

На правах рукописи

Дерябин Виктор Леонидович

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ И
РАЗРАБОТКА МЕР БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО
ЗАУРАЛЬЯ**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань - 2026

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Землеустройство, земледелие, агрохимия и почвоведение» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Курганский государственный университет» в 2019-2022 гг.

Научный руководитель - Порсев Игорь Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет»

Официальные оппоненты: Стогниенко Ольга Ивановна

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник группы иммунитета сахарной свеклы федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Жеряков Евгений Викторович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Растениеводство и лесное хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензинский государственный аграрный университет»

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «15» апреля 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.017.01 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, зал заседаний, тел. 8 (843) 598-40-50, e-mail: info@kazgau.com.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», адрес: 420064, г. Казань, ул. Р. Гарева, д. 62 и на сайте университета www.kazgau.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета. Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 420064, г. Казань, ул. Ферма-2, д. 53, Институт агробиотехнологий и землепользования Казанского ГАУ, ученому секретарю диссертационного совета Амирову М.Ф., e-mail: dissovets_kazgau@mail.ru

Ученый секретарь
диссертационного

совета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Амиров Марат Фуатович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Болезни растений свёклы ежегодно снижают её урожай на 13-16%. Анализ сложившейся ситуации в свекловодстве показал, что возникшие негативные явления в виде эпифитотий листовых болезней, развития гнилей корнеплодов во время вегетации и при хранении определяются взаимодействием группы факторов, включающих нарушение агротехники возделывания, изменений климатических условий и сложившейся экономической ситуации (Чулкина В.А. и др., 2003; Атаманова С.А., 2006; Ахияров Б.Г., 2013; Амиров Б.М., 2014; Стогниенко О.И., 2020; Шамин А.А., 2022; Шеремет В.В., 2022).

Во всем мире на свёкле широко распространены: фузариозное увядание, питиозная, фитофторозная, ризопусная гнили, южный склеротиниоз. В России наиболее вредоносными являются фузариозные гнили и увядания (Чумаков А.Е., 1974; Пересыпкин В.Ф., 1989; Блинов В.А., 2008; Иванцова Е.А., 2016).

В последние годы возросло значение сложных заболеваний, вызываемых комплексом патогенов, увеличилось повреждение растений свёклы вредителями и засорённость посевов (Голощанов А.П. и др., 2009; Буренин В.И., 2016, 2018; Немирова Н.А., 2017; Селиванова Г.И., 2022; Герр Е.С., 2022).

В связи со сложившейся ситуацией рассмотрение данной проблемы актуально и требует тщательного изучения микобиоты столовой свёклы и разработки эффективных мероприятий, снижающих вредоносность микозов и сопутствующих болезней, разработка мер борьбы с вредителями и сорняками.

Степень разработанности темы. Вопросами возделывания свёклы столовой в условиях Южного Зауралья занимались Голощанов А.П. и др. (2009), Немирова Н.А. (2017, 2018), Порсев И.Н. и др. (2018, 2019).

На наш взгляд, предыдущие исследования по выявлению наиболее урожайных сортов и гибридов свёклы столовой, изучению влияния на их продуктивность климатических условий Южного Зауралья, оценка поражаемости свёклы столовой болезнями, влияния минеральных удобрений и систем защиты растений на количество и качество продукции проводились в недостаточном объеме. Практически отсутствовали исследования, охватывающие весь комплекс вредных объектов на свёкле столовой и мер борьбы с ними.

Исследования выполнены по тематике ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева» (в настоящее время ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»). Темы: «Разработка технологических приёмов возделывания сельскохозяйственных культур с учётом трансформации почвенного плодородия в агроландшафтах Зауралья» № гос. регистрации АААА-А16-116020210389-9, «Адаптация технологических приёмов возделывания перспективных сортов сельскохозяйственных культур с учётом трансформации почвенного плодородия в агроландшафтах Зауралья» № гос. регистрации 121031600142-5.

Цель исследований выявление и определение вредных объектов на сортах и гибридах свёклы столовой, а также разработка системы защитных мероприятий в технологии возделывания свёклы столовой (*Beta vulgaris* L.) в условиях Южного Зауралья.

Для выполнения цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Сравнить исследуемые сорта и гибриды свёклы столовой (*Beta vulgaris* L.) по степени поражения вредными организмами и урожайности, а также выявить наиболее устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды;
2. Определить эффективность фунгицидов для обработки семян сортов свёклы столовой;
3. Выявить наиболее эффективные минеральные удобрения в технологии возделывания сортов свёклы столовой;
4. Разработать мероприятия по защите сортов свёклы столовой в фитосанитарной технологии возделывания;
5. Определить экономическую эффективность и дать экологическую оценку мероприятий по защите свёклы столовой.

Научная новизна. Впервые в условиях Южного Зауралья на чернозёме выщелоченном в посевах свёклы столовой (*Beta vulgaris* L.) выявлены наиболее распространённые вредные объекты, проведена сравнительная оценка сортов и гибридов свёклы столовой по урожайности и товарным качествам корнеплодов, определена устойчивость их к вредным объектам.

Изучена степень поражения сортов и гибридов свёклы столовой корнеедом (*Phoma betae*, *Pythium debaryanum*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*) – это преимущественно почвенные фитопатогены – и церкоспорозом (*Cercospora beticola*) – листо-стеблевая инфекция. Выявлена разнонаправленность влияния гидротермических показателей на развитие и распространение корнееда и церкоспороза свёклы столовой в условиях Южного Зауралья.

Определены высокопродуктивные сорта и гибриды свёклы столовой, установлено влияние различных доз минеральных удобрений на продуктивность сортов, определены высокоэффективные схемы защиты свёклы столовой от вредных объектов, повышающие урожайность культуры в условиях Южного Зауралья. Применение схем защиты растений с различными сочетаниями фунгицидов, инсектицидов и гербицидов позволило значительно повысить урожайность сортов свёклы столовой.

Товарная урожайность по сорту Бордо 237 составила 25,5 т/га, Мулатка - 28,4 т/га, сорту Детройт - 29,3 т/га. Уровень товарной урожайности гибридов варьировал от 29,2 т/га – у Бетти F₁, 30,1 т/га - Акела F₁, 30,4 т/га - Рондо F₁, до 31,3 т/га у Пабло F₁.

В опыте с минеральными удобрениями на богаре по чистому пару высокая урожайность получена от применения N₄₀P₄₀K₄₀, по сорту Бордо 237 она составила 35,5 т/га, по сорту Мулатка - 40,0 т/га, по Детройту – 40,6 т/га.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные автором результаты исследований расширяют и углубляют имеющиеся в настоящее время знания о вредных объектах свёклы столовой в Южном Зауралье и возможности применения схем защиты от них в фитосанитарной технологии возделывания. В работе теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены оптимальные дозы минеральных удобрений, высокоэффективные схемы защиты свёклы столовой с использованием современных фунгицидов, инсектицидов и гербицидов.

В ходе проведения экспериментов выявлены высокоурожайные и устойчивые к болезням сорта и гибриды свёклы столовой, адаптированы элементы фитосанитарной технологии их возделывания, показана их хозяйственная, экономическая и биоэнергетическая эффективность, доказана возможность получения устойчивого урожая товарной продукции свёклы столовой высокого качества. Проведен фитосанитарный мониторинг семян и посадок свёклы, разработаны методы их оздоровления, дана оценка сортам и гибридам при возделывании в природно-климатических условиях Южного Зауралья.

Результаты исследований внедрены в 2022 году в СПК «Невский» Кетовского района Курганской области на площади 15 га. Результаты исследований используются в учебном процессе Курганской государственной сельскохозяйственной академии имени Т.С. Мальцева – филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский государственный университет» по направлениям 35.03.03 «Агрехимия и агропочвоведение» и 35.04.03 «Агрехимия и агропочвоведение».

Методология и методы исследований. Методология проводимых исследований основана на современных представлениях отечественных и зарубежных учёных по ограничению распространения и развития возбудителей болезней растений, вредителей, сорняков, анализе научных публикаций, формулировке цели, задач и программы исследований, закладке полевых опытов, наблюдений, лабораторных экспериментов, статистической обработке экспериментальных данных и анализе полученных результатов. Диссертационные исследования выполнены по общепринятым методикам ВИЗР, ВНИИ Фитопатологии, Новосибирского ГАУ и ГОСТАм, используемым в защите растений.

