие роста урожайности данный агроприем обеспечивал значительное увеличение накопления полезной энергии процесса в особенности на фоне прямого посева. Так, однократное применение Спирит, КС увеличивало накопление энергии на фоне без обработки почвы на 22 %, двукратное – до 40 %. Лучшим был вариант, где посевы гороха обрабатывали Колосаль Про, КМЭ: разовое применение препарата увеличивало накопление энергии в продукции на 28 %, повторное – на 46 %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение ресурсосберегающих приемов обработки, особенно прямого посева, значительно улучшают экономические показатели производства гороха по сравнению со вспашкой: рентабельность производства возрастает до 45 % (+25 % к вспашке) условный чистый доход – до 10,7 тыс. р./га (+4,3 тыс. р./га к вспашке).

При относительно небольших экономических затратах применение фунгицидов являлось экономически оправданным агротехническим приемом, которое обеспечивало рентабельность производства на лучшем варианте с Колосаль Про, КМЭ при разовом применении препарата 63 %, при повторном – 69 %.

Таблица 39 – Биоэнергетическая оценка применения фунгицидов при возделывании гороха при ресурсосберегающей обработке почвы

Обработка почвы (фактор А)	Фунгицид (фактор В)	Урожай- ность, т/га	Содержание энергии в ос- новной про- дукции	Расход совокуп- ной энер- гии	Накоплено полезной энергии про- цесса	Коэффици- ент энерге- тической эф- фективности
			МДж/га			
Дискование	Без обработки (контроль)	2,51	44 427	23 305	21 122	0,91
	Спирит, КС	2,73	48 321	23 385	24 936	1,07
	Колосаль, КЭ	2,71	47 967	23 451	24 516	1,05
	Колосаль Про, КМЭ	2,90	51330	23395	27935	1,19
	Спирит, КС двукратно	3,02	53 454	23 448	30 006	1,28
	Колосаль, КЭ двукратно	2,87	50 799	23 593	27 206	1,15
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,10	54 870	23 475	31 395	1,34
Прямой посев	Без обработки (контроль)	2,46	43 542	18 356	25 186	1,37
	Спирит, КС	2,78	49 206	18 436	30 770	1,67
	Колосаль, КЭ	2,66	47 082	18 500	38 582	1,54
	Колосаль Про, КМЭ	2,87	50 799	18 446	32 353	1,75
	Спирит, КС двукратно	3,04	53 808	18 528	35 280	1,90
	Колосаль, КЭ двукратно	2,77	49 029	18 644	30 385	1,63
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,12	55 224	18 533	36 691	1,98
Вспашка	Без обработки (контроль)	2,76	48 852	25 559	23 293	0,91
	Спирит, КС	3,07	54 339	25 634	28 705	1,12
	Колосаль, КЭ	2,98	52 746	25 704	27 042	1,05
	Колосаль Про, КМЭ	3,11	55 047	25 649	29 398	1,15
	Спирит, КС двукратно	3,48	61 596	25 702	35 894	1,40
	Колосаль, КЭ двукратно	3,13	55 401	25 847	29 554	1,14
	Колосаль Про, КМЭ двукратно	3,49	61773	25639	26134	1,41

Энергетическая оценка показала, что на варианте с прямым посевом был получен самый высокий коэффициент энергетической эффективности производства гороха 1,37, однократное применение Колосаль Про, КМЭ повышало его до 1,54, двукратное – до 1,98.

Таким образом, применение фунгицидов значительно повышает энергетическую и экономическую эффективность производства гороха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по определению состава патогенов на горохе посевном и разработке защитных мероприятий в условиях ресурсосберегающей обработке почвы, проведенные в 2021–2024 гг. позволили сделать следующие выводы.

На горохе посевном в условиях юга Нечерноземной зоны из биотрофных микромицетов значительное распространение (Р) имела *Uromyces* spp, (Р 17–73 %), реже встречались *Erysiphe communis* f. *pisi* Jacz. и *Peronospora pisi* Syd. Из некротрофов достаточно часто встречался *Botrytis* spp., (7–41 %) менее распространенными были *Fusarium* spp., *Ascochyta* spp. *Colletotrichum pisi* Pat. Экономический порог вредоносности ржавчины гороха в условиях избыточного увлажнения составляет 2 %, а недостатка увлажнения – 4 %, ЭПВ серой гнили гороха составляет 10–15 % развития.

В отношении *Uromyces* spp. к фазе цветения гороха (ВВСН-69) изучаемые приемы обработки почвы (вспашка, дискование, прямой посев) не оказывали достоверного влияния на распространение (Р 49–50 %) и развитие (R 2–2,5 %) патогена. Эта особенность при общем нарастании обилия патогена с незначительными отклонениями сохранялась и при дальнейших учетах. Фунгициды сдерживали распространение и развитие *Uromyces* spp. Лучшим по всем фонам обработки почвы был Колосаль Про, КМЭ (0,4 л/га) при однократном внесении препарата (Р 50–53 %), что ниже контроля на 20 %, (R от 3 до 7 %), что меньше контроля на (47–79 %), перед десикацией (ВВСН-85) после второго применения фунгицидов в фазу ВВСН-79 распространение патогена (Р) к контролю была ниже на 25 %, развитие его (R) – на 74 %.

В отношении *Botrytis cinerea* тестирование фунгицидов в лабораторных условиях выявило, что на минимальных дозах препаратов динамика угнетения роста мицелия на Колосаль Про, КМЭ и Колосаль, КЭ была достоверно выше от 16 до 57 %, чем на Спирит, СК при использовании максимальных норм препаратов; достоверных различий между ними не отмечались.

К первому применению фунгицидов (ВВСН-69) отмечалось отсутствие достоверных различий между фонами обработки почвы по *Botrytis cinerea* (Р от 13 до 18 %, R от 2 до 3 %). Перед повторным применением значительных различий между дисковой обработкой и прямым посевом по распространению и развитию патогена, выявлено не было (Р 24–25 %, R 4–5 %). На фоне отвальной обработке данные показатели возрастали (Р до 36 % и R до 7 %). Однократная обработка посевов фунгицидами достоверно сдерживала *B. cinerea*. Лучшим был Колосаль Про, КМЭ. К фазе ВВСН-79 на фоне дискования и прямого посева распространение патогена составляло 18–19 %, на фоне вспашки 23 %, что ниже контроля на 24–36 %. Развитие *B. cinerae* к ВВСН-79 по всем фонам обработки составляло 2–3 %, что ниже контроля на 50–57 %. К фазе ВВСН-85 при общем нарастании обилия *B. cinerae* биологический эффект от разового применения препаратов сохранялся минимальным по всем фонам обработки почвы (Р 18–24 % и R 6–9 %).

Повторное применение фунгицидов в фазу ВВСН-79 сдерживало распространение и развитие *B. cinerae*. Наибольший биологический эффект к фазе ВВСН-85 отмечен на Колосаль Про, КМЭ (Р по фонам обработки почвы было на уровне 16–2 %, R – 2–4 %, что ниже контроля на 55–58 % и 83–89 % соответственно).

Оценка элементов структуры урожая выявила, что число растений в зависимости от приемов обработки почвы изменялось от 64 шт./м² (прямой посев) до 72 шт./м² (вспашка), число семян с 1 растения – от 21 шт. (прямой посев) до 19,7 шт. (дискование), масса 1 000 семян – от 191 г (дискование) до 197 г (вспашка). Фунгициды повышали сохранность растений гороха от 3 до 8 шт./м² и число семян от 0,4 до 1,0 шт. на одно растение, но в большей степени способствовали сохранности массы 1 000 семян. Лучшим был Колосаль Про, КМЭ.

На фоне вспашки без фунгицидов урожайность зерна гороха составляла 2,76 т/га, на фоне прямого посева и дискования – 2,50 т/га. Фунгициды повышали результативность ресурсосберегающих приемов обработки почвы. Большую хозяйственную эффективность имел Колосаль Про, КЭ. При однократном использовании на дисковании урожайность составляла 2,90 т/га (+0,39 т/га), при двукратном – 3,10 т/га (+0,59 т/га), на прямом посеве – 2,87 т/га (+0,41 т/га) и 3,12 т/га (+0,66 т/га) соответственно.

Наибольший сбор сырого протеина 0,67 т/га и крахмала 1,65–1,68 т/га был при двукратном использовании Колосаль Про, КМЭ и Спирит, СК.

Лучший экономический и энергетический эффект был получен на прямом посеве с Колосаль Про, КЭ. Однократное применение препарата имело рентабельность 63 % и условно чистый доход 15,6 тыс. р./га, двукратное – 69 % и 17,8 тыс. р./га, а коэффициент энергетической эффективности 1,75 и 1,98 соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

При производстве зерна гороха в сельскохозяйственных предприятиях юга Нечерноземной зоны в условиях ресурсосберегающей обработки почвы (прямой посев) для снижения распространения и развития серой гнили и ржавчины и увеличения урожайности до 3,1 т/га, рентабельности производства до 69 % рекомендуется двукратное применение фунгицида Колосаль Про, КМЭ в норме 0,4 л/га: первое – в фазу конца цветения гороха (ВВСН-69) – начало формирования плода, второе – в фазу зеленой спелости семян (ВВСН-79).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В перспективе дальнейших исследований по разработке защитных мероприятий посевов гороха от болезней предполагается изучение комплексного применения фунгицидов и регуляторов роста при подготовке семян и по вегетации культуры; проведение оценки перспективных сортов гороха на устойчивость к доминирующим патогенам в регионе; продолжение мониторинга видового спектра патогенов культуры, обитающих в почвенных условиях, на семенном материале и вегетирующих растениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абылканова А. О. Влияние заболеваний зернобобовых культур на урожайность фасоли обыкновенной и гороха в северо-западной зоне Курганской области / А. О. Абылканова, О. А. Сергеева, И. А. Субботин, И. Н. Порсев // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, Лесниково, 09 ноября 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева; Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2016. – С. 101-105.
2. Агеев, Е. М. Ресурсосберегающие технологии возделывания гороха на черноземах южных Оренбургского Предуралья : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Агеев Евгений Михайлович. – Оренбург, 2011. – 147 с.
3. Агроклиматические ресурсы Мордовской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 171 с.
4. Акимов, Т. А. Развитие грибных болезней и защита зерновых культур при разных технологиях возделывания в ЦР НЧЗ : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Акимов Тим Артемович. – М., 2016. – 156 с.
5. Акимова, Д. Е. Эффективность применения фунгицида Цериакс Плюс, КЭ против аскохитоза гороха в условиях Ленинградской области / Д. Е. Акимова, Е. В. Макаренко // Вестник Студенческого научного общества. – 2018. – Т. 9, № 1. – С. 5–7.
6. Алборова, П. В. Влияние предпосевной обработки семян гороха на поражаемость болезнями / П. В. Алборова, Л. М. Базаева, А. Х. Козырев // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всерос. науч.-практ. конф. в честь 90-летия факультета технологического менеджмента, Владикавказ, 14–16 ноября 2019 года. Том 1. – Владикавказ : Горский ГАУ, 2019. – С. 13–15.

7. Антонов, И. В. Эффективность основной обработки почвы в регулировании азотфиксирующей активности и продуктивности гороха в лесостепи Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01; 06.01.04 / Антонов Игорь Владимирович. – Саранск, 2004. – 23 с.

8. Апаева, Н. Н. Фитосанитарное состояние почвы в зависимости от агротехнических приемов возделывания зерновых культур / Н. Н. Апаева, С. Г. Манишкин, Г. С. Марьин [и др.] // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – № 2(76). – С. 26–31.

9. Артюхов, А. И. Элементы энергосберегающей технологии возделывания гороха в юго-западной части Нечерноземной зоны России : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09. / Артюхов Александр Иванович. – Брянск, 1995. – 27 с.

10. Бабаянц, О. Эффективный протравитель - гарант урожая и его высокого качества / О. Бабаянц // Защита и карантин растений. – 2009. – № 8. – С. 27–29.

11. Бакиров Ф. Г., Прямой посев и No-till в Оренбуржье / Ф. Г. Бакиров, Д. Г. Поляков, А. В. Халин, А. А. Баландина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5(73). – С. 50–54..

12. Бараев, А. И. Почвозащитное земледелие: Избранные труды (к 90-летию А. И. Бараева). – Новосибирск : [б. и.], 1998. – 168 с.

13. Бедловская, И. В. Анализ фитосанитарного состояния посевов семенного гороха и организация химической системы защиты / И. В. Бедловская, А. И. Дмитренко // Защита растений от вредных организмов : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 17–21 июня 2019 года. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2019. – С. 20–22.

14. Белошапкина, О. О. Динамика и патогенный состав корневых гнилей озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки дерново-подзолистой почвы / О. О. Белошапкина, Т. А. Акимов // Известия ТСХА – 2016. – № 3. – С. 47–60.

15. Беляков А. М. Агроландшафты и технологии засушливого земледелия / А. М. Беляков, М. В. Назарова // Научно-агрономический журнал. – 2018. – № 1(102). – С. 35–39.

16. Билай, В. И. Микромицеты почв / В. И. Билай, И. А. Элланская, Т. С. Кириленко [и др.] ; под общ. ред. В. И. Билай. – Киев : Наукова думка, 1984. – 263 с.

17. Богачук, Н. И. Влияние мульчирования и обработки почвы на фитосанитарное состояние и урожайность яровой пшеницы / Н. И. Богачук, Г. С. Марьин, О. Г. Марьина-Чермных // Вестник Марийского государственного университета. – 2013. – № 12. – С. 19–22.
18. Борзенкова Г. А. Защита гороха в условиях юга Нечерноземной зоны / Г. А. Борзенкова, И. В. Кондыков, Е. Ф. Азарова // Земледелие. – 2012. – № 5. – С. 28–31.
19. Борзенкова, Г. А. Оптимизация технологии предпосевного протравливания и возможность его сочетания с инокуляцией для защиты сои от семенной инфекции / Г. А. Борзенкова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014а. – № 1 (9). – С. 22–30.
20. Бударина, Г. А. Эффективность фунгицида против листостебельных болезней гороха в Орловской области / Г. А. Бударина // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 33–34.
21. Борзенкова Г. А. Применение эффективных протравителей и инокулянтов в технологии возделывания различных сортов сои / Г. А. Борзенкова, А. Г. Васильчиков // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 37–39..
22. Борзенкова Г. А. Роль протравливания семян в агроэкологически обоснованной защите гороха / Г. А. Борзенкова, Г. С. Филиппова // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. материалов. – Орел, 2008. – С. 373–381.
23. Борзенкова, Г. А. Чем протравливать горох / Г. А. Борзенкова // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 26.
24. Борзенкова, Г. А. Видовой состав и патогенные свойства возбудителей фузариозной корневой гнили гороха в условиях средней полосы России / Г. А. Борзенкова // Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур : сб. науч. тр. – Орел, 2001. – С. 242–247.
25. Борзенкова, Г. А. Изучение исходного материала гороха на иммунитет к болезням для использования в практической селекции / Г. А. Борзенкова, Е. Ф. Азарова // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных

культур в современных условиях : сб. науч. материалов [под общ. ред. В. И. Зотикова]. – Орел : ВНИИ зернобобовых и крупяных культур ; Шатиловская с.-х. опытная станция, 2008. – С. 368–372.

26. Борзенкова, Г. А. Обоснование экологически безопасных приемов защиты овощного гороха от корневой гнили в условиях средней полосы России / Г. А. Борзенкова // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений. – СПб., 1995. – С. 498–499.

27. Борзенкова, Г. А. Обоснование экологически безопасной защиты овощного гороха от корневых гнилей: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Борзенкова Галина Алексеевна. – Санкт-Петербург, 1998. – 22 с.

28. Борзенкова, Г. А. Система рационального применения протравителей и оптимизация их совместного использования с биопрепаратами и ФАВ в защите гороха от болезней в условиях юга Нечерноземной зоны России / Г. А. Борзенкова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1 (1). – С. 90–98.

29. Боровой, М. В. Видовой состав и биоэкологические особенности патогенных комплексов в агроценозах озимой пшеницы при разных способах обработки почвы / М. В. Боровой, Н. Д. Добрынин, В. И. Абеленцев // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 19–21.

30. Бударина Г. А. Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицидов и биопрепаратов в борьбе с болезнями сои / Г. А. Бударина // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3(27). – С. 47-52.

31. Бударина, Г. А. Вредные организмы гороха и приемы оптимизации фитосанитарного состояния посевов / Г. А. Бударина. – Орел : ООО полиграфическая фирма «Картуш», 2016. – 80 с.

32. Бударина, Г. А. Изучение селекционного материала гороха на устойчивость к патогенам и фитофагам и выделение источников устойчивости для практической селекции / Г. А. Бударина, А. Н. Зеленов, В. Н. Уваров [и др.] // Вестник Орловского ГАУ. – 2015. – № 6 (57). – С. 120–127.

33. Бударина, Г. А. Источники устойчивости гороха к болезням и вредителям для практической селекции / Г. А. Бударина, Г. В. Соболева // Земледелие. – 2017. – № 3. – С. 43–45.
34. Бударина, Г. А. Проблемы и пути решения защиты сои и нута от семенной инфекции / Г. А. Бударина // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 86–92
35. Бударина, Г. А. Эффективность фунгицида против листостебельных болезней гороха в Орловской области / Г. А. Бударина // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 33–34.
36. Бударина, Г. А. Защита гороха / Г. А. Бударина, В. И. Зотиков // Защита и карантин растений. – 2016. – № 1. – С. 37–56.
37. Будынков, Н. И. Болезни нута на юге Европейской территории России. Семенная инфекция / Н. И. Будынков, С. Н. Михалева // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 7. – С. 31–35.
38. Будынков, Н. И. Микробиологическая деградация агроценозов и возможность ее предотвращения. Растительные остатки / Н. И. Будынков, С. Н. Михалева, А. В. Проскурин // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. статей по материалам V Междунар. науч. конф., Ставрополь, 19–22 сентября 2017 года. – Ставрополь : ООО «СЕКВОЙЯ», 2017. – С. 7–13.
39. Букин, О. В. Влияние приемов основной обработки почвы на урожайность и качество гороха посевного в условиях лесостепи европейской части России / О. В. Букин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский // Вестник Алтайского ГАУ. – 2020а. – № 10 (192). – С. 28–34.
40. Букин, О. В. Влияние приемов обработки почвы и погодных условий на зараженность посевов гороха серой гнилью в условиях юга Нечерноземной зоны РФ / О. В. Букин, Р. А. Буренин, А. С. Савельев, Д. В. Бочкарев // Защита растений от вредных организмов : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 21–25 июня 2021 года. – Краснодар : Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина, 2021а. – С. 59–62.

41. Букин, О. В. Влияние приемов обработки почвы на структурное состояние и водопрочность почвенных агрегатов / О. В. Букин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский [и др.] // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С. А. Лапшина, Саранск, 17–18 октября 2019 года. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – С. 155–160.

42. Букин, О. В. Влияние приемов основной обработки почвы на плотность почвы к посеву гороха в условиях юга лесостепи нечерноземной зоны / О. В. Букин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский, В. Д. Бочкарев // Материалы XXIII науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского гос. ун-та им. Н. П. Огарёва. В 3-х ч., Саранск, 21–28 мая 2019 года / Часть 2. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – С. 12–16.

43. Букин, О. В. Влияние различных приемов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов гороха / О. В. Букин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский, В. Д. Бочкарев // Научная жизнь. – 2021б. – Т. 16, № 4(116). – С. 435–446.

44. Букин, О. В. Влияние приемов основной обработки почвы на динамику запасов влаги и урожайность гороха посевного в условиях лесостепи европейской части России / О. В. Букин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский, Н. В. Смолин // Аграрная наука. – 2020б. – № 6 (339). – С. 58–61.

45. Букин, О. В. Сравнительная эффективность систем основной обработки почвы при возделывании гороха в условиях юга Нечерноземной зоны : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Букин Олег Владимирович. – Саранск, 2022. – 220 с.

46. Булаткин, Г. А. Методические основы анализа потоков энергии в агроэкосистемах и агроландшафтах / Г. А. Булаткин // Агрохимия. – 2012. – № 6. – С. 89–96.

47. Бушнева, Н. А. Эффективность совместного применения инокулянтов и фунгицидов при обработке семян сои / Н. А. Бушнева // Масличные культуры. – 2019. – № 4(180). – С. 119–123.

48. Чулкина, В. А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, А. А. Кириченко, А. А. Кириченко, Е. Ю. Мармулева, В. М.

Гришин, О. А. Казакова, М. П. Селюк./ под ред. профессора Е. Ю. Тороповой. – Барнаул, 2017. – 210 с.

49. Ваулин, А. Ю. Продуктивность и технологичность безлисточковых сортов гороха в условиях северной лесостепи Челябинской области / А. Ю. Ваулин // АПК России. – 2016. – Т. 75, № 1. – С. 156–159.

50. Вафина, Э. Ф. Энергетическая оценка эффективности приемов технологий возделывания полевых культур: учеб. пособие / Э. Ф. Вафина, П. Ф. Сутыгин. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 62 с.

51. Вербицкий, Н. М. Горох на Дону. Исследования, опыт, рекомендации / Н. М. Вербицкий. – Ростов н/Д. : Ростов. кн. изд-во, 1983. – 95 с.

52. Власенко, А. Н. Перспективы технологии No-Till в Сибири / А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких // Земледелие. – 2014а. – № 1. – С. 16–19.

53. Власенко, А. Н. Средообразующая роль фитосанитарных культур, возделываемых по No-till технологии, в севооборотах / А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, П. И. Кудашкин, О. В. Кулагин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 6. – С. 5–9.

54. Власенко, Н. Г. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы при технологии No-till / Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких, О. В. Кулагин, А. А. Слободчиков // Защита и карантин растений. – 2014б. – № 1. – С. 18–22.

55. Влияние способов основной обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема типичного и продуктивность гороха / Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. Н. Морозов, А. В. Шумаков // Земледелие. – 2024. – № 1. – С. 28–33.

56. Гаевая, Э. А. Обоснование некоторых элементов технологии возделывания гороха посевного на склоновых землях / Э. А. Гаевая, А. Е. Мищенко, Н. Н. Кисс [и др.] // Земледелие. – 2016. – № 6. – С. 39–42.

57. Галахова, Э. Н. Климат / Э. Н. Галахова // География Мордовской АССР : учеб. пособие. – Саранск, 1983. – С. 115–128.

58. Географический атлас Республики Мордовия / редкол. : д-р геогр. наук проф. А. А. Ямашкин (пред. кол.), С. М. Вдовин, Н. П. Макаркин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 204 с.

59. Гилев, С. Д. Изменение микологического состава выщелоченного чернозема Зауралья при применении технологий без обработки почвы / С. Д. Гилев, И. Н. Цымбаленко, А. Н. Копылов [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 3(35). – С. 25–29.
60. Гольцман, Е. С. Применение средств химизации на посевах гороха в южной лесостепи Омской области / Е. С. Гольцман, Н. А. Рендов, Е. В. Некрасова, С. И. Мозылева // Вестник Омского ГАУ. – 2025. – №. 1 (57). – С. 34–40.
61. Горбунов, М. Ю. Листостеблевые заболевания яровой пшеницы при различных технологиях обработки почвы / М. Ю. Горбунов, Ю. А. Усольцев // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 4 (20). – С. 33–36.
62. Горобей, И. М. Болезни однолетних кормовых культур и их фитосанитарный контроль в лесостепи Западной Сибири: специальность : автореф. дис. ... д-ра с.-х. : 06.01.07 / Горобей Ирина Максимовна. – Новосибирск, 2011. – 43 с.
63. Горянин, О. И. Влияние элементов технологии на урожайность и эффективность возделывания гороха в засушливых условиях Поволжья / Д. Ю. Трутнева, Б. Ж. Джангабаев, Е. В. Щербинина // Земледелие. – 2025. – № 2. – С. 7-11.
64. Горянин, О. И. Эффективность технологий прямого посева зерновых культур в Среднем Поволжье / О. И. Горянин, С. Н. Шевченко // Известия Оренбургского ГАУ. – 2018. – №4(72). – С. 36–39.
65. ГОСТ 10845-98 Зерно. Методы определения крахмала. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 4 с.
66. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – М. : Стандартиформ, 2011. – 56 с.
67. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – М.: Стандартиформ, 2011.–16 с.
68. ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. – М.: Стандартиформ, 2014. – 9 с.
69. Градобоева, Т. П. Корневые гнили гороха в условиях Кировской области / Т. П. Градобоева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 3 (31). – С. 51–58.

70. Гулянов, Ю. А. Научные подходы к оценке уровня внутрипольной гетерогенности посевов в ресурсосберегающих технологиях «зелёной экономики»// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2019. - №2 (17) апрель - июнь.
71. Давлетов Ф. А. Влияние всхожести и крупности семенного материала на формирование урожайности и качества зерна гороха / Ф. А. Давлетов, К. П. Гайнуллина, А. М. Дмитриев, Р. Р. Абдуллина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(111). – С. 21-26.
72. Давлетов, Ф. А. Влияние протравителя ТМТД-плюс и биопрепаратов на рост, развитие и урожай гороха в условиях Предуральской степи Башкортостана / Ф. А. Давлетов, Р. К. Вахитова, И. И. Ахмадуллина // Вестник Башкирского ГАУ. – 2017. – № 3 (43). – С. 12–17.
73. Дворецкий, С. А. Влияние регуляторов роста на снижение воздействия ксенобиотиков в посевах озимой пшеницы в условиях Республики Мордовия : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Дворецкий Сергей Александрович. – Пенза, 2012. – 18 с.
74. Джандаров, А. Н. Влияние технологии возделывания на урожайность и экономическую эффективность возделывания гороха в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / А. Н. Джандаров, Р. Г. Гаджиумаров, Н. А. Горшкова, В. К. Дридигер // Известия Горского ГАУ. – 2022. – Т. 59-1. – С. 20–26.
75. Денисов, Е. П. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, А. С. Линьков, Ф. П. Четвериков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. . Вавилова – 2014. – № 8. – С. 10–15.
76. Денисов, К. Е. Энергосберегающие технологии обработки почвы при возделывании ярового ячменя на южных черноземах правобережья / К. Е. Денисов, А. П. Солодовников, Ф. П. Четвериков, Ю. А. Тарбаев // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2012. – № 4. – С. 9–12.
77. Дмитриев, А. П., Оценка агрессивности видов грибов – возбудителей корневой гнили пшеницы / А. П. Дмитриев, Т. Ю. Гагкаева, О. П. Гаврилова, А. С. Орина,

Е. Л. Гасич, Л. Б. Хлопунова, А. И. Чичварин // Вестник защиты растений. – 2013. – №4. – С. 43–48.

78. Дорохин, И. Н. Влияние обработки почвы и различной степени насыщения севооборота гербицидами на засоренность и продуктивность гороха, озимой пшеницы : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Дорохин Иван Николаевич. – Воронеж, 1990. – 24 с.

79. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

80. Елисеева, Н. С. Урожайность и качество зерна гороха в подтаежной зоне Западной Сибири / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9. – С. 150–156.

81. Елисеева, Н. С. Совершенствование элементов технологии возделывания гороха в подтаежной зоне Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Елисеева Наталья Сергеевна. – Омск, 2014. – 19 с.

82. Ерохин, А. И. Влияние совместного применения препаратов Биостима Масличного, фунгицида Титул Дуо, ККР и инсектицида Кинфос, КЭ на урожайность гороха при внекорневой обработке растений / А. И. Ерохин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 1(25). – С. 32–36.

83. Еряшев, П. А. Урожайность и качество зерна гороха при применении средств защиты растений и альбита / П. А. Еряшев, В. Н. Нефедов // Огарёв-Online. – 2015. – № 1 (42). – С. 5.

84. Желтикова, Т. М. Оценка фунгицидной активности различных Системных антимикотиков *in vitro* / Т. М. Желтикова, А. М. Глушакова // Медицинский совет. – 2010. – № 3-4. – С. 32–37.

85. Желтова, К. Н. До встречи на полях / К. Желтова, Н. Мирзаалиева // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 37–38.

86. Жемчужина Н. С. Патогенность и фитотоксичность штаммов *alternaria alternata* и *alternaria tenuissima* зерновых культур мордовии в 2012-2016 годах / Н.

С. Жемчужина, М. И. Киселева, А. В. Александрова, С. А. Елизарова // Успехи медицинской микологии. – 2019. – Т. 20. – С. 681-686.

87. Жемчужина, Н. С. Определение патогенности и фитотоксичности новых штаммов фитопатогенных микромицетов государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ФГБНУ ВНИИФ / Н. С. Жемчужина, М. И. Киселева // Современная микология в России, Москва, 22–23 мая 2024 года. Том 10, выпуск 4. Сельскохозяйственная микология. – Москва: Общероссийская общественная организация "Общественная национальная академия микологии", 2024. – С. 291-292.

88. Жогалева О. С. Влияние хелатных микроудобрений на элементы структуры урожая гороха / О. С. Жогалева, Л. Г. Стрельцова // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 4 (64). – С. 66–71.

89. Журба, Р. Н. Совершенствование технологии возделывания ярового гороха на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Журба Роман Николаевич. – Краснодар, 2009. – 20 с.

90. Заболотских, В. В. Влияние обработки почвы на урожайность гороха в условиях засушливой степи Северного Казахстана / В. В. Заболотских, Н. Г. Власенко // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 31-33.

91. Заревина, К. С. Вредоносность и меры борьбы с ржавчиной гороха в Приобье Алтайского края / К. С. Заревина // Ломоносовские чтения на Алтае: Фундаментальные проблемы науки и образования: сб. науч. статей Междунар. конф., Барнаул, 20–24 октября 2015 года – Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2015. – С. 1508–1510.

92. Заревина, К. С. Особенности развития и вредоносность ржавчины гороха в лесостепной зоне Алтайского края / К. С. Заревина // Современные разработки молодых ученых для АПК Западной Сибири : сб. статей / Алтайский НИИ сельского хозяйства. – Барнаул: Новый формат, 2017. – С. 117–121.

93. Заревина, К. С. Вредоносность ржавчины гороха и меры борьбы с ней в лесостепи Алтайского края / К. С. Заревина // Перспективы решения аграрных проблем в условиях Западной Сибири в работах молодых ученых : сб. статей / ФГБНУ Алтайский НИИСХ. – Барнаул : Алтайский НИИСХ, 2016. – С. 31–36.

94. Захаренко, В. А. Экономика оценки проявления микозов и упреждения эпифитотий стратегических культур / В. А. Захаренко // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 12. – С. 95–98.
95. Защепкин, Е. Е. Засоренность посевов озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном / Е. Е. Защепкин // Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК, Ставрополь, 08–12 февраля 2016 года. Т. I. – Ставрополь: АГРУС, 2016а. – С. 179–183.
96. Защепкин, Е. Е. Фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Защепкин Евгений Евгеньевич. – Ставрополь, 2016б. – 226 с.
97. Зеленов, А. А. Формы гороха с измененной архитектоникой листа в селекции на устойчивость к фитопатогенам / А. А. Зеленов, Г. А. Бударина, Н. Е. Новикова // Биотика. – 2015. – № 4 (5). – С. 7–10.
98. Зинченко, В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по агроном. специальностям / В. А. Зинченко. – М. : КолосС, 2005. – 232 с.
99. Зотиков, В. И. Болезни гороха и основные приемы защиты культуры в условиях средней полосы России / В. И. Зотиков, Г. А. Бударина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 11–15.
100. Зотиков В. И. Зернобобовые культуры в экономике России / В. И. Зотиков, Н. В. Грядунова, В. И. Зотиков [и др.] // Земледелие. – 2014а. – № 4. – С. 6–8.
101. Зотиков, В. И. Опасные болезни гороха и особенности технологии возделывания культуры в условиях центрального и южного федеральных округов / В. И. Зотиков, Г. А. Бударина, М. Т. Голопатов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014б. – № 3(11). – С. 25–31.
102. Зотиков В. И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В. И. Зотиков, В. С. Сидоренко, Н. В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2(26). – С. 4–10.

103. Ильин, А. Н. Степень засоренности посевов, развитие болезней растений при различных системах обработки серой лесной почвы в условиях Чувашской Республики / А. Н. Ильин, Т. А. Ильина, О. А. Васильев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2(9). – С. 20–24.
104. Инфекционные болезни растений: этиология, современное состояние, проблемы и перспективы защиты растений / П. А. Назаров, Д. Н. Балеев, М. И. Иванова [и др.] // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2020. – Т. 12, № 3(46). – С. 46–59.
105. Камбулов, С. И. Влияние основных приемов обработки почвы на продуктивность гороха / С. И. Камбулов, Ю. А. Семенихина, Е. Б. Дёмина // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т 14, № 3. – С. 82–88.
106. Каменев, В. А. Хозяйственная и экономическая эффективность протравливания семян гороха в лесостепи Новосибирской области / В. А. Каменев, Е. Ю. Торопова // Экологический подход к решению проблем интегрированной защиты растений : сб. тр. Междунар. конф. Сибирской научной школы по защите растений, посвящ. 85-летию со дня рождения В. А. Чулкиной, Новосибирск, 19 апреля 2019 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск : Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 28–31.
107. Каракотов, С. Д. Идентификация ржавчинного гриба, паразитирующего на горохе посевном в Орловской области / С. Д. Каракотов, Н. В. Аршава, К. Н. Божко [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 4. – С. 39–45.
108. Каракотов, С. Д. К разработке технологии эффективной фунгицидной защиты гороха посевного от ржавчины *Uromyces pisi* / С. Д. Каракотов, Н. В. Аршава, К. Н. Божко // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 27–31.
109. Кирик, Н. Н. Грибные болезни гороха / Н. Н. Кирик, М. И. Пиковский // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 46–49.
110. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 367 с.
111. Кирюшин, В. И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.

112. Ключков, А. М. Почвы Мордовии, их использование и улучшение / А. М. Ключков. – 3-е изд. – Саранск : Мордов. кн. изд-во, 1978. – 324 с.
113. Козявина, К. Н. Влияние возбудителя корневых гнилей на рост и развитие проростков гороха / К. Н. Козявина // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 6, № 6-1. – С. 191–192.
114. Колесова, Д. А. Практические рекомендации по борьбе с вредителями гороха / Д. А. Колесова, П. Г. Чмырь, А.Ф. Рогулев. – Воронеж, 1985, – 22 с.
115. Корсукова А.В., Боровик О.А., Грабельных О.И., Дорофеев Н.В., Побезимова Т.П., Войников В.К. Повышение холодостойкости проростков яровой пшеницы при обработке семян тебуконазолом // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015 N 4 (15). С. 30–36.
116. Корсукова А.В., Грабельных О.И., Боровик О.А., Дорофеев Н.В., Побезимова Т.П., Войников В.К. Влияние обработки семян тебуконазолом на содержание сахаров и морозоустойчивость проростков озимых пшеницы и ржи // Агрохимия. 2016 N 7 С. 52–58.
117. Космынина, О. Н. Влияние клубеньковых бактерий и грибных болезней на продуктивность гороха в лесостепи Среднего: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Космынина Ольга Николаевна. – Кинель, 2009а. – 19 с.
118. Космынина, О. Н. Устойчивость сортов гороха посевного к грибным болезням / О. Н. Космынина // Защита и карантин растений. – 2009б. – № 8. – С. 40.
119. Котова, В. В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты / В. В. Котова. – 2-е изд. – СПб : ВИЗР, 2011. – 144 с.
120. Котова, В. В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты / В. В. Котова ; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ защиты растений. – СПб. : [б. и.], 2004. – 144 с.
121. Ксендзова, Э. Н. Физиолого-биохимическое обоснование химических мер борьбы с аскохитозом гороха: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Э. Н. Ксендзова. – Боровск, 1966. – 24 с.
122. Кудин, С. М. Развитие ржавчины на различных сортах гороха в условиях лесостепи Среднего Поволжья / С. М. Кудин, В. В. Кошеляев, И. П. Кошелева // Молодой ученый. – 2010. – № 11-2. – С. 205–206.

