

На правах рукописи

Словцова Мария Викторовна

**ЭЛЕМЕНТЫ ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МОРКОВИ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Курган, 2026

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Землеустройство, земледелие, агрохимия и почвоведение» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Курганский государственный университет» (2021-2024 гг.)

Научный руководитель: **Порсев Игорь Николаевич**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский государственный университет»

Официальные оппоненты: **Шутко Анна Петровна**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой защиты растений, экологии и химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»
Янченко Елена Валерьевна
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимических исследований Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «11» ноября 2026 г. в 09⁰⁰ 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: dissovet_kazgau@mail.ru

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Амиров Марат Фуатович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Морковь столовая – сельскохозяйственная культура разностороннего использования, которая применяется в кулинарии, медицине, косметологии (Дубровин И.И., 2019).

В Государственном реестре селекционных достижений сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию (2024), включено 379 сортов и гибридов моркови столовой, которые подразделяются по группе спелости и другим важным хозяйственным признакам. Благодаря разнообразию сортов моркови и основному свойству – лёжкости, её можно потреблять в пищу в течение года (Немирова Н.А. и др., 2017; Порсев И.Н. и др., 2024).

Взаимодействие группы факторов таких, как нарушение агротехники и внедрение новых сортов, меняющиеся климатические условия, – является основной причиной возникновения таких негативных явлений, как распространенность болезней (в период вегетации и при хранении), повреждение вредителями, засоренность посевов (Порсев И.Н., 2009, 2023; Павлюшин В.А., 2018; Велижанов Н.М., 2019).

Важной задачей для сельскохозяйственного производства является выявление относительно устойчивых к болезням, вредителям сортов и гибридов моркови столовой и элементов технологии возделывания, повышающих урожайность культуры (Чулкина В.А. и др., 2003, 2008; Сычева И.В. и др., 2023).

В период хранения корнеплодов моркови значительной вредоносностью отличаются почвенные фитопатогены (возбудители серой (*Botrytis cinerea* Pers.), белой (*Sclerotinia sclerotorum* (Lib) de Bary) гнилей, мокрой бактериальной гнили *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al.), а также альтернариоза, или чёрной гнили (*Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy) (Соколова Л.М., 2018; Велижанов Н.М., 2019; Попов Ф.А. и др., 2023).

Актуальным для Зауралья является то, что на основании мониторинга вредных организмов на семенах, в почве и посевах разрабатывалась фитосанитарная технология возделывания моркови столовой для снижения их отрицательного влияния на урожайность культуры за счёт использования элементов технологии, таких как сорта и гибриды, минеральных удобрений, современных средств защиты и др.

Степень разработанности. Вопросом изучения выращивания моркови столовой в условиях Зауралья занимались Мурашова Ю.В. (2006), Семенков А.С. (2007), Лящева Л.В. (2009), Порсев И.Н. и др. (2009, 2017, 2018), Немирова Н.А. и др. (2016, 2017, 2018), Гладков Д.В. (2018).

Исследования по изучению наиболее урожайных сортов и гибридов моркови столовой, их поражаемости болезнями в вегетационный период и при хранении, повреждаемости вредителями, влиянию минеральных удобрений, средств защиты растений на уровень урожайности и на качество продукции данной овощной культуры в климатических условиях Зауралья проводились в недостаточном объеме.

Цель исследований состояла в выявлении наиболее распространенных вредных организмов на моркови столовой (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* (Hoffm.) Arcang), а также в изучении элементов фитосанитарной технологии возделывания культуры в условиях Зауралья.

Были поставлены и решены следующие задачи:

- уточнить видовой состав наиболее распространенных фитопатогенов, вредителей, сорных растений, причиняющих вред моркови столовой в условиях Зауралья;
- изучить сорта и гибриды моркови столовой по их реакции на абиотические и биотические факторы внешней среды;

-определить влияние минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность сортов и гибридов моркови столовой;

-рассчитать экономическую эффективность и дать экологическую оценку возделывания исследуемых сортов и гибридов моркови столовой.