Основные положения, выносимые на защиту:

- показатели урожайности сортов и гибридов свёклы столовой в зависимости от влияния абиотических и биотических факторов;
- роль протравителей семян и минеральных удобрений в повышении урожайности сортов свёклы столовой;
- влияние применения систем защиты растений на продуктивность сортов свёклы столовой;
- экономическое и экологическое обоснование приёмов возделывания свёклы столовой в условиях Южного Зауралья.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Полевые и лабораторные эксперименты выполнены по Методике государственного сортоиспытания (1989), методикам: А.Е. Чумакова (1974), В.П. Федоренко и др. (2006), А.П. Голощапова (2009), Б.А. Доспехова (2011), В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой и др. (2017). Агрехимические и агрохимические исследования проводились в лаборатории кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения.

Выводы и предложения, сделанные аспирантом, получены из материалов научных исследований, проведенных на высоком научно-методическом

уровне. Их обоснованность и достоверность доказана с помощью современных методов исследования и статистической обработки. Совокупность полученных в диссертационной работе результатов и сформулированных на их основе выводов и теоретических положений, выносимых на защиту, является целостным, завершённым научным исследованием.

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на заседании кафедры «Землеустройство, земледелие, агрохимия и почвоведение» Курганского госуниверситета, на конференциях молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи» 2019-2022 гг.; «Теория и практика современной аграрной науки»: III Национальной (всероссийской) научной конференции (Новосибирск, 2020); «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий»: VI Всероссийской научной конференции с международным участием (Новосибирск, 2021); «Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК»: Международной научно-практической конференции (Курган, 2022); «Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК»: IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Курган, 2023); «Современная интегрированная защита растений» (Барнаул, 2025).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. В диссертационной работе изложены результаты полевых опытов, выполненных автором за 4 года (2019-2022 гг.) на базе опытного поля, лабораторных исследований на кафедре «Землеустройство, земледелие, агрохимия и почвоведение» ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева» (ныне ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»), производственная апробация проведена в хозяйстве СПК «Невский» Кетовского района Курганской области.

Экспериментальный материал систематизирован, проведены необходимые расчёты, сделаны выводы и предложения производству. Полученный материал опубликован в статьях, сделаны выступления на конференциях различного уровня. При выполнении диссертационной работы были использованы агрономические, агрохимические, экономические и статистические методы исследований.

Публикации. Результаты исследований отражены в 15 научных статьях, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК России.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 174 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, выводов, предложений производству, списка использованной литературы и приложений. Содержит 39 таблиц, 32 рисунка и приложения. Список литературы включает 185 наименований, из них 11 – на иностранном языке.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения И.Н. Порсеvu и кандидатам сельскохозяйственных наук Н.А. Немировой и В.В. Половниковой за консультирование и помощь в проведении экспериментов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ И РАЗРАБОТКА МЕР БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Первая глава представляет собой обзор отечественных и зарубежных литературных источников по теме возделывания свёклы столовой, элементов технологии возделывания и мероприятий по защите культуры от вредных объектов.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводились на базе опытного поля, лабораторные исследования – на кафедре землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева» (ныне ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет») с 2019 по 2022 год. Производственная апробация проведена в хозяйстве СПК «Невский» Кетовского района Курганской области.

Погодные условия во время проведения опытов варьировали, но в большей степени были засушливыми. Так, в 2019 году ГТК – 1,0 (умеренно увлажнённые) и острозасушливые (ГТК – 0,6) в 2020 году, (ГТК-0,7) в 2021 году, (ГТК – 0,8) в 2022 году.

Опыт 1 (2019-2022 гг.). Оценка сортов Бордо 237 (стандарт), Мулатка, Детройт, Цилиндра и гибридов Пабло F₁ (стандарт), Акела F₁, Рондо F₁, Бетти F₁ с позиции их адаптивности к биотическим и абиотическим факторам в технологии возделывания культуры. Предшественник пар. Агротехника в исследованиях – общепринятая для Курганской области (Немирова Н.А., 2017; Порсев И.Н. и др., 2018).

Опыт 2 (2019-2022 гг.). Изучение защиты всходов от корнееда с использованием протравителей семян ТМТД, ВСК – 8 кг/т, Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т, Максим, КС – 5 л/т, Альбит, ТПС – 0,1 л/т на сортах Бордо 237 и Мулатка. Предшественник пар.

Опыт 3 (2019-2021 гг.). Оценка влияния минеральных удобрений в богарных условиях на продуктивность сортов Бордо 237, Мулатка и Детройт в дозах: контроль (без удобрений), N₄₀, P₄₀, N₄₀P₄₀, N₄₀P₄₀K₄₀. Предшественник пар.

Опыт 4 (2019-2022 гг.). Изучение схем защиты от комплекса вредных организмов в технологии возделывания свёклы столовой на сортах Бордо 237 и Мулатка (таблица 1). Предшественник картофель, внесены минеральные удобрения N₄₀P₄₀.

Инсектициды в опыте: Декстер КС, (лямбда-цигалотрин 206 г/л + ацетамиприд 115 г/л). Шарпей, МЭ (циперметрин 250 г/л).

Фунгициды в опыте: ТМТД, ВСК (тирам 400 г/л). Риас, КЭ (дифеноконазол + пропиконазол, 150 + 150 г/л). Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л). Альбит, ТПС (поли-бета-гидромасляная кислота 6,2 г/кг + магний серноокислый 29,8 г/кг + калий фосфорноокислый 91,1 г/кг + калий азотноокислый 91,2 г/кг + карбамид 181,5 г/кг). Фалькон, КЭ (спироксамин 250 г/л + тебуконазол 167 г/л + триадеменол 43 г/л). Апрон Голд, ВЭ (мефеноксам 350 г/л). Флинт, ВСК (эпоксиконазол 120 г/л + ципроко-назол 80 г/л).

Гербициды в опыте: Дуал Голд, КЭ (С-метахлор 960 г/л). Фронтьер Оптима, КЭ (диметанамид-Р 720 г/л). Бетанал 22, КЭ (десмедифам 160 г/л + фенмедифам 160

г/л). Лонтрел Гранд, ВДГ (клопиралид 750 г/л). Селект, КЭ (клетодим 120 г/л). Бифор Прогресс, ВСК (этофумезат 112 г/л + фенмедифам 91г/л + десмедифам 71 г/л). Бифор 22, КЭ (десмедифам 160 г/л + фенмедифам 160 г/л). Агрон Гранд, ВДГ (клопиралид 750 г/л). Центурион, КЭ (клетодим 240 г/л). Скрин КС, (метамитрон 700 г/л). Легион Комби КЭ, (клетодим 240 г/л). Агрон ВР (клопиралид 300 г/л). Лигат КЭ, (клетодим 150 г/л + хизалафон-П-этил 65 г/л).

Таблица 1 – Схемы защиты свеклы столовой от вредных объектов в фитосанитарной технологии возделывания (Курганская ГСХА)

№ схемы	1 (обработка семян)	2 обработка (до всходов, по всходам)	3 обработка (4 настоящих листа)	4 обработка (8 настоящих листьев)
(контроль)	Контроль (без применения пестицидов)			
1 (эталон)	Фунгициды: ТМТД, ВСК (тирам 400 г/л) - 8 кг/т (обработка семян)	Гербициды: Дуал Голд – 1,5 л/га; Фронтьер Оптима, К.Э. – 1 л/га; Инсектициды: Декстер – 0,1 л/га	Гербициды: Бетанал 22, КЭ – 1,5 л/га, Лонтрел Гранд, ВДГ – 60 г/га, Селект, КЭ - 1 л/га; Микроудобрения: Бортрак – 1л/га	Гербициды: Бетанал 22, КЭ – 1,5 л/га; Селект, КЭ – 1 л/га, Фунгициды: Риас, КЭ (дифеноконазол +пропиконазол, 150 + 150 г/л) – 0,3 л/га Жидкое удобрение: Сера Макс – 0,3 л/га
2	Фунгициды: Максим, КС – 5 л/т.	Гербициды: Бифор Прогресс, КЭ - 3 л/га Бетанал 22, КЭ – 1,5 л/га Инсектициды: Шарпей, МЭ – 0,15 л/га	Гербициды: Бифор Прогресс, ВСК, 1 л/га, Агрон Гранд, ВДГ – 60 г/га Фунгицид: Альбит, ТПС – 0,3 л/га; Микроудобрения: Биостим Свекла – 1 л/га	Гербициды: Центурион, КЭ – 0,2л/га, Фунгициды: Фалькон, КЭ – 0,6 л/га, Микроудобрения: Биостим Свекла – 1 л/га
3	Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т.	Гербициды: Скрин – 1,5 л/га; Бифор Прогресс – 1,5 л/га; Инсектициды: Декстер – 0,1 л/га;	Гербициды: Бифор 22, КЭ- 1,5 л/га; Легион Комби – 0,4 л/га; Агрон – 0,4 л/га; Фунгицид: Флинт – 0,6 л/га; Микроудобрения: Боро Н – 3 л/га	Гербициды: Лигат – 0,6 л/га Микроудобрения: Фертикс Марки В – 2 л/га