123. Кузьмина, С. П. Применение математических методов анализа в селекции гороха овощного / С. П. Кузьмина, Н. Г. Казыдуб, Е. В. Бондаренко // Овощи России. – 2018. – № 2 (40). – С. 38–42.

124. Кузьмина С. П. Результаты изучения устойчивости образцов коллекции гороха овощного к болезням вредителям в условиях южной лесостепи Омской области / С. П. Кузьмина, Е. В. Бондаренко, Г. В. Гайнулина // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья : материалы Национ. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию ботанич. сада Омского ГАУ, Омск, 25 сентября 2017 года. – Омск : Омский ГАУ им. П. А. Столыпина, 2017. – С. 148–153.

125. Кузьминых, А. Н. Влияние норм высева и обработки семян молибденом на урожайность и качество зерна гороха посевного / Кузьминых А. Н., Мусирякова М. М. // Известия Оренбургского ГАУ. – 2023. – № 5 (103). – С. 57–62.

126. Кулешова, С. И. Определение активности антибиотиков методом диффузии в агар // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2015. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-aktivnosti-antibiotikov-metodom-diffuzii-v-agar> (дата обращения: 23.02.2026).

127. Кунгурцева, О. В. Ассортимент фунгицидов для защиты от болезней бобовых культур / О. В. Кунгурцева // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 19–23 июня 2017 года / отв. ред. Замотайлов А. С. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2017. – С. 249–252.

128. Лапина, В. В. Этиология корневых гнилей и пятнистостей ячменя в условиях южной части Центрального Нечерноземья / В. В. Лапина, Н. В. Смолин, Н. С. Жемчужина, А. П. Овчинников // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – № 3 (113). – С. 34–39.

129. Лаптиев, А. Б. Предпосылки и основы химической защиты гороха от болезней / А. Б. Лаптиев, О. В. Кунгурцева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2(18). – С. 99–103.

130. Лихачева, Л. И. Оценка сортов гороха на устойчивость к болезням в Красноуфимском селекционном центре / Л. И. Лихачева, В. С. Гималетдинова // Методы и

технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Киров, 03–05 апреля 2018 года. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2018. – С. 300–303.

131. Лубенцов, С. М. Влияние способов основной обработки почвы и доз минеральных удобрений на свойства чернозема типичного и урожайность гороха в юго-западной части Центрально-Черноземной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. : 06.01.01 / Лубенцов Сергей Михайлович. – Воронеж, 2015. – 18 с.

132. Лысенко, Н. Н. Влияние протравителей семян на вредные организмы и продуктивность кормовых бобов / Н. Н. Лысенко, С. М. Пожарский // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 30–32.

133. Майсурян, Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсурян. – Изд. 6-е. – М. : Колос, 1970. – 446 с.

134. Макашева Р. Х. Исходный материал для селекции гороха на устойчивость к аскохитозу // Иммуитет сельскохозяйственных растений. – (Сб. трудов ВИР, вып. № 1) – Л. : Колос, 1964. – С. 63–67.

135. Мальцев, Т. С. Новая система обработки почвы и посева / Т. С. Мальцев. – 2-е изд. – Курган : Красный Курган, 1954. – 60 с.

136. Манишкин, С. Г. Фитосанитарное состояние пахотных почв в зависимости от обработки почвы и использования мульчи / С. Г. Манишкин, А. В. Соловьев, Г. С. Марьин, Е. П. Осетрова, А. И. Малков // Плодородие. – 2010. – № 5. – С. 10–11.

137. Мартынова, Г. П. Регуляция фитосанитарии полевых агроценозов на востоке Нечерноземья РФ / Г. П. Мартынова, Г. С. Марьин. – Йошкар-Ола, 2000. – 122 с.

138. Марьин, Г. С. Динамика и взаимодействие популяций микромицетов в интенсивном земледелии / Г. С. Марьин // Жизнь популяции в гетерогенной среде. Часть 2. – Йошкар-Ола : Периодика Марий Эл, 1998. – С.205–213.

139. Марьин, Г. С. Теоретические и технологические основы управления фитосанитарным состоянием почвы северо-восточного Нечерноземья РФ : авто-реф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.11 / Марьин Геннадий Семенович. – М., 1996. – 36 с.

140. Марьина-Чермных, О. Г. Значимость агротехнического метода в оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистемы / О. Г. Марьина-Чермных //

Вестник Марийского гос. ун-та. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2018. – Т. 4, № 1(13). – С. 29–35.

141. Медведев, Г. А. Влияние приёмов агротехники на урожайность и качество зернобобовых культур на южных чернозёмах Волгоградской области / Г. А. Медведев, С. И. Утученков, А. В. Мартынов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4(20). – С. 42–47.

142. Медведев, Г. А. Влияние основной обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность возделывания зерновых бобовых культур на южных черноземах / Г. А. Медведев, Н. Г. Екатериничева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2(42). – С. 90-96.

143. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. – СПб. : ВИЗР, 2009. – 378 с.

144. Минимизация основной обработки почвы под горох в Курской области / Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. В. Шумаков [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 11. – С. 26–31.

145. МУК 4.2.1890–04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: Методические указания.—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.—91 с.

146. Мурзенкова, В. И. Использование новых фунгицидных протравителей в предпосевной подготовке семян гороха / В. И. Мурзенкова, Н. А. Черненькая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 2 (22). – С. 46–50.

147. Мустафина, Р. А. Приемы возделывания зерновых бобовых культур в лесостепной зоне Среднего Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Мустафина Резида Ахметовна. – Ульяновск, 2022. – 19 с.

148. Нарушев, В. Б. Влияние прямого посева на плодородие почвы и урожайность полевых культур в Саратовском Правобережье / В. Б. Нарушев, В. Е. Одинокоев, Е. В. Одинокоев, Д. С. Косолапов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 3(53). – С. 54–55.

149. Нечаев, Л. А. Роль основной обработки почвы в создании оптимальных

физических условий и питательного режима для гороха / Л. А. Нечаев, В. М. Новиков, В. И. Коротеев, В. В. Анненков // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 2. – С. 45–47.

150. Нитченко, Л. Б. Система химической защиты растений от сорняков, болезней и вредителей в базе данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур / Л. Б. Нитченко, В. А. Плотников // Вестник Курской ГСХА. – 2018. – № 7. – С. 33–38.

151. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / Перепечатка публикации 1899 г. – Новосибирск : АГРО-СИБИРЬ, 2004. – 86 с.

152. Орлова, А. А. Пособие по фитопатологическому анализу семян / А. А. Орлова, С. С. Голодная. – М. : МСХ СССР, 1959. – 144 с.

153. ОФС 42-0068-07 «Определение антимикробной активности антибиотиков». В: Государственная фармакопея Российской Федерации. 12-е изд. Ч. 1. М.: Научный центр экспертизы средств медицинского применения; 2007

154. Павлюшин, В. А. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика (обзор) / В. А. Павлюшин, И. И. Новикова, И. В. Бойкова // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55, № 3. – С. 421–438.

155. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 480 с.

156. Пискарева, Л. А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна гороха сорта *Фокор* / Л. А. Пискарева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3 (39). – С. 85–90.

157. Побежимова, Т. П. Физиологические эффекты действия на растения фунгицидов триазольной природы / Т. П. Побежимова, А. В. Корсукова, Н. В. Дорофеев, О. И. Грабельных // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2019. – Т. 9, № 3(30). – С. 461–476.

158. Поддубная, Е. Н. Защита гороха от вредных организмов в Западной Сибири / Е. Н. Поддубная, Е. Б. Приданникова // Защита и карантин растений. – 2013. – № 6. – С. 18–20.

159. Полняков, М. А. Эффективность систем основной обработки почвы в звене севооборота горох – овес в условиях Среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. : 06.01.01 / Полняков Михаил Александрович. – Ульяновск, 2014. – 178 с.
160. Пономарева, С. В. Оценка сортов гороха на устойчивость к аскохитозу / С. В. Пономарева., П. В. Орлов // Защита и карантин растений. – 2013. – №1. – С. 23–24.
161. Попов, С. Я. Основы химической защиты растений / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В. А. Калинин. – Москва : Арт-Лион, 2003. – 208 с.
162. Порсев, И. Н. Адаптивные фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Зауралья / И. Н. Порсев ; под ред. В. А. Чулкиной. – Шадринск : Шадринский дом печати, 2009. – 319 с.
163. Постовалов А. А. Листо-стеблевые болезни гороха в Курганской области / А. А. Постовалов // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сб. статей по материалам IV Всерос. (национальной) науч.-практ. конф., Курган, 21 апреля 2020 года / под общ. ред. И.Н. Миколайчика. – Курган : Курганская ГСХА им. Т. С. Мальцева, 2020. – С. 181–185.
164. Постовалов, А. А. Многолетняя динамика развития болезней гороха в Зауралье / А. А. Постовалов, С. Ф. Суханова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2020. – № 3(51). – С. 105–110.
165. Постовалов, А. А. Оценка эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы препаратами в борьбе с корневой гнилью / А. А. Постовалов // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 2 (26). – С. 60–62.
166. Постовалов, А. А. Патогенные микромицеты ризопланы ячменя и гороха / А. А. Постовалов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2013а. – № 6(44). – С. 59–60.
167. Постовалов, А. А. Повышение супрессивности почвы к возбудителям корневой гнили / А. А. Постовалов // Известия Самарской ГСХА. – 2013б. – № 4. – С. 37–40.
168. Постовалов, А. А. Предпосевное обеззараживание семян препаратами - как фактор повышения устойчивости гороха к болезням / А. А. Постовалов // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 4. – С. 67–70.

169. Постовалов, А. А. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя и гороха препаратами в борьбе с болезнями / А. А. Постовалов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 3(171). – С. 17–22.

170. Постовалов, А. А. Болезни семян сельскохозяйственных культур // Приоритетные направления развития АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Великой Победы (23–24 апреля 2015 года). – Курган : Изд-во Курганской ГСХА. – 2015. – С. 368–371.

171. Постовалов, А. А. Влияние минеральных удобрений на фитосанитарное состояние ризосферы гороха / А. А. Постовалов // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 1(25). – С. 45–47.

172. Разумова, В. В. Комплексная система защиты гороха / В. В. Разумова, В. Г. Антонов, И. Ю. Иванова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1(17). – С. 27–30.

173. Рудакова, С. И. Вредные организмы гороха и комплекс защитных мероприятий в условиях Кемеровской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.11 / Рудакова Светлана Ивановна. – Новосибирск, 2004. – 20 с.

174. Рудакова, С. И. Фитосанитарное обоснование защиты посевов гороха от фузариозной корневой гнили, как почвенно-воздушно- (сосудисто) -семенной инфекции, в Кемеровской области / С. И. Рудакова // Здоровьесберегающие технологии работников АПК – залог продовольственной безопасности России : сб. статей II межрегион. науч.-практ. конф., Кемерово, 27 января 2016 года. – Кемерово : Кемеровский гос. с.-х. ин-т, 2016. – С. 89–98.

175. Рыжкин, Д. В. Ржавчинные грибы северо-востока Республики Мордовия / Д. В. Рыжкин, Л. М. Левкина // Микология и фитопатология. – 2004. – Т. 38, вып. 4. – С. 45–50.

176. Сабитов, М. М. Эффективность способов обработки почвы и средств химизации в зернопаровом севообороте / М. М. Сабитов, Р. Б. Шарипова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 10. – С. 31–34.

177. Сабитов, М. М. Одна обработка одним препаратом при смешанном типе засоренности / М. М. Сабитов, М. Х. Шарафутдинов // Агромир Поволжья. – 2013. – № 2 (10). – С. 19–23.
178. Савельев, В. А. Горох / В. А. Савельев. – Куртамыш : ООО «Куртамышская типография», 2016. – 230 с.
179. Савельева, О. Г. Фитосанитарное состояние агрофитоценозов гороха посевного при различных системах основной обработки почвы / О. Г. Савельева, А. С. Савельев, О. В. Букин [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2023. – Т. 18, № 4 (72). – С. 46–52.
180. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник / Г. В. Савицкая. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 400 с.
181. Сальников, В. И. Семена - наша главная забота / В. И. Сальников // Защита и карантин растений. – 2014. – № 10. – С. 7–8.
182. Санин, С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 3–6.
183. Санин, С. С. Фитосанитарные проблемы интенсивного растениеводства / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2013. – № 12. – С. 3–8.
184. Сафина-Осташевская Г.Ф., Гордон Л.Х. Действие фунгицидов на дыхательный газообмен корней пшеницы // Физиология растений. 1984 Т. 31 N 5 С. 896–901.
185. Сахибгареев, А. А. Борьба с вредителями гороха в Башкортостане / А. А. Сахибгареев, Г. Н. Гарипова // Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 38–39.
186. Сахибгареев, А. А. Применение пестицидов на горохе в Башкортостане / А. А. Сахибгареев, Г. Н. Гарипова, Р. Р. Урманов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 30–31.
187. Сахибгареев, А. А. Система защиты гороха от болезней и вредителей в степных зонах Башкортостана / А. А. Сахибгареев, Г. Н. Гарипова // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2011. – Т. 16, № 2. – С. 46–49.
188. Семенина, Т. В. Защита гороха в Центральном Черноземье / Т. В. Семенина, И. Н. Разумейко // Защита и карантин растений. – 2017. – № 11. – С. 18–20.

189. Сергеева, С. А. Болезни, передающиеся с семенами гороха / С. А. Сергеева, А. В. Вьюник, И. Н. Порсев // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева, Курган, 29 ноября 2018 года / Под общей редакцией Сухановой С.Ф. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 418-423.

190. Сергеева, О. А. Защита гороха посевного от ржавчины в фитосанитарной технологии возделывания / О. А. Сергеева, И. А. Субботин // Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года : сб. статей по материалам Международ. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Курганской ГСХА им. Т. С. Мальцева, Курган, 18–19 апреля 2019 года / под общ. ред. С. Ф. Сухановой. – Курган : Курганская ГСХА, 2019а. – С. 726–730.

191. Сергеева, О. А. Роль сорта и фунгицида в эффективной защите гороха посевного от ржавчины (*Uromyces pisi*) / О. А. Сергеева, П. И. Порсев, И. А. Субботин, И. Н. Порсев // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, Лесниково, 29 ноября 2017 года. – Курган : Изд-во Курганской ГСХА им. Т. С. Мальцева, 2017. – С. 276–280.

192. Сергеева, О. А. Роль сортов гороха в ресурсосберегающих технологиях Южного Зауралья / О. А. Сергеева, И. Н. Порсев, Н. В. Мирошниченко // Теория и практика современной аграрной науки : сб. II Национальной (Всерос.) конф., Новосибирск, 26 февраля 2019 года. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 104–107.

193. Синьков, А. А. Влияние регуляторов роста на ограничение абиотических и биотических стрессов при выращивании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном юга Нечерноземья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Синьков Александр Александрович. – Саратов, 2011. – 21 с.

194. Соколова, Л. М. Причины увядания гороха овощного в Воронежской области / Л. М. Соколова, Т. А. Терешонкова, Н. С. Горшкова, В. И. Леунов // Защита и карантин растений. – 2013. – № 2. – С. 41–43.

195. Солодовников, А. П. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А. П. Солодовников, А. В. Летучий, Д. С. Степанов [и др.] // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 5–7.
196. Сорокин, О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О. Д. Сорокин. – Краснообск : ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.
197. Страшная, А. И. Автоматизированная технология мониторинга и расчета количества декад с почвенной и атмосферно-почвенной засухой под зерновыми культурами / А. И. Страшная, И. Э. Пурина, О. В. Чуб, О. И. Задорнова, Т. С. Чекулаева // Тр. Гидрометцентра России. – Вып. 349. – СПб. : Гидрометеиздат, 2013. – С. 161–175.
198. Суюндукова, М. Б. Экологизация земледелия Зауралья Республики Башкортостан / М. Б. Суюндукова // Аграрная наука. – 2010. – № 10. – С. 12–15.
199. Тагиманова, Д. С. Скрининг резистентных каллусов гороха (*Pisum sativum* L.) на селективных средах с культуральным фильтратом *Fusarium oxysporum* L. / Д. С. Тагиманова, Ж. А. Рашиденова, О. Н. Хапилина // Биотехнология. Теория и практика. – 2013. – № 3. – С. 55–60.
200. Терентьев, О. В. Выращивание нута. Практические рекомендации / О. В. Терентьев. Самара : Самара-Арис, 2012. – 14 с.
201. Тимофеев, В. Н. Эффективность средств защиты гороха в условиях Тюменской области / В. Н. Тимофеев, А. А. Ярославцев, Т. Д. Бабушкина // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 5(41). – С. 67–70.
202. Тойгильдин, А. Л. Эффективность применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы / А. Л. Тойгильдин, Д. Э. Аюпов, И. А. Тойгильдина // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 3 (39). – С. 26.
203. Торопова, Е. Ю. Грибы рода *Fusarium* на зерне пшеницы в Западной Сибири / Е. Ю. Торопова, И. Г. Воробьева, М. А. Мустафина, М. П. Селюк // Защита и карантин растений. – 2019. – № 1. – С. 21–23.
204. Торопова, Е. Ю. О роли биологического разнообразия в фитосанитарной оптимизации агроландшафтов / Е. Ю. Торопова, И. Г. Воробьева, В. А. Чулкина, Е. Ю. Мармулева // Сельскохозяйственная биология. – 2013а. – Т. 48, № 3. – С. 12–17.

205. Торопова, Е. Ю. Фитосанитарная оценка способов обработки почвы в условиях Зауралья / Е. Ю. Торопова, И. Н. Порсев, А. А. Малинников // Вестник Курганской ГСХА. – 2013б. – № 1(5). – С. 27–31.
206. Торопова Е. Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири / Е. Ю. Торопова. – Новосибирск, 2005. – 370 с.
207. Торопова, Е. Ю. Эффективность протравливания семян гороха в лесостепи Западной Сибири / Е. Ю. Торопова, В. А. Каменев, О. А. Казакова // Вестник НГАУ. – 2017. – № 2 (43). – С. 71–78.
208. Торопова, Е. Ю. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье / Е. Ю. Торопова, О. А. Казакова, И. Г. Воробьева, М. П. Селюк // Защита и карантин растений. – 2013в. – № 9. – С. 23–26.
209. Торопова Е. Ю. Значение экологических ниш вредных организмов в агроэкосистемах / Е. Ю. Торопова, В. А. Чулкина, И. Г. Воробьева, Н. А. Ховалыг // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 14.
210. Торопова, Е. Ю. Этиология корневых гнилей гороха в лесостепи Западной Сибири и Зауралья / Е. Ю. Торопова, И. Н. Порсев, В. А. Каменев, А. В. Выюник // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 3(31). – С. 34–37.
211. Торопова, Е. Ю. Фитосанитарное состояние и эффективность протравливания семян гороха / Е. Ю. Торопова, А. А. Кириченко, Р. И. Трунов, А. В. Выюник // Теория и практика современной аграрной науки : сб. III национальной (Всерос.) науч. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 1. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ "Золотой колос", 2020. – С. 304–307.
212. Тулайков, Н. М. Избранные произведения, / Н. М. Тулайков. – М. : Сельхозлит, 1963. – 312 с.
213. Турусов, В. И. Агробιοэнергетическая эффективность различных приемов основной обработки почвы под горох в условиях юго-востока ЦЧЗ / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2018. – № 2. – С. 6–11.

214. Турусов, В. И. Урожайность и структура урожая гороха при различных способах обработки почвы в условиях юго-востока ЦЧР / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 2 (34). – С. 5–12.

215. Турусов, В. И. Эффективность различных приемов основной обработки почвы под горох / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, И. М. Корнилов [и др.] // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 22–24.

216. Тюкина, Е. В. Адаптационная роль регуляторов роста в снижении неблагоприятных абиотических факторов на озимой пшенице в условиях Среднего Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Тюкина Екатерина Владимировна. – Пенза, 2013. – 21 с.

217. Усенко, С.В. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации при возделывании гороха / С. В. Усенко // Актуальные вопросы АПК Сибири: итоги и перспективы : сб. науч. работ (к 65-летию Алтайского НИИ сельского хозяйства). – Барнаул, 2015. – С. 260–267.

218. Усенко, С. В. Реакция гороха на условия увлажнения, приемы основной обработки почвы, минеральные удобрения и средства защиты растений / С. В. Усенко, В. И. Усенко // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 11. – С. 14–17.

219. Филиппова, Г. С. Агроэкологические аспекты применения химических и биологических средств защиты гороха от болезней и вредителей : автореф. дис. ... канд. с.-х. : 03.00.16 / Филиппова Галина Сергеевна. – Курск, 2008. – 22 с.

220. Фолкнер, Э. Х. Безумие пахаря – М. : Сельхозгиз, 1959. – 302 с.

221. Фомина, Н. Ю. Влияние биопрепаратов, регуляторов роста, микроудобрений и фунгицидов на продуктивность и болезнеустойчивость гороха посевного в лесостепи Зауралья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09; 06.01.11 / Фомина Наталья Юрьевна. – Курган, 2009а. – 16 с.

222. Фомина, Н. Ю. Применение регуляторов роста, биопрепаратов, микроудобрений и фунгицидов на горохе посевном в южной лесостепи Зауралья / Н. Ю. Фомина // Аграрный вестник Урала. – 2009б. – № 3(57). – С. 61–63.

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

224. Хамоков, Х.А. Влияние влажности почвы на элементы продуктивности и урожай зерна гороха / Х. А. Хамоков, Б. Р. Князев // Зерновые культуры. – № 2 (5). – 2001. – С. 21–24.

225. Хилевский, В. А. Фитопатологическая экспертиза семян и защита озимой пшеницы от болезней в условиях Ростовской области как залог будущего урожая / В. А. Хилевский // Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы, Большие Вяземы, Московская область, 05–09 декабря 2016 года. – Большие Вяземы, Московская область: ООО "РС-дизайн", 2016. – С. 161–165.

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

227. Чернявский, К. Н. Способы обработки почвы и удобрения под горох, выращиваемый в зернопропашном севообороте на юго-западе Центрально-Черноземной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Чернявский Константин Николаевич. – Белгород, 2007. – 17 с.

228. Чулкина, В. А. Фитосанитарный мониторинг вредных организмов как методологическая основа для разработки и совершенствования интегрированной защиты растений / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 4(208). – С. 107–116.

229. Шпанев, А. М. Защита гороха от вредных организмов / А. М. Шпанев, А. Б. Лаптиев // Защита и карантин растений. – 2010. – № 9. – С. 44–47.

230. Шульга, Т. В. Биологическая эффективность препарата Редиго про на семенах полевых культур / Т. В. Шульга, О. А. Казакова // Экологический подход к решению проблем интегрированной защиты растений : Сборник трудов Международной конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 85-летию со дня рождения В.А. Чулкиной, Новосибирск, 19 апреля 2019 года /

Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 110-114.

231. Шульга, Т. В. Эффективность сортов и обработки семян в интегрированной защите сои от болезней / Т. В. Шульга // МНСК-2018: Сельскохозяйственные науки : Материалы 56-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 22–27 апреля 2018 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2018. – С. 46.

232. Шуляковская Л. Н. Путь к повышению плодородия почв / Л. Н. Шуляковская, Н. А. Сасова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 14–15.

233. Шутко, А. П. Особенности фитосанитарной ситуации в посевах гороха в Ставропольском крае / А. П. Шутко, Л. В. Тутуржанс, Л. А. Михно // Питательные зерна устойчивого будущего – международный год зернобобовых (МГЗ) 2016, Ставрополь, 04–06 октября 2016 года. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2016. – С. 110-116.

234. Щербакова, Л. А. Развитие резистентности к фунгицидам у фитопатогенных грибов и их хемосенсибилизация как способ повышения защитной эффективности триазолов и стробилуринов (обзор) / Л. А. Щербакова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 5. – С. 875–891.

235. Щетинина, А. С. Почвы Мордовской АССР / А. С. Щетинина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1990. – 85 с.

236. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.

237. Юркина, Ю. Н. Оптимизация использования земельных ресурсов и структуры посевных площадей в адаптивном земледелии Республики Мордовия : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Юркина Юлия Николаевна. – Пенза, 2011. – 24 с.

238. Ярославцев, А. А. Сравнительная оценка сортов гороха по урожайности и устойчивости к болезням / А. А. Ярославцев, Л. А. Колчина, Т. И. Алексанина, В. Н. Тимофеев // Эпоха науки. – 2019. – № 20. – С. 108–115.

239. Accantino, P. Chemical control on lentil rust / P. Accantino // Agricultural Technology. – 1964. – Vol. 23–24. – P. 7–14.

240. Ahamed, T. Remote sensing applications of estimating biomass for energy crops: development of ground-based sensing systems / T. Ahamed, N. Ryoza, T. Takigawa, L. Tian // Remote Sensing: Techniques, Applications and Technologies. – 2013. – P. 31–53.
241. Ahmed, A. U. Efficacy of six fungicides in controlling rust (*Uromyces fabae*) disease of lentil (*Lens culinaris*) / A. U. Ahmed, M. A. Bakr, J. A. Chowdhury, M. A. Sarkar // Bangladesh Journal of Plant Pathology. – 2006. – Vol. 22 (1-2). – P. 39–40.
242. Barilli, E. Phylogenetic analysis of *Uromyces* species infecting grain and forage legumes by sequence analysis of nuclear ribosomal Internal Transcribed Spacer region / E. Barilli, Z. Satovic, J. C. Sillero, D. Rubiales, A. M. Torres. // Journal of Phytopathology. – 2011. – Vol. 159. – P. 137–145.
243. Basandrai, A. K. Fungicidal management of rust, powdery mildew and Ascochyta blight in seed crop of pea / A. K. Basandrai, D. Basandrai, P. Mittal, B. K. Sharma // Research in Plant Disease. – 2013. – Vol. 28. – P. 22–28.
244. Bockus, W. W. The Impact of Reduced Tillage on Soilborne Plant Pathogens / W. W. Bockus, J. P. Shroyer // Annual Review Phytopathology. – 1998. – Vol. 36. – P. 485–500.
245. Bora K.K., Ganesh R., Mathur S.R. Paclobutrazol delayed dark-induced senescence of mung bean leaves // Biologia, Bratislava. 2007 Vol. 62 No. 2 P. 185–188, Section Botany. DOI: 10.2478/s11756-007-0027-2
246. Davin, E. L. Preferential cooling of hot extremes from cropland albedo management / E. L. Davin, S. I. Seneviratne, P. Ciais, A. Olioso, T. Wang // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2014. – Vol. 111, Iss. 27. P. 9757–9761.
247. Davis, T. D. Triazole plant growth regulators / T. D. Davis, G. L. Steffens, N. Sankhla, J. Janick // Horticultural Reviews. – 1988. – Vol. 10. – P. 63–105.
248. Dean, R. The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology / R. Dean, J. A. Van Kan, Z. A. Pretorius, K.E. Hammond-Kosack, A. Di Pietro, P. D. Spanu, J. J. Rudd, M. Dickman, R. Kahmann, J. Ellis, G. D. Foster // Molecular Plant Pathology. – 2012. – Vol. 13, No. 4. – P. 414–430.

249. Derpsch, R. Current status of adoption of No-till farming in the world and some of its main benefits / R. Derpsch, T. Friedrich, A. Kassam, H. Li // *Journal Agricultural and Biological Engineering*. – 2010. – Vol. 3. – P. 1–25.
250. Elad, Y. Microbial control of *Botrytis* spp. / Y. Elad, A. Stewart // *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. – Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2007. – P. 403.
251. El-Helaly, A. F. Further studies on the control of bean rust with some reference to the prevention of chocolate spot of beans / A. F. El-Helaly // *Bulleten Technology and Science Service Ministry Agronomy Egypt*. – Government Press, Cairo, 1939. – 24 p.
252. El-Helaly, A. F. Bordeaux mixture for the prevention of rust and chocolate spot of beans / A. F. El-Helaly // *Phytopathology*. – 1950. – Vol. 40. – P. 699–701.
253. Emeran, A. A. Chemical control of faba bean rust (*Uromyces viciae-fabae*) / A. A. Emeran, J. C. Sillero, M. Fernández-Aparicio, D. Rubiales // *Protein Crops*. – 2011. – Vol. 30. – P. 907–912.
254. Gilley A., Fletcher R.A. Relative efficacy of paclobutrazol, propiconazole and tetraconazole as stress protectants in wheat seedlings // *Journal of Plant Growth Regulation*. 1997 Vol. 21 No. 3 P. 169–175.
255. Hiremath, R. V. In-vitro assay of aureofungin against some rust fungi / R. V. Hiremath, M. S. Pavgi // *Hindustan Antibiotic Bulletin*. – 1971. – Vol. 13. – P. 83–86.
256. Hof, H. Critical annotations to the use of azole antifungals for plant protection / H. Hof // *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. – 2001. – Vol. 45, No. 11. – P. 2987–2990.
257. Horbach, R. When and how to kill a plant cell: Infection strategies of plant pathogenic fungi / R. Horbach, A. R. Navarro-Quesada, W. Knogge, H. B. Deising // *Journal Plant Physiology*. – 2011. Vol. 168, No. 1. – P. 51–62.
258. Huge, H. I. Efficacy and economics of different fungicides in controlling rust and powdery mildew of garden pea, Bangladesh / H. I. Huge, M. S. Nahar // *Journal Scientific and Industrial Research*. – 1997. – Vol. 32. – P. 533–536.
259. Hussain, F. Fungal Biotic Stresses in Plants and Its Control Strategy / F. Hussain, F. Usman // *Abiotic and Biotic Stress in Plants*. – London, UK : IntechOpen, 2019. – P. 61–68.

260. Indian Institute of Pulses Research (IIPR), E-Pulses data book. 2014. – URL: <https://www.icar-iipr.org.in/e-data-book/>
261. Joshi, J. Foliar application of pyraclostrobin fungicide enhances the growth, rhizobial-nodule formation and nitrogenase activity in soybean / J. Joshi, S. Sharma, K. N. Pestic // Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology. – 2014. – Vol. 114. – P. 61–66.
262. Jacks, H. Field tests for control of broad bean rust / H. Jacks, A. J. Webb // New Zealand Journal of Science and Technology. Sect. A. – 1956. – Vol. 38. P. 157–159.
263. Jacks, H. Screening test with fungicides for control of broad bean rust / H. Jacks // New Zealand Journal of Science and Technology. Sect. A. – 1954. – Vol. 36. – P. 274–279.
264. Ji, H. A three-dimensional model of lanosterol 14 alpha-demethylase of *Candida albicans* and its interaction with azole antifungals / H. Ji, W. Zhang, Y. Zhou, M. Zhang, J. Zhu, Y. Song, J. Lu // Journal of Medicinal Chemistry. – 2000. – Vol. 43. – P. 2493–2505.
265. Karandashov, V. Evolutionary conservation of a phosphate transporter in the arbuscular mycorrhizal symbiosis / V. Karandashov, R. Nagy, S. Wegmüller [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2004. – Vol. 101, No 16. – P. 6285–6290.
266. Katagiri, F. The *Arabidopsis thaliana*-*Pseudomonas syringae* interaction. / F. Katagiri, R. Thilmony, S. Y. He // The *Arabidopsis* book. American Society of Plant Biologist. – 2002. – No. 1.– P. 2–39..
267. Khan, I. A. Evaluation of various fungicides and cultivars for the control of pea rust under natural conditions / I. A. Khan, H. Khan, A. Ali, F. Raziq, S. Hussain, M. A. Sarhad // Journal of Agricultural Science. – 2009. – Vol. 25, No. 2. – P. 261–268.
268. Krupinsky, J. M. Managing plant disease risk in diversified cropping systems / J. M. Krupinsky, K. L. Bailey, M. P. McMullen, B. D. Gossen, T. K. Turkington // Agronomy Journal. – 2002. – Vol. 94. – P. 198–209.
269. Lan, C.-Y. Physiological Effects of the Fungicide Azoxystrobin on Wheat Seedlings under Extreme Heat / C.-Y. Lan, K.-H. Lin, W.-D. Huang, C.-C. Chen // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. – 2019. – Vol. 47, No. 3. – P. 683–690.
270. Liu, X. Bacterial Leaf Infiltration Assay for Fine Characterization of Plant Defense Responses using the *Arabidopsis thaliana* - *Pseudomonas syringae* Pathosystem

/ X. Liu, Y. Sun, C. J. Kørner, X. R. Du, M. E. Vollmer, K. M. Pajerowska-Mukhtar // Journal of Visualized Experiments. – 2015, Oct 1, 104: 53364.

271. Lizovicz, F. The occurrence of cereal crop diseases depending on the system of farming / F. Lizovicz // Journal of Plant Protection Research. – 1999. – Vol. 39, No 2. – P. 116–131.

272. Maier, W. Phylogeny of the rust fungi: an approach using nuclear large subunit ribosomal DNA sequences / W. Maier, D. Begerow, M. Wei, F. Oberwinkler // Canadian Journal of Botany. – 2003. – Vol. 81. – P. 12–23.

273. Maredia, K. M. Integrated Pest Management in the Global Arena / K. M. Maredia, D. Dakouo, D. Mota-Sanchez. – Wallingford, UK: CABI Publ., 2003. – 560 p.

274. Mathieson, J. T. Effects of Tillage on Common Root Rot of Wheat in Texas / J. T. Mathieson, S. M. Rush, D. Bordovsky, L. E. Clark, O. R. Jones // Plant Diseases. – 1990. – Vol. 74, No. 12. – P. 1006–1008.

275. Morrall, R. A. A. Seed-borne pathogens of pea in Saskatchewan in 2006 / R. A. A. Morrall, B. Carriere, B. Ernst [et al.] // Can. Plant Disease Survey. – 2007. – Vol. 87. – P. 125–127.

276. Rahman, M. A. Shabgi fosoler rog-balai O protikar / M. A. Rahman, L. Yasmin, M. A. Bariand, A. E. Hossain // Plant pathology Division. Horticulture Research Centre. Bangladesh Agric. Res. Institute. Gazipur. 2005. – P. 20–23.

277. Rossi, F. R. The sesquiterpene botrydial produced by *Botrytis cinerea* induces the hypersensitive response on plant tissues and its action is modulated by salicylic acid and jasmonic acid signaling / Rossi F. R., A. Gárriz, M. Marina, F. M. Romero, M. E. Gonzalez, I. G. Collado, F. L. Pieckenstein // Molecular Plant-Microbe Interactions (MPMI). – 2011. – Vol. 24, No. 8. – P. 888–896.