Научная новизна. Впервые в условиях Зауралья на чернозёме выщелоченном определена разносторонняя степень влияния абиотических и биотических факторов на продукционный процесс сортов и гибридов моркови столовой, а также на фитосанитарное состояние посевов. При изучении влияния факторов было установлено, что сорта и гибриды моркови столовой способны формировать стабильный урожай корнеплодов в богарных условиях от 32,3 т/га Шантенэ 2461 до 42,8 т/га Рахат-лукум.

Экспериментально обоснован ассортимент минеральных удобрений на богаре. На всех вариантах с применением минеральных удобрений показатели общей и товарной урожайности превышают контрольный вариант. На гибриде Санькина любовь F₁, на сортах Витаминная 6 и Шантенэ 2461 на варианте N₄₀P₄₀K₄₀ прибавка урожая составила 10,0 т/га, 12,0 т/га и 13,1 т/га соответственно. На сорте Сентябрина наибольшие показатели общей урожайности отмечены при применении N₄₀, прибавка урожая составила 9,6 т/га. Наибольшая товарная урожайность отмечена на варианте N₄₀P₄₀K₄₀ – 42,7 т/га.

Применение биологических препаратов на сорте Шантенэ 2461 и гибриде Санькина любовь F₁ при обработке семян и в период вегетации обеспечили наибольшие показатели общей и товарной урожайности по сравнению с контролем по всем изучаемым вариантам. Прибавка урожая на сорте Шантенэ 2461 составила 3,9 т/га, на гибриде Санькина любовь F₁ – 11,7 т/га, товарность – 92% и 91% соответственно.

На семенах моркови столовой выявлены возбудители болезней альтернариоза, или чёрной гнили (*Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy), фузариозных гнилей (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fusarium sporotrichioides* Sherb.), бактериоза (*Xanthomonas campestris* pv. *carotae* (Kendrick) Dye). Изучен метод оздоровления семян с применением препаратов – Максим 480, КС – 1,5 л/т, Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т, Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т. В посевах моркови столовой выявлены наиболее вредоносные болезни: альтернариоз, или бурая пятнистость листьев (возбудитель *Alternaria dauci* (J.G. Kühn) J.W. Groves & Skolko), фузариоз (возбудитель *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc).

Установлено, что наибольший вред растениям моркови столовой наносили такие вредители, как морковная муха (*Chamaepsila rosae* Fabricius), морковная листоблошка (*Trioza apicalis* Förster). В 2021-2024 гг. морковной мухой было повреждено 16% корнеплодов моркови столовой, интенсивность повреждения достигала 42,5%; морковной листоблошкой в среднем было повреждено 6,4% растений, а интенсивность повреждения составила 32,5%. Максимальная плотность вредителей превышала ЭПВ в период исследований: морковной мухи – 3 экз. (за 7 дн. вегетации на 1 клеевую ловушку); морковной листоблошки – 18 экз. (на 1 растение), при этом повреждение растений превысило экономический порог вредоносности на 1,4%.

Комплексное применение средств защиты растений позволило повысить как общую, так и товарную урожайность сорта Шантенэ 2461 и гибрида Санькина любовь F₁. Наиболее эффективной оказалась схема защиты №1, обеспечившая достоверную прибавку урожая. В среднем за годы исследований товарная урожайность по данной схеме защиты составила на сорте Шантенэ 2461 – 39,4 т/га, на гибриде Санькина любовь F₁ – 41,2 т/га. Выход товарной продукции – 95%. Биологическая эффективность инсектицидов данной схемы по морковной мухе составила 92%, по морковной

листоблшке – 93%; биологическая эффективность фунгицидов по альтернариозу – 93%; биологическая эффективность гербицидов по двудольным сорным растениям – 90%, по однодольным – 91%.

В период хранения корнеплодов моркови значительную вредоносность причиняли фитопатогены – грибы рода *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicilium*, распространенность в среднем составила 1,2%, 2,3%, 4,5% соответственно.