Для обнаружения болезней проводились систематические маршрутные обследования и учёты на стационарном участке по рядам растений столовой свёклы в течение всей вегетации. В итоге устанавливалось время, когда появились первые признаки болезни, и динамика ее развития. Фитопатологические обследования делянок, полей, засеянных столовой свёклой, проводили при появлении первых признаков и по пику развития болезней (Чумаков А.Е., 1974; Чулкина В.А. и др., 2003, 2017; Федоренко В.П., 2006; Голощапов А.П., 2009).

Почва на опытном участке – чернозём выщелоченный среднесуглинистый среднегумусный среднесуглинистый. Почва содержала в слое 0-20 см нитратного азота (2,05 мг на 100 г почвы), обеспеченность фосфором низкая (4,0 мг на 100 г почвы), обеспеченность почв калием высокая (19,3 мг К₂О на 100 г почвы).

Уровень обеспеченности почвы микроэлементами: очень низкий (цинком - 0,109 мг/100 г; медью - 0,075 мг/ 100 г; марганцем - 0,613 мг/100 г; железом - 0,175 мг/100 г); низкое (бором - 0,293 мг/100 г; магнием - 4,54 мг/100 г). Это говорит о необходимости применения микроудобрений в технологии возделывания свёклы столовой.

Экономическую эффективность рассчитывали по технологическим картам с учётом применяемой технологии, урожайности свёклы столовой и зональных нормативных показателей (Амосова Н.И. и др., 2013).

Биоэнергетическую оценку эффективности исследований проводили на основании расчётов энергетических затрат и выхода энергии с урожаем с использованием технологических карт и нормативных данных (Неклюдов и др., 1993).

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов, обработка проводилась в среде Microsoft Office 2010 в программе Excel (Сорокин О.Д., 2004; Доспехов Б.А., 2011).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Видовой состав вредных организмов свёклы столовой в Южном Зауралье

Нами определён видовой состав вредных организмов свёклы столовой в Южном Зауралье и их вредоносность в фазы развития культуры (таблица 2).

Таблица 2 – Вредители и болезни, нарушающие формирование элементов структуры урожая свёклы столовой, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

Вредные организмы в посевах свёклы столовой	Распространение в годы исследования			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Фаза всходов – 2-3 пары листьев				
1.Корнеед (<i>Phoma betae</i> , <i>Pythium debaryanum</i> , <i>Fusarium sp.</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>), Р,%	20,0	20,0	25,0	27,5
2.Ложная мучнистая роса (<i>Peronospora schachtii</i>), Р,%	5,0	3,0	2,0	1,5
3.Свекловичная блошка (<i>Chaetocnema concinna</i>), шт/м ²	45	63	105	93
Фаза образование розетки листьев – формирование корнеплода				
1.Церкоспороз (<i>Cercospora beticola</i>), R,%	5,3	8,2	6,8	9,2
2.Рамуляриоз (<i>Ramularia betae</i>), R,%	2,0	3,0	2,8	2,5
3.Фомоз (<i>Pleospora betae</i>), R,%	5,0	6,0	5,0	8,0
4.Фузариоз (<i>Fusarium solani</i> , <i>F. oxysporum</i>), R,%	3,4	4,2	3,8	4,1
5.Некроз сосудов корней и корнеплодов (<i>Erwinia betae</i> , <i>E. carotovora</i>), Р,%	10,0	8,0	11,0	12,0
6.Свекловичный клоп (<i>Polymeris cognatus</i> , syn. <i>Poecilos cytuscognatus</i>), шт/м ²	15	18	12	9

Среди вредных организмов также отмечены нами проволочники, личинки пластинчатоусых жуков, свекловичная щитовоска (*Cassida nebulosa*),

свекловичная тля (*Aphis fabae*), листогрызущие совки (капустная, клеверная, совка-гамма), свекловичная западная муха (*Pegomyia hyosciami*), луговой мотылек (*Pyrausta sticticalis*).

Большой вред наносили малолетние и многолетние сорные растения (двудольные, однодольные).

3.2 Поражаемость свёклы столовой разных сортов и гибридов болезнями

Изучена степень поражения сортов и гибридов свёклы столовой корнеедом. Сорта в опыте поражались корнеедом в большей степени, чем гибриды. Так, по результатам четырёх лет изучения по сортам, распространённость корнееда изменялась от 16,2% по сорту Детройт до 30,0% – по сорту Бордо 237 (таблица 3).

Распространённость заболевания в годы исследования сильнее проявлялась в засушливые годы – 30% в 2020, 2021 годах и 35% – в 2022 году по стандартному сорту Бордо 237, в сравнении с оптимальным по увлажнению 2019 годом – 25%.

В исследовании гибридов выявлена та же тенденция. Так, наименьшее поражение корнеедом отмечено в 2019 году и изменялось от 5% в случае с гибридами Пабло F₁ и Бетти F₁ до 10% – у Акела F₁ и Рондо F₁, большая степень поражения всходов гибридов корнеедом отмечена в 2020 и 2021 годах.

Таблица 3 – Распространённость корнееда на всходах сортов и гибридов свёклы столовой, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт, гибрид	Распространённость корнееда на всходах свёклы столовой, (Р,%)				
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
1	Бордо 237 (ст.)	25,0	30,0	30	35	30,0
2	Мулатка	20,0	15,0	25	30	22,5
3	Детройт	15,0	15,0	20	15	16,2
4	Цилиндра	-	20,0	25	30	25,0
Среднее по сортам		20,0	20,0	25,0	27,5	23,4
1	Пабло F ₁ (ст.)	5	10	10	15	10,0
2	Акела F ₁	10	15	15	10	12,5
3	Рондо F ₁	10	15	15	10	12,5
4	Бетти F ₁	5	15	15	15	12,5
Среднее по гибридам		7,5	13,8	13,8	12,5	11,9
НСР ₀₅		1,5	3,0	2,5	4,0	2,8

Нами проведен корреляционно-регрессионный анализ на основе полученных данных и выявлена линейная зависимость урожайности от распространённости корнееда. Обратная корреляционная зависимость выявлена между урожайностью сортов и распространённостью корнееда. Коэффициент корреляции между ними составил ($r = -0,495 \pm 0,123$), что говорит о средней отрицательной зависимости.

Таким образом, можно сделать вывод о влиянии биотических факторов, чем сильнее распространённость корнееда на корнях сортов свёклы столовой, тем ниже урожайность сортов.

Возбудителем церкоспороза является *Cercospora beticola*. Болезнь начинается со старых, нижних листьев. На листьях округлые пятна – некрозы (диаметром 2-3 мм) – светло-бурые или серые пятна с красно-бурой каймой.

Распространенность церкоспороза составляла в среднем по сортам 38,6%, по гибридам данный показатель в среднем – 29 %. Среди сортов за годы исследования в большей степени поражаются церкоспорозом сорта Бордо 237 - 42,5% и Цилиндра 53,3%. В меньшей степени данным заболеванием поражен сорт Детройт – 27,5%.

Среди гибридов более устойчивые к заболеванию были Рондо F₁ – 24,2% и Пабло F₁- 27,0%, в умеренной степени поразились гибрид Бетти F₁ – 35%.