278. Ruske, R. E. The effects of triazole and strobilurin fungicide programmes on nitrogen uptake, partitioning, remobilization and grain N accumulation in winter wheat cultivars / R. E. Ruske, M. J. Gooding, S. A. Jones // Journal of Agricultural Science and Technology. – 2003. – Vol. 140. – P. 395–407.

279. Sankhla, N. Hydrogen peroxide-scavenging enzymes and antioxidants in *Echinochloa frumentacea* as affected by triazole growth regulators / N. Sankhla, A. Upadhyaya, T. D. Davis, D. D. Sankla // *Plant Growth Regulation*. – 1992. – Vol. 11– P. 441–443.
280. Schiattone, M. I. Effects of Nitrogen, Azoxystrobin and a Biostimulant Based on Brown Algae and Yeast on Wild Rocket Features at Harvest and During Storage / M. I. Schiattone, F. Boari, V. Cantore, D. Castronuovo, M. Denora, D. Di Venere, M. Perniola, M. Renna, L. Sergio, V. Candido // *Agronomy*. – 2021. – Vol. 11, Articl 2326.
281. Sharma A.K. Epidemiology and management of rust disease of French bean. *Veg. Sci.* 1998; 25: 85-88.
282. Sharma, R. L. Field evaluation of different new fungicides against rust disease of fieldpea (*Pisum sativum* L.) / R. L. Sharma, T. Mishra, R. Bhagat, V. K. Swarnkar // *International Journal of Plant Protection*. – 2017. – Vol. 10, Issue 1. – P. 186–192.
283. Singh, B. R. Efficacy of some triazole and strobilurin fungicides against pea rust / B. R. Singh // *Plant Disease Research*. – 2012. – Vol. 27. – P. 162–164.
284. Singh, D. Epidemiology and management of field pea rust / D. Singh, H. S. Tripathi // *Journal of Mycology Plant Pathology*. – 2004. – Vol. 34. – P. 675–679.
285. Sugha, S. K. Sensitivity of aeciospores and urediospores of pea rust pathogen to selected systemic fungicides / S. K. Sugha, R. S. Chauhan, B. M. Singh // *Tropical Agriculture*. – 1994. – Vol. 71. – P. 27–30.
286. Upadhyay, V. Evaluation of potential fungicides for the management of pea rust under field condition / V. Upadhyay, K. P. S. Kushwaha, P. Pandey // *International Journal of Chemical Studies*. – 2018. – Vol. 6, No. 2. – P. 3085–3090.
287. Upadhyay, V. Inspection of different localities in Uttarakhand and Uttar Pradesh for the prevalence of rust disease of pea (*Pisum sativum*) / V. Upadhyay, K. P. S. Kushwaha, P. Pandey // *Trends in biosciences*. – 2015. – Vol. 8, No. 16. – P. 4336–4340.
288. Van Etten, H. D. Modifying the growth habit of the filamentous fungus *Fusarium solani* to facilitate replica plating procedures / H. D. Van Etten, H. G. Kølmark // *Canadian Journal of Botany*. – 1977. – Vol. 55, No. 7. – P. 848–851.
289. Vanev, S. *Botrycis cinérea* and *Sclerotinia fuckeliana* / S. Vanev // *Izvestiya na Biologicheskiya Institut, Sofiya*. – 1967. – Vol. 17. – P. 215–224.

290. Veeraswamy, S. An Approach to Antifungal Efficacy through Well Diffusion Analysis and Molecular Interaction Profile of Polyherbal Formulation / S. D. Veeraswamy, I. Raju, S. Mohan // Biomedical and Pharmacology Journal. – 2022. – Vol. 15, No. 4. – P. 2069–2084.
291. Whetzel, H. H. A synopsis of the genera and species of the Sclerotiniaceae, a family of stromatic inoperculate discomycetes / H. H. Whetzel // Mycologia. – 1945. – Vol. XXXVII, No 6. – P. 648–714.
292. Woodward J. E. First Report of Botrytis Blight of Peanut Caused by Botrytis cinerea in Georgia - J. E. Woodward, T. B. Brenneman, R. C. Kemerait, Jr., A. K. Culbreath, and J. R. Clark Plant Disease 2005 89:8, 910-910
293. Zaumeyer, W. J. Field control of bean rust with sulphur / W. J. Zaumeyer // Phytopathology. – 1946. – Vol. 36. – P. 689.
294. Zeilinger, S. Friends or foes? Emerging insights from fungal interactions with plants / S. Zeilinger, V. K. Gupta, T. E. Dahms [et al.] // FEMS Microbiol. – Rev. 2016. Vol. 40, No 2. – P. 182–207.
295. Zhou, Y. A Single-Nucleotide Deletion in the Transcription Factor Gene *bcsmr1* Causes Sclerotial-Melanogenesis Deficiency in *Botrytis cinerea* / Y. Zhou, L. Yang, M. Wu, W. Chen, G. Li, J. Zhang // Frontiers in Microbiology. – 2017, December. – Vol. 8, Article 2482.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха
в 2022 г, %**

Срок учета														
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ					Sx=	1,66	Sd=	2,35	
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	26,0	Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05		
Значение		29,8	25,8	22,5		Общая		180,0	11	-	-	-		
Изменен	абс.	0	-4	-7,3		Вариантов		105,5	2	52,8	4,8	5,1		
	%	0	-13	-24		Повторений		8,0	3	2,7	0,2	4,8		
					Ошибки		66,5	6	11,1	-	-			
					НСР05 =		Fф<Fт	НСР05 % =		Fф<Fт				
НСР05 = Fф<НСР05 % · Fф<Fт														
Срок учета														
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки									
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида					
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%				
0	0	Дискование	Контроль	48,3	0	0	-	-	-	-				
	1		Спирит	37,8	-10,5	-22	-	-	-10,5	-22				
	2		Колосаль	40,0	-8,3	-17	-	-	-8,3	-17				
	3		Колосаль Про	38,5	-9,8	-20	-	-	-9,8	-20				
1	0	No-till	Контроль	44,3	-4	-8	-4	-8	-	-				
	1		Спирит	29,3	-19	-39	-8,5	-22	-15	-34				
	2		Колосаль	35,3	-13	-27	-4,7	-12	-9	-20				
	3		Колосаль Про	27,0	-21,3	-44	-11,5	-30	-17,3	-39				
2	0	Вспашка	Контроль	37,5	-10,8	-22	-10,8	-22	-	-				
	1		Спирит	25,0	-23,3	-48	-12,8	-34	-12,5	-33				
	2		Колосаль	28,5	-19,8	-41	-11,5	-29	-9	-24				
	3		Колосаль Про	24,0	-24,3	-50	-14,5	-38	-13,5	-36				
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)														
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия								
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b		
b0	Контроль	48,3	44,3	37,5	43,4	-4	-10,8	0	0	0	0	0		
b1	Спирит	37,8	29,3	25,0	30,7	-6,3	-11,8	-13	-12	-12,2	-2,3	-1		
b2	Колосаль	40,0	35,3	28,5	34,6	-4,4	-11,2	-8,7	-8,7	-8,7	-0,4	-0,4		
b3	Колосаль Про	38,5	27,0	24,0	29,8	-7,8	-12,7	-14	-12	-12,7	-3,8	-1,9		
Средн. по фактору. А		41,2	34,0	28,8	-	-	-	-	-	-	-	-		
		6,3	3,2	3,6	Fф<Fт									
3. Дисперсионный анализ														
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	2,2						
Общая		3367,5	47	-	-	-	Sd=	3,1						
Вариантов		2682,7	11	243,9	12,65	2,09			%					
Повторений		48,6	3	16,2	0,84	2,89	НСР05 чр		6,3	18				
Фактора А		1235,8	2	617,9	32,05	3,28	НСР05 а		3,2	9				
Фактора В		1373,6	3	457,9	23,75	2,89	НСР05 в		3,6	10				
Взаимодействия АВ		73,4	6	12,2	0,63	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт				
Ошибки		636,2	33	19,3	-	-								

Продолжение приложения 1

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха
в 2022 г, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	58,5	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	40	-18,5	-32	-	-	-18,5	-32
	2		Колосаль	46,5	-12	-21	-	-	-12	-21
	3		Колосаль Про	38,8	-19,7	-34	-	-	-19,7	-34
	4		Спирит 2 кр.	39,3	-19,2	-33	-	-	-19,2	-33
	5		Колосаль 2 кр.	45	-13,5	-23	-	-	-13,5	-23
	6		Колосаль Про 2 кр.	38,3	-20,2	-35	-	-	-20,2	-35
1	0	No-till	Контроль	56,3	-2,2	-4	-2,2	-4	-	-
	1		Спирит	35,5	-23	-39	-4,5	-11	-20,8	-37
	2		Колосаль	41,8	-16,7	-29	-4,7	-10	-14,5	-26
	3		Колосаль Про	30,8	-27,7	-47	-8	-21	-25,5	-45
	4		Спирит 2 кр.	32	-26,5	-45	-7,3	-19	-24,3	-43
	5		Колосаль 2 кр.	40,5	-18	-31	-4,5	-10	-15,8	-28
	6		Колосаль Про 2 кр.	28	-30,5	-52	-10,3	-27	-28,3	-50
2	0	Вспашка	Контроль	45,5	-13	-22	-13	-22	-	-
	1		Спирит	30,8	-27,7	-47	-9,2	-23	-14,7	-32
	2		Колосаль	35,8	-22,7	-39	-10,7	-23	-9,7	-21
	3		Колосаль Про	29,3	-29,2	-50	-9,5	-24	-16,2	-36
	4		Спирит 2 кр.	25,8	-32,7	-56	-13,5	-34	-19,7	-43
	5		Колосаль 2 кр.	30	-28,5	-49	-15	-33	-15,5	-34
	6		Колосаль Про 2 кр.	24	-34,5	-59	-14,3	-37	-21,5	-47

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	58,5	56,3	45,5	53,4	-2,2	-13	0	0	0	0	0
b1	Спирит	40,0	35,5	30,8	35,4	-3,4	-11,1	-20	-17	-18,2	-1,2	1,9
b2	Колосаль	46,5	41,8	35,8	41,4	-3,5	-11,9	-13	-11	-12,1	-1,3	1,2
b3	Колосаль Про	38,8	30,8	29,3	33,0	-5,1	-11,3	-23	-18	-20,3	-2,9	1,8
b4	Спирит 2 кр.	39,3	32,0	25,8	32,4	-4,8	-13,3	-22	-20	-20,7	-2,6	-0,3
b5	Колосаль 2 кр.	45,0	40,5	30,0	38,5	-3,4	-14	-15	-15	-14,6	-1,2	-1
b6	Колосаль Про 2 кр.	38,3	28,0	24,0	30,1	-6,3	-13,7	-24	-21	-22,6	-4,1	-0,6
Средн. по фактору. А		43,8	37,8	31,6	-	-	-	-	-	-	-	-
		6,7	2,5	3,9	Fφ<Fт							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	2,4			
Общая	8211,1	83	-	-	-	Sd=	3,3			
Вариантов	6778,6	20	338,93	15,19	1,75			%		%
Повторений	93,1	3	31,05	1,39	2,76	НСР05 чр		6,7		19
Фактора А	2076,9	2	1038,46	46,53	3,15	НСР05 а		2,5		7
Фактора В	4509,1	6	751,52	33,67	2,25	НСР05 в		3,9		11
Взаимодействия АВ	192,6	12	16,05	0,72	1,92	НСР05 ав		Fф<Fт		Fф<Fт
Ошибки	1339,4	60	22,32	-	-					

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха
в 2023 г, %**

Срок учета					1. Дисперсионный анализ				
Конец цветения (ВВСН-69)					Sx=	3,62	Sd=	5,12	
Вариант	Дискова	No-till	Вспашка		Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф
Значение	82	80,8	87,5	83,4	Общая	424,9	11	-	-
Изменен	абс.	0	-1,2	5,5	Вариантов	103,2	2	51,6	1,0
					Повторений	7,6	3	2,5	0,0
	%	0	-1	7	Ошибки	314,2	6	52,4	-
НСР05 = Fф<Fт					НСР05 % = Fф<Fт				

Срок учета					1. Абсолютные прибавки				
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)									
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют
0	0	Дискование	Контроль	82,3	0	0	-	-	-
	1		Спирит	71,8	-10,5	-13	-	-	-10,5
	2		Колосаль	76,5	-5,8	-7	-	-	-5,8
	3		Колосаль Про	71,3	-11	-13	-	-	-11
1	0	No-till	Контроль	91,0	8,7	11	8,7	11	-
	1		Спирит	84,8	2,5	3	13	18	-6,2
	2		Колосаль	86,8	4,5	5	10,3	13	-4,2
	3		Колосаль Про	84,5	2,2	3	13,2	19	-6,5
2	0	Вспашка	Контроль	97,0	14,7	18	14,7	18	-
	1		Спирит	94,0	11,7	14	22,2	31	-3
	2		Колосаль	94,8	12,5	15	18,3	24	-2,2
	3		Колосаль Про	92,3	10	12	21	29	-4,7

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия					
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b
b0	Контроль	82,3	91,0	97,0	90,1	8,7	14,7	0	0	0	0
b1	Спирит	71,8	84,8	94,0	83,5	10,9	18,5	-8,4	-6,8	-7,6	2,1
b2	Колосаль	76,5	86,8	94,8	86,0	9,5	16,5	-5	-4	-4,5	0,8
b3	Колосаль Про	71,3	84,5	92,3	82,7	11	17,9	-8,8	-7,9	-8,4	2,3
Средн. по фактору. А		75,5	86,8	94,5	-	-	-	-	-	-	-
		7,0	3,5	4,1	Fф<Fт						

3. Дисперсионный анализ									
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	2,5		
Общая	4291,8	47	-	-	-	Sd=	3,5		
Вариантов	3410,6	11	310,1	12,93	2,09			%	%
Повторений	90,2	3	30,1	1,25	2,89	НСР05 чр		7	8
Фактора А	2940,9	2	1470,4	61,35	3,28	НСР05 а		3,5	4
Фактора В	399,2	3	133,1	5,55	2,89	НСР05 в		4,1	5
Взаимодействия АВ	70,5	6	11,7	0,49	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибки	791,0	33	24,0	-	-				

Продолжение приложения 2

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха
в 2023 г, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	89,5	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	85,3	-4,2	-5	-	-	-4,2	-5
	2		Колосаль	87,3	-2,2	-2	-	-	-2,2	-2
	3		Колосаль Про	83,5	-6	-7	-	-	-6	-7
	4		Спирит 2 кр.	79,3	-10,2	-11	-	-	-10,2	-11
	5		Колосаль 2 кр.	79,5	-10	-11	-	-	-10	-11
	6		Колосаль Про 2 кр.	77,3	-12,2	-14	-	-	-12,2	-14
1	0	No-till	Контроль	96,5	7	8	7	8	-	-
	1		Спирит	90,5	1	1	5,2	6	-6	-6
	2		Колосаль	94,5	5	6	7,2	8	-2	-2
	3		Колосаль Про	93,3	3,8	4	9,8	12	-3,2	-3
	4		Спирит 2 кр.	87,8	-1,7	-2	8,5	11	-8,7	-9
	5		Колосаль 2 кр.	89,5	0	0	10	13	-7	-7
	6		Колосаль Про 2 кр.	86,8	-2,7	-3	9,5	12	-9,7	-10
2	0	Вспашка	Контроль	100	10,5	12	10,5	12	-	-
	1		Спирит	95,5	6	7	10,2	12	-4,5	-5
	2		Колосаль	100	10,5	12	12,7	15	0	0
	3		Колосаль Про	97	7,5	8	13,5	16	-3	-3
	4		Спирит 2 кр.	94,5	5	6	15,2	19	-5,5	-6
	5		Колосаль 2 кр.	96,3	6,8	8	16,8	21	-3,7	-4
	6		Колосаль Про 2 кр.	94,3	4,8	5	17	22	-5,7	-6

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	89,5	96,5	100,0	95,3	7	10,5	0	0	0	0	0
b1	Спирит	85,3	90,5	95,5	90,4	6,1	10,4	-5,1	-4,3	-4,7	-0,9	-0,2
b2	Колосаль	87,3	94,5	100,0	93,9	7,1	11,6	-2,1	-1,1	-1,6	0,1	1,1
b3	Колосаль Про	83,5	93,3	97,0	91,3	8,4	12	-4,6	-4,5	-4,6	1,4	1,5
b4	Спирит 2 кр.	79,3	87,8	94,5	87,2	7,8	12,9	-9,5	-7,8	-8,7	0,8	2,3
b5	Колосаль 2 кр.	79,5	89,5	96,3	88,4	8,5	13,7	-8,5	-6,8	-7,7	1,5	3,2
b6	Колосаль Про 2 кр.	77,3	86,8	94,3	86,1	8,3	13,8	-11	-9	-10	1,3	3,3
Средн. по фактору. А		83,1	91,3	96,8	-	-	-	-	-	-	-	-
		6,3	2,4	3,6	F _ф <F _т							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	2,2		
Общая	4859,6	83	-	-	-	Sd=	3,1		
Вариантов	3615,8	20	180,79	9,20	1,75		%	%	
Повторений	64,2	3	21,41	1,09	2,76	НСР05 чр	6,3	7	
Фактора А	2665,7	2	1332,87	67,80	3,15	НСР05 а	2,4	3	
Фактора В	845,3	6	140,88	7,17	2,25	НСР05 в	3,6	4	
Взаимодействия АВ	104,8	12	8,73	0,44	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	1179,5	60	19,66	-	-				

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха
в 2024 г, %**

Срок учета					1. Дисперсионный анализ					Sx=	2,31	Sd=	3,27
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	40,1	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05		
Значение		38,3	42	40		Общая	252,9	11	-	-	-		
Изменен	абс.	0	3,7	1,7		Вариантов	28,2	2	14,1	0,7	5,1		
	%	0	10	4		Повторений	96,3	3	32,1	1,5	4,8		
					Ошибки	128,5	6	21,4	-	-			
					HCP05 =		Fф<Fт	HCP05 % =		Fф<Fт			
					HCP05 = Fф<HCP05 % : Fф<Fт								
Срок учета					1. Абсолютные прибавки								
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)													
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида				
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%			
0	0	Дискование	Контроль	48,8	0	0	-	-	-	-			
	1		Спирит	42,8	-6	-12	-	-	-6	-12			
	2		Колосаль	44,0	-4,8	-10	-	-	-4,8	-10			
	3		Колосаль Про	40,3	-8,5	-17	-	-	-8,5	-17			
1	0	No-till	Контроль	54,0	5,2	11	5,2	11	-	-			
	1		Спирит	46,0	-2,8	-6	3,2	7	-8	-15			
	2		Колосаль	48,5	-0,3	-1	4,5	10	-5,5	-10			
	3		Колосаль Про	40,5	-8,3	-17	0,2	0	-13,5	-25			
2	0	Вспашка	Контроль	51,8	3	6	3	6	-	-			
	1		Спирит	50,0	1,2	2	7,2	17	-1,8	-3			
	2		Колосаль	49,5	0,7	1	5,5	13	-2,3	-4			
	3		Колосаль Про	44,5	-4,3	-9	4,2	10	-7,3	-14			
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)													
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия							
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b	
b0	Контроль	48,8	54,0	51,8	51,5	5,2	3	0	0	0	0	0	
b1	Спирит	42,8	46,0	50,0	46,3	4,2	5,1	-7	-3,9	-5,5	-1	2,1	
b2	Колосаль	44,0	48,5	49,5	47,3	4,9	4,3	-5,2	-3,6	-4,4	-0,4	1,3	
b3	Колосаль Про	40,3	40,5	44,5	41,8	2,7	3,6	-11	-7,9	-9,5	-2,5	0,6	
Средн. по фактору. А		44,0	47,3	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
		6,0	3,0	3,5	Fф<Fт								
3. Дисперсионный анализ													
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	2,1					
Общая		1561,9	47	-	-	-	Sd=	3					
Вариантов		852,9	11	77,5	4,44	2,09			%				
Повторений		132,4	3	44,1	2,53	2,89	HCP05 чр		6	13			
Фактора А		207,0	2	103,5	5,93	3,28	HCP05 а		3	6			
Фактора В		577,8	3	192,6	11,02	2,89	HCP05 в		3,5	7			
Взаимодействия АВ		68,1	6	11,4	0,65	2,39	HCP05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт			
Ошибки		576,6	33	17,5	-	-							

Продолжение приложения 3

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха
в 2024 г, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	66,5	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	52	-14,5	-22	-	-	-14,5	-22
	2		Колосаль	60	-6,5	-10	-	-	-6,5	-10
	3		Колосаль Про	47,3	-19,2	-29	-	-	-19,2	-29
	4		Спирит 2 кр.	49	-17,5	-26	-	-	-17,5	-26
	5		Колосаль 2 кр.	51,5	-15	-23	-	-	-15	-23
	6		Колосаль Про 2 кр.	45,8	-20,7	-31	-	-	-20,7	-31
1	0	No-till	Контроль	79,5	13	20	13	20	-	-
	1		Спирит	57,5	-9	-14	5,5	11	-22	-28
	2		Колосаль	64,8	-1,7	-3	4,8	8	-14,7	-18
	3		Колосаль Про	52,8	-13,7	-21	5,5	12	-26,7	-34
	4		Спирит 2 кр.	49,8	-16,7	-25	0,8	2	-29,7	-37
	5		Колосаль 2 кр.	59,8	-6,7	-10	8,3	16	-19,7	-25
	6		Колосаль Про 2 кр.	43,3	-23,2	-35	-2,5	-5	-36,2	-46
2	0	Вспашка	Контроль	73	6,5	10	6,5	10	-	-
	1		Спирит	54	-12,5	-19	2	4	-19	-26
	2		Колосаль	65,5	-1	-2	5,5	9	-7,5	-10
	3		Колосаль Про	49,8	-16,7	-25	2,5	5	-23,2	-32
	4		Спирит 2 кр.	51,8	-14,7	-22	2,8	6	-21,2	-29
	5		Колосаль 2 кр.	57,5	-9	-14	6	12	-15,5	-21
	6		Колосаль Про 2 кр.	45,8	-20,7	-31	0	0	-27,2	-37

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	66,5	79,5	73,0	73,0	13	6,5	0	0	0	0	0
b1	Спирит	52,0	57,5	54,0	54,5	9,3	4,3	-18	-17	-17,6	-3,8	-2,3
b2	Колосаль	60,0	64,8	65,5	63,4	8,9	6	-11	-7	-8,8	-4,1	-0,5
b3	Колосаль Про	47,3	52,8	49,8	50,0	9,3	4,5	-23	-21	-22,1	-3,8	-2
b4	Спирит 2 кр.	49,0	49,8	51,8	50,2	6,9	4,7	-24	-19	-21,5	-6,1	-1,9
b5	Колосаль 2 кр.	51,5	59,8	57,5	56,3	10,7	6,3	-17	-15	-16,4	-2,4	-0,3
b6	Колосаль Про 2 кр.	45,8	43,3	45,8	45,0	5,3	3,3	-29	-24	-26,3	-7,8	-3,3
Средн. по фактору. А		53,2	58,2	56,8	-	-	-	-	-	-	-	-
		8,8	3,3	5,1	F _ф <F _т							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	3,1			
Общая	9644,0	83	-	-	-	Sd=	4,4			
Вариантов	7192,5	20	359,62	9,30	1,75		%		%	
Повторений	132,0	3	43,98	1,14	2,76	НСР05 чр	8,8		19	
Фактора А	377,2	2	188,58	4,88	3,15	НСР05 а	3,3		7	
Фактора В	6482,3	6	1080,38	27,95	2,25	НСР05 в	5,1		11	
Взаимодействия АВ	333,0	12	27,75	0,72	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт		Fф<Fт	
Ошибки	2319,5	60	38,66	-	-					

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха в 2022-24 гг, %

Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
					Sx=	0,82	Sd=	1,16				
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05		
Значение		50,0	49,3	49,8	Общая	34,7	11	-	-	-		
Изменен	абс.	0	-0,7	-0,2	Вариантов	1,2	2	0,6	0,2	5,1		
	%	0	-1	0	Повторений	17,3	3	5,8	2,1	4,8		
					Ошибки	16,2	6	2,7	-	-		
					НСР05 = Fф<Fт		НСР05 % =		Fф<Fт			
НСР05 = Fф< НСР05 % Fф<Fт												
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	60,3	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	50,8	-9,5	-16	-	-	-9,5	-16		
	2		Колосаль	53,5	-6,8	-11	-	-	-6,8	-11		
	3		Колосаль Про	50,0	-10,3	-17	-	-	-10,3	-17		
1	0	No-till	Контроль	62,8	2,5	4	2,5	4	-	-		
	1		Спирит	53,5	-6,8	-11	2,7	5	-9,3	-15		
	2		Колосаль	57,0	-3,3	-5	3,5	7	-5,8	-9		
	3		Колосаль Про	50,8	-9,5	-16	0,8	2	-12	-19		
2	0	Вспашка	Контроль	62,0	1,7	3	1,7	3	-	-		
	1		Спирит	56,3	-4	-7	5,5	11	-5,7	-9		
	2		Колосаль	57,8	-2,5	-4	4,3	8	-4,2	-7		
	3		Колосаль Про	53,3	-7	-12	3,3	7	-8,7	-14		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	60,3	62,8	62,0	61,7	2,5	1,7	0	0	0	0	0
b1	Спирит	50,8	53,5	56,3	53,5	2,6	3,6	-9,4	-7,6	-8,5	0,1	1,9
b2	Колосаль	53,5	57,0	57,8	56,1	3	3	-6,3	-5,5	-5,9	0,5	1,3
b3	Колосаль Про	50,0	50,8	53,3	51,4	1,7	2,5	-11	-9,5	-10,4	-0,9	0,8
Средн. по фактору. А		53,7	56,0	57,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		2,9	1,4	1,7	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	1				
Общая		1001,0	47	-	-	-	Sd=	1,4				
Вариантов		853,7	11	77,6	19,65	2,09			%			
Повторений		17,1	3	5,7	1,44	2,89	НСР05 чр		2,9	5		
Фактора А		111,8	2	55,9	14,15	3,28	НСР05 а		1,4	3		
Фактора В		715,7	3	238,6	60,40	2,89	НСР05 в		1,7	3		
Взаимодействия АВ		26,2	6	4,4	1,11	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		130,2	33	4,0	-	-						

Продолжение приложения 4

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность ржавчины гороха в 2022-24 гг, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	71,5	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	59,3	-12,2	-17	-	-	-12,2	-17
	2		Колосаль	64,5	-7	-10	-	-	-7	-10
	3		Колосаль Про	56,3	-15,2	-21	-	-	-15,2	-21
	4		Спирит 2 кр.	55,8	-15,7	-22	-	-	-15,7	-22
	5		Колосаль 2 кр.	58,5	-13	-18	-	-	-13	-18
	6		Колосаль Про 2 кр.	53,5	-18	-25	-	-	-18	-25
1	0	No-till	Контроль	77,5	6	8	6	8	-	-
	1		Спирит	61	-10,5	-15	1,7	3	-16,5	-21
	2		Колосаль	67	-4,5	-6	2,5	4	-10,5	-14
	3		Колосаль Про	58,8	-12,7	-18	2,5	4	-18,7	-24
	4		Спирит 2 кр.	56,8	-14,7	-21	1	2	-20,7	-27
	5		Колосаль 2 кр.	63,3	-8,2	-11	4,8	8	-14,2	-18
	6		Колосаль Про 2 кр.	52,5	-19	-27	-1	-2	-25	-32
2	0	Вспашка	Контроль	72,5	1	1	1	1	-	-
	1		Спирит	60	-11,5	-16	0,7	1	-12,5	-17
	2		Колосаль	67	-4,5	-6	2,5	4	-5,5	-8
	3		Колосаль Про	58,8	-12,7	-18	2,5	4	-13,7	-19
	4		Спирит 2 кр.	57,5	-14	-20	1,7	3	-15	-21
	5		Колосаль 2 кр.	61,3	-10,2	-14	2,8	5	-11,2	-15
	6		Колосаль Про 2 кр.	54,5	-17	-24	1	2	-18	-25

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	71,5	77,5	72,5	73,8	6	1	0	0	0	0	0
b1	Спирит	59,3	61,0	60,0	60,1	3,8	0,8	-14	-12	-13,4	-2,2	-0,2
b2	Колосаль	64,5	67,0	67,0	66,2	4,3	1,8	-8,8	-6,3	-7,6	-1,8	0,8
b3	Колосаль Про	56,3	58,8	58,8	58,0	4,3	1,8	-17	-15	-15,8	-1,8	0,8
b4	Спирит 2 кр.	55,8	56,8	57,5	56,7	3,5	1,4	-18	-15	-16,8	-2,5	0,3
b5	Колосаль 2 кр.	58,5	63,3	61,3	61,0	5,4	1,9	-14	-12	-12,9	-0,6	0,9
b6	Колосаль Про 2 кр.	53,5	52,5	54,5	53,5	2,5	1	-22	-18	-19,8	-3,5	0
Средн. по фактору. А		59,9	62,4	61,7	-	-	-	-	-	-	-	-
		4,4	1,7	2,6	F _ф <F _т							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	Sx=	1,6		
Общая	4118,0	83	-	-	-	Sd=	2,2		
Вариантов	3495,0	20	174,75	17,83	1,75			%	%
Повторений	34,8	3	11,60	1,18	2,76	НСР ₀₅ чр		4,4	8
Фактора А	92,2	2	46,08	4,70	3,15	НСР ₀₅ а		1,7	3
Фактора В	3313,1	6	552,19	56,35	2,25	НСР ₀₅ в		2,6	5
Взаимодействия АВ	89,7	12	7,47	0,76	1,92	НСР ₀₅ ав		F _ф <F _т	F _ф <F _т
Ошибки	588,2	60	9,80	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2022 г, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ			Sx=	0,23	Sd=	0,32	
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	4,1	Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05
Значение		3,8	4,2	4,4		Общая		2,2	11	-	-	-
Изменен	абс.	0	0,4	0,6		Вариантов		0,9	2	0,5	2,3	5,1
						Повторений		0,0	3	0,0	0,1	4,8
	%	0	11	16		Ошибки		1,2	6	0,2	-	-
HCP05 = Fф<Fт					HCP05 % =		Fф<Fт					
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	7,6	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	4,5	-3,1	-41	-	-	-3,1	-41		
	2		Колосаль	4,7	-2,9	-38	-	-	-2,9	-38		
	3		Колосаль Про	4,1	-3,5	-46	-	-	-3,5	-46		
1	0	No-till	Контроль	7,9	0,3	4	0,3	4	-	-		
	1		Спирит	6,5	-1,1	-14	2	44	-1,4	-18		
	2		Колосаль	7,1	-0,5	-7	2,4	51	-0,8	-10		
	3		Колосаль Про	5,9	-1,7	-22	1,8	44	-2	-25		
2	0	Вспашка	Контроль	7,9	0,3	4	0,3	4	-	-		
	1		Спирит	6,3	-1,3	-17	1,8	40	-1,6	-20		
	2		Колосаль	7,1	-0,5	-7	2,4	51	-0,8	-10		
	3		Колосаль Про	6,1	-1,5	-20	2	49	-1,8	-23		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	7,6	7,9	7,9	7,8	0,3	0,3	0	0	0	0	0
b1	Спирит	4,5	6,5	6,3	5,8	1,2	1,1	-2,3	-2,4	-2,4	0,9	0,7
b2	Колосаль	4,7	7,1	7,1	6,3	1,4	1,4	-1,9	-1,9	-1,9	1,1	1,1
b3	Колосаль Про	4,1	5,9	6,1	5,4	1,1	1,2	-2,8	-2,7	-2,8	0,8	0,9
Средн. по фактору. А		5,2	6,9	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,1	0,5	0,6	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=		0,4			
Общая		95,2	47	-	-	-	Sd=		0,5			
Вариантов		75,6	11	6,9	11,84	2,09				%		
Повторений		0,5	3	0,2	0,31	2,89	HCP05 чр			1,1	17	
Фактора А		27,8	2	13,9	24,00	3,28	HCP05 а			0,5	8	
Фактора В		40,9	3	13,6	23,50	2,89	HCP05 в			0,6	10	
Взаимодействия АВ		6,8	6	1,1	1,97	2,39	HCP05 ав			Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки		19,1	33	0,6	-	-						

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2022 г, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	13,8	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	7,4	-6,4	-46	-	-	-6,4	-46
	2		Колосаль	8,7	-5,1	-37	-	-	-5,1	-37
	3		Колосаль Про	7,2	-6,6	-48	-	-	-6,6	-48
	4		Спирит 2 кр.	6,9	-6,9	-50	-	-	-6,9	-50
	5		Колосаль 2 кр.	8,5	-5,3	-38	-	-	-5,3	-38
	6		Колосаль Про 2 кр.	6,7	-7,1	-51	-	-	-7,1	-51
1	0	No-till	Контроль	14,2	0,4	3	0,4	3	-	-
	1		Спирит	8,4	-5,4	-39	1	14	-5,8	-41
	2		Колосаль	9,2	-4,6	-33	0,5	6	-5	-35
	3		Колосаль Про	8	-5,8	-42	0,8	11	-6,2	-44
	4		Спирит 2 кр.	7,8	-6	-43	0,9	13	-6,4	-45
	5		Колосаль 2 кр.	8,1	-5,7	-41	-0,4	-5	-6,1	-43
	6		Колосаль Про 2 кр.	6,9	-6,9	-50	0,2	3	-7,3	-51
2	0	Вспашка	Контроль	12,1	-1,7	-12	-1,7	-12	-	-
	1		Спирит	7,6	-6,2	-45	0,2	3	-4,5	-37
	2		Колосаль	8,2	-5,6	-41	-0,5	-6	-3,9	-32
	3		Колосаль Про	7,4	-6,4	-46	0,2	3	-4,7	-39
	4		Спирит 2 кр.	7,1	-6,7	-49	0,2	3	-5	-41
	5		Колосаль 2 кр.	7,9	-5,9	-43	-0,6	-7	-4,2	-35
	6		Колосаль Про 2 кр.	6,8	-7	-51	0,1	1	-5,3	-44