Теоретическая и практическая значимость. Исследования выполнены по тематике ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева» (в настоящее время Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева – филиал ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет»). Тема «Адаптация технологических приёмов возделывания перспективных сортов сельскохозяйственных культур с учётом трансформации почвенного плодородия в агроландшафтах Зауралья» № гос. регистрации 121031600142-5 (2021 – 2025 гг.).

Выявлены перспективные высокоурожайные и устойчивые к болезням сорта и гибриды моркови столовой, адаптированы элементы фитосанитарной технологии их возделывания, показана их хозяйственная, экономическая и экологическая эффективность, доказана возможность получения устойчивого урожая корнеплодов высокого качества в богарных условиях. Проведен фитосанитарный мониторинг семян и посевов моркови столовой, разработаны методы их оздоровления, дана оценка устойчивости сортов и гибридов моркови столовой при возделывании в природно-климатических условиях Зауралья.

В 2023 году результаты полевых исследований были внедрены в производственные условия при проведении производственных испытаний на площади 10 га в хозяйстве СПК «Невский» Кетовского округа Курганской области. Защита столовой моркови, гибрид Канада F1, позволила получить урожайность корнеплодов 45,0 т/га.

Методология и методы исследований. Методология проводимого исследования основана на аналитическом обзоре отечественных и зарубежных научных публикаций, постановке цели, задач и программы исследования, проведения полевых опытов, организации наблюдений, лабораторных экспериментов, статистической обработке полученных данных и интерпретации результатов. Диссертационные исследования выполнены по общепринятым методикам и ГОСТам, используемым в защите растений (Методика Государственного сортоиспытания..., 1989; Методика определения энергетической эффективности..., 1996; методики ВИЗР; Доспехов Б.А., 2011; Чулкина В.А., Торопова Е.Ю. и др., 2003, 2017).

Основные положения, выносимые на защиту:

— наиболее распространённые фитопатогены, вредители и сорные растения, наносящие вред моркови столовой (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* (Hoffm.) Arcang);

— урожайность сортов и гибридов моркови столовой, как реакция на абиотические и биотические факторы внешней среды;

— роль минеральных удобрений в повышении показателей урожайности моркови столовой;

— влияние применения средств защиты растений на сохранение урожайности моркови столовой;

— экономическое и экологическое обоснование изученных элементов фитосанитарной технологии возделывания моркови столовой в Зауралье.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены и получили положительную оценку на двух круглых столах: «Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Зауралье» (Курган, Тюмень 2021 г.); «Инновации в

агротехнологиях» (Великий Новгород, 2023 г.); на ежегодных научно-практических конференциях Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева – филиал ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» (Курган, 2021-2025 г.г.); на Всероссийских научных конференциях (Новосибирск, 2021, 2022, 2024; Казань, 2023; Барнаул 2025). Участие во II-ом этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России (Тюмень, 2024 г.).

Публикации. Результаты исследований отражены в 18 научных статьях, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также в монографии.

Личный вклад соискателя. Автор принимал участие в постановке цели и задач исследований, составлении программы, проведении лабораторных и полевых опытов; самостоятельно провел анализ экспериментальных данных, сформулировал научные положения, выводы и предложения производству, подготовил научные публикации, диссертационную работу и автореферат.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 179 страницах компьютерного текста. Работа состоит из введения, 4 глав, выводов, предложений производству, содержит 42 таблицы, 29 рисунков и приложения. Список литературы включает 195 наименований, из них 10 на иностранном языке.

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ЭЛЕМЕНТЫ ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МОРКОВИ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Глава представляет собой обзор отечественных и зарубежных литературных источников по теме возделывания моркови столовой по фитосанитарной технологии и мероприятиях по защите культуры для сохранения урожайности и качества корнеплодов.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты по изучению влияния условий репродукции, минеральных удобрений, схем защиты на урожайность сортов и гибридов моркови столовой проводили на Учебно-производственном плодовоовощном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева – филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганский государственный университет». Лабораторные исследования проводились на кафедрах Института инженерии и агрономии – «Землеустройство, земледелие, агрохимия и почвоведение» и «Экология, растениеводство и защита растений». Производственная апробация проведена в хозяйстве СПК «Невский» Кетовского округа Курганской области.