Развитие церкоспороза в среднем за годы исследования в Южном Зауралье изменялось по сортам свёклы столовой от 5,5 % у сорта Детройт до 10,7 % – у сорта Цилиндра. В случае с гибридами развитие составляло от 4,8% у Рондо F₁ до 7,0% – у гибрида Бетти F₁. В годы исследований необходимо было применять фунгициды против церкоспороза, так как не было выявлено высоко устойчивых сортов и гибридов среди изучаемых (таблица 4).

Таблица 4 – Развитие церкоспороза на сортах и гибридах свёклы столовой, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт, гибрид	Развитие церкоспороза на свёкле столовой, (R,%)				
		2019г.	2020г.	2021г.	2022 г.	среднее
1	Бордо 237 (ст.)	6,0	10,0	7,0	10,0	8,2
2	Мулатка	5,0	6,0	6,0	8,0	6,2
3	Детройт	4,0	6,0	5,0	7,0	5,5
4	Цилиндра	-	11,0	9,0	12,0	10,7
Среднее по сортам		5,3	8,2	6,8	9,2	7,6
1	Пабло F ₁ (ст.)	5,0	4,0	5,0	7,0	5,2
2	Акела F ₁	6,0	6,0	5,0	7,0	6,0
3	Рондо F ₁	4,0	5,0	4,0	6,0	4,8
4	Бетти F ₁	7,0	6,0	6,0	9,0	7,0
Среднее по гибридам		5,5	5,2	5,0	7,3	5,8
НСР ₀₅		0,8	1,1	0,6	0,9	0,85

В ходе проведения опытов установлена обратная корреляционная зависимость влияния гидротермических показателей (абиотических факторов) на развитие церкоспороза. Коэффициент корреляции характеризует связь между показателями как среднюю отрицательную ($r=-0,351\pm 0,104$).

Нами установлено, что при слабой степени развития болезни (R=8-16%) недобор урожая корнеплодов свеклы составляет 12-15 %.

3.3 Перспективные сорта и гибриды свёклы столовой в зоне исследования

Проведённые опыты по сравнительному изучению сортов и гибридов свёклы столовой позволяют сделать вывод, что сорта отечественной селекции формируют стабильный урожай корнеплодов от 29,0 т/га у сорта Бордо 237 до 32,9 т/га – у сорта Детройт. Сорт Цилиндра изучался нами в течение 3-х лет, средняя урожайность составила 25,2 т/га. Уровень урожайности гибридов был высок и варьировал от 33,0 т/га у Рондо F₁ до 33,7 т/га – у Пабло F₁. Товарность у них была несколько выше, чем у сортов. Гибриды формировали более ровные корнеплоды (таблица 5).

Урожайность сортов в среднем за четыре года испытания составила 29,9 т/га, в то время как урожайность гибридов была выше на 11 процентов и составила 33,1

т/га. Математическая обработка показала, что в 2019 году достоверно по урожайности превысили стандартный сорт Бордо 237 сорта Мулатка и Детройт, в 2020 году в группе контроля оказался сорт Цилиндра, по урожайности этот сорт был менее продуктивен, чем стандарт, и в 2021 и 2022 годах.

Таблица 5 – Урожайность сортов и гибридов свёклы столовой, предшественник пар, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт, гибрид	Урожайность, т/га					Товарность, (средняя), %
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	
1	Бордо237(ст.)	31,4	24,7	29,6	30,5	29,0	88,0
2	Мулатка	33,8	33,5	31,2	31,9	32,6	87,0
3	Детройт	38,2	32,1	30,2	31,0	32,9	89,0
4	Цилиндра	-	24,8	26,7	24,1	25,2	91,0
Среднее по сортам		34,5	28,8	29,4	29,4	29,9	88,8
НСР ₀₅		1,11	0,7	1,03	0,72	х	х
5	Пабло F1 (ст.)	31,6	36,4	32,3	34,5	33,7	93,0
6	Акела F1	27,7	32,5	33,9	35,5	32,4	93,0
7	Рондо F1	26,9	31,5	34,7	39,0	33,0	92,0
8	Бетти F1	32,8	31,2	31,8	36,8	33,2	88,0
Среднее по гибридам		29,8	32,9	33,2	36,5	33,1	91,5
НСР ₀₅		0,2	0,93	0,85	0,76	х	х

По урожайности гибриды Акела F₁ и Рондо F₁ достоверно не превысили стандарт Пабло F₁ в 2019 и 2020 годах, превышение уровня урожайности стандарта отмечено в 2021 году этими гибридами, а в 2022 году – Акела F₁, Рондо F₁ и Бетти F₁. Высокий выход товарных корнеплодов за годы исследования получен в 2022 году. По сортам он был ниже, чем по гибридам. Так товарность по сортам изменялась от 84 % у Детройта до 95% – у сорта Цилиндра; по гибридам: от 95% у Бетти F₁ до 98% – у Пабло F₁ и Рондо F₁ (рисунок 1).

В среднем товарность сортов за годы испытания составила 88,8%, товарность гибридов составила 91,5%.

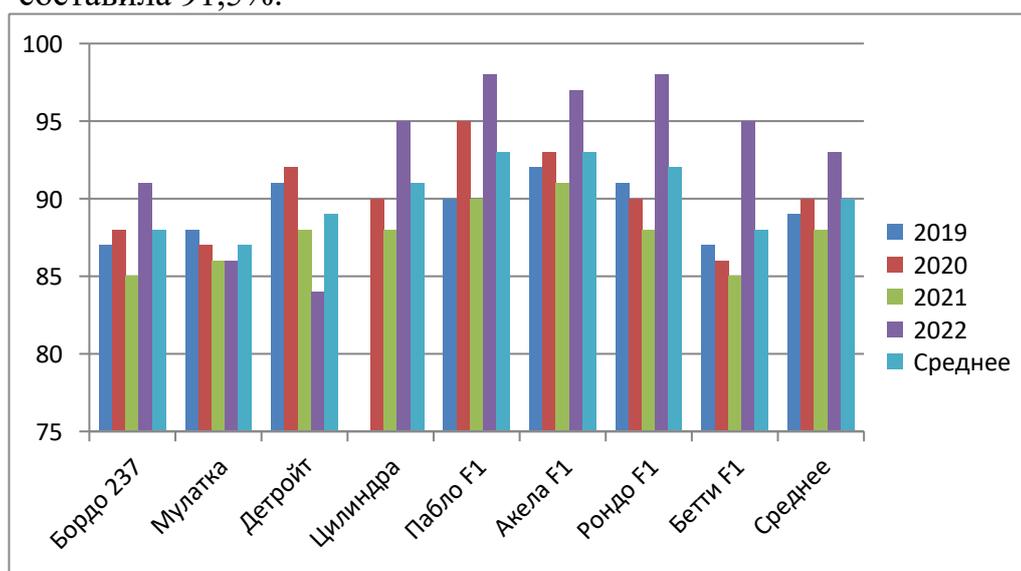


Рисунок 1 - Товарность корнеплодов сортов и гибридов свёклы столовой, %, 2019-2022 гг.

В 2021 году, из-за влияния засухи, как сорта, так и гибриды снижали выход товарных корнеплодов. В среднем за годы изучения низкая товарность 88,0% отмечена у сорта Мулатка и гибрида Бетти F₁.

В 2019 году сорта формировали корнеплод от 152 г – у Детройта до 238 г – у Мулатки, 256 г – у Бордо 237; у гибридов масса корнеплода изменялась от 150 г у Пабло F₁, 245 г – у Акелы F₁, 256 г – у Рондо F₁ до 285 г – у Бетти F₁ (рисунок 2).

В 2020 году размер товарного корнеплода изменялся по сортам от 286 г – у Детройта и Мулатки, 290 г – у Цилиндра до 319 г – у Бордо 237; у гибридов масса корнеплода изменялась от 264 г у Пабло F₁, 269 г – Рондо F₁ до 283 г – у Бетти F₁. В среднем за годы изучения более мелкие корнеплоды формировали сорта Детройт и Цилиндра, среди гибридов – Пабло F₁.