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	13,8	14,2	12,1	13,4	0,4	-1,7	0	0	0	0	0
b1	Спирит	7,4	8,4	7,6	7,8	0,7	-0,8	-6,1	-5,5	-5,8	0,3	0,9
b2	Колосаль	8,7	9,2	8,2	8,7	0,4	-1,1	-5,1	-4,5	-4,8	0,1	0,6
b3	Колосаль Про	7,2	8,0	7,4	7,5	0,6	-0,8	-6,4	-5,7	-6,1	0,2	1
b4	Спирит 2 кр.	6,9	7,8	7,1	7,3	0,6	-0,8	-6,7	-6	-6,4	0,3	0,9
b5	Колосаль 2 кр.	8,5	8,1	7,9	8,2	0	-1,2	-5,7	-4,8	-5,3	-0,4	0,6
b6	Колосаль Про 2 кр.	6,7	6,9	6,8	6,8	0,3	-0,8	-7,2	-6,2	-6,7	-0,1	0,9
Средн. по фактору. А		8,5	8,9	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,6	0,6	0,9	F _ф <F _т							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,6		
Общая	457,2	83	-	-	-	Sd=	0,8		
Вариантов	372,8	20	18,64	14,45	1,75		%	%	
Повторений	6,8	3	2,25	1,74	2,76	НСР05 чр	1,6	25	
Фактора А	8,6	2	4,28	3,32	3,15	НСР05 а	0,6	10	
Фактора В	355,1	6	59,18	45,88	2,25	НСР05 в	0,9	14	
Взаимодействия АВ	9,2	12	0,76	0,59	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	77,7	60	1,29	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2023 г, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
					Sx=	0,31		Sd=	0,44			
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	1,6	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		1,4	1	2,4		Общая	6,7	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-0,4	1		Вариантов	4,0	2	2,0	5,1	5,1	
						Повторений	0,4	3	0,1	0,3	4,8	
	%	0	-29	71		Ошибки	2,3	6	0,4	-	-	
					НСР05 =		Fф<Fт	НСР05 % =		Fф<Fт		
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	32,4	0	0	-	-	-	-	-	-
	1		Спирит	9,5	-22,9	-71	-	-	-22,9	-71	-	
	2		Колосаль	10,6	-21,8	-67	-	-	-21,8	-67	-	
	3		Колосаль Про	4,3	-28,1	-87	-	-	-28,1	-87	-	
1	0	No-till	Контроль	26,2	-6,2	-19	-6,2	-19	-	-	-	-
	1		Спирит	10,2	-22,2	-69	0,7	7	-16	-61	-	
	2		Колосаль	14,8	-17,6	-54	4,2	40	-11,4	-44	-	
	3		Колосаль Про	6,4	-26	-80	2,1	49	-19,8	-76	-	
2	0	Вспашка	Контроль	29,7	-2,7	-8	-2,7	-8	-	-	-	-
	1		Спирит	16,7	-15,7	-48	7,2	76	-13	-44	-	
	2		Колосаль	19,7	-12,7	-39	9,1	86	-10	-34	-	
	3		Колосаль Про	13,9	-18,5	-57	9,6	223	-15,8	-53	-	
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	32,4	26,2	29,7	29,4	-6,2	-2,7	0	0	0	0	0
b1	Спирит	9,5	10,2	16,7	12,1	-2,8	2,3	-20	-18	-18,8	3,5	5
b2	Колосаль	10,6	14,8	19,7	15,0	-1	3,2	-17	-16	-16,3	5,2	5,9
b3	Колосаль Про	4,3	6,4	13,9	8,2	-2,1	3,5	-24	-22	-23	4,2	6,2
Средн. по фактору. А		14,2	14,4	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-
		5,3	2,6	3,1	3,1							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	1,8				
Общая		4114,4	47	-	-	-	Sd=	2,6				
Вариантов		3655,4	11	332,3	24,52	2,09			%	%		
Повторений		11,9	3	4,0	0,29	2,89	НСР05 чр		5,3	33		
Фактора А		346,0	2	173,0	12,77	3,28	НСР05 а		2,6	16		
Фактора В		3081,3	3	1027,1	75,80	2,89	НСР05 в		3,1	19		
Взаимодействия АВ		228,1	6	38,0	2,81	2,39	НСР05 ав		3,1	19		
Ошибки		447,0	33	13,6	-	-						

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2023 г, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	52,6	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	20,4	-32,2	-61	-	-	-32,2	-61
	2		Колосаль	25,4	-27,2	-52	-	-	-27,2	-52
	3		Колосаль Про	15,2	-37,4	-71	-	-	-37,4	-71
	4		Спирит 2 кр.	13,6	-39	-74	-	-	-39	-74
	5		Колосаль 2 кр.	18,2	-34,4	-65	-	-	-34,4	-65
	6		Колосаль Про 2 кр.	10,3	-42,3	-80	-	-	-42,3	-80
1	0	No-till	Контроль	47,7	-4,9	-9	-4,9	-9	-	-
	1		Спирит	22,8	-29,8	-57	2,4	12	-24,9	-52
	2		Колосаль	17,7	-34,9	-66	-7,7	-30	-30	-63
	3		Колосаль Про	22,8	-29,8	-57	7,6	50	-24,9	-52
	4		Спирит 2 кр.	17,7	-34,9	-66	4,1	30	-30	-63
	5		Колосаль 2 кр.	21,6	-31	-59	3,4	19	-26,1	-55
	6		Колосаль Про 2 кр.	15,2	-37,4	-71	4,9	48	-32,5	-68
2	0	Вспашка	Контроль	59,5	6,9	13	6,9	13	-	-
	1		Спирит	30,9	-21,7	-41	10,5	51	-28,6	-48
	2		Колосаль	39,7	-12,9	-25	14,3	56	-19,8	-33
	3		Колосаль Про	27,7	-24,9	-47	12,5	82	-31,8	-53
	4		Спирит 2 кр.	22,8	-29,8	-57	9,2	68	-36,7	-62
	5		Колосаль 2 кр.	32,7	-19,9	-38	14,5	80	-26,8	-45
	6		Колосаль Про 2 кр.	22,3	-30,3	-58	12	117	-37,2	-63

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	52,6	47,7	59,5	53,3	-4,9	6,9	0	0	0	0	0
b1	Спирит	20,4	22,8	30,9	24,7	-1,3	8,7	-29	-30	-29,5	3,7	1,8
b2	Колосаль	25,4	17,7	39,7	27,6	-6,3	10,6	-29	-24	-26,1	-1,4	3,7
b3	Колосаль Про	15,2	22,8	27,7	21,9	1,4	9,7	-31	-35	-32,9	6,3	2,8
b4	Спирит 2 кр.	13,6	17,7	22,8	18,0	-0,4	8,1	-35	-38	-36,2	4,5	1,2
b5	Колосаль 2 кр.	18,2	21,6	32,7	24,2	-0,7	10,7	-30	-31	-30,5	4,2	3,8
b6	Колосаль Про 2 кр	10,3	15,2	22,3	15,9	0	9,5	-37	-40	-38,6	4,9	2,6
Средн. по фактору. А		22,2	23,6	33,7	-	-	-	-	-	-	-	-
		7,2	2,7	4,2	Fф<Fт							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	2,5		
Общая	15507,8	83	-	-	-	Sd=	3,6		
Вариантов	13917,0	20	695,85	26,89	1,75			%	%
Повторений	37,9	3	12,64	0,49	2,76	НСР05 чр	7,2	44	
Фактора А	2162,6	2	1081,29	41,78	3,15	НСР05 а	2,7	17	
Фактора В	11164,2	6	1860,70	71,90	2,25	НСР05 в	4,2	26	
Взаимодействия АВ	590,2	12	49,18	1,90	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	1552,9	60	25,88	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2024 г, %

Срок учета																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Срок учета																			
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)				1. Абсолютные прибавки															
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида										
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%									
0	0	Дискование	Контроль	2,7	0	0	-	-	-	-									
	1		Спирит	1,2	-1,5	-56	-	-	-1,5	-56									
	2		Колосаль	1,7	-1	-37	-	-	-1	-37									
	3		Колосаль Про	0,7	-2	-74	-	-	-2	-74									
1	0	No-till	Контроль	3,8	1,1	41	1,1	41	-	-									
	1		Спирит	2,6	-0,1	-4	1,4	117	-1,2	-32									
	2		Колосаль	2,9	0,2	7	1,2	71	-0,9	-24									
	3		Колосаль Про	1,8	-0,9	-33	1,1	157	-2	-53									
2	0	Вспашка	Контроль	2,8	0,1	4	0,1	4	-	-									
	1		Спирит	1,7	-1	-37	0,5	42	-1,1	-39									
	2		Колосаль	2,3	-0,4	-15	0,6	35	-0,5	-18									
	3		Колосаль Про	1,4	-1,3	-48	0,7	100	-1,4	-50									

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	2,7	3,8	2,8	3,1	1,1	0,1	0	0	0	0	0
b1	Спирит	1,2	2,6	1,7	1,8	1,3	0,3	-1,4	-1,3	-1,4	0,2	0,2
b2	Колосаль	1,7	2,9	2,3	2,3	1,2	0,4	-1	-0,8	-0,9	0	0,3
b3	Колосаль Про	0,7	1,8	1,4	1,3	1,1	0,4	-2	-1,7	-1,9	0	0,3
Средн. по фактору. А		1,6	2,8	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-

1,3 0,7 0,8 Fф<Fт

3. Дисперсионный анализ									
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,5		
Общая	63,2	47	-	-	-	Sd=	0,7		
Вариантов	33,9	11	3,1	3,67	2,09			%	%
Повторений	1,4	3	0,5	0,57	2,89	HCP05 чр		1,3	61
Фактора А	11,9	2	6,0	7,10	3,28	HCP05 а		0,7	33
Фактора В	21,2	3	7,1	8,42	2,89	HCP05 в		0,8	38
Взаимодействия АВ	0,7	6	0,1	0,14	2,39	HCP05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибки	27,9	33	0,8	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2024 г, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	7,3	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	5	-2,3	-32	-	-	-2,3	-32
	2		Колосаль	6,1	-1,2	-16	-	-	-1,2	-16
	3		Колосаль Про	3,7	-3,6	-49	-	-	-3,6	-49
	4		Спирит 2 кр.	3,2	-4,1	-56	-	-	-4,1	-56
	5		Колосаль 2 кр.	3,9	-3,4	-47	-	-	-3,4	-47
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,4	-4,9	-67	-	-	-4,9	-67
1	0	No-till	Контроль	9,6	2,3	32	2,3	32	-	-
	1		Спирит	6,7	-0,6	-8	1,7	34	-2,9	-30
	2		Колосаль	7,2	-0,1	-1	1,1	18	-2,4	-25
	3		Колосаль Про	4,9	-2,4	-33	1,2	32	-4,7	-49
	4		Спирит 2 кр.	4,2	-3,1	-42	1	31	-5,4	-56
	5		Колосаль 2 кр.	5,9	-1,4	-19	2	51	-3,7	-39
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,7	-3,6	-49	1,3	54	-5,9	-61
2	0	Вспашка	Контроль	9,7	2,4	33	2,4	33	-	-
	1		Спирит	5,3	-2	-27	0,3	6	-4,4	-45
	2		Колосаль	6,1	-1,2	-16	0	0	-3,6	-37
	3		Колосаль Про	4,2	-3,1	-42	0,5	14	-5,5	-57
	4		Спирит 2 кр.	4,1	-3,2	-44	0,9	28	-5,6	-58
	5		Колосаль 2 кр.	4,7	-2,6	-36	0,8	21	-5	-52
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,4	-3,9	-53	1	42	-6,3	-65

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	7,3	9,6	9,7	8,9	2,3	2,4	0	0	0	0	0
b1	Спирит	5,0	6,7	5,3	5,7	2	1,4	-2,6	-3,4	-3	-0,3	-1,1
b2	Колосаль	6,1	7,2	6,1	6,5	1,7	1,2	-1,8	-2,4	-2,1	-0,6	-1,2
b3	Колосаль Про	3,7	4,9	4,2	4,3	1,8	1,5	-4,2	-4,6	-4,4	-0,6	-0,9
b4	Спирит 2 кр.	3,2	4,2	4,1	3,8	1,7	1,7	-4,8	-4,9	-4,9	-0,7	-0,8
b5	Колосаль 2 кр.	3,9	5,9	4,7	4,8	2,2	1,6	-3,6	-4,2	-3,9	-0,2	-0,8
b6	Колосаль Про 2 кр	2,4	3,7	3,4	3,2	1,8	1,7	-5,4	-5,6	-5,5	-0,5	-0,7
Средн. по фактору. А		4,5	6,0	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,1	0,4	0,7	Fф<Fт							

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,4		
Общая	351,1	83	-	-	-	Sd=	0,6		
Вариантов	309,9	20	15,50	23,48	1,75		%	%	
Повторений	1,6	3	0,54	0,82	2,76	НСР05 чр	1,1	52	
Фактора А	30,9	2	15,43	23,38	3,15	НСР05 а	0,4	19	
Фактора В	269,4	6	44,90	68,03	2,25	НСР05 в	0,7	33	
Взаимодействия АВ	9,7	12	0,81	1,23	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	39,6	60	0,66	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2022-24 гг, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ			Sx=	0,17	Sd=	0,23	
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	2,2	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		1,9	2,1	2,5		Общая	1,6	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	0,2	0,6		Вариантов	0,8	2	0,4	3,8	5,1	
	%	0	11	32		Повторений	0,1	3	0,0	0,3	4,8	
					Ошибки	0,7	6	0,1	-	-		
					НСР05 =		Fф<Fт	НСР05 % =		Fф<Fт		
НСР05 = Fф<НСР05 % : Fф<Fт												
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	14,3	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	5,1	-9,2	-64	-	-	-9,2	-64		
	2		Колосаль	5,7	-8,6	-60	-	-	-8,6	-60		
	3		Колосаль Про	3,0	-11,3	-79	-	-	-11,3	-79		
1	0	No-till	Контроль	12,6	-1,7	-12	-1,7	-12	-	-		
	1		Спирит	6,4	-7,9	-55	1,3	25	-6,2	-49		
	2		Колосаль	8,2	-6,1	-43	2,5	44	-4,4	-35		
	3		Колосаль Про	4,7	-9,6	-67	1,7	57	-7,9	-63		
2	0	Вспашка	Контроль	13,4	-0,9	-6	-0,9	-6	-	-		
	1		Спирит	8,2	-6,1	-43	3,1	61	-5,2	-39		
	2		Колосаль	9,7	-4,6	-32	4	70	-3,7	-28		
	3		Колосаль Про	7,1	-7,2	-50	4,1	137	-6,3	-47		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	14,3	12,6	13,4	13,4	-1,7	-0,9	0	0	0	0	0
b1	Спирит	5,1	6,4	8,2	6,6	-0,2	1,1	-7,7	-7,2	-7,5	1,5	2
b2	Колосаль	5,7	8,2	9,7	7,9	0,4	1,6	-6,5	-6,2	-6,4	2,1	2,5
b3	Колосаль Про	3,0	4,7	7,1	4,9	0	1,6	-9,6	-8,8	-9,2	1,7	2,5
Средн. по фактору. А		7,0	8,0	9,6	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,8	0,9	1,0	1,0							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,6				
Общая		633,7	47	-	-	-	Sd=	0,9				
Вариантов		580,3	11	52,8	33,39	2,09			%	%		
Повторений		1,2	3	0,4	0,25	2,89			НСР05 чр	1,8	22	
Фактора А		55,7	2	27,8	17,62	3,28			НСР05 а	0,9	11	
Фактора В		487,8	3	162,6	102,91	2,89			НСР05 в	1	12	
Взаимодействия АВ		36,8	6	6,1	3,89	2,39			НСР05 ав	1	12	
Ошибки		52,2	33	1,6	-	-						

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие ржавчины гороха в 2022-24 гг, %

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	24,6	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	11	-13,6	-55	-	-	-13,6	-55
	2		Колосаль	13,4	-11,2	-46	-	-	-11,2	-46
	3		Колосаль Про	8,7	-15,9	-65	-	-	-15,9	-65
	4		Спирит 2 кр.	7,9	-16,7	-68	-	-	-16,7	-68
	5		Колосаль 2 кр.	10,2	-14,4	-59	-	-	-14,4	-59
	6		Колосаль Про 2 кр.	6,5	-18,1	-74	-	-	-18,1	-74
1	0	No-till	Контроль	23,8	-0,8	-3	-0,8	-3	-	-
	1		Спирит	12,6	-12	-49	1,6	15	-11,2	-47
	2		Колосаль	11,4	-13,2	-54	-2	-15	-12,4	-52
	3		Колосаль Про	11,9	-12,7	-52	3,2	37	-11,9	-50
	4		Спирит 2 кр.	9,9	-14,7	-60	2	25	-13,9	-58
	5		Колосаль 2 кр.	11,9	-12,7	-52	1,7	17	-11,9	-50
	6		Колосаль Про 2 кр.	8,6	-16	-65	2,1	32	-15,2	-64
2	0	Вспашка	Контроль	27,1	2,5	10	2,5	10	-	-
	1		Спирит	14,6	-10	-41	3,6	33	-12,5	-46
	2		Колосаль	18	-6,6	-27	4,6	34	-9,1	-34
	3		Колосаль Про	13,1	-11,5	-47	4,4	51	-14	-52
	4		Спирит 2 кр.	11,3	-13,3	-54	3,4	43	-15,8	-58
	5		Колосаль 2 кр.	15,1	-9,5	-39	4,9	48	-12	-44
	6		Колосаль Про 2 кр.	10,8	-13,8	-56	4,3	66	-16,3	-60

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	24,6	23,8	27,1	25,2	-0,8	2,5	0	0	0	0	0
b1	Спирит	11,0	12,6	14,6	12,7	0,4	3,1	-12	-13	-12,8	1,2	0,6
b2	Колосаль	13,4	11,4	18,0	14,3	-1,4	3,6	-12	-10	-11	-0,6	1,1
b3	Колосаль Про	8,7	11,9	13,1	11,2	1,2	3,5	-14	-15	-14,5	2	1
b4	Спирит 2 кр.	7,9	9,9	11,3	9,7	0,6	3	-15	-16	-15,8	1,4	0,5
b5	Колосаль 2 кр.	10,2	11,9	15,1	12,4	0,5	3,7	-13	-13	-13,2	1,3	1,2
b6	Колосаль Про 2 кр	6,5	8,6	10,8	8,6	0,6	3,4	-17	-17	-17	1,5	0,9
Средн. по фактору. А		11,8	12,9	15,7	-	-	-	-	-	-	-	-
		2,3	0,9	1,3	Fф<Fт							

1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	Sx=	0,8					
Общая	2645,5	83	-	-	-	Sd=	1,2					
Вариантов	2475,4	20	123,77	45,67	1,75					%	%	
Повторений	7,7	3	2,56	0,94	2,76					НСР05 чр	2,3	28
Фактора А	234,9	2	117,44	43,34	3,15					НСР05 а	0,9	11
Фактора В	2181,3	6	363,55	134,15	2,25					НСР05 в	1,3	16
Взаимодействия АВ	59,2	12	4,93	1,82	1,92					НСР05 ав	F _ф <F _т	F _ф <F _т
Ошибки	162,5	60	2,71	-	-							

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 1 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			3,9	5,1
Спирит, СК	15,0	15,0	16,0	14,0	15,0	-	Sx=	0,57
Колосаль, КЭ	16,0	16,0	15,0	18,0	16,3	1,3	Sd=	0,81
Колосаль Про, КМЭ	17,0	16,0	18,0	18,0	17,3	2,3	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 2
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			3,9	5,1
Спирит, СК	13,0	13,0	14,0	12,0	13,0	-	Sx=	0,57
Колосаль, КЭ	15,0	13,0	13,0	16,0	14,3	1,3	Sd=	0,81
Колосаль Про, КМЭ	16,0	14,0	15,0	16,0	15,3	2,3	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 3
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			5,0	5,1
Спирит, СК	10,0	9,0	11,0	9,0	9,8	-	Sx=	0,56
Колосаль, КЭ	12,0	10,0	11,0	13,0	11,5	1,8	Sd=	0,79
Колосаль Про, КМЭ	13,0	11,0	14,0	11,0	12,3	2,5	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 4
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			16,5	5,1
Спирит, СК	7,0	4,0	7,0	5,0	5,8	-	Sx=	0,67
Колосаль, КЭ	10,0	7,0	8,0	11,0	9,0	3,3	Sd=	0,95
Колосаль Про, КМЭ	11,0	9,0	12,0	9,0	10,3	4,5	HCP05	2,3

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 5
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			20,1	5,1
Спирит, СК	5,0	3,0	4,0	2,0	3,5	-	Sx=	0,29
Колосаль, КЭ	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	1,5	Sd=	0,41
Колосаль Про, КМЭ	10,0	8,0	9,0	7,0	8,5	5,0	HCP05	1,0

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 6
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			17,4	5,1
Спирит, СК	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	-	Sx=	0,22
Колосаль, КЭ	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,0	Sd=	0,31
Колосаль Про, КМЭ	9,0	7,0	8,0	7,0	7,8	4,8	HCP05	0,8

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 7
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			19,2	5,1
Спирит, СК	4,0	3,0	2,0	2,0	2,8	-	Sx=	0,28
Колосаль, КЭ	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,3	Sd=	0,39
Колосаль Про, КМЭ	9,0	7,0	8,0	7,0	7,8	5,0	HCP05	1,0

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 8
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			21,1	5,1
Спирит, СК	4,0	2,0	2,0	2,0	2,5	-	Sx=	0,19
Колосаль, КЭ	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,5	Sd=	0,26
Колосаль Про, КМЭ	9,0	7,0	8,0	7,0	7,8	5,3	HCP05	0,6

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 9
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			21,1	5,1
Спирит, СК	4,0	2,0	2,0	2,0	2,5	-	Sx=	0,19
Колосаль, КЭ	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,5	Sd=	0,26
Колосаль Про, КМЭ	9,0	7,0	8,0	7,0	7,8	5,3	HCP05	0,6

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в 10% дозировке от максимальной нормы, мм, 10
учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			21,1	5,1
Спирит, СК	4,0	2,0	2,0	2,0	2,5	-	Sx=	0,19
Колосаль, КЭ	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,5	Sd=	0,26
Колосаль Про, КМЭ	9,0	7,0	8,0	7,0	7,8	5,3	HCP05	0,6

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 1 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			6,0	5,1
Спирит, СК	20,0	21,0	20,0	20,0	20,3	-	Sx=	0,69
Колосаль, КЭ	21,0	22,0	25,0	23,0	22,8	2,5	Sd=	0,98
Колосаль Про, КМЭ	23,0	24,0	22,0	25,0	23,5	3,3	HCP05	2,4

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 2 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			14,2	5,1
Спирит, СК	17,0	18,0	17,0	19,0	17,8	-	Sx=	0,63
Колосаль, КЭ	20,0	22,0	24,0	22,0	22,0	4,3	Sd=	0,89
Колосаль Про, КМЭ	22,0	23,0	21,0	24,0	22,5	4,8	HCP05	2,2

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 3 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			16,2	5,1
Спирит, СК	15,0	15,0	14,0	17,0	15,3	-	Sx=	0,66
Колосаль, КЭ	19,0	21,0	22,0	20,0	20,5	5,3	Sd=	0,94
Колосаль Про, КМЭ	19,0	21,0	18,0	20,0	19,5	4,3	HCP05	2,3

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 4 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			28,7	5,1
Спирит, СК	13,0	12,0	11,0	12,0	12,0	-	Sx=	0,46
Колосаль, КЭ	18,0	20,0	20,0	19,0	19,3	7,3	Sd=	0,66
Колосаль Про, КМЭ	17,0	18,0	16,0	17,0	17,0	5,0	HCP05	1,6

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 5 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			34,6	5,1
Спирит, СК	9,0	6,0	7,0	8,0	7,5	-	Sx=	0,99
Колосаль, КЭ	12,0	16,0	17,0	15,0	15,0	7,5	Sd=	1,39
Колосаль Про, КМЭ	14,0	15,0	12,0	15,0	14,0	6,5	HCP05	3,4

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 6 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			36,1	5,1
Спирит, СК	8,0	6,0	7,0	8,0	7,3	-	Sx=	0,89
Колосаль, КЭ	12,0	16,0	17,0	15,0	15,0	7,8	Sd=	1,25
Колосаль Про, КМЭ	14,0	14,0	12,0	15,0	13,8	6,5	HCP05	3,1

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 7 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			36,9	5,1
Спирит, СК	8,0	6,0	7,0	7,0	7,0	-	Sx=	0,86
Колосаль, КЭ	12,0	16,0	17,0	15,0	15,0	8,0	Sd=	1,22
Колосаль Про, КМЭ	12,0	14,0	12,0	15,0	13,3	6,3	HCP05	3,0

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 8 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			38,6	5,1
Спирит, СК	7,0	6,0	7,0	7,0	6,8	-	Sx=	0,72
Колосаль, КЭ	12,0	16,0	17,0	15,0	15,0	8,3	Sd=	1,02
Колосаль Про, КМЭ	12,0	14,0	12,0	14,0	13,0	6,3	HCP05	2,5

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 9 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			41,2	5,1
Спирит, СК	7,0	6,0	7,0	6,0	6,5	-	Sx=	0,74
Колосаль, КЭ	12,0	16,0	17,0	15,0	15,0	8,5	Sd=	1,05
Колосаль Про, КМЭ	12,0	14,0	12,0	14,0	13,0	6,5	HCP05	2,6

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по нижнему значению регистрационной нормы, мм, 10 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			41,2	5,1
Спирит, СК	7,0	6,0	7,0	6,0	6,5	-	Sx=	0,74
Колосаль, КЭ	12,0	16,0	17,0	15,0	15,0	8,5	Sd=	1,05
Колосаль Про, КМЭ	12,0	14,0	12,0	14,0	13,0	6,5	HCP05	2,6

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 1 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			4,0	5,1
Спирит, СК	25,0	25,0	26,0	28,0	26,0	-	Sx=	1,02
Колосаль, КЭ	28,0	25,0	30,0	26,0	27,3	1,3	Sd=	1,45
Колосаль Про, КМЭ	30,0	32,0	30,0	28,0	30,0	4,0	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 2 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			5,4	5,1
Спирит, СК	22,0	25,0	25,0	26,0	24,5	-	Sx=	0,87
Колосаль, КЭ	27,0	25,0	29,0	26,0	26,8	2,3	Sd=	1,23
Колосаль Про, КМЭ	29,0	31,0	29,0	28,0	29,3	4,8	HCP05	3,0

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 3 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			2,2	5,1
Спирит, СК	21,0	23,0	23,0	24,0	22,8	-	Sx=	0,85
Колосаль, КЭ	26,0	23,0	27,0	25,0	25,3	2,5	Sd=	1,21
Колосаль Про, КМЭ	26,0	27,0	25,0	24,0	25,5	2,8	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 4 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			2,5	5,1
Спирит, СК	19,0	21,0	20,0	22,0	20,5	-	Sx=	0,85
Колосаль, КЭ	25,0	21,0	25,0	23,0	23,5	3,0	Sd=	1,2
Колосаль Про, КМЭ	23,0	24,0	23,0	22,0	23,0	2,5	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 5 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			1,0	5,1
Спирит, СК	18,0	20,0	20,0	21,0	19,8	-	Sx=	0,76
Колосаль, КЭ	23,0	19,0	22,0	20,0	21,0	1,3	Sd=	1,07
Колосаль Про, КМЭ	21,0	22,0	22,0	22,0	21,8	2,0	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 6 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			0,6	5,1
Спирит, СК	18,0	20,0	19,0	21,0	19,5	-	Sx=	0,73
Колосаль, КЭ	22,0	19,0	22,0	20,0	20,8	1,3	Sd=	1,03
Колосаль Про, КМЭ	20,0	22,0	21,0	21,0	21,0	1,5	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 7 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			0,8	5,1
Спирит, СК	17,0	20,0	19,0	20,0	19,0	-	Sx=	0,73
Колосаль, КЭ	22,0	19,0	22,0	20,0	20,8	1,8	Sd=	1,03
Колосаль Про, КМЭ	20,0	21,0	20,0	20,0	20,3	1,3	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 8 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			1,0	5,1
Спирит, СК	17,0	19,0	19,0	20,0	18,8	-	Sx=	0,73
Колосаль, КЭ	22,0	19,0	22,0	20,0	20,8	2,0	Sd=	1,03
Колосаль Про, КМЭ	19,0	21,0	20,0	19,0	19,8	1,0	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 9 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			0,7	5,1
Спирит, СК	17,0	19,0	19,0	20,0	18,8	-	Sx=	0,78
Колосаль, КЭ	22,0	19,0	22,0	19,0	20,5	1,8	Sd=	1,1
Колосаль Про, КМЭ	19,0	21,0	20,0	19,0	19,8	1,0	HCP05	Fф<Fт

Дисперсионный анализ радиуса зоны угнетения роста мицелия серой гнили в концентрации по верхнему значению регистрационной нормы, мм, 10 учет

Варианты	Повторности				Средние	Изменение к контролю	Fф	F05
	1	2	3	4			0,7	5,1
Спирит, СК	17,0	19,0	19,0	20,0	18,8	-	Sx=	0,78
Колосаль, КЭ	22,0	19,0	22,0	19,0	20,5	1,8	Sd=	1,1
Колосаль Про, КМЭ	19,0	21,0	20,0	19,0	19,8	1,0	HCP05	Fф<Fт

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили гороха в 2022 году, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	12,2	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		13,8	11,2	11,7		Общая	32,1	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-2,6	-2,1		Вариантов	16,1	2	8,0	4,9	5,1	
	%	0	-19	-15		Повторений	6,2	3	2,1	1,3	4,8	
					Ошибки		9,8	6	1,6	-	-	
					НСР05 =		Fф<Fт	НСР05 % =		Fф<Fт		
НСР05 = Fф< Fф<НСР05 % : Fф<Fт												
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	20,1	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	14,2	-5,9	-29	-	-	-5,9	-29		
	2		Колосаль	15,8	-4,3	-21	-	-	-4,3	-21		
	3		Колосаль Про	15,1	-5	-25	-	-	-5	-25		
1	0	No-till	Контроль	26,9	6,8	34	6,8	34	-	-		
	1		Спирит	18,6	-1,5	-7	4,4	31	-8,3	-31		
	2		Колосаль	22,3	2,2	11	6,5	41	-4,6	-17		
	3		Колосаль Про	16,8	-3,3	-16	1,7	11	-10,1	-38		
2	0	Вспашка	Контроль	34,6	14,5	72	14,5	72	-	-		
	1		Спирит	21,4	1,3	6	7,2	51	-13,2	-38		
	2		Колосаль	25,8	5,7	28	10	63	-8,8	-25		
	3		Колосаль Про	17,8	-2,3	-11	2,7	18	-16,8	-49		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	20,1	26,9	34,6	27,2	6,8	14,5	0	0	0	0	0
b1	Спирит	14,2	18,6	21,4	18,1	5,6	10,9	-7,1	-9,6	-8,4	-1,2	-3,7
b2	Колосаль	15,8	22,3	25,8	21,3	6,7	12,3	-4,5	-6,6	-5,6	-0,1	-2,3
b3	Колосаль Про	15,1	16,8	17,8	16,6	4,3	8,6	-7,6	-11	-9,3	-2,6	-5,9
Средн. по фактору. А		16,3	21,2	24,9	-	-	-	-	-	-	-	-
		5,9	3,0	3,4	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	2,1				
Общая		2134,7	47	-	-	-	Sd=	2,9				
Вариантов		1547,3	11	140,7	8,26	2,09			%			
Повторений		25,2	3	8,4	0,49	2,89	НСР05 чр		5,9	28		
Фактора А		594,0	2	297,0	17,43	3,28	НСР05 а		3	14		
Фактора В		801,1	3	267,1	15,67	2,89	НСР05 в		3,4	16		
Взаимодействия АВ		152,2	6	25,4	1,49	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		562,2	33	17,0	-	-						

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили
гороха в 2022 году, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	30,4	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	22,3	-8,1	-27	-	-	-8,1	-27
	2		Колосаль	24,3	-6,1	-20	-	-	-6,1	-20
	3		Колосаль Про	18,7	-11,7	-38	-	-	-11,7	-38
	4		Спирит 2 кр.	16,9	-13,5	-44	-	-	-13,5	-44
	5		Колосаль 2 кр.	19,6	-10,8	-36	-	-	-10,8	-36
	6		Колосаль Про 2 кр.	15,1	-15,3	-50	-	-	-15,3	-50
1	0	No-till	Контроль	26,7	-3,7	-12	-3,7	-12	-	-
	1		Спирит	18,7	-11,7	-38	-3,6	-16	-8	-30
	2		Колосаль	22,3	-8,1	-27	-2	-8	-4,4	-16
	3		Колосаль Про	16,9	-13,5	-44	-1,8	-10	-9,8	-37
	4		Спирит 2 кр.	15,1	-15,3	-50	-1,8	-11	-11,6	-43
	5		Колосаль 2 кр.	16,9	-13,5	-44	-2,7	-14	-9,8	-37
	6		Колосаль Про 2 кр.	12,5	-17,9	-59	-2,6	-17	-14,2	-53
2	0	Вспашка	Контроль	34,7	4,3	14	4,3	14	-	-
	1		Спирит	21,4	-9	-30	-0,9	-4	-13,3	-38
	2		Колосаль	25,8	-4,6	-15	1,5	6	-8,9	-26
	3		Колосаль Про	17,8	-12,6	-41	-0,9	-5	-16,9	-49
	4		Спирит 2 кр.	17,8	-12,6	-41	0,9	5	-16,9	-49
	5		Колосаль 2 кр.	20,5	-9,9	-33	0,9	5	-14,2	-41
	6		Колосаль Про 2 кр.	14,2	-16,2	-53	-0,9	-6	-20,5	-59

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	30,4	26,7	34,7	30,6	-3,7	4,3	0	0	0	0	0
b1	Спирит	22,3	18,7	21,4	20,8	-3,7	1,7	-8,1	-11	-9,4	0	-2,6
b2	Колосаль	24,3	22,3	25,8	24,1	-2,9	2,9	-5,3	-7,5	-6,4	0,9	-1,4
b3	Колосаль Про	18,7	16,9	17,8	17,8	-2,8	1,7	-11	-14	-12,6	0,9	-2,6
b4	Спирит 2 кр.	16,9	15,1	17,8	16,6	-2,8	2,6	-13	-15	-13,9	1	-1,7
b5	Колосаль 2 кр.	19,6	16,9	20,5	19,0	-3,2	2,6	-10	-13	-11,4	0,5	-1,7
b6	Колосаль Про 2 кр.	15,1	12,5	14,2	13,9	-3,2	1,7	-15	-18	-16,4	0,6	-2,6
Средн. по фактору. А		21,0	18,4	21,7	-	-	-	-	-	-	-	-