Погодные условия вегетационных периодов были в большей степени засушливыми, за исключением 2024 г. Так, в 2021, 2022 и 2023 годах ГТК составил соответственно 0,6; 0,7; 0,8. В 2024 году ГТК – 1,53 (избыточное увлажнение).

Почва на опытном участке чернозём выщелоченный среднесуглинистый (Иванюшин Е.А. и др., 2006; Купцевич Н.А., 2019).

Содержание гумуса в пахотном горизонте – 5,2 %. Содержание нитратного азота ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86) составляло в среднем 9,5 мг/кг. Обеспеченность подвижными формами фосфора низкая – 50 мг/кг и очень высокое содержание обменного калия (по Чирикову) – 172,5 мг/кг.

Срок посева моркови столовой – третья декада мая ширококормным способом (ширина междурядий 70 см). Глубина заделки семян во влажный слой почвы на 2-3 см. Норма высева – 4 кг/га (1,2 млн штук на 1 га). Общая площадь делянки – 15 м². Учетная площадь делянки – 10 м², повторность опытов четырёхкратная, размещение делянок рендомизированное. Агротехника в исследовании – общепринятая для Курганской области (Немирова Н.А., 2017).

Фенологические наблюдения проводили в течение всего вегетационного периода. Здесь отмечали даты: начала (10%) и полных (75%) всходов; начала пучковой и полной технической (товарной) спелости; дату уборки. Уборку и учёт урожая моркови осуществляли при наступлении полной технической спелости культуры. Также проводили дегустационную оценку корнеплодов (Методика государственного сортоиспытания..., 1989).

Опыт №1 (2021-2024 гг.). Изучение влияния абиотических и биотических факторов на продуктивность сортов и гибридов моркови столовой: Нантская 4, Жар-птица, Красная звезда, Рахат-лукум, Семёновна, Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина, Санькина любовь F₁.

Опыт №2 (2021-2024 гг.). Изучение фунгицидных протравителей семян химической и биологической природы для защиты всходов моркови столовой и их роли в получении урожая корнеплодов сортов Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина и гибрида Санькина любовь F₁. Биофунгициды: Триходерма Вериде 471, СП – 3 кг/т и Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т; химические фунгициды: Максим, КС – 1,5 л/т.

Опыт №3 (2021-2024 гг.). Изучение влияния минеральных удобрений в богарных условиях на урожайность и сохранность сортов Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина и гибрида Санькина любовь F₁ в дозах: контроль (без удобрений), N₄₀, P₄₀, N₄₀P₄₀, N₄₀P₄₀K₄₀.

В опытах №1,2,3 предшественник - пар; севооборот: пар-морковь-огурец-картофель-капуста. В опытах №1-2 минеральные удобрения не вносили.

Опыт №4 (2021-2024 гг.). Изучение схем защиты на сорте Шантенэ 2461 и гибриде Санькина любовь F₁ от болезней, вредителей, сорных растений в фитосанитарной технологии возделывания моркови столовой (таблица 1). Все изучаемые препараты рекомендованы для применения на культуре. Предшественник – картофель; севооборот: пар-лук-картофель-морковь-капуста. Внесены минеральные удобрения в дозе N₄₀P₄₀.

Опыт №5 (2022-2025 гг.). Изучение болезней при хранении в условиях Зауралья на сортах и гибридах моркови столовой: Нантская 4, Жар-птица, Красная звезда, Рахат-лукум, Семёновна, Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина, гибрид Санькина любовь F₁.

Распространенность болезни (Р, %) определяли как выраженное в процентах отношения числа больных растений к общему числу больных и здоровых растений в пробе, а развитие болезни (R, %) – как отношение суммы произведений числа больных растений на соответствующий процент поражения к общему количеству растений в пробе (Чулкина В.А. и др., 2010; 2017).