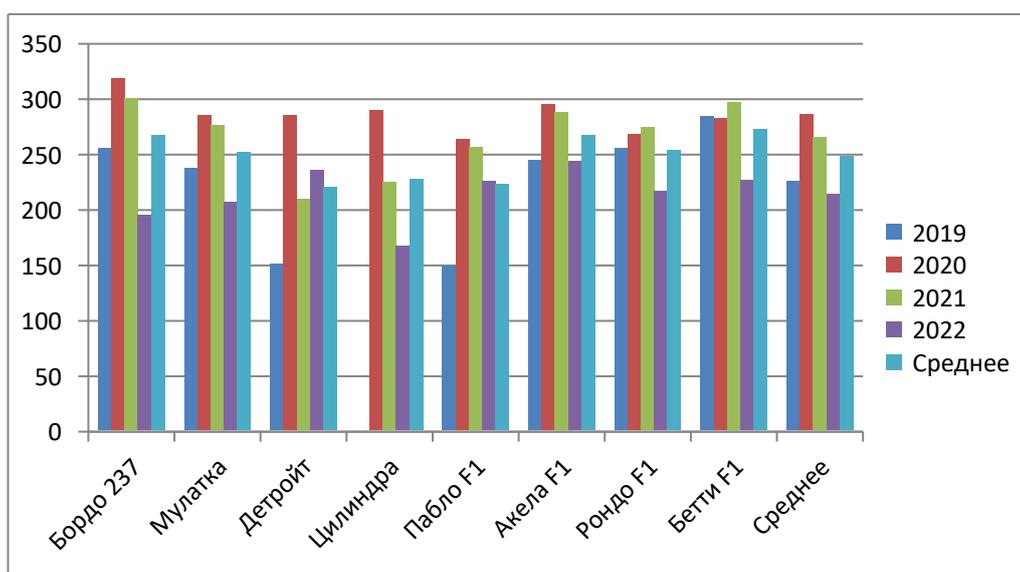


Рисунок 2 - Масса корнеплодов сортов и гибридов свёклы столовой, грамм, 2019-2022 гг.

Погодные условия периода вегетации в годы исследования влияли на формирование товарных корнеплодов, относительно мелкие корнеплоды в среднем по сортам и гибридам сформировались в 2019 и 2022 годах.

3.4 Защита всходов свёклы столовой от корнееда

Применяемые фунгициды для обработки семян сортов свёклы столовой показали высокую биологическую эффективность и снижение распространения болезни до уровня порога вредоносности (таблица 6).

В среднем за четыре года изучения биологическая эффективность при обработке семян сорта Бордо 237 варьировала от 75% по протравителю Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т, 83% - ТМТД, ВСК (*тирам* - 400 г/л) – 8 кг/т и препарату Максим, КС (*флудиоксонил* -25 г/л) – 5 л/т до 100% – при совместном применении Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т; по сорту Мулатка биологическая эффективность протравителей изменялась от 83,1% - Альбит, ТПС – 0,1 л/т, 86,6% - Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т до 92% у препарата Максим, КС – 5 л/т и 100% – у Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т+ Максим, КС – 5 л/т.

Таблица 6 – Защита всходов свёклы столовой от корнееда, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

№ п / п	Вариант	Распространённость корнееда на всходах свёклы столовой, (Р,%)					БЭ, %
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	
Сорт Бордо 237							
1	Контроль (без обработки)	25	30	30	35	30,0	-
2	ТМТД, ВСК – 8 кг/т	2	5	5	8	5,0	83,0
3	Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т	5	8	7	10	7,5	75,0
4	Максим, КС – 5 л/т	4	5	5	6	5,0	83,0
5	Альбит, ТПС – 0,1 л/т	3	5	5	10	5,8	80,7
6	Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т	0	0	0	0	0,0	100,0
Сорт Мулатка							
1	Контроль (без обработки)	20	15	25	30	22,5	-
2	ТМТД, ВСК – 8 кг/т	2	-	1	5	2,0	91,1
3	Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т	3	2	5	3	3,0	86,6
4	Максим, КС – 5 л/т	2	2	3	-	1,8	92,0
5	Альбит, ТПС – 0,1 л/т	3	2	5	5	3,8	83,1
6	Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т	0	0	0	0	0,0	100,0
НСР ₀₅		0,5	0,7	0,6	0,9	0,68	х

Наибольшая прибавка урожая получены при совместном применении Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т на обоих сортах (таблица 7).

Защита всходов семян сорта Бордо 237 и Мулатка позволила получить прибавку урожая. Так, при применении для обработки семян ТМТД, ВСК – 8 кг/т урожайность по сорту Бордо 237 увеличивалась в 1,15 раза, по сорту Мулатка – в 1,11 раза.

Препарат Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т способствовал росту урожайности соответственно в 1,13 раза по сорту Бордо 237 и в 1,08 – по сорту Мулатка; по протравителю Максим, КС – 5 л/т получена высокая урожайность сортов в опыте, превышение по урожайности над контролем по сорту Бордо 237 – в 1,17 раза, по сорту Мулатка – в 1,15 раза. Препарат Альбит, ТПС – 0,1 л/т обеспечил повышение урожайности по обоим сортам в 1,11 раза.

Таблица 7 – Урожайность сортов свёклы столовой при применении протравителей, предшественник пар, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га				
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Бордо 237						
1	Контроль (без обработки)	31,4	24,7	29,6	30,5	29,0
2	ТМТД, ВСК – 8 кг/т	36,1	29,0	34,1	34,5	33,4
3	Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т	35,7	28,6	33,5	33,1	32,7
4	Максим, КС – 5 л/т	37,0	29,3	34,8	35,1	34,0
5	Альбит, ТПС – 0,1 л/т	35,5	27,9	32,1	33,6	32,3
6	Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т	39,1	31,7	35,9	37,5	34,9
Мулатка						
1	Контроль (без обработки)	33,8	33,5	31,2	31,9	32,6
2	ТМТД, ВСК – 8 кг/т	37,2	36,6	35,9	34,8	36,1
3	Апрон Голд, ВЭ – 0,5 л/т	36,5	35,8	34,3	33,7	35,1
4	Максим, КС – 5 л/т	38,9	37,8	36,6	37,2	37,6
5	Альбит, ТПС – 0,1 л/т	37,5	36,5	35,6	35,4	36,2
6	Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т	40,3	39,2	38,0	38,8	39,1
	НСР ₀₅	1,1	0,7	0,6	0,9	0,8

Сила влияния факторов на урожайность сортов свёклы столовой при применении протравителей семян в годы исследования составляла: фактор А (годы) – 20,55%, фактор В (сорты) – 27,84% и фактор С (протравители) – 30,85%.

3.5 Роль минеральных удобрений в технологии возделывания свёклы столовой

Внесение полного минерального удобрения азофоски в дозе N₄₀P₄₀K₄₀ способствовало снижению распространения корнееда по сравнению с контролем на сортах свёклы столовой от 6,7% на сорте Детройт, 8,3% сорте Бордо 237 и 9,0% на сорте Мулатка, что связано с повышением устойчивости растений к заболеванию за счёт улучшения минерального питания.

Немного уступили по результативности в снижении распространённости корнееда применение азотных и фосфорных удобрений N₄₀P₄₀, так по сорту Бордо 237 – 7% снижения зараженности, Мулатка – 6%, Детройт – 5%, динамика снижения просматривается по годам исследования.

Двойной суперфосфат был третьим по результативности на сорте Бордо 237 – 4,3% снижения поражения корнеедом, Мулатка – 5%. Однако на Детройте он сравнялся по эффективности с применением азотно-фосфорного удобрения – 5% (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние минеральных удобрений на распространённость корнееда на сортах свёклы столовой, % (Курганская ГСХА)

Сорт, вариант	Распространённость корнееда, (Р,%)			Среднее	+ / – к контролю
	2019 г.	2020 г.	2021 г.		
Бордо 237 контроль	25	30	30	28,3	-
N ₄₀	22	25	23	24,7	-3,6
P ₄₀	20	27	25	24,0	-4,3
N ₄₀ P ₄₀	17	24	23	21,3	-7,0
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	15	23	22	20,0	-8,3
Мулатка контроль	20	15	25	20,0	-
N ₄₀	17	12	22	17,0	-3,0
P ₄₀	15	10	20	15,0	-5,0
N ₄₀ P ₄₀	12	10	20	14,0	-6,0
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	10	8	15	11,0	-9,0
Детройт контроль	15	15	20	16,7	-
N ₄₀	12	12	15	13,0	-3,7
P ₄₀	10	10	15	11,7	-5,0
N ₄₀ P ₄₀	10	10	15	11,7	-5,0
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	10	10	10	10,0	-6,7
НСР ₀₅	1,0	1,2	1,4	1,2	

Применение минеральных удобрений: мочевины, двойного суперфосфата, азофоски – способствовало росту урожайности сортов свёклы столовой. Применение азотных удобрений в дозе N₄₀ повышало урожайность по сортам: у Мулатки – в 1,11 раза, Детройта – в 1,12 раза и у сорта Бордо 237 – в 1,15 раза (таблица 9).