5 2 3 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	1,9		
Общая	3355,3	83	-	-	-	Sd=	2,7		
Вариантов	2434,8	20	121,74	8,30	1,75		%	%	
Повторений	40,2	3	13,40	0,91	2,76	НСР05 чр	5,4	26	
Фактора А	166,7	2	83,36	5,68	3,15	НСР05 а	2	10	
Фактора В	2192,4	6	365,39	24,91	2,25	НСР05 в	3,1	15	
Взаимодействия АВ	75,8	12	6,31	0,43	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	880,3	60	14,67	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили гороха в 2023 году, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	27,9	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		32,6	24,1	27,1		Общая	532,7	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-8,5	-5,5		Вариантов	151,1	2	75,6	1,6	5,1	
	%	0	-26	-17		Повторений	105,3	3	35,1	0,8	4,8	
					Ошибки	276,2	6	46,0	-	-		
					НСР05 =		Fф<Fт	НСР05 % =		Fф<Fт		
НСР05 = Fф< Fф<НСР05 % : Fф<Fт												
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	40,3	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	36,2	-4,1	-10	-	-	-4,1	-10		
	2		Колосаль	37,5	-2,8	-7	-	-	-2,8	-7		
	3		Колосаль Про	35,3	-5	-12	-	-	-5	-12		
1	0	No-till	Контроль	32,1	-8,2	-20	-8,2	-20	-	-		
	1		Спирит	26,7	-13,6	-34	-9,5	-26	-5,4	-17		
	2		Колосаль	26,2	-14,1	-35	-11,3	-30	-5,9	-18		
	3		Колосаль Про	25,3	-15	-37	-10	-28	-6,8	-21		
2	0	Вспашка	Контроль	53,0	12,7	32	12,7	32	-	-		
	1		Спирит	38,8	-1,5	-4	2,6	7	-14,2	-27		
	2		Колосаль	44,0	3,7	9	6,5	17	-9	-17		
	3		Колосаль Про	36,2	-4,1	-10	0,9	3	-16,8	-32		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	40,3	32,1	53,0	41,8	-8,2	12,7	0	0	0	0	0
b1	Спирит	36,2	26,7	38,8	33,9	-8,9	7,7	-4,8	-9,2	-7	-0,7	-5,1
b2	Колосаль	37,5	26,2	44,0	35,9	-9,8	9,6	-4,4	-5,9	-5,2	-1,6	-3,1
b3	Колосаль Про	35,3	25,3	36,2	32,3	-9,1	6,8	-5,9	-11	-8,4	-0,9	-5,9
Средн. по фактору. А		37,3	27,6	43,0	-	-	-	-	-	-	-	-
		8,1	4,1	4,7	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	2,8				
Общая		3939,7	47	-	-	-	Sd=	4				
Вариантов		2776,7	11	252,4	7,91	2,09			%			
Повторений		110,1	3	36,7	1,15	2,89	НСР05 чр		8,1	23		
Фактора А		1948,5	2	974,3	30,53	3,28	НСР05 а		4,1	11		
Фактора В		622,1	3	207,4	6,50	2,89	НСР05 в		4,7	13		
Взаимодействия АВ		206,0	6	34,3	1,08	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		1052,9	33	31,9	-	-						

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили
гороха в 2023 году, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	75,1	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	45,1	-30	-40	-	-	-30	-40
	2		Колосаль	49,7	-25,4	-34	-	-	-25,4	-34
	3		Колосаль Про	43,3	-31,8	-42	-	-	-31,8	-42
	4		Спирит 2 кр.	37,8	-37,3	-50	-	-	-37,3	-50
	5		Колосаль 2 кр.	41,3	-33,8	-45	-	-	-33,8	-45
	6		Колосаль Про 2 кр.	37,3	-37,8	-50	-	-	-37,8	-50
1	0	No-till	Контроль	64	-11,1	-15	-11,1	-15	-	-
	1		Спирит	36	-39,1	-52	-9,1	-20	-28	-44
	2		Колосаль	32,9	-42,2	-56	-16,8	-34	-31,1	-49
	3		Колосаль Про	27,5	-47,6	-63	-15,8	-36	-36,5	-57
	4		Спирит 2 кр.	30,3	-44,8	-60	-7,5	-20	-33,7	-53
	5		Колосаль 2 кр.	26,5	-48,6	-65	-14,8	-36	-37,5	-59
	6		Колосаль Про 2 кр.	27,8	-47,3	-63	-9,5	-25	-36,2	-57
2	0	Вспашка	Контроль	90,7	15,6	21	15,6	21	-	-
	1		Спирит	61,6	-13,5	-18	16,5	37	-29,1	-32
	2		Колосаль	57	-18,1	-24	7,3	15	-33,7	-37
	3		Колосаль Про	43,9	-31,2	-42	0,6	1	-46,8	-52
	4		Спирит 2 кр.	45,4	-29,7	-40	7,6	20	-45,3	-50
	5		Колосаль 2 кр.	55,2	-19,9	-26	13,9	34	-35,5	-39
	6		Колосаль Про 2 кр.	39,1	-36	-48	1,8	5	-51,6	-57

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	75,1	64,0	90,7	76,6	-11,1	15,6	0	0	0	0	0
b1	Спирит	45,1	36,0	61,6	47,6	-10,1	16,1	-29	-30	-29,3	1	0,4
b2	Колосаль	49,7	32,9	57,0	46,5	-14	11,5	-28	-30	-29	-2,9	-4,2
b3	Колосаль Про	43,3	27,5	43,9	38,2	-13,5	8,1	-34	-39	-36,8	-2,4	-7,5
b4	Спирит 2 кр.	37,8	30,3	45,4	37,8	-9,3	11,6	-36	-41	-38,4	1,8	-4
b5	Колосаль 2 кр.	41,3	26,5	55,2	41,0	-13	14,8	-36	-35	-35,2	-1,9	-0,8
b6	Колосаль Про 2 кр	37,3	27,8	39,1	34,7	-10,3	8,7	-37	-45	-40,9	0,8	-6,9
Средн. по фактору. А		47,1	35,0	56,1	-	-	-	-	-	-	-	-
		12	4	7	Fф<Fт							

1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	Sx=	4,1					
Общая	26170,2	83	-	-	-	Sd=	5,8					
Вариантов	21718,5	20	1085,93	16,21	1,75				%	%		
Повторений	432,0	3	144,00	2,15	2,76			НСР ₀₅ чр	11,6	32		
Фактора А	6303,5	2	3151,75	47,05	3,15			НСР ₀₅ а	4,4	12		
Фактора В	14606,8	6	2434,47	36,34	2,25			НСР ₀₅ в	6,7	19		
Взаимодействия АВ	808,2	12	67,35	1,01	1,92			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т	F _ф <F _т		
Ошибки	4019,7	60	66,99	-	-							

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили
гороха в 2024 году, %**

Срок учета																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Срок учета				1. Абсолютные прибавки					
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)				Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
Фактор	Вариант		Значение	абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%
a	b								
0	0	Дискование	Контроль	11,0	0	0	-	-	-
	1		Спирит	8,0	-3	-27	-	-	-3
	2		Колосаль	8,0	-3	-27	-	-	-3
	3		Колосаль Про	7,0	-4	-36	-	-	-4
1	0	No-till	Контроль	16,9	5,9	54	5,9	54	-
	1		Спирит	10,0	-1	-9	2	25	-6,9
	2		Колосаль	9,0	-2	-18	1	13	-7,9
	3		Колосаль Про	11,0	0	0	4	57	-5,9
2	0	Вспашка	Контроль	19,2	8,2	75	8,2	75	-
	1		Спирит	14,0	3	27	6	75	-5,2
	2		Колосаль	16,0	5	45	8	100	-3,2
	3		Колосаль Про	14,0	3	27	7	100	-5,2

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	11,0	16,9	19,2	15,7	5,9	8,2	0	0	0	0	0
b1	Спирит	8,0	10,0	14,0	10,7	4	7,1	-5	-4,1	-4,6	-2	-1,1
b2	Колосаль	8,0	9,0	16,0	11,0	3,5	8,1	-5,5	-3,1	-4,3	-2,5	-0,1
b3	Колосаль Про	7,0	11,0	14,0	10,7	5	7,6	-5	-4,6	-4,8	-0,9	-0,6
Средн. по фактору. А		8,5	11,7	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-
		2,2	1,1	1,2	1,2							

3. Дисперсионный анализ									
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,8		
Общая	777,5	47	-	-	-	Sd=	1,1		
Вариантов	683,4	11	62,1	27,49	2,09			%	%
Повторений	19,4	3	6,5	2,87	2,89	НСР05 чр		2,2	18
Фактора А	424,1	2	212,1	93,83	3,28	НСР05 а		1,1	9
Фактора В	218,6	3	72,9	32,24	2,89	НСР05 в		1,2	10
Взаимодействия АВ	40,6	6	6,8	3,00	2,39	НСР05 ав		1,2	10
Ошибки	74,7	33	2,3	-	-				

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили
гороха в 2024 году, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	17,6	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	13	-4,6	-26	-	-	-4,6	-26
	2		Колосаль	15,1	-2,5	-14	-	-	-2,5	-14
	3		Колосаль Про	10,3	-7,3	-41	-	-	-7,3	-41
	4		Спирит 2 кр.	9,2	-8,4	-48	-	-	-8,4	-48
	5		Колосаль 2 кр.	11,8	-5,8	-33	-	-	-5,8	-33
	6		Колосаль Про 2 кр.	8,9	-8,7	-49	-	-	-8,7	-49
1	0	No-till	Контроль	17,3	-0,3	-2	-0,3	-2	-	-
	1		Спирит	10,4	-7,2	-41	-2,6	-20	-6,9	-40
	2		Колосаль	9,2	-8,4	-48	-5,9	-39	-8,1	-47
	3		Колосаль Про	10,7	-6,9	-39	0,4	4	-6,6	-38
	4		Спирит 2 кр.	6,9	-10,7	-61	-2,3	-25	-10,4	-60
	5		Колосаль 2 кр.	9	-8,6	-49	-2,8	-24	-8,3	-48
	6		Колосаль Про 2 кр.	6,6	-11	-63	-2,3	-26	-10,7	-62
2	0	Вспашка	Контроль	19,5	1,9	11	1,9	11	-	-
	1		Спирит	13,9	-3,7	-21	0,9	7	-5,6	-29
	2		Колосаль	15,7	-1,9	-11	0,6	4	-3,8	-19
	3		Колосаль Про	14,1	-3,5	-20	3,8	37	-5,4	-28
	4		Спирит 2 кр.	9,8	-7,8	-44	0,6	7	-9,7	-50
	5		Колосаль 2 кр.	11,7	-5,9	-34	-0,1	-1	-7,8	-40
	6		Колосаль Про 2 кр.	7,6	-10	-57	-1,3	-15	-11,9	-61

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	17,6	17,3	19,5	18,1	-0,3	1,9	0	0	0	0	0
b1	Спирит	13,0	10,4	13,9	12,4	-1,5	1,4	-5,8	-5,1	-5,5	-1,2	-0,5
b2	Колосаль	15,1	9,2	15,7	13,3	-3,1	1,3	-5,3	-3,2	-4,3	-2,8	-0,7
b3	Колосаль Про	10,3	10,7	14,1	11,7	0	2,9	-7	-6,4	-6,7	0,4	1
b4	Спирит 2 кр.	9,2	6,9	9,8	8,6	-1,3	1,3	-9,4	-9,1	-9,3	-1	-0,6
b5	Колосаль 2 кр.	11,8	9,0	11,7	10,8	-1,6	0,9	-7,1	-6,8	-7	-1,3	-1
b6	Колосаль Про 2 кр.	8,9	6,6	7,6	7,7	-1,3	0,3	-9,7	-10	-10	-1	-1,6
Средн. по фактору. А		12,3	10,0	13,2	-	-	-	-	-	-	-	-

3 1 2 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	1,1		
Общая	1399,2	83	-	-	-	Sd=	1,6		
Вариантов	1074,1	20	53,71	10,39	1,75		%	%	
Повторений	14,9	3	4,98	0,96	2,76	НСР05 чр	3,2	27	
Фактора А	149,6	2	74,78	14,46	3,15	НСР05 а	1,2	10	
Фактора В	848,4	6	141,40	27,35	2,25	НСР05 в	1,9	16	
Взаимодействия АВ	76,2	12	6,35	1,23	1,92	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	310,1	60	5,17	-	-				

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили гороха в 2022-24 гг, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	15,7	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		17,8	13,4	15,9		Общая	76,6	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-4,4	-1,9		Вариантов	39,2	2	19,6	3,7	5,1	
						Повторений	5,6	3	1,9	0,4	4,8	
	%	0	-25	-11		Ошибки	31,7	6	5,3	-	-	
НСР05 = Fф<Fт					НСР05 % = Fф<Fт							
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	23,8	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	19,5	-4,3	-18	-	-	-4,3	-18		
	2		Колосаль	20,4	-3,4	-14	-	-	-3,4	-14		
	3		Колосаль Про	19,1	-4,7	-20	-	-	-4,7	-20		
1	0	No-till	Контроль	25,3	1,5	6	1,5	6	-	-		
	1		Спирит	18,5	-5,3	-22	-1	-5	-6,8	-27		
	2		Колосаль	19,2	-4,6	-19	-1,2	-6	-6,1	-24		
	3		Колосаль Про	17,7	-6,1	-26	-1,4	-7	-7,6	-30		
2	0	Вспашка	Контроль	35,6	11,8	50	11,8	50	-	-		
	1		Спирит	24,7	0,9	4	5,2	27	-10,9	-31		
	2		Колосаль	28,6	4,8	20	8,2	40	-7	-20		
	3		Колосаль Про	22,7	-1,1	-5	3,6	19	-12,9	-36		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	23,8	25,3	35,6	28,2	1,5	11,8	0	0	0	0	0
b1	Спирит	19,5	18,5	24,7	20,9	0,3	8,5	-5,6	-7,6	-6,6	-1,3	-3,3
b2	Колосаль	20,4	19,2	28,6	22,7	0,1	10	-4,8	-5,2	-5	-1,4	-1,8
b3	Колосаль Про	19,1	17,7	22,7	19,8	0	7,7	-6,2	-8,8	-7,5	-1,5	-4,1
Средн. по фактору. А		20,7	20,2	27,9	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,3	1,7	1,9	1,9							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	1,2				
Общая		1379,2	47	-	-	-	Sd=	1,6				
Вариантов		1185,3	11	107,8	20,14	2,09			%			
Повторений		17,4	3	5,8	1,08	2,89	НСР05 чр		3,3	14		
Фактора А		595,9	2	298,0	55,69	3,28	НСР05 а		1,7	7		
Фактора В		503,3	3	167,8	31,36	2,89	НСР05 в		1,9	8		
Взаимодействия АВ		86,1	6	14,4	2,68	2,39	НСР05 ав		1,9	8		
Ошибки		176,5	33	5,4	-	-						

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на распространенность серой гнили
гороха в 2022-24 гг, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	41	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	26,8	-14,2	-35	-	-	-14,2	-35
	2		Колосаль	29,7	-11,3	-28	-	-	-11,3	-28
	3		Колосаль Про	24,1	-16,9	-41	-	-	-16,9	-41
	4		Спирит 2 кр.	21,3	-19,7	-48	-	-	-19,7	-48
	5		Колосаль 2 кр.	24,2	-16,8	-41	-	-	-16,8	-41
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,4	-20,6	-50	-	-	-20,6	-50
1	0	No-till	Контроль	36	-5	-12	-5	-12	-	-
	1		Спирит	21,7	-19,3	-47	-5,1	-19	-14,3	-40
	2		Колосаль	21,4	-19,6	-48	-8,3	-28	-14,6	-41
	3		Колосаль Про	18,4	-22,6	-55	-5,7	-24	-17,6	-49
	4		Спирит 2 кр.	17,4	-23,6	-58	-3,9	-18	-18,6	-52
	5		Колосаль 2 кр.	17,4	-23,6	-58	-6,8	-28	-18,6	-52
	6		Колосаль Про 2 кр.	15,6	-25,4	-62	-4,8	-24	-20,4	-57
2	0	Вспашка	Контроль	48,3	7,3	18	7,3	18	-	-
	1		Спирит	32,3	-8,7	-21	5,5	21	-16	-33
	2		Колосаль	32,8	-8,2	-20	3,1	10	-15,5	-32
	3		Колосаль Про	25,3	-15,7	-38	1,2	5	-23	-48
	4		Спирит 2 кр.	24,3	-16,7	-41	3	14	-24	-50
	5		Колосаль 2 кр.	29,1	-11,9	-29	4,9	20	-19,2	-40
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,3	-20,7	-50	-0,1	0	-28	-58

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	41,0	36,0	48,3	41,8	-5	7,3	0	0	0	0	0
b1	Спирит	26,8	21,7	32,3	26,9	-5,1	6,4	-14	-15	-14,7	0	-0,9
b2	Колосаль	29,7	21,4	32,8	28,0	-6,7	5,2	-13	-13	-13,2	-1,7	-2,1
b3	Колосаль Про	24,1	18,4	25,3	22,6	-5,4	4,3	-17	-20	-18,7	-0,4	-3,1
b4	Спирит 2 кр.	21,3	17,4	24,3	21,0	-4,5	5,2	-19	-22	-20,6	0,6	-2,2
b5	Колосаль 2 кр.	24,2	17,4	29,1	23,6	-5,9	6,1	-18	-18	-17,9	-0,9	-1,2
b6	Колосаль Про 2 кр	20,4	15,6	20,3	18,8	-4,9	3,6	-21	-24	-22,4	0,1	-3,7
Средн. по фактору. А		26,8	21,1	30,3	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	2	3	Fф<Fт							

1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	Sx=	1,6					
Общая	6138,2	83	-	-	-	Sd=	2,2					
Вариантов	5518,7	20	275,94	28,83	1,75				%	%		
Повторений	45,5	3	15,18	1,59	2,76			НСР ₀₅ чр	4,4	19		
Фактора А	1205,4	2	602,70	62,98	3,15			НСР ₀₅ а	1,7	7		
Фактора В	4172,3	6	695,38	72,66	2,25			НСР ₀₅ в	2,5	11		
Взаимодействия АВ	141,1	12	11,76	1,23	1,92			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т	F _ф <F _т		
Ошибки	574,0	60	9,57	-	-							

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха в 2022 году, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ			Sx=	0,32	Sd=	0,45	
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	2,5	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	
Значение		2,8	2,2	2,4		Общая	4,7	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-0,6	-0,4		Вариантов	0,6	2	0,3	0,8	5,1	
	%	0	-21	-14		Повторений	1,7	3	0,6	1,4	4,8	
					Ошибки	2,4	6	0,4	-	-		
НСР05 = Fф<Fт					НСР05 % =			Fф<Fт				
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	6,4	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	4,3	-2,1	-33	-	-	-2,1	-33		
	2		Колосаль	5,1	-1,3	-20	-	-	-1,30	-20		
	3		Колосаль Про	3,9	-2,5	-39	-	-	-2,5	-39		
1	0	No-till	Контроль	5,4	-1	-16	-1	-16	-	-		
	1		Спирит	4,0	-2,4	-38	-0,3	-7	-1,4	-26		
	2		Колосаль	4,6	-1,8	-28	-0,5	-10	-0,8	-15		
	3		Колосаль Про	3,8	-2,6	-41	-0,1	-3	-1,6	-30		
2	0	Вспашка	Контроль	7,6	1,2	19	1,2	19	-	-		
	1		Спирит	5,4	-1	-16	1,1	26	-2,2	-29		
	2		Колосаль	5,8	-0,6	-9	0,7	14	-1,8	-24		
	3		Колосаль Про	4,6	-1,8	-28	0,7	18	-3	-39		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	6,4	5,4	7,6	6,5	-1	1,2	0	0	0	0	0
b1	Спирит	4,3	4,0	5,4	4,6	-0,6	1,2	-1,8	-2,2	-2	0,4	0
b2	Колосаль	5,1	4,6	5,8	5,2	-0,8	0,9	-1,1	-1,6	-1,4	0,3	-0,3
b3	Колосаль Про	3,9	3,8	4,6	4,1	-0,6	0,9	-2,1	-2,8	-2,5	0,4	-0,3
Средн. по фактору. А		4,9	4,5	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-
		2,1	1,0	1,2	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,7				
Общая		125,6	47	-	-	-	Sd=	1				
Вариантов		57,8	11	5,3	2,59	2,09			%			
Повторений		0,9	3	0,3	0,15	2,89	НСР05 чр		2,1	41		
Фактора А		16,8	2	8,4	4,13	3,28	НСР05 а		1	20		
Фактора В		38,6	3	12,9	6,34	2,89	НСР05 в		1,2	24		
Взаимодействия АВ		2,4	6	0,4	0,20	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		66,9	33	2,0	-	-						

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха
в 2022 году, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	14,8	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	8,4	-6,4	-43	-	-	-6,4	-43
	2		Колосаль	9,9	-4,9	-33	-	-	-4,9	-33
	3		Колосаль Про	7,8	-7	-47	-	-	-7	-47
	4		Спирит 2 кр.	4,1	-10,7	-72	-	-	-10,7	-72
	5		Колосаль 2 кр.	5,1	-9,7	-66	-	-	-9,7	-66
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,4	-11,4	-77	-	-	-11,4	-77
1	0	No-till	Контроль	10,7	-4,1	-28	-4,1	-28	-	-
	1		Спирит	7,8	-7	-47	-0,6	-7	-2,9	-27
	2		Колосаль	8,5	-6,3	-43	-1,4	-14	-2,2	-21
	3		Колосаль Про	6,8	-8	-54	-1	-13	-3,9	-36
	4		Спирит 2 кр.	3,3	-11,5	-78	-0,8	-20	-7,4	-69
	5		Колосаль 2 кр.	4,2	-10,6	-72	-0,9	-18	-6,5	-61
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,9	-11,9	-80	-0,5	-15	-7,8	-73
2	0	Вспашка	Контроль	16,5	1,7	11	1,7	11	-	-
	1		Спирит	8,7	-6,1	-41	0,3	4	-7,8	-47
	2		Колосаль	10,9	-3,9	-26	1	10	-5,6	-34
	3		Колосаль Про	8,3	-6,5	-44	0,5	6	-8,2	-50
	4		Спирит 2 кр.	4,8	-10	-68	0,7	17	-11,7	-71
	5		Колосаль 2 кр.	5,9	-8,9	-60	0,8	16	-10,6	-64
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,6	-11,2	-76	0,2	6	-12,9	-78

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	14,8	10,7	16,5	14,0	-4,1	1,7	0	0	0	0	0
b1	Спирит	8,4	7,8	8,7	8,3	-2,4	1	-4,7	-7,1	-5,9	1,8	-0,7
b2	Колосаль	9,9	8,5	10,9	9,8	-2,8	1,4	-3,6	-5,3	-4,5	1,4	-0,3
b3	Колосаль Про	7,8	6,8	8,3	7,6	-2,6	1,1	-5,5	-7,6	-6,6	1,6	-0,6
b4	Спирит 2 кр.	4,1	3,3	4,8	4,1	-2,5	1,2	-9,1	-11	-10,2	1,7	-0,5
b5	Колосаль 2 кр.	5,1	4,2	5,9	5,1	-2,5	1,3	-8,1	-10	-9,2	1,6	-0,4
b6	Колосаль Про 2 кр.	3,4	2,9	3,6	3,3	-2,3	1	-9,6	-12	-10,9	1,8	-0,7
Средн. по фактору. А		7,6	6,3	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-

3 1 2 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	1			
Общая	1326,0	83	-	-	-	Sd=	1,4			
Вариантов	1097,8	20	54,89	14,56	1,75			%		%
Повторений	2,0	3	0,68	0,18	2,76	НСР05 чр		2,7		53
Фактора А	61,8	2	30,92	8,20	3,15	НСР05 а		1		20
Фактора В	996,0	6	166,00	44,03	2,25	НСР05 в		1,6		32
Взаимодействия АВ	40,0	12	3,33	0,88	1,92	НСР05 ав		Fф<Fт		Fф<Fт
Ошибки	226,1	60	3,77	-	-					

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха в 2023 году, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	3,1	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		3,7	1,7	3,9		Общая	20,8	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-2	0,2		Вариантов	11,8	2	5,9	4,9	5,1	
						Повторений	1,8	3	0,6	0,5	4,8	
	%	0	-54	5		Ошибки	7,2	6	1,2	-	-	
НСР05 = Fф<Fт					НСР05 % =		Fф<Fт					
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	5,5	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	2,9	-2,6	-47	-	-	-2,6	-47		
	2		Колосаль	4,5	-1	-18	-	-	-1,00	-18		
	3		Колосаль Про	1,6	-3,9	-71	-	-	-3,9	-71		
1	0	No-till	Контроль	3,7	-1,8	-33	-1,8	-33	-	-		
	1		Спирит	2,1	-3,4	-62	-0,8	-28	-1,6	-43		
	2		Колосаль	2,6	-2,9	-53	-1,9	-42	-1,1	-30		
	3		Колосаль Про	0,8	-4,7	-85	-0,8	-50	-2,9	-78		
2	0	Вспашка	Контроль	8,8	3,3	60	3,3	60	-	-		
	1		Спирит	5,9	0,4	7	3	103	-2,9	-33		
	2		Колосаль	8,3	2,8	51	3,8	84	-0,5	-6		
	3		Колосаль Про	3,5	-2	-36	1,9	119	-5,3	-60		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	5,5	3,7	8,8	6,0	-1,8	3,3	0	0	0	0	0
b1	Спирит	2,9	2,1	5,9	3,6	-1,3	3,2	-2,1	-2,8	-2,5	0,5	-0,2
b2	Колосаль	4,5	2,6	8,3	5,1	-1,9	3,6	-1,1	-0,8	-1	0	0,3
b3	Колосаль Про	1,6	0,8	3,5	2,0	-1,3	2,6	-3,4	-4,6	-4	0,5	-0,7
Средн. по фактору. А		3,6	2,3	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,4	0,7	0,8	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,5				
Общая		309,9	47	-	-	-	Sd=	0,7				
Вариантов		279,2	11	25,4	28,53	2,09			% %			
Повторений		1,4	3	0,5	0,54	2,89	НСР05 чр		1,4 34			
Фактора А		155,1	2	77,6	87,16	3,28	НСР05 а		0,7 17			
Фактора В		113,0	3	37,7	42,31	2,89	НСР05 в		0,8 19			
Взаимодействия АВ		11,1	6	1,9	2,09	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт Fф<Fт			
Ошибки		29,3	33	0,9	-	-						

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха
в 2023 году, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	32	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	10,9	-21,1	-66	-	-	-21,1	-66
	2		Колосаль	12,1	-19,9	-62	-	-	-19,9	-62
	3		Колосаль Про	6,2	-25,8	-81	-	-	-25,8	-81
	4		Спирит 2 кр.	4,2	-27,8	-87	-	-	-27,8	-87
	5		Колосаль 2 кр.	7,2	-24,8	-78	-	-	-24,8	-78
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,1	-29,9	-93	-	-	-29,9	-93
1	0	No-till	Контроль	21,2	-10,8	-34	-10,8	-34	-	-
	1		Спирит	5	-27	-84	-5,9	-54	-16,2	-76
	2		Колосаль	5,1	-26,9	-84	-7	-58	-16,1	-76
	3		Колосаль Про	2,4	-29,6	-93	-3,8	-61	-18,8	-89
	4		Спирит 2 кр.	3,1	-28,9	-90	-1,1	-26	-18,1	-85
	5		Колосаль 2 кр.	3	-29	-91	-4,2	-58	-18,2	-86
	6		Колосаль Про 2 кр.	1	-31	-97	-1,1	-52	-20,2	-95
2	0	Вспашка	Контроль	41,1	9,1	28	9,1	28	-	-
	1		Спирит	26,2	-5,8	-18	15,3	140	-14,9	-36
	2		Колосаль	21,9	-10,1	-32	9,8	81	-19,2	-47
	3		Колосаль Про	15,4	-16,6	-52	9,2	148	-25,7	-63
	4		Спирит 2 кр.	11,3	-20,7	-65	7,1	169	-29,8	-73
	5		Колосаль 2 кр.	13,5	-18,5	-58	6,3	88	-27,6	-67
	6		Колосаль Про 2 кр.	6,2	-25,8	-81	4,1	195	-34,9	-85

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	32,0	21,2	41,1	31,4	-10,8	9,1	0	0	0	0	0
b1	Спирит	10,9	5,0	26,2	14,0	-8,4	12,2	-19	-18	-18,4	2,5	3,1
b2	Колосаль	12,1	5,1	21,9	13,0	-8,9	9,5	-18	-20	-18,8	1,9	0,3
b3	Колосаль Про	6,2	2,4	15,4	8,0	-7,3	9,2	-22	-26	-24,1	3,5	0
b4	Спирит 2 кр.	4,2	3,1	11,3	6,2	-6	8,1	-23	-29	-25,9	4,9	-1
b5	Колосаль 2 кр.	7,2	3,0	13,5	7,9	-7,5	7,7	-22	-26	-23,9	3,3	-1,4
b6	Колосаль Про 2 кр	2,1	1,0	6,2	3,1	-6	6,6	-25	-32	-28,8	4,9	-2,5
Средн. по фактору. А		10,7	5,8	19,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	2	3	3							

1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	1,9					
Общая	10411,3	83	-	-	-	Sd=	2,7					
Вариантов	9459,6	20	472,98	31,41	1,75					%		%
Повторений	48,3	3	16,09	1,07	2,76					НСР05 чр	5,5	132
Фактора А	2628,8	2	1314,39	87,28	3,15					НСР05 а	2,1	50
Фактора В	6345,9	6	1057,65	70,23	2,25					НСР05 в	3,2	77
Взаимодействия АВ	484,9	12	40,41	2,68	1,92					НСР05 ав	3,2	77
Ошибки	903,5	60	15,06	-	-							

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха в 2024 году, %													
Срок учета													
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ			Sx=	0,19	Sd=	0,26		
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	1,4	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05		
Значение		1,4	1,1	1,8		Общая	5,2	11	-	-	-		
Изменен	абс.	0	-0,3	0,4		Вариантов	1,3	2	0,6	4,5	5,1		
	%	0	-21	29		Повторений	3,1	3	1,0	7,6	4,8		
					Ошибки	0,8	6	0,1	-	-			
НСР05 = Fф<Fт					НСР05 % =		Fф<Fт						
Срок учета													
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида				
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%			
0	0	Дискование	Контроль	2,6	0	0	-	-	-	-			
	1		Спирит	1,5	-1,1	-42	-	-	-1,1	-42			
	2		Колосаль	1,8	-0,8	-31	-	-	-0,80	-31			
	3		Колосаль Про	1,5	-1,1	-42	-	-	-1,1	-42			
1	0	No-till	Контроль	2,4	-0,2	-8	-0,2	-8	-	-			
	1		Спирит	1,2	-1,4	-54	-0,3	-20	-1,2	-50			
	2		Колосаль	1,4	-1,2	-46	-0,4	-22	-1	-42			
	3		Колосаль Про	1,0	-1,6	-62	-0,5	-33	-1,4	-58			
2	0	Вспашка	Контроль	3,4	0,8	31	0,8	31	-	-			
	1		Спирит	1,6	-1	-38	0,1	7	-1,8	-53			
	2		Колосаль	2,4	-0,2	-8	0,6	33	-1	-29			
	3		Колосаль Про	1,6	-1	-38	0,1	7	-1,8	-53			
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)													
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия							
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b	
b0	Контроль	2,6	2,4	3,4	2,8	-0,2	0,8	0	0	0	0	0	
b1	Спирит	1,5	1,2	1,6	1,4	-0,3	0,5	-1,2	-1,5	-1,4	-0,1	-0,4	
b2	Колосаль	1,8	1,4	2,4	1,9	-0,3	0,7	-0,9	-0,9	-0,9	-0,1	-0,1	
b3	Колосаль Про	1,5	1,0	1,6	1,4	-0,4	0,5	-1,3	-1,5	-1,4	-0,2	-0,4	
Средн. по фактору. А		1,9	1,5	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0,8	0,4	0,5	Fф<Fт								
3. Дисперсионный анализ													
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=		0,3				
Общая		32,5	47	-	-	-	Sd=		0,4				
Вариантов		20,8	11	1,9	5,91	2,09			%		%		
Повторений		1,0	3	0,3	1,03	2,89	НСР05 чр		0,8		42		
Фактора А		4,3	2	2,1	6,69	3,28	НСР05 а		0,4		21		
Фактора В		15,7	3	5,2	16,34	2,89	НСР05 в		0,5		27		
Взаимодействия АВ		0,9	6	0,1	0,44	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт		Fф<Fт		
Ошибки		10,7	33	0,3	-	-							

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха
в 2024 году, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	9,2	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	5,2	-4	-43	-	-	-4	-43
	2		Колосаль	6,4	-2,8	-30	-	-	-2,8	-30
	3		Колосаль Про	3,8	-5,4	-59	-	-	-5,4	-59
	4		Спирит 2 кр.	1,9	-7,3	-79	-	-	-7,3	-79
	5		Колосаль 2 кр.	3,2	-6	-65	-	-	-6	-65
	6		Колосаль Про 2 кр.	1,8	-7,4	-80	-	-	-7,4	-80
1	0	No-till	Контроль	9,8	0,6	7	0,6	7	-	-
	1		Спирит	4,3	-4,9	-53	-0,9	-17	-5,5	-56
	2		Колосаль	5,6	-3,6	-39	-0,8	-13	-4,2	-43
	3		Колосаль Про	9,6	0,4	4	5,8	153	-0,2	-2
	4		Спирит 2 кр.	1,8	-7,4	-80	-0,1	-5	-8	-82
	5		Колосаль 2 кр.	2,4	-6,8	-74	-0,8	-25	-7,4	-76
	6		Колосаль Про 2 кр.	1,4	-7,8	-85	-0,4	-22	-8,4	-86
2	0	Вспашка	Контроль	13,2	4	43	4	43	-	-
	1		Спирит	5,9	-3,3	-36	0,7	13	-7,3	-55
	2		Колосаль	7,2	-2	-22	0,8	13	-6	-45
	3		Колосаль Про	4,6	-4,6	-50	0,8	21	-8,6	-65
	4		Спирит 2 кр.	2,5	-6,7	-73	0,6	32	-10,7	-81
	5		Колосаль 2 кр.	3,6	-5,6	-61	0,4	13	-9,6	-73
	6		Колосаль Про 2 кр.	1,9	-7,3	-79	0,1	6	-11,3	-86

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	9,2	9,8	13,2	10,7	0,6	4	0	0	0	0	0
b1	Спирит	5,2	4,3	5,9	5,1	-0,1	2,4	-4,8	-5,7	-5,3	-0,8	-1,7
b2	Колосаль	6,4	5,6	7,2	6,4	-0,1	2,4	-3,5	-4,4	-4	-0,7	-1,6
b3	Колосаль Про	3,8	9,6	4,6	6,0	3,2	2,4	-2,8	-7	-4,9	2,6	-1,6
b4	Спирит 2 кр.	1,9	1,8	2,5	2,1	0,3	2,3	-7,7	-9	-8,4	-0,4	-1,7
b5	Колосаль 2 кр.	3,2	2,4	3,6	3,1	-0,1	2,2	-6,7	-7,8	-7,3	-0,7	-1,8
b6	Колосаль Про 2 кр.	1,8	1,4	1,9	1,7	0,1	2,1	-7,9	-9,4	-8,7	-0,5	-2
Средн. по фактору. А		4,5	5,0	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-

		2	1	1	1							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,8					
Общая	995,6	83	-	-	-	Sd=	1,1					
Вариантов	842,1	20	42,10	17,25	1,75				%	%		
Повторений	7,1	3	2,37	0,97	2,76			НСР05 чр	2,2	117		
Фактора А	16,1	2	8,03	3,29	3,15			НСР05 а	0,8	42		
Фактора В	708,1	6	118,02	48,37	2,25			НСР05 в	1,3	69		
Взаимодействия АВ	117,9	12	9,83	4,03	1,92			НСР05 ав	1,3	69		
Ошибки	146,4	60	2,44	-	-							

Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха в 2022-24 гг, %												
Срок учета												
Конец цветения (ВВСН-69)					1. Дисперсионный анализ							
Вариант		Дискова	No-till	Вспашка	2,3	Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	
Значение		2,6	1,7	2,7		Общая	5,8	11	-	-	-	
Изменен	абс.	0	-0,9	0,1		Вариантов	2,8	2	1,4	4,4	5,1	
						Повторений	1,0	3	0,3	1,0	4,8	
	%	0	-35	4		Ошибки	1,9	6	0,3	-	-	
НСР05 = Fф<Fт					НСР05 % =			Fф<Fт				
Срок учета												
Зеленая спелость семян (ВВСН-79)					1. Абсолютные прибавки							
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
a	b				абсолютн	%	абсолют	%	абсолют	%		
0	0	Дискование	Контроль	4,9	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	2,9	-2	-41	-	-	-2	-41		
	2		Колосаль	3,8	-1,1	-22	-	-	-1,10	-22		
	3		Колосаль Про	2,3	-2,6	-53	-	-	-2,6	-53		
1	0	No-till	Контроль	3,8	-1,1	-22	-1,1	-22	-	-		
	1		Спирит	2,5	-2,4	-49	-0,4	-14	-1,3	-34		
	2		Колосаль	2,9	-2	-41	-0,9	-24	-0,9	-24		
	3		Колосаль Про	1,9	-3	-61	-0,4	-17	-1,9	-50		
2	0	Вспашка	Контроль	6,6	1,7	35	1,7	35	-	-		
	1		Спирит	4,3	-0,6	-12	1,4	48	-2,3	-35		
	2		Колосаль	5,5	0,6	12	1,7	45	-1,1	-17		
	3		Колосаль Про	3,2	-1,7	-35	0,9	39	-3,4	-52		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	4,9	3,8	6,6	5,1	-1,1	1,7	0	0	0	0	0
b1	Спирит	2,9	2,5	4,3	3,2	-0,8	1,6	-1,7	-2,2	-2	0,4	-0,2
b2	Колосаль	3,8	2,9	5,5	4,1	-1	1,7	-1	-1,1	-1,1	0,1	0
b3	Колосаль Про	2,3	1,9	3,2	2,5	-0,8	1,3	-2,3	-3	-2,7	0,4	-0,4
Средн. по фактору. А		3,5	2,8	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,8	0,4	0,5	Fф<Fт							
3. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,3				
Общая		98,3	47	-	-	-	Sd=	0,4				
Вариантов		86,8	11	7,9	23,94	2,09			%	%		
Повторений		0,4	3	0,1	0,42	2,89	НСР05 чр		0,8	22		
Фактора А		38,4	2	19,2	58,24	3,28	НСР05 а		0,4	11		
Фактора В		45,7	3	15,2	46,15	2,89	НСР05 в		0,5	13		
Взаимодействия АВ		2,7	6	0,5	1,36	2,39	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		11,0	33	0,3	-	-						

**Влияние способов обработки почвы и фунгицидов на развитие серой гнили гороха
в 2022-24 гг, %**

Срок учета										
Белковая спелость семян (ВВСН85)				1. Абсолютные прибавки						
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
a	b				абсолют	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	18,7	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	8,1	-10,6	-57	-	-	-10,6	-57
	2		Колосаль	9,5	-9,2	-49	-	-	-9,2	-49
	3		Колосаль Про	5,9	-12,8	-68	-	-	-12,8	-68
	4		Спирит 2 кр.	3,4	-15,3	-82	-	-	-15,3	-82
	5		Колосаль 2 кр.	5,1	-13,6	-73	-	-	-13,6	-73
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,4	-16,3	-87	-	-	-16,3	-87
1	0	No-till	Контроль	13,9	-4,8	-26	-4,8	-26	-	-
	1		Спирит	5,7	-13	-70	-2,4	-30	-8,2	-59
	2		Колосаль	6,4	-12,3	-66	-3,1	-33	-7,5	-54
	3		Колосаль Про	6,3	-12,4	-66	0,4	7	-7,6	-55
	4		Спирит 2 кр.	2,7	-16	-86	-0,7	-21	-11,2	-81
	5		Колосаль 2 кр.	3,2	-15,5	-83	-1,9	-37	-10,7	-77
	6		Колосаль Про 2 кр.	1,8	-16,9	-90	-0,6	-25	-12,1	-87
2	0	Вспашка	Контроль	23,6	4,9	26	4,9	26	-	-
	1		Спирит	13,6	-5,1	-27	5,5	68	-10	-42
	2		Колосаль	13,3	-5,4	-29	3,8	40	-10,3	-44
	3		Колосаль Про	9,4	-9,3	-50	3,5	59	-14,2	-60
	4		Спирит 2 кр.	6,2	-12,5	-67	2,8	82	-17,4	-74
	5		Колосаль 2 кр.	7,7	-11	-59	2,6	51	-15,9	-67
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,9	-14,8	-79	1,5	63	-19,7	-83

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору.	Эффекты и взаимодействия						
		a1	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	18,7	13,9	23,6	18,7	-4,8	4,9	0	0	0	0	0
b1	Спирит	8,1	5,7	13,6	9,1	-3,6	5,2	-9,4	-10	-9,9	1,2	0,3
b2	Колосаль	9,5	6,4	13,3	9,7	-4	4,4	-8,4	-9,8	-9,1	0,9	-0,6
b3	Колосаль Про	5,9	6,3	9,4	7,2	-2,2	4,2	-10	-14	-11,9	2,6	-0,7
b4	Спирит 2 кр.	3,4	2,7	6,2	4,1	-2,8	3,9	-13	-16	-14,9	2,1	-1,1
b5	Колосаль 2 кр.	5,1	3,2	7,7	5,3	-3,4	3,8	-12	-15	-13,5	1,5	-1,2
b6	Колосаль Про 2 кр.	2,4	1,8	3,9	2,7	-2,7	3,2	-14	-18	-16,1	2,1	-1,7
Средн. по фактору. А		7,6	5,7	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-

		2	1	1	1							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,7					
Общая	2694,5	83	-	-	-	Sd=	1					
Вариантов	2562,3	20	128,11	62,19	1,75				%	%		
Повторений	8,3	3	2,77	1,34	2,76			НСР05 чр	2	54		
Фактора А	420,1	2	210,04	101,96	3,15			НСР05 а	0,8	22		
Фактора В	2038,7	6	339,78	164,94	2,25			НСР05 в	1,2	32		
Взаимодействия АВ	103,5	12	8,63	4,19	1,92			НСР05 ав	1,2	32		
Ошибки	123,9	60	2,06	-	-							

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на массу 1000 зерна гороха в 2022 году, г

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	188	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	195	7	4	-	-	7	4
	2		Колосаль	195	7	4	-	-	7	4
	3		Колосаль Про	196	8	4	-	-	8	4
	4		Спирит 2 кр.	202	14	7	-	-	14	7
	5		Колосаль 2 кр.	196	8	4	-	-	8	4
	6		Колосаль Про 2 кр.	200	12	6	-	-	12	6
1	0	No-till	Контроль	192	4	2	4	2	-	-
	1		Спирит	209	21	11	14	7	17	9
	2		Колосаль	201	13	7	6	3	9	5
	3		Колосаль Про	209	21	11	13	7	17	9
	4		Спирит 2 кр.	212	24	13	10	5	20	10
	5		Колосаль 2 кр.	208	20	11	12	6	16	8
	6		Колосаль Про 2 кр.	213	25	13	13	7	21	11
2	0	Вспашка	Контроль	197	9	5	9	5	-	-
	1		Спирит	199	11	6	4	2	2	1
	2		Колосаль	198	10	5	3	2	1	1
	3		Колосаль Про	199	11	6	3	2	2	1
	4		Спирит 2 кр.	201	13	7	-1	0	4	2
	5		Колосаль 2 кр.	199	11	6	3	2	2	1
	6		Колосаль Про 2 кр.	201	13	7	1	1	4	2

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, расчитанные по алгоритму Ф. Нелсона (В.И. Доспехов, 1968)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	188	192	197	192	4	9	0	0	0	0	0
b1	Спирит	195	209	199	201	9	7	12	5	9	5	-3
b2	Колосаль	195	201	198	198	5	6	8	4	6	1	-3
b3	Колосаль Про	196	209	199	201	9	6	13	5	9	5	-3
b4	Спирит 2 кр.	202	212	201	205	7	4	17	9	13	3	-5
b5	Колосаль 2 кр.	196	208	199	201	8	6	12	5	9	4	-3
b6	Колосаль Про 2 кр.	200	213	201	205	9	5	17	8	13	5	-4
Средн. по фактору. А		196	206	199	-	-	-	-	-	-	-	-

10 4 1 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	F _ф	F ₀₅	Sx=	4		
Общая	7010,467	83	-	-	-	Sd=	5	г	%
Вариантов	3492,577	20	174,63	3,0	1,7				
Повторений	67,34421	3	22,45	0,4	2,8				
Фактора А	1583,245	2	791,62	13,8	3,2				
Фактора В	1412,031	6	235,34	4,1	2,3				
Взаимодействия АВ	497,3015	12	41,44	0,7	1,9				
Ошибки	3450,545	60	57,51	-	-				

НСР05 чр	10	5
НСР05 а	4	2
НСР05 в	1	0
НСР05 ав	F _ф <F _т	F _ф <F _т

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на массу 1000 зерна гороха в 2023 году, г

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	204	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	205	1	0	-	-	1	0
	2		Колосаль	207	3	1	-	-	3	1
	3		Колосаль Про	210	6	3	-	-	6	3
	4		Спирит 2 кр.	215	11	5	-	-	11	5
	5		Колосаль 2 кр.	214	10	5	-	-	10	5
	6		Колосаль Про 2 кр.	215	11	5	-	-	11	5
1	0	No-till	Контроль	207	3	1	3	1	-	-
	1		Спирит	216	12	6	11	5	9	4
	2		Колосаль	213	9	4	6	3	6	3
	3		Колосаль Про	223	19	9	13	6	16	8
	4		Спирит 2 кр.	227	23	11	12	6	20	10
	5		Колосаль 2 кр.	215	11	5	1	0	8	4
	6		Колосаль Про 2 кр.	237	33	16	22	10	30	14
2	0	Вспашка	Контроль	208	4	2	4	2	-	-
	1		Спирит	215	11	5	10	5	7	3
	2		Колосаль	211	7	3	4	2	3	1
	3		Колосаль Про	213	9	4	3	1	5	2
	4		Спирит 2 кр.	235	31	15	20	9	27	13
	5		Колосаль 2 кр.	220	16	8	6	3	12	6
	6		Колосаль Про 2 кр.	237	33	16	22	10	29	14

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	204	207	208	206	3	4	0	0	0	0	0
b1	Спирит	205	216	215	212	7	7	5	4	5	4	3
b2	Колосаль	207	213	211	210	5	4	5	3	4	2	0
b3	Колосаль Про	210	223	213	215	8	4	11	6	9	5	-1
b4	Спирит 2 кр.	215	227	235	226	8	12	16	19	18	5	8
b5	Колосаль 2 кр.	214	215	220	216	2	5	9	11	10	-1	1
b6	Колосаль Про 2 кр.	215	237	237	230	13	13	21	20	21	10	9
Средн. по фактору. А		210	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-

12 5 1 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	F _ф	F ₀₅	S _x =	4		
Общая	12956,6	83	-	-	-	S _d =	6	г	%
Вариантов	8156,153	20	407,81	6,0	1,7	НСР ₀₅ чр		12	6
Повторений	444,7229	3	148,24	2,0	2,8	НСР ₀₅ а		5	2
Фактора А	1769,993	2	885	12,2	3,2	НСР ₀₅ в		1	0
Фактора В	5164,926	6	860,82	11,9	2,3	НСР ₀₅ ав		F _ф <F _т	F _ф <F _т
Взаимодействия АВ	1221,234	12	101,77	1,4	1,9				
Ошибки	4355,722	60	72,6	-	-				

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на массу 1000 зерна гороха в 2024 году, г

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	182	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	188	6	3	-	-	6	3
	2		Колосаль	188	6	3	-	-	6	3
	3		Колосаль Про	193	11	6	-	-	11	6
	4		Спирит 2 кр.	201	19	10	-	-	19	10
	5		Колосаль 2 кр.	195	13	7	-	-	13	7
	6		Колосаль Про 2 кр.	207	25	14	-	-	25	14
1	0	No-till	Контроль	184	2	1	2	1	-	-
	1		Спирит	187	5	3	-1	-1	3	2
	2		Колосаль	188	6	3	0	0	4	2
	3		Колосаль Про	190	8	4	-3	-2	6	3
	4		Спирит 2 кр.	195	13	7	-6	-3	11	6
	5		Колосаль 2 кр.	191	9	5	-4	-2	7	4
	6		Колосаль Про 2 кр.	196	14	8	-11	-5	12	7
2	0	Вспашка	Контроль	185	3	2	3	2	-	-
	1		Спирит	193	11	6	5	3	8	4
	2		Колосаль	191	9	5	3	2	6	3
	3		Колосаль Про	193	11	6	0	0	8	4
	4		Спирит 2 кр.	209	27	15	8	4	24	13
	5		Колосаль 2 кр.	206	24	13	11	6	21	11
	6		Колосаль Про 2 кр.	212	30	16	5	2	27	15

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, расчётные по алгоритму Ф. Нейтеа (В.И. Доспехов, 1962)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	182	184	185	184	2	3	0	0	0	0	0
b1	Спирит	188	187	193	189	1	4	5	7	6	-2	1
b2	Колосаль	188	188	191	189	1	3	5	6	6	-1	0
b3	Колосаль Про	193	190	193	192	-1	2	9	10	10	-3	-2
b4	Спирит 2 кр.	201	195	209	202	-2	6	15	22	19	-4	3
b5	Колосаль 2 кр.	195	191	206	197	-1	7	10	17	14	-3	4
b6	Колосаль Про 2 кр.	207	196	212	205	-5	4	19	26	23	-7	1
Средн. по фактору. А		193	190	198	-	-	-	-	-	-	-	-

10 4 1 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	F _ф	F ₀₅	Sx=	3		
Общая	8700,515	83	-	-	-	Sd=	5		
Вариантов	5661,175	20	283,06	6,0	1,7			г	%
Повторений	138,0042	3	46	1,0	2,8			НСР ₀₅ чр	10 5
Фактора А	990,3727	2	495,19	10,2	3,2			НСР ₀₅ а	4 2
Фактора В	4077,513	6	679,59	14,1	2,3			НСР ₀₅ в	1 1
Взаимодействия АВ	593,2888	12	49,44	1,0	1,9			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т F _ф <F _т
Ошибки	2901,336	60	48,36	-	-				

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на массу 1000 зерна гороха в 2022-24 гг, г

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	191	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	196	5	3	-	-	5	3
	2		Колосаль	197	6	3	-	-	6	3
	3		Колосаль Про	200	9	5	-	-	9	5
	4		Спирит 2 кр.	206	15	8	-	-	15	8
	5		Колосаль 2 кр.	202	11	6	-	-	11	6
	6		Колосаль Про 2 кр.	207	16	8	-	-	16	8
1	0	No-till	Контроль	194	3	2	3	2	-	-
	1		Спирит	204	13	7	8	4	10	5
	2		Колосаль	200	9	5	3	2	6	3
	3		Колосаль Про	208	17	9	8	4	14	7
	4		Спирит 2 кр.	211	20	10	5	2	17	9
	5		Колосаль 2 кр.	205	14	7	3	1	11	6
	6		Колосаль Про 2 кр.	216	25	13	9	4	22	11
2	0	Вспашка	Контроль	197	6	3	6	3	-	-
	1		Спирит	202	11	6	6	3	5	3
	2		Колосаль	200	9	5	3	2	3	2
	3		Колосаль Про	202	11	6	2	1	5	3
	4		Спирит 2 кр.	215	24	13	9	4	18	9
	5		Колосаль 2 кр.	208	17	9	6	3	11	6
	6		Колосаль Про 2 кр.	217	26	14	10	5	20	10

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов; расчётные по алгоритму Ф. Нейтеа (Вик Доспехов, 1962)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	191	194	197	194	3	6	0	0	0	0	0
b1	Спирит	196	204	202	201	6	6	8	5	7	3	0
b2	Колосаль	197	200	200	199	3	5	6	5	6	0	-2
b3	Колосаль Про	200	208	202	203	6	4	12	7	10	3	-2
b4	Спирит 2 кр.	206	211	215	211	4	8	16	17	17	1	2
b5	Колосаль 2 кр.	202	205	208	205	3	6	11	11	11	0	0
b6	Колосаль Про 2 кр.	207	216	217	213	6	8	19	18	19	3	2
Средн. по фактору. А		200	205	206	-	-	-	-	-	-	-	-

6 3 1 Fф<Fт

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	2		
Общая	5380,238	83	-	-	-	Sd=	3	г	%
Вариантов	4019,738	20	200,99	9,0	1,7				
Повторений	17,66667	3	5,89	0,3	2,8				
Фактора А	611,3095	2	305,65	13,7	3,2				
Фактора В	3198,738	6	533,12	23,8	2,3				
Взаимодействия АВ	209,6905	12	17,47	0,8	1,9				
Ошибки	1342,833	60	22,38	-	-				

НСР05 чр	6	3
НСР05 а	3	1
НСР05 в	1	0
НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на количество зерен гороха в 2022 году, шт./растение												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	19,9	0,0	0,0	-	-	-	-		
	1		Спирит	20,1	0,2	1,0	-	-	0,2	1,0		
	2		Колосаль	20,0	0,1	1,0	-	-	0,1	1,0		
	3		Колосаль Про	20,1	0,2	1,0	-	-	0,2	1,0		
	4		Спирит 2 кр.	20,2	0,3	2,0	-	-	0,3	2,0		
	5		Колосаль 2 кр.	20,1	0,2	1,0	-	-	0,2	1,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,0	0,1	1,0	-	-	0,1	1,0		
1	0	No-till	Контроль	21,4	1,5	8,0	1,5	8,0	-	-		
	1		Спирит	21,3	1,4	7,0	1,2	6,0	-0,1	0,0		
	2		Колосаль	21,0	1,1	6,0	1,0	5,0	-0,4	-2,0		
	3		Колосаль Про	21,2	1,3	7,0	1,1	5,0	-0,2	-1,0		
	4		Спирит 2 кр.	20,7	0,8	4,0	0,5	2,0	-0,7	-3,0		
	5		Колосаль 2 кр.	20,1	0,2	1,0	0,0	0,0	-1,3	-6,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,0	0,1	1,0	0,0	0,0	-1,4	-7,0		
2	0	Вспашка	Контроль	20,8	0,9	5,0	0,9	5,0	-	-		
	1		Спирит	21,2	1,3	7,0	1,1	5,0	0,4	2,0		
	2		Колосаль	21,0	1,1	6,0	1,0	5,0	0,2	1,0		
	3		Колосаль Про	21,1	1,2	6,0	1,0	5,0	0,3	1,0		
	4		Спирит 2 кр.	21,4	1,5	8,0	1,2	6,0	0,6	3,0		
	5		Колосаль 2 кр.	21,0	1,1	6,0	0,9	4,0	0,2	1,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,1	1,2	6,0	1,1	6,0	0,3	1,0		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	19,9	21,4	20,8	20,7	1,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
b1	Спирит	20,1	21,3	21,2	20,9	1,4	1,0	0,1	0,3	0,2	-0,1	0,1
b2	Колосаль	20,0	21,0	21,0	20,7	1,3	0,9	-0,1	0,1	0,0	-0,3	0,1
b3	Колосаль Про	20,1	21,2	21,1	20,8	1,3	1,0	0,0	0,3	0,2	-0,2	0,0
b4	Спирит 2 кр.	20,2	20,7	21,4	20,8	1,0	1,1	-0,2	0,4	0,1	-0,5	0,1
b5	Колосаль 2 кр.	20,1	20,1	21,0	20,4	0,8	0,9	-0,5	0,2	-0,2	-0,8	0,0
b6	Колосаль Про 2 кр.	20,0	20,0	21,1	20,4	0,8	1,0	-0,6	0,2	-0,2	-0,8	0,1
Средн. по фактору. А		20,1	20,8	21,1	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,0	0,4	Fф<Fт	Fф<Fт							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,4				
Общая		69,33653	83	-	-	-	Sd=	0,5				
Вариантов		24,84585	20	1,24	2,2	1,7			г./растени	%		
Повторений		11,15692	3	3,72	6,6	2,8	НСР05 чр		1,0	5,0		
Фактора А		16,1556	2	8,08	14,4	3,2	НСР05 а		0,4	2,0		
Фактора В		2,717481	6	0,45	0,8	2,3	НСР05 в		Fф<Fт	Fф<Fт		
Взаимодействия АВ		5,972767	12	0,5	0,9	1,9	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		33,33376	60	0,56	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на количество зерен гороха в 2023 году, шт./растение												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	20,1	0,0	0,0	-	-	-	-		
	1		Спирит	20,3	0,2	1,0	-	-	0,2	1,0		
	2		Колосаль	20,2	0,1	0,0	-	-	0,1	0,0		
	3		Колосаль Про	21,3	1,2	6,0	-	-	1,2	6,0		
	4		Спирит 2 кр.	20,9	0,8	4,0	-	-	0,8	4,0		
	5		Колосаль 2 кр.	20,6	0,5	2,0	-	-	0,5	2,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,5	1,4	7,0	-	-	1,4	7,0		
1	0	No-till	Контроль	21,2	1,1	5,0	1,1	5,0	-	-		
	1		Спирит	21,7	1,6	8,0	1,4	7,0	0,5	2,0		
	2		Колосаль	21,5	1,4	7,0	1,3	6,0	0,3	1,0		
	3		Колосаль Про	22,3	2,2	11,0	1,0	5,0	1,1	5,0		
	4		Спирит 2 кр.	22,3	2,2	11,0	1,4	7,0	1,1	5,0		
	5		Колосаль 2 кр.	21,8	1,7	8,0	1,2	6,0	0,6	3,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	22,5	2,4	12,0	1,0	5,0	1,3	6,0		
2	0	Вспашка	Контроль	21,9	1,8	9,0	1,8	9,0	-	-		
	1		Спирит	22,9	2,8	14,0	2,6	13,0	1,0	5,0		
	2		Колосаль	22,2	2,1	10,0	2,0	10,0	0,3	1,0		
	3		Колосаль Про	22,9	2,8	14,0	1,6	8,0	1,0	5,0		
	4		Спирит 2 кр.	23,0	2,9	14,0	2,1	10,0	1,1	5,0		
	5		Колосаль 2 кр.	22,4	2,3	11,0	1,8	9,0	0,5	2,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	23,1	3,0	15,0	1,6	7,0	1,2	5,0		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	20,1	21,2	21,9	21,1	1,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
b1	Спирит	20,3	21,7	22,9	21,6	1,3	2,2	0,4	0,6	0,5	0,1	0,4
b2	Колосаль	20,2	21,5	22,2	21,3	1,2	1,9	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
b3	Колосаль Про	21,3	22,3	22,9	22,2	1,1	1,7	1,2	1,1	1,2	0,0	-0,1
b4	Спирит 2 кр.	20,9	22,3	23,0	22,1	1,3	2,0	1,0	0,9	1,0	0,2	0,2
b5	Колосаль 2 кр.	20,6	21,8	22,4	21,6	1,2	1,8	0,6	0,5	0,6	0,1	0,0
b6	Колосаль Про 2 кр.	21,5	22,5	23,1	22,4	1,1	1,7	1,4	1,3	1,4	-0,1	-0,1
Средн. по фактору. А		20,7	21,9	22,6	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,8	0,7	Fф<Fт Fф<Fт								
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,6				
Общая		163,155	83	-	-	-	Sd=	0,9				
Вариантов		71,7118	20	3,59	2,4	1,7			г./растени	%		
Повторений		2,225567	3	0,74	0,5	2,8	НСР05 чр		1,8	8,0		
Фактора А		54,27317	2	27,14	18,2	3,2	НСР05 а		0,7	3,0		
Фактора В		15,66243	6	2,61	1,8	2,3	НСР05 в		Fф<Fт	Fф<Fт		
Взаимодействия АВ		1,776193	12	0,15	0,1	1,9	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		89,21763	60	1,49	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на количество зерен гороха в 2024 году, шт./растение												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	19,2	0,0	0,0	-	-	-	-		
	1		Спирит	20,1	0,9	5,0	-	-	0,9	5,0		
	2		Колосаль	19,7	0,5	3,0	-	-	0,5	3,0		
	3		Колосаль Про	19,7	0,5	3,0	-	-	0,5	3,0		
	4		Спирит 2 кр.	20,2	1,0	5,0	-	-	1,0	5,0		
	5		Колосаль 2 кр.	20,1	0,9	5,0	-	-	0,9	5,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,5	1,3	7,0	-	-	1,3	7,0		
1	0	No-till	Контроль	20,4	1,2	6,0	1,2	6,0	-	-		
	1		Спирит	21,1	1,9	10,0	1,0	5,0	0,7	3,0		
	2		Колосаль	20,5	1,3	7,0	0,8	4,0	0,1	0,0		
	3		Колосаль Про	20,8	1,6	8,0	1,1	6,0	0,4	2,0		
	4		Спирит 2 кр.	21,9	2,7	14,0	1,7	8,0	1,5	7,0		
	5		Колосаль 2 кр.	21,1	1,9	10,0	1,0	5,0	0,7	3,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,6	2,4	13,0	1,1	5,0	1,2	6,0		
2	0	Вспашка	Контроль	19,5	0,3	2,0	0,3	2,0	-	-		
	1		Спирит	20,0	0,8	4,0	-0,1	0,0	0,5	3,0		
	2		Колосаль	20,2	1,0	5,0	0,5	3,0	0,7	4,0		
	3		Колосаль Про	20,6	1,4	7,0	0,9	5,0	1,1	6,0		
	4		Спирит 2 кр.	20,8	1,6	8,0	0,6	3,0	1,3	7,0		
	5		Колосаль 2 кр.	20,3	1,1	6,0	0,2	1,0	0,8	4,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,6	1,4	7,0	0,1	0,0	1,1	6,0		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	19,2	20,4	19,5	19,7	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
b1	Спирит	20,1	21,1	20,0	20,4	1,1	0,1	0,8	0,7	0,8	-0,1	-0,2
b2	Колосаль	19,7	20,5	20,2	20,1	1,0	0,4	0,3	0,6	0,5	-0,2	0,1
b3	Колосаль Про	19,7	20,8	20,6	20,4	1,2	0,6	0,5	0,8	0,7	0,0	0,3
b4	Спирит 2 кр.	20,2	21,9	20,8	21,0	1,5	0,4	1,3	1,2	1,3	0,3	0,1
b5	Колосаль 2 кр.	20,1	21,1	20,3	20,5	1,1	0,3	0,8	0,9	0,9	-0,1	-0,1
b6	Колосаль Про 2 кр.	20,5	21,6	20,6	20,9	1,2	0,2	1,3	1,2	1,3	-0,1	-0,1
Средн. по фактору. А		19,9	21,1	20,3	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,4	0,5	0,2	Fф<Fт							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,5				
Общая		94,15782	83	-	-	-	Sd=	0,7				
Вариантов		34,15938	20	1,71	1,8	1,7			г./растени	%		
Повторений		2,03723	3	0,68	0,7	2,8	НСР05 чр		1,4	7,0		
Фактора А		18,06219	2	9,03	9,3	3,2	НСР05 а		0,5	2,0		
Фактора В		13,65082	6	2,28	2,4	2,3	НСР05 в		0,2	1,0		
Взаимодействия АВ		2,446373	12	0,2	0,2	1,9	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Ошибки		57,96121	60	0,97	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на количество зерен гороха в 2022-24 гг, шт./растение												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	19,7	0,0	0,0	-	-	-	-		
	1		Спирит	20,1	0,4	2,0	-	-	0,4	2,0		
	2		Колосаль	20,0	0,3	2,0	-	-	0,3	2,0		
	3		Колосаль Про	20,4	0,7	4,0	-	-	0,7	4,0		
	4		Спирит 2 кр.	20,4	0,7	4,0	-	-	0,7	4,0		
	5		Колосаль 2 кр.	20,2	0,5	3,0	-	-	0,5	3,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,7	1,0	5,0	-	-	1,0	5,0		
1	0	No-till	Контроль	21,0	1,3	7,0	1,3	7,0	-	-		
	1		Спирит	21,4	1,7	9,0	1,3	6,0	0,4	2,0		
	2		Колосаль	21,0	1,3	7,0	1,0	5,0	0,0	0,0		
	3		Колосаль Про	21,5	1,8	9,0	1,1	5,0	0,5	2,0		
	4		Спирит 2 кр.	21,6	1,9	10,0	1,2	6,0	0,6	3,0		
	5		Колосаль 2 кр.	21,0	1,3	7,0	0,8	4,0	0,0	0,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,4	1,7	9,0	0,7	3,0	0,4	2,0		
2	0	Вспашка	Контроль	20,8	1,1	6,0	1,1	6,0	-	-		
	1		Спирит	21,4	1,7	9,0	1,3	6,0	0,6	3,0		
	2		Колосаль	21,1	1,4	7,0	1,1	6,0	0,3	1,0		
	3		Колосаль Про	21,5	1,8	9,0	1,1	5,0	0,7	3,0		
	4		Спирит 2 кр.	21,7	2,0	10,0	1,3	6,0	0,9	4,0		
	5		Колосаль 2 кр.	21,3	1,6	8,0	1,1	5,0	0,5	2,0		
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,6	1,9	10,0	0,9	4,0	0,8	4,0		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	19,7	21,0	20,8	20,5	1,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
b1	Спирит	20,1	21,4	21,4	21,0	1,3	1,2	0,4	0,5	0,5	0,0	0,1
b2	Колосаль	20,0	21,0	21,1	20,7	1,2	1,1	0,1	0,3	0,2	-0,1	0,0
b3	Колосаль Про	20,4	21,5	21,5	21,1	1,2	1,1	0,6	0,7	0,7	-0,1	0,0
b4	Спирит 2 кр.	20,4	21,6	21,7	21,2	1,3	1,2	0,6	0,8	0,7	-0,1	0,1
b5	Колосаль 2 кр.	20,2	21,0	21,3	20,8	1,1	1,1	0,3	0,5	0,4	-0,3	0,0
b6	Колосаль Про 2 кр.	20,7	21,4	21,6	21,2	1,0	1,0	0,7	0,9	0,8	-0,3	-0,1
Средн. по фактору. А		20,2	21,3	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,8	0,3	0,1	Fф<Fт							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=		0,3			
Общая		52,74667	83	-	-	-	Sd=		0,4			
Вариантов		28,38667	20	1,42	3,6	1,7			п./растени		%	
Повторений		0,578095	3	0,19	0,5	2,8	НСР05 чр		0,8		4,0	
Фактора А		22,02595	2	11,01	27,5	3,2	НСР05 а		0,3		1,0	
Фактора В		5,571667	6	0,93	2,3	2,3	НСР05 в		0,1		0,0	
Взаимодействия АВ		0,789048	12	0,07	0,2	1,9	НСР05 ав		Fф<Fт		Fф<Fт	
Ошибки		23,7819	60	0,4	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на число растений гороха в 2022 году, шт./м²

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	61	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	64	3	5	-	-	3	5
	2		Колосаль	62	1	1	-	-	1	1
	3		Колосаль Про	66	4	7	-	-	4	7
	4		Спирит 2 кр.	66	5	8	-	-	5	8
	5		Колосаль 2 кр.	63	2	3	-	-	2	3
	6		Колосаль Про 2 кр.	65	4	6	-	-	4	6
1	0	No-till	Контроль	57	-4	-6	-4	-6	-	-
	1		Спирит	60	-1	-2	-5	-7	3	5
	2		Колосаль	60	-2	-2	-2	-3	2	4
	3		Колосаль Про	62	1	1	-4	-6	4	8
	4		Спирит 2 кр.	63	2	2	-3	-5	5	9
	5		Колосаль 2 кр.	62	1	1	-1	-2	4	8
	6		Колосаль Про 2 кр.	65	3	6	0	-1	7	13
2	0	Вспашка	Контроль	61	0	0	0	0	-	-
	1		Спирит	63	2	3	-1	-2	2	3
	2		Колосаль	62	1	1	0	0	0	1
	3		Колосаль Про	63	2	3	-3	-4	2	3
	4		Спирит 2 кр.	63	2	3	-3	-4	2	3
	5		Колосаль 2 кр.	62	1	1	-1	-1	1	1
	6		Колосаль Про 2 кр.	63	2	3	-2	-3	2	2

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисксовани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	61	57	61	60	-4	0	0	0	0	0	0
b1	Спирит	64	60	63	63	-4	-1	3	3	3	0	-1
b2	Колосаль	62	60	62	61	-3	0	2	1	1	1	0
b3	Колосаль Про	66	62	63	63	-4	-1	4	3	4	0	-1
b4	Спирит 2 кр.	66	63	63	64	-4	-1	5	3	4	0	-2
b5	Колосаль 2 кр.	63	62	62	62	-3	0	3	1	2	1	-1
b6	Колосаль Про 2 кр.	65	65	63	64	-2	-1	6	3	4	2	-1
Средн. по фактору. А		64	61	63	-	-	-	-	-	-	-	-

4 1 0 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	1,3		
Общая	752,0677	83	-	-	-	Sd=	1,8		
Вариантов	347,7223	20	17,39	2,8	1,7			шт./м2	%
Повторений	27,29844	3	9,1	1,5	2,8	НСР05 чр	4	6	
Фактора А	108,0642	2	54,03	8,6	3,2	НСР05 а	1	2	
Фактора В	177,0951	6	29,52	4,7	2,3	НСР05 в	0,4	1	
Взаимодействия АВ	62,56302	12	5,21	0,8	1,9	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	377,047	60	6,28	-	-				

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на число растений гороха в 2023 году, шт./м²

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	79	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	82	3	3	-	-	3	3
	2		Колосаль	81	2	2	-	-	2	2
	3		Колосаль Про	84	5	6	-	-	5	6
	4		Спирит 2 кр.	87	8	10	-	-	8	10
	5		Колосаль 2 кр.	82	3	4	-	-	3	4
	6		Колосаль Про 2 кр.	87	8	10	-	-	8	10
1	0	No-till	Контроль	69	-11	-13	-11	-13	-	-
	1		Спирит	72	-8	-10	-10	-13	3	4
	2		Колосаль	71	-9	-11	-11	-13	2	3
	3		Колосаль Про	73	-7	-9	-12	-14	4	6
	4		Спирит 2 кр.	78	-2	-2	-10	-11	9	13
	5		Колосаль 2 кр.	73	-7	-8	-10	-12	4	6
	6		Колосаль Про 2 кр.	78	-1	-2	-9	-11	10	14
2	0	Вспашка	Контроль	78	-2	-2	-2	-2	-	-
	1		Спирит	84	4	5	2	2	6	7
	2		Колосаль	83	3	4	2	2	5	6
	3		Колосаль Про	85	6	8	1	1	8	10
	4		Спирит 2 кр.	89	10	13	2	3	12	15
	5		Колосаль 2 кр.	83	4	5	1	1	5	7
	6		Колосаль Про 2 кр.	90	10	13	2	3	12	15