Таблица 1 – Изучение схем защиты моркови столовой (Курганская ГСХА)

№ схемы	1 обработка (обработка семян)	2 обработка (до всходов)	3 обработка (2-3 настоящих листа)	4 обработка (при первых признаках болезни)
	Контроль (без применения пестицидов)			
1	Фунгициды: Максим 480, КС (флудиоксонил, 480 г/л) – 1,5 л/т	Гербициды: Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л) – 3 л/га	Гербициды: Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л) – 1 л/га + Фуроре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил, 110 г/л) – 0,75 л/га Инсектициды: Протеус, МД (тиаклоприд+дельтаметрин, 100 г/л+10 г/л) – 0,75 л/га	Фунгициды: Луна Экспириенс, КС (флуопирам + тебуконазол, 200 г/л+200 г/л) – 1,0 л/га
2	Фунгициды: Максим 480, КС (флудиоксонил, 480 г/л) – 1,5 л/т	Гербициды: Прометрин, СК (прометрин, 500 г/л) – 1 л/га + Рейсер, КЭ (флуорохлоридо н, 250 г/л) – 2 л/га	Гербициды: Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л) – 0,8 л/га + Прометрин, СК (прометрин, 500 г/л) – 2 л/га Инсектициды: Борей, СК (лямбда-цигалотрин+ имидаклоприд, 50 г/л+150 г/л) – 0,12 л/га	Фунгициды: Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л) – 0,5 л/га
3	Биофунгициды +стимуляторы роста: Триходерме Вериде 471, СП (1×10^9 спор/г грибов)–3кг/т + Корневин, СП (5 г/кг 4(индол- Зил) масляная кислота) – 5 кг/т	-	Биофунгициды+стимуляторы роста (по всходам): Фитоспорин-М, Ж (1×10^9 живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота 0,1 л/г) – 5 мл/га Инсектицид: Фитоверм, КЭ (аверсектин С 50 г/л) –0,1л/га	Биофунгициды+ стимуляторы роста: Фитоспорин-М, Ж (1×10^9 живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикорич ная кислота 0,1 л/г) – 25 мл/га

Экономическую эффективность рассчитывали по технологическим картам с учётом применяемой технологии, урожайности моркови столовой и зональных нормативных показателей (Максимова В.М. и др., 2013).

Экологическая оценка состояла из анализа информации о пестицидах в схемах защиты, расчёта степени опасности пестицидов и сравнения схем защиты по пестицидной нагрузке на почву.

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

Статистическая обработка полученных данных проводилась дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом по Б.А. Доспехову (2011).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Вредные организмы снижающие урожай моркови столовой в Зауралье

Нами определён видовой состав вредных организмов моркови столовой в Зауралье и их вредоносность в фазы развития культуры (таблицы 2-4, рисунок 1).

Таблица 2 – Болезни, нарушающие формирование элементов структуры урожая моркови столовой, 2021-2024 гг. (Курганская ГСХА)

Вредные организмы в посевах моркови столовой	Годы исследований				Среднее
	2021	2022	2023	2024	
Фаза всходов – 2-3 настоящих листа					
1.Альтернариоз (<i>Alternaria dauci</i> (J.G. Kühn) J.W. Groves & Skolko), R, %	4,9	5,4	6,0	8,2	6,1
2.Фузариозная гниль (<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc., <i>F. sporotrichioides</i> Sherb.), P,%	2,2	2,5	3,2	4,3	3,1
3.Бактериоз (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i> (Kendrick) Dye), P,%	1,0	2,0	2,5	2,1	1,9
Рост листьев – формирование корнеплода					
1. Септориоз (<i>Septoria carotae</i> Nagor.), P,%	1,3	2,2	2,8	3,2	2,4
2.Белая гниль (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib) de Bary), P,%	1,8	1,5	2,1	1,9	1,8
3.Фузариозная гниль (<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc., <i>F. solani</i> и др.), R,%	3,4	4,2	3,8	4,1	3,9
4. Мокрая бактериальная гниль (<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (Jones) Hauben et al.), P,%	1,2	1,7	1,3	2,9	1,8
При хранении корнеплодов					
1.Сизая пеницеллезная гниль (<i>Penicillium expansum</i> Link), P, %	2,8	3,2	5,0	7,0	4,5
2.Фузариозная гниль (<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc., <i>F. solani</i> и др.), P, %	1,4	2,0	2,5	3,2	2,3
3.Альтернариоз, или черная гниль (<i>Alternaria radicina</i> Meier, Drechsler & E.D. Eddy), P, %	0,9	1,1	1,3	1,6	1,2