Таблица 9 – Урожайность сортов свёклы столовой при применении минеральных удобрений, предшественник пар, 2019-2021 гг. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт, вариант	Урожайность, т/га				Масса корнеплода, (г)	Товарность, %
		2019 г	2020 г	2021 г	среднее		
1	Бордо 237 контроль	31,4	24,7	29,6	28,6	295	88
	N ₄₀	36,0	28,6	24,5	29,7	304	89
	P ₄₀	33,9	26,9	32,0	30,9	301	89
	N ₄₀ P ₄₀	37,1	29,2	35,3	33,9	321	91
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	38,6	30,9	36,9	35,5	329	91
2	Мулатка контроль	33,8	33,5	31,2	32,8	270	87
	N ₄₀	38,1	36,9	34,4	36,5	278	88
	P ₄₀	36,9	36,0	32,9	35,3	273	88
	N ₄₀ P ₄₀	40,2	39,5	36,0	38,6	280	89
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	41,8	40,5	37,7	40,0	287	89
3	Детройт контроль	38,2	32,1	30,2	33,5	215	84
	N ₄₀	42,5	36,3	34,2	37,7	277	86
	P ₄₀	41,3	34,8	32,1	36,1	223	85
	N ₄₀ P ₄₀	43,8	37,9	35,1	38,9	231	87
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	46,1	39,5	36,2	40,6	235	87

Примечание: НСР₀₅ для частных различий – 3,82; НСР₀₅ для фактора А (годы) – 0,99; НСР₀₅ для фактора В (сорта) – 0,99; НСР₀₅ для фактора С (минеральные удобрения) – 1.27.

Двойной суперфосфат в дозе P_{40} способствовал росту урожайности свёклы столовой в среднем за 4 года в 1,08 раза по изучаемым сортам.

Самая высокая урожайность в опыте с минеральными удобрениями получена от применения азофоски ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Так, по сорту Бордо 237 – 38,6 т/га, сорту Мулатка урожайность составила 41,8 т/га, по Детройту – 46,1 т/га.

Сила влияния факторов на урожайность сортов свёклы столовой в годы исследования составляла: фактор А (годы) – 25,75%, фактор В (сорта) – 27,43% и фактор С (удобрения) – 26,32%.

3.6 Комплексная защита свёклы столовой от вредителей, болезней и сорняков

Исходя из фитосанитарного состояния семян и посевов столовой свёклы мы испытали схемы защиты на сортах Бордо 237 и Мулатка с использованием различных комбинаций фунгицидов, инсектицидов и гербицидов.

Из вредителей в начальные фазы всходов сильное поражение наносила свекловичная блошка. Среди малолетних двудольных сорняков были распространены марь белая, щирица запрокинутая, гречишка татарская, редька дикая; из однодольных малолетних сорняков: просо куриное, просо сорнополевое, виды щетинника. Из многолетних сорняков встречались осот полевой и пырей ползучий.

Биологическая эффективность применения гербицидов против двудольных сорняков составила по схеме защиты №1 - 87%; схемам защиты №2 и №3 - 91%. Гибель злаковых видов составляла - 92% по схемам №1 и №2; 93% по схеме защиты №3.

Высокая биологическая эффективность против корнееда в схемах защиты растений связана с обеззараживанием семян фунгицидными протравителями. В схеме №1 (эталон) семена были обработаны препаратом ТМТД, ВСК (тирам 400 г/л) – 8 кг/т, биологическая эффективность составила - 83%. В схеме №2 был использован препарат Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л) – 5 л/т биологическая эффективность – 92%. Максимальная биологическая эффективность – 100% получена при обработке Апрон Голд, ВЭ (мефеноксам 350 г/л)– 2 л/т + Максим, КС (флудиоксонил 25 г/л) – 5 л/т (таблица 10).

Таблица 10 – Биологическая эффективность фунгицидов и инсектицидов от болезней и вредителей свёклы столовой, 2019-2022 гг. (Курганская ГСХА)

№ п/п	Варианты	Корнед*	Фомоз**	Церкоспороз**	Свекловичная блошка***	Свекловичный клоп***
1	Контроль (без обработки)	30	6,0	8,2	76	14
2	Схема защиты №1 (эталон),%	83	80	83	92	93
3	Схема защиты №2, %	92	91	89	90	98
4	Схема защиты №3, %	100	87	85	93	94
	НСР ₀₅	2,5	3,0	1,7	1,5	1,8

*- распространение корнееда,%; **- развитие фомоза и церкоспороза,%; ***-свекловичная блошка и клоп указаны в шт/м².

Эффективность фунгицидов применяемых по вегетации способствовало

снижению развитию болезней фомоза и церкоспороза. Схема №1 (эталон) с фунгицидом Риас, КЭ (дифеноконазол + пропиконазол, 150 + 150 г/л) – 0,3 л/га обеспечило биологическую эффективность в отношении подавления фомоза – 80%, церкоспороза – 83%. Схема №2 по вегетации применялись фунгициды: Альбит, ТПС (поли-бета-гидромасляная кислота 6,2 г/кг + магний сернокислый 29,8 г/кг + калий фосфорнокислый 91,1 г/кг + калий азотнокислый 1,2 г/кг + карбамид 181,5 г/кг) – 0,3 л/га и Фалькон, КЭ (спироксамин 250 г/л + тебуконазол 167 г/л + триадеменол 43 г/л) – 0,6 л/га. Биологическая эффективность от применения фунгицидов по схеме №2 в отношении фомоза составила 91%, церкоспороза – 89%. Биологическая эффективность фунгицида отмечена в схеме №3 в отношении фомоза – 87% и церкоспороза – 85%. Применялся фунгицид Флинт, ВСК (эпоксиконазол 120 г/л + ципроконазол 80 г/л) – 0,6 л/га.

Применение инсектицидов в борьбе со свекловичной блошкой, как и свекловичными клопами обеспечили высокую биологическую эффективность. В схеме № 1 применяли Декстер КС, (лямбда-цигалотрин 206 г/л + ацетамиприд 115 г/л) – 0,1 л/га; по схеме №2 - Шарпей, МЭ (циперметрин 250 г/л) – 0,15 л/га; по схеме №3 – Декстер КС – 0,1 л/га.

Урожайность в контроле по сорту Бордо 237 составила в среднем 21,7 т/га, по сорту Мулатка – 23,3 т/га. Применение средств защиты растений в различных сочетаниях позволило значительно повысить урожайность сортов свёклы столовой (таблица 11).

Таблица 11 – Урожайность сортов свёклы столовой при применении схем защиты, 2019-2022 гг., предшественник картофель (Курганская ГСХА)

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га				
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
Сорт Бордо 237 (ст.)						
1	Контроль (без обработки)	23,6	19,1	22,2	21,9	21,7
2	Схема №1 (эталон)	42,9	37,0	41,0	39,5	40,1
3	Схема №2	43,4	39,1	42,8	38,8	41,0
4	Схема №3	46,0	40,6	44,1	42,1	43,2
Сорт Мулатка						
1	Контроль (без обработки)	25,0	23,1	21,8	23,2	23,3
2	Схема №1 (эталон)	45,6	40,5	39,0	41,7	41,7
3	Схема №2	46,7	42,7	42,3	40,3	43,0
4	Схема №3	49,1	44,3	45,6	44,9	46,0
Примечание: НСР ₀₅ : для частных различий – 2,47; НСР ₀₅ для фактора А (годы) – 0,87; НСР ₀₅ для фактора В (сорт) – 0,71; НСР ₀₅ для фактора С (схемы защиты) – 1.01.						

Применение средств защиты растений (фунгицидов, инсектицидов и гербицидов) в опыте, согласно различным схемам защиты, способствовало увеличению урожайности сортов свёклы столовой. Все схемы защиты растений обеспечили статистически достоверную прибавку урожая в сравнении с контролем.