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	79	69	78	75	-11	-2	0	0	0	0	0
b1	Спирит	82	72	84	79	-11	0	3	4	3	0	2
b2	Колосаль	81	71	83	78	-11	0	2	3	3	0	2
b3	Колосаль Про	84	73	85	81	-11	0	4	6	5	-1	1
b4	Спирит 2 кр.	87	78	89	85	-10	0	8	10	9	1	2
b5	Колосаль 2 кр.	82	73	83	79	-10	0	4	4	4	1	1
b6	Колосаль Про 2 кр.	87	78	90	85	-10	0	9	10	9	1	2
Средн. по фактору. А		83	73	85	-	-	-	-	-	-	-	-

5 2 1 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	1,7		
Общая	3851,943	83	-	-	-	Sd=	2,4		
Вариантов	3124,857	20	156,24	13,8	1,7			шт./м2	%
Повторений	48,88142	3	16,29	1,4	2,8	НСР05 чр	5	6	
Фактора А	2213,105	2	1106,55	97,9	3,2	НСР05 а	2	2	
Фактора В	879,0472	6	146,51	13,0	2,3	НСР05 в	0,5	1	
Взаимодействия АВ	32,7043	12	2,73	0,2	1,9	НСР05 ав	Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки	678,2051	60	11,3	-	-				

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на число растений гороха в 2024 году, шт./м2

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	73	0	0	-	-	-	-
	1		Спирит	77	4	5	-	-	4	5
	2		Колосаль	76	3	4	-	-	3	4
	3		Колосаль Про	76	3	4	-	-	3	4
	4		Спирит 2 кр.	77	4	5	-	-	4	5
	5		Колосаль 2 кр.	77	4	6	-	-	4	6
	6		Колосаль Про 2 кр.	78	5	7	-	-	5	7
1	0	No-till	Контроль	67	-7	-9	-7	-9	-	-
	1		Спирит	71	-2	-3	-6	-8	4	6
	2		Колосаль	70	-3	-4	-6	-8	3	5
	3		Колосаль Про	71	-3	-3	-5	-7	4	6
	4		Спирит 2 кр.	71	-2	-3	-6	-8	4	6
	5		Колосаль 2 кр.	70	-3	-4	-8	-10	3	5
	6		Колосаль Про 2 кр.	72	-1	-2	-6	-8	5	8
2	0	Вспашка	Контроль	77	4	6	4	6	-	-
	1		Спирит	80	7	10	4	5	3	4
	2		Колосаль	80	7	9	4	5	3	3
	3		Колосаль Про	80	7	9	4	5	2	3
	4		Спирит 2 кр.	82	9	13	6	7	5	7
	5		Колосаль 2 кр.	81	8	11	4	5	4	5
	6		Колосаль Про 2 кр.	83	10	13	5	6	6	7

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	73	67	77	72	-7	4	0	0	0	0	0
b1	Спирит	77	71	80	76	-6	4	4	4	4	0	0
b2	Колосаль	76	70	80	75	-6	4	3	3	3	0	0
b3	Колосаль Про	76	71	80	75	-6	4	3	3	3	1	0
b4	Спирит 2 кр.	77	71	82	77	-6	5	4	5	4	0	1
b5	Колосаль 2 кр.	77	70	81	76	-7	4	4	4	4	-1	0
b6	Колосаль Про 2 кр.	78	72	83	78	-6	5	5	5	5	0	0
Средн. по фактору. А		76	70	80	-	-	-	-	-	-	-	-

5 2 1 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	1,6		
Общая	2411,377	83	-	-	-	Sd=	2,3		
Вариантов	1765,884	20	88,29	8,2	1,7			шт./м2	%
Повторений	2,20729	3	0,74	0,1	2,8			НСР05 чр	5 6
Фактора А	1545,983	2	772,99	72,1	3,2			НСР05 а	2 2
Фактора В	205,3031	6	34,22	3,2	2,3			НСР05 в	0,5 1
Взаимодействия АВ	14,5978	12	1,22	0,1	1,9			НСР05 ав	F _ф <F _т F _ф <F _т

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на число растений гороха в 2022-24 гг, шт./м2												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	71	0	0	-	-	-	-		
	1		Спирит	75	3	4	-	-	3	4		
	2		Колосаль	73	2	2	-	-	2	2		
	3		Колосаль Про	75	4	6	-	-	4	6		
	4		Спирит 2 кр.	77	5	7	-	-	5	7		
	5		Колосаль 2 кр.	74	3	4	-	-	3	4		
	6		Колосаль Про 2 кр.	77	6	8	-	-	6	8		
1	0	No-till	Контроль	64	-7	-10	-7	-10	-	-		
	1		Спирит	67	-4	-6	-7	-10	3	5		
	2		Колосаль	67	-5	-6	-6	-8	3	4		
	3		Колосаль Про	68	-3	-4	-7	-9	4	7		
	4		Спирит 2 кр.	70	-1	-2	-7	-8	6	9		
	5		Колосаль 2 кр.	68	-3	-4	-6	-8	4	7		
	6		Колосаль Про 2 кр.	72	0	0	-6	-7	8	12		
2	0	Вспашка	Контроль	72	1	1	1	1	-	-		
	1		Спирит	76	5	6	1	2	4	5		
	2		Колосаль	75	4	5	2	3	3	4		
	3		Колосаль Про	76	5	6	1	1	4	5		
	4		Спирит 2 кр.	78	7	10	2	2	6	9		
	5		Колосаль 2 кр.	76	5	6	2	2	4	5		
	6		Колосаль Про 2 кр.	79	7	10	2	2	7	9		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	71	64	72	69	-7	1	0	0	0	0	0
b1	Спирит	75	67	76	73	-7	1	3	4	3	0	0
b2	Колосаль	73	67	75	72	-7	1	2	2	2	1	1
b3	Колосаль Про	75	68	76	73	-7	1	4	4	4	0	0
b4	Спирит 2 кр.	77	70	78	75	-7	1	6	6	6	0	1
b5	Колосаль 2 кр.	74	68	76	73	-7	1	4	3	4	1	0
b6	Колосаль Про 2 кр.	77	72	79	76	-6	1	7	6	6	1	0
Средн. по фактору. А		75	68	76	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	1	0	Fф<Fт							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=	0,8				
Общая		1492,702	83	-	-	-	Sd=	1,1				
Вариантов		1332,952	20	66,65	26,2	1,7			шт./м2	%		
Повторений		7,559524	3	2,52	1,0	2,8	НСР05 чр		2	3		
Фактора А		981,5952	2	490,8	193,2	3,2	НСР05 а		1	1		
Фактора В		343,119	6	57,19	22,5	2,3	НСР05 в		0,2	0		
Взаимодействия АВ		8,238095	12	0,69	0,3	1,9	НСР05 ав		Fф<Fт	Fф<Fт		
Опшибки		152,1905	60	2,54	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на урожайность зерна гороха в 2022 гг, т/га

1. Абсолютные прибавки

Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
					абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	2,12	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	2,34	0,22	10,00	-	-	0,22	10,00
	2		Колосаль	2,25	0,13	6,00	-	-	0,13	6,00
	3		Колосаль Про	2,43	0,31	15,00	-	-	0,31	15,00
	4		Спирит 2 кр.	2,46	0,34	16,00	-	-	0,34	16,00
	5		Колосаль 2 кр.	2,31	0,19	9,00	-	-	0,19	9,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,44	0,32	15,00	-	-	0,32	15,00
1	0	No-till	Контроль	2,23	0,11	5,00	0,11	5,00	-	-
	1		Спирит	2,54	0,42	20,00	0,20	9,00	0,31	14,00
	2		Колосаль	2,36	0,24	11,00	0,11	5,00	0,13	6,00
	3		Колосаль Про	2,58	0,46	22,00	0,15	6,00	0,35	16,00
	4		Спирит 2 кр.	2,59	0,47	22,00	0,13	5,00	0,36	16,00
	5		Колосаль 2 кр.	2,44	0,32	15,00	0,13	6,00	0,21	9,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,57	0,45	21,00	0,13	5,00	0,34	15,00
2	0	Вспашка	Контроль	2,31	0,19	9,00	0,19	9,00	-	-
	1		Спирит	2,48	0,36	17,00	0,14	6,00	0,17	7,00
	2		Колосаль	2,40	0,28	13,00	0,15	7,00	0,09	4,00
	3		Колосаль Про	2,43	0,31	15,00	0,00	0,00	0,12	5,00
	4		Спирит 2 кр.	2,50	0,38	18,00	0,04	2,00	0,19	8,00
	5		Колосаль 2 кр.	2,40	0,28	13,00	0,09	4,00	0,09	4,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,47	0,35	17,00	0,03	1,00	0,16	7,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия					
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b a2b
b0	Контроль	2,12	2,23	2,31	2,22	0,11	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00 0,00
b1	Спирит	2,34	2,54	2,48	2,45	0,16	0,17	0,27	0,20	0,24	0,04 -0,03
b2	Колосаль	2,25	2,36	2,40	2,34	0,11	0,17	0,13	0,11	0,12	0,00 -0,02
b3	Колосаль Про	2,43	2,58	2,43	2,48	0,13	0,09	0,33	0,22	0,28	0,02 -0,09
b4	Спирит 2 кр.	2,46	2,59	2,50	2,52	0,12	0,12	0,35	0,27	0,31	0,01 -0,07
b5	Колосаль 2 кр.	2,31	2,44	2,40	2,38	0,12	0,14	0,20	0,14	0,17	0,01 -0,05
b6	Колосаль Про 2 кр.	2,44	2,57	2,47	2,49	0,12	0,11	0,33	0,24	0,29	0,01 -0,08
Средн. по фактору. А		2,34	2,47	2,43	-	-	-	-	-	-	-

0,14 0,05 0,02 Fф<Fт

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,1
Общая	1,580848	83	-	-	-	Sd=	0,1
Вариантов	1,168652	20	0,06	6,0	1,7		т/га %
Повторений	0,00961	3	0	0,0	2,8	НСР05 чр	0,14 6,0
Фактора А	0,26663	2	0,13	13,0	3,2	НСР05 а	0,05 2,0
Фактора В	0,801913	6	0,13	13,0	2,3	НСР05 в	0,02 1,0
Взаимодействия АВ	0,10011	12	0,01	1,0	1,9	НСР05 ав	Fф<Fт Fф<Fт
Ошибки	0,402586	60	0,01	-	-		

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на урожайность зерна гороха в 2023 г, т/га												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	2,99	0,00	0,00	-	-	-	-		
	1		Спирит	3,16	0,17	6,00	-	-	0,17	6,00		
	2		Колосаль	3,21	0,22	7,00	-	-	0,22	7,00		
	3		Колосаль Про	3,56	0,57	19,00	-	-	0,57	19,00		
	4		Спирит 2 кр.	3,63	0,64	21,00	-	-	0,64	21,00		
	5		Колосаль 2 кр.	3,46	0,47	16,00	-	-	0,47	16,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,75	0,76	25,00	-	-	0,76	25,00		
1	0	No-till	Контроль	2,84	-0,15	-5,00	-0,15	-5,00	-	-		
	1		Спирит	3,15	0,16	5,00	-0,01	0,00	0,31	11,00		
	2		Колосаль	3,08	0,09	3,00	-0,13	-4,00	0,24	8,00		
	3		Колосаль Про	3,41	0,42	14,00	-0,15	-4,00	0,57	20,00		
	4		Спирит 2 кр.	3,68	0,69	23,00	0,05	1,00	0,84	30,00		
	5		Колосаль 2 кр.	3,20	0,21	7,00	-0,26	-8,00	0,36	13,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,94	0,95	32,00	0,19	5,00	1,10	39,00		
2	0	Вспашка	Контроль	3,33	0,34	11,00	0,34	11,00	-	-		
	1		Спирит	3,84	0,85	28,00	0,68	22,00	0,51	15,00		
	2		Колосаль	3,64	0,65	22,00	0,43	13,00	0,31	9,00		
	3		Колосаль Про	3,91	0,92	31,00	0,35	10,00	0,58	17,00		
	4		Спирит 2 кр.	4,55	1,56	52,00	0,92	25,00	1,22	37,00		
	5		Колосаль 2 кр.	3,81	0,82	27,00	0,35	10,00	0,48	14,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	4,61	1,62	54,00	0,86	23,00	1,28	38,00		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	2,99	2,84	3,33	3,05	-0,15	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	3,16	3,15	3,84	3,38	-0,08	0,51	0,24	0,34	0,29	0,07	0,17
b2	Колосаль	3,21	3,08	3,64	3,31	-0,14	0,39	0,23	0,27	0,25	0,01	0,05
b3	Колосаль Про	3,56	3,41	3,91	3,63	-0,15	0,35	0,57	0,58	0,58	0,00	0,00
b4	Спирит 2 кр.	3,63	3,68	4,55	3,95	-0,05	0,63	0,74	0,93	0,84	0,10	0,29
b5	Колосаль 2 кр.	3,46	3,20	3,81	3,49	-0,21	0,35	0,42	0,48	0,45	-0,05	0,01
b6	Колосаль Про 2 кр.	3,75	3,94	4,61	4,10	0,02	0,60	0,93	1,02	0,98	0,17	0,26
Средн. по фактору. А		3,39	3,33	3,96	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,24	0,09	0,03	0,01							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=		0,1			
Общая		18,86992	83	-	-	-	Sd=		0,1			
Вариантов		17,18595	20	0,86	28,7	1,7				т/га	%	
Повторений		0,075298	3	0,03	1,0	2,8	НСР05 чр		0,24	7,0		
Фактора А		6,677066	2	3,34	111,3	3,2	НСР05 а		0,09	3,0		
Фактора В		9,666953	6	1,61	53,7	2,3	НСР05 в		0,03	1,0		
Взаимодействия АВ		0,841929	12	0,07	2,3	1,9	НСР05 ав		0,01	0		
Ошибки		1,608679	60	0,03	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на урожайность зерна гороха в 2024 г, т/га												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	2,41	0,00	0,00	-	-	-	-		
	1		Спирит	2,69	0,28	12,00	-	-	0,28	12,00		
	2		Колосаль	2,66	0,25	10,00	-	-	0,25	10,00		
	3		Колосаль Про	2,71	0,30	12,00	-	-	0,30	12,00		
	4		Спирит 2 кр.	2,96	0,55	23,00	-	-	0,55	23,00		
	5		Колосаль 2 кр.	2,84	0,43	18,00	-	-	0,43	18,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,11	0,70	29,00	-	-	0,70	29,00		
1	0	No-till	Контроль	2,30	-0,11	-5,00	-0,11	-5,00	-	-		
	1		Спирит	2,65	0,24	10,00	-0,04	-1,00	0,35	15,00		
	2		Колосаль	2,54	0,13	5,00	-0,12	-5,00	0,24	10,00		
	3		Колосаль Про	2,62	0,21	9,00	-0,09	-3,00	0,32	14,00		
	4		Спирит 2 кр.	2,86	0,45	19,00	-0,10	-3,00	0,56	24,00		
	5		Колосаль 2 кр.	2,67	0,26	11,00	-0,17	-6,00	0,37	16,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	2,87	0,46	19,00	-0,24	-8,00	0,57	25,00		
2	0	Вспашка	Контроль	2,63	0,22	9,00	0,22	9,00	-	-		
	1		Спирит	2,91	0,50	21,00	0,22	8,00	0,28	11,00		
	2		Колосаль	2,90	0,49	20,00	0,24	9,00	0,27	10,00		
	3		Колосаль Про	2,99	0,58	24,00	0,28	10,00	0,36	14,00		
	4		Спирит 2 кр.	3,40	0,99	41,00	0,44	15,00	0,77	29,00		
	5		Колосаль 2 кр.	3,19	0,78	32,00	0,35	12,00	0,56	21,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,38	0,97	40,00	0,27	9,00	0,75	29,00		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	2,41	2,30	2,63	2,45	-0,11	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	2,69	2,65	2,91	2,75	-0,08	0,22	0,32	0,28	0,30	0,04	0,00
b2	Колосаль	2,66	2,54	2,90	2,70	-0,12	0,23	0,25	0,26	0,26	0,00	0,01
b3	Колосаль Про	2,71	2,62	2,99	2,77	-0,10	0,25	0,31	0,33	0,32	0,01	0,03
b4	Спирит 2 кр.	2,96	2,86	3,40	3,07	-0,11	0,33	0,56	0,66	0,61	0,00	0,11
b5	Колосаль 2 кр.	2,84	2,67	3,19	2,90	-0,14	0,29	0,40	0,50	0,45	-0,03	0,06
b6	Колосаль Про 2 кр.	3,11	2,87	3,38	3,12	-0,18	0,25	0,64	0,73	0,69	-0,06	0,02
Средн. по фактору. А		2,77	2,64	3,06	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,20	0,08	0,02	Fф<Fт							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=		0,1			
Общая		7,586475	83	-	-	-	Sd=		0,1			
Вариантов		6,565792	20	0,33	16,5	1,7				т/га	%	
Повторений		0,115007	3	0,04	2,0	2,8	НСР05 чр			0,20	7,0	
Фактора А		2,517594	2	1,26	63,0	3,2	НСР05 а			0,08	3,0	
Фактора В		3,85665	6	0,64	32,0	2,3	НСР05 в			0,02	1,0	
Взаимодействия АВ		0,191548	12	0,02	1,0	1,9	НСР05 ав			Fф<Fт	Fф<Fт	
Ошибки		0,905676	60	0,02	-	-						

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на урожайность зерна гороха в 2022-24 гг, т/га

		1. Абсолютные прибавки																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
0	0	Дискование	Контроль	2,51	0,00	0,00	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	1		Спирит	2,73	0,22	9,00	-	-	0,22	9,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	2		Колосаль	2,71	0,20	8,00	-	-	0,20	8,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	3		Колосаль Про	2,90	0,39	16,00	-	-	0,39	16,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4		Спирит 2 кр.	3,02	0,51	20,00	-	-	0,51	20,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5		Колосаль 2 кр.	2,87	0,36	14,00	-	-	0,36	14,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,10	0,59	24,00	-	-	0,59	24,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	0	No-till	Контроль	2,46	-0,05	-2,00	-0,05	-2,00	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	1		Спирит	2,78	0,27	11,00	0,05	2,00	0,32	13,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	2		Колосаль	2,66	0,15	6,00	-0,05	-2,00	0,20	8,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	3		Колосаль Про	2,87	0,36	14,00	-0,03	-1,00	0,41	17,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4		Спирит 2 кр.	3,04	0,53	21,00	0,02	1,00	0,58	24,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5		Колосаль 2 кр.	2,77	0,26	10,00	-0,10	-3,00	0,31	13,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,12	0,61	24,00	0,02	1,00	0,66	27,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	0	Вспашка	Контроль	2,76	0,25	10,00	0,25	10,00	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	1		Спирит	3,07	0,56	22,00	0,34	12,00	0,31	11,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	2		Колосаль	2,98	0,47	19,00	0,27	10,00	0,22	8,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	3		Колосаль Про	3,11	0,60	24,00	0,21	7,00	0,35	13,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4		Спирит 2 кр.	3,48	0,97	39,00	0,46	15,00	0,72	26,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5		Колосаль 2 кр.	3,13	0,62	25,00	0,26	9,00	0,37	13,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,49	0,98	39,00	0,39	13,00	0,73	26,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискование	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	2,51	2,46	2,76	2,58	-0,05	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	2,73	2,78	3,07	2,86	0,00	0,30	0,27	0,27	0,27	0,05	0,04
b2	Колосаль	2,71	2,66	2,98	2,78	-0,05	0,26	0,20	0,21	0,21	0,00	0,01
b3	Колосаль Про	2,90	2,87	3,11	2,96	-0,04	0,23	0,40	0,37	0,39	0,01	-0,02
b4	Спирит 2 кр.	3,02	3,04	3,48	3,18	-0,01	0,36	0,55	0,62	0,59	0,03	0,11
b5	Колосаль 2 кр.	2,87	2,77	3,13	2,92	-0,07	0,26	0,34	0,37	0,36	-0,03	0,00
b6	Колосаль Про 2 кр.	3,10	3,12	3,49	3,24	-0,01	0,32	0,63	0,66	0,65	0,03	0,07
Средн. по фактору. А		2,83	2,81	3,15	-	-	-	-	-	-	-	-

0,14 0,05 0,02 Fф<Fт

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,1
Общая	6,181581	83	-	-	-	Sd=	0,1
Вариантов	5,816899	20	0,29	29,0	1,7		т/га %
Повторений	0,022066	3	0,01	1,0	2,8	НСР05 чр	0,14 5,0
Фактора А	1,950071	2	0,98	98,0	3,2	НСР05 а	0,05 2,0
Фактора В	3,744124	6	0,62	62,0	2,3	НСР05 в	0,02 1,0
Взаимодействия АВ	0,122703	12	0,01	1,0	1,9	НСР05 ав	Fф<Fт Fф<Fт
Ошибки	0,342616	60	0,01	-	-		

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого протеина в зерне
гороха в 2022 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	19,12	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	20,75	1,63	9,00	-	-	1,63	9,00
	2		Колосаль	20,65	1,53	8,00	-	-	1,53	8,00
	3		Колосаль Про	20,24	1,12	6,00	-	-	1,12	6,00
	4		Спирит 2 кр.	20,27	1,15	6,00	-	-	1,15	6,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,15	1,03	5,00	-	-	1,03	5,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	19,73	0,61	3,00	-	-	0,61	3,00
1	0	No-till	Контроль	20,06	0,94	5,00	0,94	5,00	-	-
	1		Спирит	20,46	1,34	7,00	-0,29	-1,00	0,40	2,00
	2		Колосаль	20,65	1,53	8,00	0,00	0,00	0,59	3,00
	3		Колосаль Про	20,56	1,44	8,00	0,32	2,00	0,50	2,00
	4		Спирит 2 кр.	20,95	1,83	10,00	0,68	3,00	0,89	4,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,24	1,12	6,00	0,09	0,00	0,18	1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,35	1,23	6,00	0,62	3,00	0,29	1,00
2	0	Вспашка	Контроль	19,93	0,81	4,00	0,81	4,00	-	-
	1		Спирит	20,20	1,08	6,00	-0,55	-3,00	0,27	1,00
	2		Колосаль	20,04	0,92	5,00	-0,61	-3,00	0,11	1,00
	3		Колосаль Про	20,34	1,22	6,00	0,10	0,00	0,41	2,00
	4		Спирит 2 кр.	20,27	1,15	6,00	0,00	0,00	0,34	2,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,65	1,53	8,00	0,50	2,00	0,72	4,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,14	1,02	5,00	0,41	2,00	0,21	1,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дискования	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	19,12	20,06	19,93	19,70	0,94	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	20,75	20,46	20,20	20,47	0,32	0,13	1,02	0,95	0,99	-0,62	-0,68
b2	Колосаль	20,65	20,65	20,04	20,45	0,47	0,10	1,06	0,82	0,94	-0,47	-0,71
b3	Колосаль Про	20,24	20,56	20,34	20,38	0,63	0,45	0,81	0,77	0,79	-0,31	-0,36
b4	Спирит 2 кр.	20,27	20,95	20,27	20,50	0,81	0,41	1,02	0,75	0,89	-0,13	-0,41
b5	Колосаль 2 кр.	20,15	20,24	20,65	20,35	0,52	0,66	0,61	0,88	0,75	-0,42	-0,16
b6	Колосаль Про 2 кр.	19,73	20,35	20,14	20,07	0,78	0,61	0,45	0,41	0,43	-0,16	-0,20
Средн. по фактору. А		20,13	20,47	20,22	-	-	-	-	-	-	-	-

0,82 F_ф<F_т 0,09 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	S _x =	0,3		
Общая	33,44198	83	-	-	-	S _d =	0,4		
Вариантов	12,4705	20	0,62	1,83	1,75			%	%
Повторений	0,604385	3	0,2	0,59	2,758078			НСР ₀₅ чр	0,82 4
Фактора А	1,720421	2	0,86	2,53	3,150411			НСР ₀₅ а	F _ф <F _т F _ф <F _т
Фактора В	5,980183	6	1	2,95	2,254053			НСР ₀₅ в	0,09 0
Взаимодействия АВ	4,769895	12	0,4	1,18	1,917396			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т F _ф <F _т
Ошибки	20,36709	60	0,33945	-	-				

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого протеина в зерне
гороха в 2023 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	19,81	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	20,07	0,26	1,00	-	-	0,26	1,00
	2		Колосаль	20,05	0,24	1,00	-	-	0,24	1,00
	3		Колосаль Про	19,54	-0,27	-1,00	-	-	-0,27	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	20,55	0,74	4,00	-	-	0,74	4,00
	5		Колосаль 2 кр.	19,76	-0,05	0,00	-	-	-0,05	0,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	19,59	-0,22	-1,00	-	-	-0,22	-1,00
1	0	No-till	Контроль	19,30	-0,51	-3,00	-0,51	-3,00	-	-
	1		Спирит	21,03	1,22	6,00	0,96	5,00	1,73	9,00
	2		Колосаль	20,93	1,12	6,00	0,88	4,00	1,63	8,00
	3		Колосаль Про	20,39	0,58	3,00	0,85	4,00	1,09	6,00
	4		Спирит 2 кр.	21,29	1,48	7,00	0,74	4,00	1,99	10,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,39	0,58	3,00	0,63	3,00	1,09	6,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,69	0,88	4,00	1,10	6,00	1,39	7,00
2	0	Вспашка	Контроль	19,16	-0,65	-3,00	-0,65	-3,00	-	-
	1		Спирит	20,35	0,54	3,00	0,28	1,00	1,19	6,00
	2		Колосаль	20,24	0,43	2,00	0,19	1,00	1,08	6,00
	3		Колосаль Про	20,78	0,97	5,00	1,24	6,00	1,62	8,00
	4		Спирит 2 кр.	20,43	0,62	3,00	-0,12	-1,00	1,27	7,00
	5		Колосаль 2 кр.	19,93	0,12	1,00	0,17	1,00	0,77	4,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	19,70	-0,11	-1,00	0,11	1,00	0,54	3,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	19,81	19,30	19,16	19,42	-0,51	-0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	20,07	21,03	20,35	20,48	0,23	-0,18	1,00	0,73	0,87	0,73	0,46
b2	Колосаль	20,05	20,93	20,24	20,41	0,19	-0,23	0,94	0,66	0,80	0,69	0,42
b3	Колосаль Про	19,54	20,39	20,78	20,24	0,17	0,30	0,41	0,68	0,55	0,68	0,95
b4	Спирит 2 кр.	20,55	21,29	20,43	20,76	0,12	-0,38	1,37	1,01	1,19	0,62	0,26
b5	Колосаль 2 кр.	19,76	20,39	19,93	20,03	0,06	-0,24	0,52	0,36	0,44	0,57	0,41
b6	Колосаль Про 2 кр.	19,59	20,69	19,70	19,99	0,30	-0,27	0,59	0,16	0,38	0,81	0,38
Средн. по фактору. А		19,91	20,57	20,08	-	-	-	-	-	-	-	-

		0,68	0,26	0,07	0,03							
--	--	------	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--

1. Дисперсионный анализ										
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,2			
Общая	42,9662	83	-	-	-	Sd=	0,3			
Вариантов	26,69458	20	1,33	5,65	1,75			%	%	
Повторений	2,149365	3	0,72	3,06	2,758078			НСР05 чр	0,68	3
Фактора А	6,68435	2	3,34	14,19	3,150411			НСР05 а	0,26	1
Фактора В	13,34296	6	2,22	9,43	2,254053			НСР05 в	0,07	0
Взаимодействия АВ	6,667267	12	0,56	2,38	1,917396			НСР05 ав	0,03	0
Ошибки	14,12226	60	0,23537	-	-					

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого протеина в зерне
гороха в 2024 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	20,81	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	21,70	0,89	4,00	-	-	0,89	4,00
	2		Колосаль	21,37	0,56	3,00	-	-	0,56	3,00
	3		Колосаль Про	21,14	0,33	2,00	-	-	0,33	2,00
	4		Спирит 2 кр.	21,24	0,43	2,00	-	-	0,43	2,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,58	-0,23	-1,00	-	-	-0,23	-1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,81	1,00	5,00	-	-	1,00	5,00
1	0	No-till	Контроль	20,20	-0,61	-3,00	-0,61	-3,00	-	-
	1		Спирит	22,51	1,70	8,00	0,81	4,00	2,31	11,00
	2		Колосаль	21,58	0,77	4,00	0,21	1,00	1,38	7,00
	3		Колосаль Про	21,42	0,61	3,00	0,28	1,00	1,22	6,00
	4		Спирит 2 кр.	22,79	1,98	10,00	1,55	7,00	2,59	13,00
	5		Колосаль 2 кр.	21,26	0,45	2,00	0,68	3,00	1,06	5,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	22,71	1,90	9,00	0,90	4,00	2,51	12,00
2	0	Вспашка	Контроль	20,06	-0,75	-4,00	-0,75	-4,00	-	-
	1		Спирит	21,96	1,15	6,00	0,26	1,00	1,90	9,00
	2		Колосаль	20,85	0,04	0,00	-0,52	-2,00	0,79	4,00
	3		Колосаль Про	21,16	0,35	2,00	0,02	0,00	1,10	5,00
	4		Спирит 2 кр.	23,06	2,25	11,00	1,82	9,00	3,00	15,00
	5		Колосаль 2 кр.	21,48	0,67	3,00	0,90	4,00	1,42	7,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,48	0,67	3,00	-0,33	-2,00	1,42	7,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	20,81	20,20	20,06	20,36	-0,61	-0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	21,70	22,51	21,96	22,06	0,10	-0,25	1,60	1,40	1,50	0,71	0,50
b2	Колосаль	21,37	21,58	20,85	21,27	-0,20	-0,64	0,97	0,68	0,83	0,41	0,11
b3	Колосаль Про	21,14	21,42	21,16	21,24	-0,16	-0,37	0,78	0,72	0,75	0,45	0,38
b4	Спирит 2 кр.	21,24	22,79	23,06	22,36	0,47	0,54	1,51	1,72	1,62	1,08	1,29
b5	Колосаль 2 кр.	20,58	21,26	21,48	21,11	0,04	0,07	0,42	0,60	0,51	0,65	0,82
b6	Колосаль Про 2 кр.	21,81	22,71	21,48	22,00	0,15	-0,54	1,76	1,21	1,49	0,75	0,21
Средн. по фактору. А		21,24	21,78	21,44	-	-	-	-	-	-	-	-

		0,72	0,27	0,08	0,03							
--	--	------	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--

1. Дисперсионный анализ										
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,3			
Общая	67,33873	83	-	-	-	Sd=	0,4			
Вариантов	51,46933	20	2,57	10,17	1,75			%	%	
Повторений	0,713624	3	0,24	0,95	2,758078			НСР05 чр	0,72	3
Фактора А	4,279264	2	2,14	8,47	3,150411			НСР05 а	0,27	1
Фактора В	34,78946	6	5,8	22,96	2,254053			НСР05 в	0,08	0
Взаимодействия АВ	12,4006	12	1,03	4,08	1,917396			НСР05 ав	0,03	0
Ошибки	15,15578	60	0,2526	-	-					

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого протеина в зерне
гороха в 2022-24 гг, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	19,91	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	20,84	0,93	5,00	-	-	0,93	5,00
	2		Колосаль	20,69	0,78	4,00	-	-	0,78	4,00
	3		Колосаль Про	20,31	0,40	2,00	-	-	0,40	2,00
	4		Спирит 2 кр.	20,69	0,78	4,00	-	-	0,78	4,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,16	0,25	1,00	-	-	0,25	1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,37	0,46	2,00	-	-	0,46	2,00
1	0	No-till	Контроль	19,85	-0,06	0,00	-0,06	0,00	-	-
	1		Спирит	21,33	1,42	7,00	0,49	2,00	1,48	7,00
	2		Колосаль	21,05	1,14	6,00	0,36	2,00	1,20	6,00
	3		Колосаль Про	20,79	0,88	4,00	0,48	2,00	0,94	5,00
	4		Спирит 2 кр.	21,68	1,77	9,00	0,99	5,00	1,83	9,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,63	0,72	4,00	0,47	2,00	0,78	4,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	21,25	1,34	7,00	0,88	4,00	1,40	7,00
2	0	Вспашка	Контроль	19,72	-0,19	-1,00	-0,19	-1,00	-	-
	1		Спирит	20,84	0,93	5,00	0,00	0,00	1,12	6,00
	2		Колосаль	20,38	0,47	2,00	-0,31	-1,00	0,66	3,00
	3		Колосаль Про	20,76	0,85	4,00	0,45	2,00	1,04	5,00
	4		Спирит 2 кр.	21,25	1,34	7,00	0,56	3,00	1,53	8,00
	5		Колосаль 2 кр.	20,68	0,77	4,00	0,52	3,00	0,96	5,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	20,44	0,53	3,00	0,07	0,00	0,72	4,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	19,91	19,85	19,72	19,83	-0,06	-0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	20,84	21,33	20,84	21,00	0,22	-0,09	1,21	1,03	1,12	0,27	0,09
b2	Колосаль	20,69	21,05	20,38	20,71	0,15	-0,25	0,99	0,72	0,86	0,21	-0,06
b3	Колосаль Про	20,31	20,79	20,76	20,62	0,21	0,13	0,67	0,72	0,70	0,27	0,32
b4	Спирит 2 кр.	20,69	21,68	21,25	21,21	0,47	0,18	1,31	1,16	1,24	0,52	0,38
b5	Колосаль 2 кр.	20,16	20,63	20,68	20,49	0,21	0,16	0,51	0,61	0,56	0,26	0,36
b6	Колосаль Про 2 кр.	20,37	21,25	20,44	20,69	0,41	-0,06	0,93	0,59	0,76	0,47	0,13
Средн. по фактору. А		20,42	20,94	20,58	-	-	-	-	-	-	-	-

		0,46	0,17	0,05	0,02							
--	--	------	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--

1. Дисперсионный анализ										
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,2			
Общая	27,30532	83	-	-	-	Sd=	0,2			
Вариантов	20,48998	20	1,02	9,88	1,75			%	%	
Повторений	0,624154	3	0,21	2,04	2,758078			НСР05 чр	0,46	2
Фактора А	3,944101	2	1,97	19,09	3,150411			НСР05 а	0,17	1
Фактора В	13,69766	6	2,28	22,1	2,254053			НСР05 в	0,05	0
Взаимодействия АВ	2,848218	12	0,24	2,33	1,917396			НСР05 ав	0,02	0
Ошибки	6,19119	60	0,10319	-	-					

Приложение 40

Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого крахмала в зерне гороха в 2022 г, %												
1. Абсолютные прибавки												
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида			
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%		
0	0	Дискование	Контроль	51,84	0,00	0,00	-	-	-	-		
	1		Спирит	51,25	-0,59	-1,00	-	-	-0,59	-1,00		
	2		Колосаль	50,23	-1,61	-3,00	-	-	-1,61	-3,00		
	3		Колосаль Про	51,07	-0,77	-1,00	-	-	-0,77	-1,00		
	4		Спирит 2 кр.	52,42	0,58	1,00	-	-	0,58	1,00		
	5		Колосаль 2 кр.	51,45	-0,39	-1,00	-	-	-0,39	-1,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	52,39	0,55	1,00	-	-	0,55	1,00		
1	0	No-till	Контроль	51,34	-0,50	-1,00	-0,50	-1,00	-	-		
	1		Спирит	49,41	-2,43	-5,00	-1,84	-4,00	-1,93	-4,00		
	2		Колосаль	50,41	-1,43	-3,00	0,18	0,00	-0,93	-2,00		
	3		Колосаль Про	50,52	-1,32	-3,00	-0,55	-1,00	-0,82	-2,00		
	4		Спирит 2 кр.	50,50	-1,34	-3,00	-1,92	-4,00	-0,84	-2,00		
	5		Колосаль 2 кр.	50,65	-1,19	-2,00	-0,80	-2,00	-0,69	-1,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	51,69	-0,15	0,00	-0,70	-1,00	0,35	1,00		
2	0	Вспашка	Контроль	51,90	0,06	0,00	0,06	0,00	-	-		
	1		Спирит	51,03	-0,81	-2,00	-0,22	0,00	-0,87	-2,00		
	2		Колосаль	51,21	-0,63	-1,00	0,98	2,00	-0,69	-1,00		
	3		Колосаль Про	50,88	-0,96	-2,00	-0,19	0,00	-1,02	-2,00		
	4		Спирит 2 кр.	53,48	1,64	3,00	1,06	2,00	1,58	3,00		
	5		Колосаль 2 кр.	50,44	-1,40	-3,00	-1,01	-2,00	-1,46	-3,00		
	6		Колосаль Про 2 кр.	52,50	0,66	1,00	0,11	0,00	0,60	1,00		
2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)												
Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	51,84	51,34	51,90	51,69	-0,50	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	51,25	49,41	51,03	50,56	-1,17	-0,08	-1,26	-0,73	-1,00	-0,67	-0,14
b2	Колосаль	50,23	50,41	51,21	50,62	-0,16	0,52	-1,27	-1,15	-1,21	0,34	0,46
b3	Колосаль Про	51,07	50,52	50,88	50,82	-0,52	-0,06	-0,80	-0,90	-0,85	-0,02	-0,13
b4	Спирит 2 кр.	52,42	50,50	53,48	52,13	-1,21	0,56	-0,13	1,08	0,48	-0,71	0,50
b5	Колосаль 2 кр.	51,45	50,65	50,44	50,85	-0,65	-0,48	-0,54	-0,93	-0,74	-0,15	-0,53
b6	Колосаль Про 2 кр.	52,39	51,69	52,50	52,19	-0,60	0,09	0,45	0,57	0,51	-0,10	0,03
Средн. по фактору. А		51,52	50,65	51,63	-	-	-	-	-	-	-	-
		Fф<Fт	0,82	0,24	Fф<Fт							
1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05	Sx=		0,8			
Общая		213,6892	83	-	-	-	Sd=		1,1			
Вариантов		70,66501	20	3,53	1,51	1,75			%		%	
Повторений		2,430803	3	0,81	0,35	2,758078	НСР05 чр		Fф<Fт		Fф<Fт	
Фактора А		16,39667	2	8,2	3,5	3,150411	НСР05 а		0,82		2	
Фактора В		36,89315	6	6,15	2,62	2,254053	НСР05 в		0,24		0	
Взаимодействия АВ		17,37519	12	1,45	0,62	1,917396	НСР05 ав		Fф<Fт		Fф<Fт	
Ошибки		140,5934	60	2,34322	-	-						

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого крахмала в зерне
гороха в 2023 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	53,18	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	53,03	-0,15	0,00	-	-	-0,15	0,00
	2		Колосаль	52,23	-0,95	-2,00	-	-	-0,95	-2,00
	3		Колосаль Про	53,60	0,42	1,00	-	-	0,42	1,00
	4		Спирит 2 кр.	53,44	0,26	0,00	-	-	0,26	0,00
	5		Колосаль 2 кр.	53,67	0,49	1,00	-	-	0,49	1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	53,17	-0,01	0,00	-	-	-0,01	0,00
1	0	No-till	Контроль	54,02	0,84	2,00	0,84	2,00	-	-
	1		Спирит	52,29	-0,89	-2,00	-0,74	-1,00	-1,73	-3,00
	2		Колосаль	51,53	-1,65	-3,00	-0,70	-1,00	-2,49	-5,00
	3		Колосаль Про	53,27	0,09	0,00	-0,33	-1,00	-0,75	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	52,77	-0,41	-1,00	-0,67	-1,00	-1,25	-2,00
	5		Колосаль 2 кр.	53,20	0,02	0,00	-0,47	-1,00	-0,82	-2,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	50,62	-2,56	-5,00	-2,55	-5,00	-3,40	-6,00
2	0	Вспашка	Контроль	52,62	-0,56	-1,00	-0,56	-1,00	-	-
	1		Спирит	51,58	-1,60	-3,00	-1,45	-3,00	-1,04	-2,00
	2		Колосаль	51,58	-1,60	-3,00	-0,65	-1,00	-1,04	-2,00
	3		Колосаль Про	51,03	-2,15	-4,00	-2,57	-5,00	-1,59	-3,00
	4		Спирит 2 кр.	51,78	-1,40	-3,00	-1,66	-3,00	-0,84	-2,00
	5		Колосаль 2 кр.	51,78	-1,40	-3,00	-1,89	-4,00	-0,84	-2,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	53,24	0,06	0,00	0,07	0,00	0,62	1,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	53,18	54,02	52,62	53,27	0,84	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	53,03	52,29	51,58	52,30	0,05	-1,01	-0,94	-0,59	-0,77	-0,79	-0,45
b2	Колосаль	52,23	51,53	51,58	51,78	0,07	-0,61	-1,72	-0,99	-1,36	-0,77	-0,05
b3	Колосаль Про	53,60	53,27	51,03	52,63	0,26	-1,57	-0,16	-0,59	-0,38	-0,59	-1,01
b4	Спирит 2 кр.	53,44	52,77	51,78	52,66	0,09	-1,11	-0,49	-0,29	-0,39	-0,76	-0,55
b5	Колосаль 2 кр.	53,67	53,20	51,78	52,88	0,19	-1,22	-0,16	-0,17	-0,17	-0,66	-0,66
b6	Колосаль Про 2 кр.	53,17	50,62	53,24	52,34	-0,85	-0,24	-1,71	0,31	-0,70	-1,70	0,32
Средн. по фактору. А		53,19	52,53	51,94	-	-	-	-	-	-	-	-

F_ф<F_т 0,78 F_ф<F_т F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	S _x =	0,7		
Общая	206,2124	83	-	-	-	S _d =	1		
Вариантов	72,3965	20	3,62	1,69	1,75			%	%
Повторений	5,661851	3	1,89	0,88	2,758078	НСР ₀₅ чр		F _ф <F _т	F _ф <F _т
Фактора А	21,67683	2	10,84	5,08	3,150411	НСР ₀₅ а		0,78	1
Фактора В	16,25532	6	2,71	1,27	2,254053	НСР ₀₅ в		F _ф <F _т	F _ф <F _т
Взаимодействия АВ	34,46435	12	2,87	1,34	1,917396	НСР ₀₅ ав		F _ф <F _т	F _ф <F _т
Ошибки	128,154	60	2,1359	-	-				

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого крахмала в зерне
гороха в 2024 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	51,49	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	50,98	-0,51	-1,00	-	-	-0,51	-1,00
	2		Колосаль	49,48	-2,01	-4,00	-	-	-2,01	-4,00
	3		Колосаль Про	50,67	-0,82	-2,00	-	-	-0,82	-2,00
	4		Спирит 2 кр.	52,05	0,56	1,00	-	-	0,56	1,00
	5		Колосаль 2 кр.	51,39	-0,10	0,00	-	-	-0,10	0,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	51,72	0,23	0,00	-	-	0,23	0,00
1	0	No-till	Контроль	51,77	0,28	1,00	0,28	1,00	-	-
	1		Спирит	50,69	-0,80	-2,00	-0,29	-1,00	-1,08	-2,00
	2		Колосаль	50,81	-0,68	-1,00	1,33	3,00	-0,96	-2,00
	3		Колосаль Про	51,02	-0,47	-1,00	0,35	1,00	-0,75	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	51,48	-0,01	0,00	-0,57	-1,00	-0,29	-1,00
	5		Колосаль 2 кр.	50,21	-1,28	-2,00	-1,18	-2,00	-1,56	-3,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	49,41	-2,08	-4,00	-2,31	-4,00	-2,36	-5,00
2	0	Вспашка	Контроль	50,12	-1,37	-3,00	-1,37	-3,00	-	-
	1		Спирит	49,61	-1,88	-4,00	-1,37	-3,00	-0,51	-1,00
	2		Колосаль	50,69	-0,80	-2,00	1,21	2,00	0,57	1,00
	3		Колосаль Про	49,44	-2,05	-4,00	-1,23	-2,00	-0,68	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	50,16	-1,33	-3,00	-1,89	-4,00	0,04	0,00
	5		Колосаль 2 кр.	50,15	-1,34	-3,00	-1,24	-2,00	0,03	0,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	51,80	0,31	1,00	0,08	0,00	1,68	3,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	51,49	51,77	50,12	51,13	0,28	-1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	50,98	50,69	49,61	50,43	0,00	-1,37	-0,80	-0,51	-0,66	-0,28	0,00
b2	Колосаль	49,48	50,81	50,69	50,33	0,81	-0,08	-1,49	-0,72	-1,11	0,53	1,29
b3	Колосаль Про	50,67	51,02	49,44	50,38	0,32	-1,30	-0,79	-0,75	-0,77	0,04	0,07
b4	Спирит 2 кр.	52,05	51,48	50,16	51,23	-0,14	-1,63	0,13	0,30	0,22	-0,42	-0,26
b5	Колосаль 2 кр.	51,39	50,21	50,15	50,58	-0,45	-1,31	-0,83	-0,04	-0,44	-0,73	0,07
b6	Колосаль Про 2 кр.	51,72	49,41	51,80	50,98	-1,02	-0,65	-1,07	0,95	-0,06	-1,30	0,72
Средн. по фактору. А		51,11	50,77	50,28	-	-	-	-	-	-	-	-

		1,18	0,44	0,13	0,06							
--	--	------	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--

1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,4				
Общая		99,25378	83	-	-	-	Sd=	0,6				
Вариантов		56,77848	20	2,84	4,10	1,75			%	%		
Повторений		0,9649	3	0,32	0,46	2,758078			НСР05 чр	1,18	2	
Фактора А		9,739588	2	4,87	7,04	3,150411			НСР05 а	0,44	1	
Фактора В		10,43476	6	1,74	2,52	2,254053			НСР05 в	0,13	0	
Взаимодействия АВ		36,60413	12	3,05	4,41	1,917396			НСР05 ав	0,06	0	
Ошибки		41,5104	60	0,69184	-	-						

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырого крахмала в зерне
гороха в 2022-24 гг, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	52,17	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	51,75	-0,42	-1,00	-	-	-0,42	-1,00
	2		Колосаль	50,64	-1,53	-3,00	-	-	-1,53	-3,00
	3		Колосаль Про	51,78	-0,39	-1,00	-	-	-0,39	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	52,64	0,47	1,00	-	-	0,47	1,00
	5		Колосаль 2 кр.	52,17	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	52,43	0,26	0,00	-	-	0,26	0,00
1	0	No-till	Контроль	52,38	0,21	0,00	0,21	0,00	-	-
	1		Спирит	50,80	-1,37	-3,00	-0,95	-2,00	-1,58	-3,00
	2		Колосаль	50,92	-1,25	-2,00	0,28	1,00	-1,46	-3,00
	3		Колосаль Про	51,60	-0,57	-1,00	-0,18	0,00	-0,78	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	51,58	-0,59	-1,00	-1,06	-2,00	-0,80	-2,00
	5		Колосаль 2 кр.	51,35	-0,82	-2,00	-0,82	-2,00	-1,03	-2,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	50,57	-1,60	-3,00	-1,86	-4,00	-1,81	-3,00
2	0	Вспашка	Контроль	51,55	-0,62	-1,00	-0,62	-1,00	-	-
	1		Спирит	50,74	-1,43	-3,00	-1,01	-2,00	-0,81	-2,00
	2		Колосаль	51,16	-1,01	-2,00	0,52	1,00	-0,39	-1,00
	3		Колосаль Про	50,45	-1,72	-3,00	-1,33	-3,00	-1,10	-2,00
	4		Спирит 2 кр.	51,81	-0,36	-1,00	-0,83	-2,00	0,26	1,00
	5		Колосаль 2 кр.	50,79	-1,38	-3,00	-1,38	-3,00	-0,76	-1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	52,51	0,34	1,00	0,08	0,00	0,96	2,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	52,17	52,38	51,55	52,03	0,21	-0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	51,75	50,80	50,74	51,10	-0,37	-0,82	-1,00	-0,61	-0,81	-0,58	-0,20
b2	Колосаль	50,64	50,92	51,16	50,91	0,25	-0,05	-1,50	-0,96	-1,23	0,03	0,57
b3	Колосаль Про	51,78	51,60	50,45	51,28	0,02	-0,98	-0,59	-0,74	-0,67	-0,19	-0,35
b4	Спирит 2 кр.	52,64	51,58	51,81	52,01	-0,42	-0,73	-0,17	0,37	0,10	-0,64	-0,10
b5	Колосаль 2 кр.	52,17	51,35	50,79	51,44	-0,31	-1,00	-0,52	-0,38	-0,45	-0,52	-0,38
b6	Колосаль Про 2 кр.	52,43	50,57	52,51	51,84	-0,82	-0,27	-0,78	0,61	-0,09	-1,04	0,35
Средн. по фактору. А		51,94	51,31	51,29	-	-	-	-	-	-	-	-

1,2	0,45	0,13	0,06									
-----	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Дисперсионный анализ												
Дисперсия		сум квадр	ст свобод	ср квадрат	Fф	F05	Sx=	0,4				
Общая		83,91589	83	-	-	-	Sd=	0,6				
Вариантов		39,34379	20	1,97	2,72	1,75			%	%		
Повторений		1,184922	3	0,39	0,54	2,758078			НСР05 чр	1,2	2	
Фактора А		7,636982	2	3,82	5,28	3,150411			НСР05 а	0,45	1	
Фактора В		14,65243	6	2,44	3,37	2,254053			НСР05 в	0,13	0	
Взаимодействия АВ		17,05438	12	1,42	1,96	1,917396			НСР05 ав	0,06	0	
Ошибки		43,38718	60	0,72312	-	-						

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырой клетчатки в зерне
гороха в 2022 г, %**

1. Абсолютные прибавки										
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	5,60	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	5,05	-0,55	-10,00	-	-	-0,55	-10,00
	2		Колосаль	5,56	-0,04	-1,00	-	-	-0,04	-1,00
	3		Колосаль Про	5,08	-0,52	-9,00	-	-	-0,52	-9,00
	4		Спирит 2 кр.	4,98	-0,62	-11,00	-	-	-0,62	-11,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,46	-0,14	-2,00	-	-	-0,14	-2,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	5,30	-0,30	-5,00	-	-	-0,30	-5,00
1	0	No-till	Контроль	5,85	0,25	4,00	0,25	4,00	-	-
	1		Спирит	5,41	-0,19	-3,00	0,36	7,00	-0,44	-8,00
	2		Колосаль	5,76	0,16	3,00	0,20	4,00	-0,09	-2,00
	3		Колосаль Про	5,46	-0,14	-2,00	0,38	7,00	-0,39	-7,00
	4		Спирит 2 кр.	5,25	-0,35	-6,00	0,27	5,00	-0,60	-10,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,50	-0,10	-2,00	0,04	1,00	-0,35	-6,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	5,24	-0,36	-6,00	-0,06	-1,00	-0,61	-10,00
2	0	Вспашка	Контроль	5,40	-0,20	-4,00	-0,20	-4,00	-	-
	1		Спирит	4,85	-0,75	-13,00	-0,20	-4,00	-0,55	-10,00
	2		Колосаль	5,18	-0,42	-8,00	-0,38	-7,00	-0,22	-4,00
	3		Колосаль Про	4,85	-0,75	-13,00	-0,23	-5,00	-0,55	-10,00
	4		Спирит 2 кр.	4,69	-0,91	-16,00	-0,29	-6,00	-0,71	-13,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,10	-0,50	-9,00	-0,36	-7,00	-0,30	-6,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	5,05	-0,55	-10,00	-0,25	-5,00	-0,35	-6,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	5,60	5,85	5,40	5,62	0,25	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	5,05	5,41	4,85	5,10	0,31	-0,20	-0,49	-0,55	-0,52	0,06	0,00
b2	Колосаль	5,56	5,76	5,18	5,50	0,23	-0,29	-0,06	-0,13	-0,10	-0,03	-0,09
b3	Колосаль Про	5,08	5,46	4,85	5,13	0,32	-0,22	-0,46	-0,54	-0,50	0,06	-0,02
b4	Спирит 2 кр.	4,98	5,25	4,69	4,97	0,26	-0,25	-0,61	-0,66	-0,64	0,01	-0,05
b5	Колосаль 2 кр.	5,46	5,50	5,10	5,35	0,15	-0,28	-0,24	-0,22	-0,23	-0,11	-0,08
b6	Колосаль Про 2 кр.	5,30	5,24	5,05	5,20	0,10	-0,23	-0,46	-0,33	-0,40	-0,15	-0,03
Средн. по фактору. А		5,29	5,50	5,02	-	-	-	-	-	-	-	-

0,38 0,14 0,04 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	S _x =	0,1		
Общая	11,94589	83	-	-	-	S _d =	0,2		
Вариантов	7,492264	20	0,37	5,22	1,75			%	%
Повторений	0,203699	3	0,07	0,99	2,758078			НСР ₀₅ чр	0,38 7
Фактора А	3,21065	2	1,61	22,73	3,150411			НСР ₀₅ а	0,14 3
Фактора В	3,843531	6	0,64	9,04	2,254053			НСР ₀₅ в	0,04 1
Взаимодействия АВ	0,438083	12	0,04	0,56	1,917396			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т F _ф <F _т
Ошибки	4,249926	60	0,07083	-	-				

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырой клетчатки в зерне
гороха в 2023 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	3,99	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	3,94	-0,05	-1,00	-	-	-0,05	-1,00
	2		Колосаль	3,94	-0,05	-1,00	-	-	-0,05	-1,00
	3		Колосаль Про	3,96	-0,03	-1,00	-	-	-0,03	-1,00
	4		Спирит 2 кр.	4,11	0,12	3,00	-	-	0,12	3,00
	5		Колосаль 2 кр.	4,20	0,21	5,00	-	-	0,21	5,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,97	-0,02	-1,00	-	-	-0,02	-1,00
1	0	No-till	Контроль	4,46	0,47	12,00	0,47	12,00	-	-
	1		Спирит	4,08	0,09	2,00	0,14	4,00	-0,38	-9,00
	2		Колосаль	4,33	0,34	9,00	0,39	10,00	-0,13	-3,00
	3		Колосаль Про	4,16	0,17	4,00	0,20	5,00	-0,30	-7,00
	4		Спирит 2 кр.	3,88	-0,11	-3,00	-0,23	-6,00	-0,58	-13,00
	5		Колосаль 2 кр.	4,40	0,41	10,00	0,20	5,00	-0,06	-1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,89	-0,10	-3,00	-0,08	-2,00	-0,57	-13,00
2	0	Вспашка	Контроль	3,97	-0,02	-1,00	-0,02	-1,00	-	-
	1		Спирит	3,71	-0,28	-7,00	-0,23	-6,00	-0,26	-7,00
	2		Колосаль	3,92	-0,07	-2,00	-0,02	-1,00	-0,05	-1,00
	3		Колосаль Про	3,85	-0,14	-4,00	-0,11	-3,00	-0,12	-3,00
	4		Спирит 2 кр.	3,50	-0,49	-12,00	-0,61	-15,00	-0,47	-12,00
	5		Колосаль 2 кр.	4,07	0,08	2,00	-0,13	-3,00	0,10	3,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	3,82	-0,17	-4,00	-0,15	-4,00	-0,15	-4,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	3,99	4,46	3,97	4,14	0,47	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	3,94	4,08	3,71	3,91	0,31	-0,13	-0,22	-0,16	-0,19	-0,17	-0,11
b2	Колосаль	3,94	4,33	3,92	4,06	0,43	-0,02	-0,09	-0,05	-0,07	-0,04	0,00
b3	Колосаль Про	3,96	4,16	3,85	3,99	0,34	-0,06	-0,16	-0,08	-0,12	-0,14	-0,04
b4	Спирит 2 кр.	4,11	3,88	3,50	3,83	0,12	-0,32	-0,23	-0,18	-0,21	-0,35	-0,30
b5	Колосаль 2 кр.	4,20	4,40	4,07	4,22	0,33	-0,08	0,08	0,15	0,12	-0,14	-0,05
b6	Колосаль Про 2 кр.	3,97	3,89	3,82	3,89	0,19	-0,09	-0,29	-0,09	-0,19	-0,27	-0,06
Средн. по фактору. А		4,02	4,17	3,83	-	-	-	-	-	-	-	-

0,3 0,11 0,03 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	S _x =	0,1		
Общая	6,707156	83	-	-	-	S _d =	0,2		
Вариантов	3,980331	20	0,2	4,43	1,75			%	%
Повторений	0,016499	3	0,01	0,22	2,758078			НСР ₀₅ чр	0,3 7
Фактора А	1,601502	2	0,8	17,71	3,150411			НСР ₀₅ а	0,11 3
Фактора В	1,446981	6	0,24	5,31	2,254053			НСР ₀₅ в	0,03 1
Взаимодействия АВ	0,931848	12	0,08	1,77	1,917396			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т F _ф <F _т
Ошибки	2,710326	60	0,04517	-	-				

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырой клетчатки в зерне
гороха в 2024 г, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	5,80	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	5,45	-0,35	-6,00	-	-	-0,35	-6,00
	2		Колосаль	5,85	0,05	1,00	-	-	0,05	1,00
	3		Колосаль Про	5,37	-0,43	-7,00	-	-	-0,43	-7,00
	4		Спирит 2 кр.	5,49	-0,31	-5,00	-	-	-0,31	-5,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,73	-0,07	-1,00	-	-	-0,07	-1,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	5,05	-0,75	-13,00	-	-	-0,75	-13,00
1	0	No-till	Контроль	6,20	0,40	7,00	0,40	7,00	-	-
	1		Спирит	5,17	-0,63	-11,00	-0,28	-5,00	-1,03	-17,00
	2		Колосаль	6,11	0,31	5,00	0,26	4,00	-0,09	-1,00
	3		Колосаль Про	5,57	-0,23	-4,00	0,20	4,00	-0,63	-10,00
	4		Спирит 2 кр.	5,02	-0,78	-13,00	-0,47	-9,00	-1,18	-19,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,92	0,12	2,00	0,19	3,00	-0,28	-5,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	5,44	-0,36	-6,00	0,39	8,00	-0,76	-12,00
2	0	Вспашка	Контроль	5,70	-0,10	-2,00	-0,10	-2,00	-	-
	1		Спирит	4,64	-1,16	-20,00	-0,81	-15,00	-1,06	-19,00
	2		Колосаль	5,42	-0,38	-7,00	-0,43	-7,00	-0,28	-5,00
	3		Колосаль Про	5,38	-0,42	-7,00	0,01	0,00	-0,32	-6,00
	4		Спирит 2 кр.	4,53	-1,27	-22,00	-0,96	-17,00	-1,17	-21,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,46	-0,34	-6,00	-0,27	-5,00	-0,24	-4,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	5,18	-0,62	-11,00	0,13	3,00	-0,52	-9,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	5,80	6,20	5,70	5,90	0,40	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	5,45	5,17	4,64	5,09	0,06	-0,46	-0,69	-0,71	-0,70	-0,34	-0,36
b2	Колосаль	5,85	6,11	5,42	5,79	0,33	-0,26	-0,02	-0,12	-0,07	-0,07	-0,17
b3	Колосаль Про	5,37	5,57	5,38	5,44	0,30	-0,04	-0,53	-0,38	-0,46	-0,10	0,05
b4	Спирит 2 кр.	5,49	5,02	4,53	5,01	-0,04	-0,53	-0,75	-0,74	-0,75	-0,44	-0,43
b5	Колосаль 2 кр.	5,73	5,92	5,46	5,70	0,30	-0,19	-0,18	-0,15	-0,17	-0,11	-0,09
b6	Колосаль Про 2 кр.	5,05	5,44	5,18	5,22	0,40	0,01	-0,76	-0,64	-0,70	0,00	0,12
Средн. по фактору. А		5,53	5,63	5,19	-	-	-	-	-	-	-	-

0,6 0,23 0,07 F_ф<F_т

1. Дисперсионный анализ

Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадрат	F _ф	F ₀₅	S _x =	0,2		
Общая	26,46969	83	-	-	-	S _d =	0,3		
Вариантов	14,69736	20	0,73	4,00	1,75			%	%
Повторений	0,813927	3	0,27	1,48	2,758078			НСР ₀₅ чр	0,6 11
Фактора А	3,056793	2	1,53	8,38	3,150411			НСР ₀₅ а	0,23 4
Фактора В	9,121798	6	1,52	8,32	2,254053			НСР ₀₅ в	0,07 1
Взаимодействия АВ	2,518774	12	0,21	1,15	1,917396			НСР ₀₅ ав	F _ф <F _т F _ф <F _т
Ошибки	10,9584	60	0,18264	-	-				

**Влияние фунгицидов и приемов обработки почвы на содержание сырой клетчатки в зерне
гороха в 2022-24 гг, %**

		1. Абсолютные прибавки								
Фактор		Вариант		Значение	Изменение		Изменение от обработки почвы		Изменение от фунгицида	
A	B				абсолютн	%	абсолютн	%	абсолютн	%
0	0	Дискование	Контроль	5,13	0,00	0,00	-	-	-	-
	1		Спирит	4,81	-0,32	-6,00	-	-	-0,32	-6,00
	2		Колосаль	5,12	-0,01	0,00	-	-	-0,01	0,00
	3		Колосаль Про	4,80	-0,33	-6,00	-	-	-0,33	-6,00
	4		Спирит 2 кр.	4,86	-0,27	-5,00	-	-	-0,27	-5,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,13	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	4,78	-0,35	-7,00	-	-	-0,35	-7,00
1	0	No-till	Контроль	5,50	0,37	7,00	0,37	7,00	-	-
	1		Спирит	4,88	-0,25	-5,00	0,07	1,00	-0,62	-11,00
	2		Колосаль	5,40	0,27	5,00	0,28	5,00	-0,10	-2,00
	3		Колосаль Про	5,06	-0,07	-1,00	0,26	5,00	-0,44	-8,00
	4		Спирит 2 кр.	4,72	-0,41	-8,00	-0,14	-3,00	-0,78	-14,00
	5		Колосаль 2 кр.	5,27	0,14	3,00	0,14	3,00	-0,23	-4,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	4,85	-0,28	-5,00	0,07	1,00	-0,65	-12,00
2	0	Вспашка	Контроль	5,02	-0,11	-2,00	-0,11	-2,00	-	-
	1		Спирит	4,40	-0,73	-14,00	-0,41	-9,00	-0,62	-12,00
	2		Колосаль	4,84	-0,29	-6,00	-0,28	-5,00	-0,18	-4,00
	3		Колосаль Про	4,69	-0,44	-9,00	-0,11	-2,00	-0,33	-7,00
	4		Спирит 2 кр.	4,24	-0,89	-17,00	-0,62	-13,00	-0,78	-16,00
	5		Колосаль 2 кр.	4,88	-0,25	-5,00	-0,25	-5,00	-0,14	-3,00
	6		Колосаль Про 2 кр.	4,68	-0,45	-9,00	-0,10	-2,00	-0,34	-7,00

2. Главные эффекты и взаимодействия факторов, рассчитанные по алгоритму Ф. Йейтса (Б.А. Доспехов, 1985)

Фактор/Вариант		a0	a1	a2	Средн. по фактору. В	Эффекты и взаимодействия						
		Дисковани	No-till	Вспашка		a1	a2	b/a1	b/a2	b	a1b	a2b
b0	Контроль	5,13	5,50	5,02	5,22	0,37	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
b1	Спирит	4,81	4,88	4,40	4,70	0,22	-0,26	-0,47	-0,47	-0,47	-0,15	-0,15
b2	Колосаль	5,12	5,40	4,84	5,12	0,33	-0,20	-0,05	-0,09	-0,07	-0,04	-0,09
b3	Колосаль Про	4,80	5,06	4,69	4,85	0,32	-0,11	-0,39	-0,33	-0,36	-0,06	0,00
b4	Спирит 2 кр.	4,86	4,72	4,24	4,61	0,11	-0,37	-0,52	-0,52	-0,52	-0,26	-0,25
b5	Колосаль 2 кр.	5,13	5,27	4,88	5,09	0,26	-0,18	-0,12	-0,07	-0,10	-0,12	-0,07
b6	Колосаль Про 2 кр.	4,78	4,85	4,68	4,77	0,22	-0,11	-0,50	-0,34	-0,42	-0,15	0,00
Средн. по фактору. А		4,95	5,10	4,68	-	-	-	-	-	-	-	-

0,28	0,1	0,03	F _ф <F _т									
------	-----	------	--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Дисперсионный анализ																			
Дисперсия	сум квадр	ст свобод	ср квадр	Fф	F05		Sx=	0,1											
Общая	9,581306	83	-	-	-		Sd=	0,1											
Вариантов	7,171159	20	0,36	9,66	1,75				%		%								
Повторений	0,174697	3	0,06	1,61	2,758078		НСР05 чр		0,28		6								
Фактора А	2,529802	2	1,26	33,82	3,150411		НСР05 а		0,1		2								
Фактора В	3,977139	6	0,66	17,71	2,254053		НСР05 в		0,03		1								
Взаимодействия АВ	0,664219	12	0,06	1,61	1,917396		НСР05 ав		Fф<Fт		Fф<Fт								
Ошибки	2,235451	60	0,03726	-	-														

Расчет экономических порогов вредоносности

Оценка затрат на приобретение и внесение фунгицидов

Вариант	Затраты на 1 га, тыс. р				
Внесение фунгицидов	Диско- вание	No- till	Вспах- ка	Сред- ние	На приобретение и вне- сение фунгицидов
Контроль	25,8	23,7	32,2	27,2	-
Спирит, КС	27,2	25,1	34,5	28,9	1,70
Колосаль, КЭ	27,1	25	34,1	28,7	1,50
Колосаль Про, КМЭ	26,8	24,6	32,9	28,1	0,87
Спирит, КС двукратно	28	26,3	35,5	29,9	2,70
Колосаль, КЭ двукратно	28,3	25,8	34,5	29,5	2,30
Колосаль Про, КМЭ двукр.	27,7	25,9	34	29,2	1,97
В среднем по опыту					1,84

Потери от ржавчины

Уравнение регрессии							Решение уравнения	Уровень потерь*	
								т/га	тыс. руб/га
$Y_{2022} = 2,76 - 0,0326 X_1 - 0,0097 X_2$	X_1	2	X_2	0			2,69	0,07	0,91
$Y_{2023} = 4,07 - 0,0292 X_1 - 0,0019 X_2$	X_1	2	X_2	0			4,01	0,06	0,82
$Y_{2024} = 3,34 - 0,0810 X_1 - 0,0181 X_2$	X_1	2	X_2	0			3,18	0,16	2,27
В среднем							3,29	0,10	1,33

Уравнение регрессии							Решение уравнения	Уровень потерь*	
								т/га	тыс. руб/га
$Y_{2022} = 2,76 - 0,0326 X_1 - 0,0097 X_2$	X_1	4	X_2	0			2,63	0,13	1,83
$Y_{2023} = 4,07 - 0,0292 X_1 - 0,0019 X_2$	X_1	4	X_2	0			3,95	0,12	1,64
$Y_{2024} = 3,34 - 0,0810 X_1 - 0,0181 X_2$	X_1	4	X_2	0			3,02	0,32	4,54
В среднем							3,20	0,19	2,67

Потери от серой гнили

Уравнение регрессии						Решение уравнения	Уровень потерь*	
							т/га	тыс. руб/га
Y2022 = 2,76 – 0,0326 X1 – 0,0097 X2	X1	0	X2	10		2,66	0,10	1,36
Y2023 = 4,07 – 0,0292 X1 – 0,0019 X2	X1	0	X2	10		4,05	0,02	0,27
Y2024 = 3,34 – 0,0810 X1 – 0,0181 X2	X1	0	X2	10		3,16	0,18	2,53
В среднем						3,29	0,10	1,39

Уравнение регрессии						Решение уравнения	Уровень потерь*	
							т/га	тыс. руб/га
Y2022 = 2,76 – 0,0326 X1 – 0,0097 X2	X1	0	X2	15		2,61	0,15	2,04
Y2023 = 4,07 – 0,0292 X1 – 0,0019 X2	X1	0	X2	15		4,04	0,03	0,40
Y2024 = 3,34 – 0,0810 X1 – 0,0181 X2	X1	0	X2	15		3,07	0,27	3,80
В среднем						3,24	0,15	2,08

*Цена реализации зерна гороха 14 000 руб./т

АКТ

о внедрении результатов научных исследований диссертации
О.Г. Савельевой «Совершенствование химической защиты гороха
от болезней при ресурсосберегающей обработке почвы
в условиях юга нечерноземной зоны»
в сельскохозяйственное производство ЗАО «Мордовский бекон»

В закрытом акционерном обществе «Мордовский бекон» Республики Мордовия с целью снижения энергетических затрат сохранения и повышения плодородия почвы и рентабельности производства при производстве гороха посевного на площади 23,6 тыс га в звене севооборот горох, озимая пшеница, соя, яровой ячмень. Были внедрены результаты, полученные в диссертационные исследования О.Г. Савельевой, включающие технологию прямого посева, и двукратное применение фунгицида Колосаль Про, КМЭ в норме 0,4 л/га первое в фазу конца цветения гороха (ВВСН-69) начало формирования плода, второе в фазу зеленой спелости семян (ВВСН-79). Исследования проводили на безлисточковом сорте гороха Рокет усатой формы.

Внедрение результатов диссертационного исследования аспиранта О.Г. Савельевой в сельскохозяйственное производство ЗАО Мордовский бекон на площади 10 тыс. га. в 2024 - 2025 гг. позволило получить среднюю урожайность гороха 2,9 т/га при рентабельности его производства 57 %.

Заместитель директора

по растениеводству ЗАО «Мордовский бекон»



Борисов С.В.

21.08.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО МГУ им. Н. П. Огарёва

Маслова А. Ю.

«25» августа 2026 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертации Савельевой Олеси Геннадьевны в учебный процесс кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО МГУ им. Н. П. Огарёва

Мы, нижеподписавшиеся, подтверждаем, что основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской диссертации на тему «Совершенствование химической защиты гороха от болезней при ресурсосберегающей обработке почвы в условиях юга Нечерноземной зоны РФ» внедрены в учебный процесс кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры при изучении дисциплин «Фитопатология и энтомология», «Интегрированная защита растений», «Пестициды в современном земледелии» читаемых студентам по направлению подготовки 35.03.04. Агрономия, магистрантам 35.04.04. Агрономия.

Директор
аграрного института

Столяров А. В.

Заведующий кафедрой
агрономии и ландшафтной архитектуры

Смолин Н. В.

Начальник учебно-методического управления

Окина Е. В.