Наиболее эффективной из изученных оказалась схема защиты № 3, включающая протравливание семян фунгицидами Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т +

Максим, КС – 5 л/т, обработку гербицидами до всходов против первой волны сорняков Скрин – 1,5 л/га и Бифор Прогресс – 1,5 л/га (против однолетних однодольных сорняков), обработку всходов инсектицидом Декстер – 0,1 л/га от свекловичной блошки, гербицидом Легион Комби – 0,4 л/га (от однолетних злаковых сорняков); применение против второй волны гербицидов Бифор 22 – 1,5 л/га, Агрон – 0,4 л/га; Лигат – 0,6 л/га и фунгицида Флинт – 0,6 л/га (от церкоспороза, мучнистой росы, фомоза). Микроудобрения применялись в период вегетации сортов свёклы столовой, это Боро Н – 3 л/га и Фертикс Марки В – 2 л/га.

3.7 Экономическая эффективность возделывания свёклы столовой в Южном Зауралье

Расчёт экономической эффективности возделывания сортов и гибридов свёклы столовой в условиях Южного Зауралья показал, что сорта имели окупаемость затрат от 4,81 рублей по сорту Цилиндра до 5,39 рублей по сорту Детройт. Сорт Детройт обеспечил самую высокую урожайность и товарность корнеплодов. Гибриды при более высокой урожайности, чем сорта, имели чуть ниже окупаемость из-за более высоких затрат на приобретение семян. Окупаемость затрат составила от 3,26 рублей по гибриду Акела F₁ до 3,54 рублей по гибриду Пабло F₁.

Применение минеральных удобрений для возделывания сортов свёклы столовой способствовало росту урожайности и окупаемости затрат. По сорту Бордо 237 самая высокая окупаемость получена при использовании совместного применения мочевины в дозе (N₄₀) и двойного суперфосфата в дозе (P₄₀) – 4,10 руб. и в варианте с азофоской в дозе (N₄₀P₄₀K₄₀) – 4,09 руб.

По сорту Мулатка самая низкая окупаемость получена на контроле – 4,12 руб., двойной суперфосфат в дозе (P₄₀) повысил её до 4,47 руб., мочевина в дозе (N₄₀) – 4,67 руб., их совместное внесение (N₄₀P₄₀) – 4,98 руб., азофоска в дозе (N₄₀P₄₀K₄₀) превзошла остальные варианты – 5,14 руб.

По сорту Детройт, минимальная окупаемость отмечена на контроле – 3,99 руб., двойной суперфосфат в дозе (P₄₀) повысил её до 4,34 руб., мочевина (N₄₀) – 4,66 руб., их совместное применение (N₄₀P₄₀) – 4,82 руб., лучшим был вариант с азофоской в дозе (N₄₀P₄₀K₄₀) – 5,02 руб.

Применение средств защиты растений в опыте способствовало сохранению урожая сортов и повышению окупаемости затрат по вариантам. Самая низкая окупаемость была отмечена в контрольных вариантах. Так, по сорту Бордо 237 – 2,96 рубля, по сорту Мулатка – 3,03 рубля. Наиболее эффективной из изученных оказалась схема защиты № 3. При защите по данной схеме получена и наибольшая окупаемость затрат: по сорту Бордо 237 – 6,06 рубля, по сорту Мулатка – 6,33 рубля.

4 Экологическая оценка возделывания свёклы столовой в Южном Зауралье

Пестициды, использовавшиеся нами в процессе изучения схем защиты, на момент проведения опытов находились в списке препаратов, разрешённых к применению в посевах свёклы на территории Российской Федерации. Исходя из

расчётов, можно сделать вывод, что класс загрязнения территории по шкале очень низкий, а полученный агроэкотоксикологический индекс (Аи) меньше единицы и был равен по схеме №1 – 0,4; №2 – 0,5; №3 – 0,16.

Энергетический коэффициент в контроле в опыте по изучению эффективности схем защиты растений был самым низким: по сорту Бордо 237 – 6,79, сорту Мулатка – 7,29. Применение современных фунгицидов, инсектицидов и гербицидов повышало данный показатель от 12,48 при применении схемы №1 до 13,43 – при схеме №3 по сорту Бордо 237 и от 12,97 при схеме защиты №1 до 14,29 при схеме защиты №3 по сорту Мулатка.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее вредоносными и широко распространенными болезнями столовой свёклы в Южном Зауралье являются корнеед и церкоспороз. Результаты четырёх лет изучения говорят о том, что по сортам распространённость корнееда изменялась от 16,2% – по сорту Детройт до 30,0% – по сорту Бордо 237. На гибридах этот показатель был ниже и изменялся от 10 до 12,5%.

Развитие церкоспороза в среднем за годы исследования в Южном Зауралье изменялось по сортам свёклы столовой от 5,5 % – у сорта Детройт до 10,7 % – у сорта Цилиндра. По гибридам развитие составляло от 4,8% – у Рондо F₁ до 7,0% – у гибрида Бетти F₁. В годы исследований необходимо было применять фунгициды против церкоспороза, так как не было выявлено высокоустойчивых сортов и гибридов среди изучаемых.

Значительный ущерб причиняли вредители: свекловичная блошка, свекловичные клопы, свекловичная щитовоска, гусеницы совок (капустной, клеверной, совки-гаммы), а также малолетние и многолетние сорные растения.

2. Сорта Бордо 237, Мулатка, Детройт и Цилиндра за годы изучения формировали стабильный урожай корнеплодов от 29,0 т/га – сорт Бордо 237 до 32,9 т/га – сорт Детройт. Уровень общей урожайности гибридов варьировал от 33,0 т/га – у Рондо F₁ до 33,7 т/га – у Пабло F₁. Товарность у гибридов была выше, чем у сортов, они формировали более ровные корнеплоды.

3. Применяемые фунгициды для обработки семян сортов свёклы столовой показали высокую биологическую эффективность и снижение распространения корнееда у всходов свёклы до уровня порога вредоносности. В среднем за четыре года изучения биологическая эффективность при обработке семян сорта Бордо 237 варьировала от 83% по протравителям ТМТД, ВСК (*тирам* - 400 г/л) – 8 кг/т и Максим, КС (*флудиоксонил* - 25 г/л) – 5 л/т до 100% – при совместном применении Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т; по сорту Мулатка биологическая эффективность протравителей изменялась от 92% у препарата Максим, КС – 5 л/т до 100% – у Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т.

Наибольшая прибавка урожая и хозяйственная эффективность получена при совместном применении Апрон Голд, ВЭ – 2 л/т + Максим, КС – 5 л/т на обоих сортах.

4. Применение минеральных удобрений в технологии возделывания культуры на чернозёме выщелоченном по паровому предшественнику способствовало росту урожайности сортов свёклы столовой и снижению

заболеваемости корнеедом. Внесение полного минерального удобрения азофоски в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ способствовало снижению распространения корнееда по сравнению с контролем на сортах свёклы столовой от 6,7% на сорте Детройт, 8,3% сорте Бордо 237 и 9,0% на сорте Мулатка.

Самая высокая общая урожайность в опыте с минеральными удобрениями получена от применения азофоски ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Так, по сорту Бордо 237 она составила 35,5 т/га. По сорту Мулатка в варианте с азофоской урожайность составила 40,0 т/га, по Детройту – 40,6 т/га.

5. Применение схем защиты растений в различных сочетаниях фунгицидов, инсектицидов и гербицидов позволило значительно повысить урожайность сортов свёклы столовой за счет ограничения развития болезней, вредителей и сорных растений. В среднем за четыре года исследований применение средств защиты растений по схеме №1 на сорте Бордо 237 дало возможность повысить урожайность в 1,85 раза, по схеме №2 – в 1,89 раза, схеме №3 – в 1,99 раза по сравнению с контролем. По сорту Мулатка эффективность схем защиты растений также способствовало росту урожайности: по схеме №1 – в 1,79 раза, по схеме №2 – в 1,84 раза, по схеме №3 – в 1,97 раза.

6. Самые высокие показатели окупаемости в технологии возделывания были получены в варианте применения комплексного удобрения азофоска ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Окупаемость варьировала от 4,09 рублей на сорте Бордо 237 до 5,02 рублей – на Детройте и 5,14 рублей – на Мулатке.

7. Изученные схемы защиты сортов свёклы столовой обеспечили сохранность урожая корнеплодов и тем самым повышение экономических показателей. На контрольных вариантах отмечена самая низкая окупаемость затрат из-за низкой урожайности. При использовании комплексной защиты растений по наиболее эффективной схеме №3 получена и наибольшая окупаемость затрат: по сорту Бордо 237 – 6,06 рублей и по сорту Мулатка – 6,33 рубля.

8. Наименьший энергетический коэффициент отмечен в контрольных вариантах (без применения удобрений) на сортах Бордо 237 – 8,95, Мулатка – 10,27 и Детройт – 10,49. Применение минеральных удобрений способствовало росту энергетического коэффициента. Самый высокий оказался на сорте Детройт в варианте с внесением азофоски – 11,88. По всем сортам варианты с азофоской имели наибольшие энергетические коэффициенты: от 10,42 – у сорта Бордо 237, до 11,72 – у сорта Мулатка и 11,88 – сорта Детройт.

9. Все варианты изученных схем защиты сортов свёклы столовой позволили сохранить урожай корнеплодов и получить высокие энергетические коэффициенты. Самый высокий показатель отмечен при защите по схеме №3: по сорту Бордо 237 – 13,43 и по сорту Мулатка – 14,29. Используемые нами препараты, в указанных дозировках, не несут угрозы окружающей среде, так как относятся (по всем трём схемам защиты) к малоопасным, а рассчитанный агроэкотоксикологический индекс ($A_{и}$) меньше единицы: по схеме №1 – 0,4; схеме №2 – 0,5; схеме №3 – 0,16.

Предложения производству

Рекомендуется использовать для посева в богарных условиях на чернозёме выщелоченном при содержании макроэлементов: нитратного азота (2,05 мг на 100 г почвы), фосфора (4,0 мг на 100 г почвы), калия (19,3 мг K₂O на 100 г почвы) высокоурожайные отечественные сорта Бордо 237, Мулатка, Детройт по паровому предшественнику или гибриды Пабло F₁ и Рондо F₁. При отсутствии орошения вносить минеральные удобрения: азофоску на 1 гектар – N₄₀P₄₀K₄₀ или совместное применение мочевины (N₄₀) и двойного суперфосфата (P₄₀).

В технологии возделывания свеклы столовой, при превышении экономического порога вредоносности по вредным организмам, рекомендуем использовать систему защиты растений включающую протравливание семян фунгицидами Апрон Голд, ВЭ (*мефеноксам 350 г/л*) – 2 л/т + Максим, КС (*флудиоксонил 25 г/л*) – 5 л/т, обработку гербицидами против первой волны сорняков Скрин (*метамитрон 700 г/л*) – 1,5 л/га и Бифор Прогресс (*этофумезат 112 г/л + фенмедифам 91 г/л + десмедифам 71 г/л*) – 1,5 л/га), обработку всходов инсектицидом Декстер (*лямбда-цигалотрин 206 г/л + ацетамиприд 115 г/л*) – 0,1 л/га от свекловичной блошки, гербицидом Легион Комби (*клетодим 240 г/л*) – 0,4 л/га; применение против второй волны сорных растений гербицидов Бифор 22 (*десмедифам 160 г/л + фенмедифам 160 г/л*) – 1,5 л/га, Агрон (*клопиралид 300 г/л*) – 0,4 л/га; Лигат (*клетодим 150 г/л + хизалафон-П-этил 65 г/л*) – 0,6 л/га, а также фунгицида Флинт (*эпоксиконазол 120 г/л + ципроконазол 80 г/л*) – 0,6 л/га (от церкоспороза, мучнистой росы, фомоза).

Микроудобрения рекомендуется применять в период вегетации (4 - 8 настоящих листьев) сортов и гибридов свёклы столовой - Боро Н – 3 л/га и Фертикс Марки В – 2 л/га.

Список опубликованных работ по теме диссертации Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Порсев И.Н. Хозяйственно-биологическая ценность сортов свёклы столовой в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, В.В. Половникова, Н.А. Немирова, **В.Л. Дерябин** // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство, 2022. – № 3 (200). – С. 64-71. DOI: 10.33920/sel - 05-2203-07.

2. Порсев И.Н. Эффективная защита сортов и гибридов свёклы столовой от корневых вредителей в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, **В.Л. Дерябин** // АПК России. 2023. №1. - С. 13-20. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-1-13-20.

3. Порсев И.Н. Система защиты свёклы столовой от вредных объектов в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, В.В. Половникова, **В.Л. Дерябин** // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2023. №3 (105). - С.111 - 117. DOI: 10.21515/1999-1703-105-111-117.

Статьи в журналах, тематических сборниках и материалах конференций

4. **Дерябин В.Л.** Урожайность сортов и гибридов свёклы столовой в условиях Зауралья / В.Л. Дерябин, И.Н. Порсев // XI Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи», посвященная 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. - Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019 год. - С. 120-124.

5. **Дерябин В.Л.** Корнеед свёклы столовой – одно из заболеваний в условиях Зауралья / В.Л. Дерябин, В.В. Половникова // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием (27 февраля 2020 г.) / под общ. ред. проф. Миколайчика И.Н. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. - С. 428-430.

6. Порсев И.Н. Влияние зоны возделывания на урожайность сортов и гибридов свёклы столовой в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, **В.Л. Дерябин**, Х. Абдуназаров // III Национальная (всероссийская) научная конференция «Теория и практика современной аграрной науки», 28 февраля 2020 г. - Новосибирск: Изд-во Новосибирского государственного аграрного университета. - С. 247-251.

7. **Дерябин В.Л.** Влияние засушливых условий на развитие корнееда и урожайность свёклы столовой в условиях Зауралья. / В.Л. Дерябин, И.Н. Порсев // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: сборник статей по материалам XII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых учёных, посвященной 125-летию со дня рождения Т.С. Мальцева (6 ноября 2020 г.) / под общ. ред. проф. Миколайчика И.Н. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. - С. 109-112.

8. **Дерябин В.Л.** Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов свёклы столовой в условиях Зауралья / В.Л. Дерябин, И.Н. Порсев, В.В. Половникова // «Достижения перспективы научно-инновационного развития АПК» / II Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция (18 февраля 2021 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. - С. 672-675.

9. **Дерябин В.Л.** Урожайность сортов и гибридов свёклы столовой в условиях Зауралья / В.Л. Дерябин, В.В. Половникова // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: сборник статей по материалам XII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых учёных (20 мая 2021 г.) / под общ. ред. проф. Миколайчика И.Н. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2021. - С. 58-61.

10. **Дерябин В.Л.** Влияние засушливых условий на развитие корнееда свёклы столовой в условиях Зауралья / В.Л. Дерябин, И.Н. Порсев, С.Г. Дуничева, Н.А. Немирова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием (20 декабря 2021). – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 46-50.

11. **Дерябин В.Л.** Сорта и гибриды свеклы столовой в фитосанитарной технологии Зауралья / В.Л. Дерябин, И.Н. Порсев, В.В. Половникова // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК: сборник статей по материалам Международной науч.- практ. конференции (14 апреля 2022 г). - Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2022. - С 9-12.

12. **Дерябин В.Л.** Наиболее распространённые болезни свёклы столовой и их влияние на урожайность сортов и гибридов в условиях Зауралья / В.Л. Дерябин, И.Н. Порсев // Приоритетные направления регионального развития АПК: сборник статей по материалам IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (17 ноября 2022 г.) / под общ. ред. С.Ф. Сухановой. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2022. - С 183-189.

13. **Дерябин В.Л.** Влияние минеральных удобрений на урожайность свеклы столовой в Зауралье // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: сборник статей по материалам XIV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых (30 ноября 2022 г). - Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2022. - С. 39-43.

14. **Дерябин В.Л.** Биоэнергетическая эффективность применения минеральных удобрений на сортах свёклы столовой в Южном Зауралье / В.Л. Дерябин, В.В. Половникова // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: сборник статей по материалам IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (16 февраля 2023 г). - Курган: Изд-во Курганского гос. университета, 2023. - С. 94-97.

15. **Дерябин В.Л.** Корнеед и урожайность свёклы столовой в Южном Зауралья / В.Л. Дерябин // Современная интегрированная защита растений: Сборник трудов XII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений (Барнаул, 5–7 июня 2025 г.). - Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. аграр. ун-та, 2025. - С. 79-82.