В фазу всходов – 2-3 настоящих листа наибольший вред причинял альтернариоз (*Alternaria dauci* (J.G. Kühn) J.W. Groves & Skolko). В среднем за годы исследований развитие болезни составило 6,1 %.

В фазу рост листьев – формирование корнеплода наибольший вред наносила фузариозная гниль (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. solani* и др.). За 2021-2024 гг. развитие болезни составило 3,9%.

При хранении корнеплодов наибольший вред наносила сизая пеницеллезная гниль (*Penicillium expansum* Link), распространенность болезни составила 4,5%.

Развитие альтернариоза в среднем за годы исследования в Зауралье изменялось по изучаемым сортам моркови столовой сортотипа Нантская от 3,8 % сорт Рахат-лукум до 7,8 % сорт Нантская 4. По сортам сортотипа Шантенэ развитие альтернариоза составило от 5,5% сорт Витаминная 6 до 7,8% сорт Шантенэ 2461 (таблица 3).

Таблица 3 – Развитие альтернариоза на сортах и гибридах моркови столовой, %, 2021-2024 гг. (Курганская ГСХА)

Сорт/гибрид	Годы исследований				Среднее
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Сортотип Нантская					
Нантская 4 ст.	6,0	7,0	8,0	10,0	7,8
Жар-птица	5,0	6,0	6,0	7,0	6,0
Красная звезда	5,0	5,0	6,0	8,0	6,0
Рахат-лукум	3,0	3,0	4,0	5,0	3,8
Семёновна	4,0	5,0	5,0	6,0	5,0
Среднее	4,6	5,2	5,8	7,2	5,7
Сортотип Шантенэ					
Шантенэ 2461 ст.	5,0	6,0	8,0	12,0	7,8
Санькина любовь F1	7,0	5,0	6,0	10,0	7,0
Витаминная 6	4,0	5,0	5,0	8,0	5,5
Сентябрина	5,0	6,0	6,0	7,0	6,0
Среднее	5,2	5,5	6,2	9,3	6,6

Наибольшей вредоносностью из обнаруженных вредных организмов на посевах моркови столовой обладали такие вредители, как морковная муха (*Chamaepsila rosae* Fabricius), морковная листовёртка (*Trioza apicalis* Förster) (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика численности вредителей и поврежденность корнеплодов моркови столовой, 2021-2024 гг. (Курганская ГСХА)

Показатель	Годы				Среднее
	2021	2022	2023	2024	
Морковная муха (<i>Chamaepsila rosae</i> Fabricius)					
Максимальная за вегетацию плотность имаго, экз/за 7 дн на 1 клеевую ловушку	2	3	4	2	3,0
Повреждено корнеплодов, %	12,2	17,5	19,8	14,5	16,0
Интенсивность повреждения, %	40,0	45,0	50,0	35,0	42,5
Морковная листовблошка (<i>Trioza apicalis</i> Förster)					
Максимальная за вегетацию плотность, экз/раст	15	10	20	25	18,0
Повреждено растений, %	6,0	5,5	6,5	7,5	6,4
Интенсивность повреждения, %	30,0	25,0	35,0	40,0	32,5

Из вредителей также причиняли вред посевам моркови столовой полевой клоп (*Lygus pratensis*), тли (*Semiaphis dauci*), луговой мотылёк (*Pyrausta sticticalis*), совка-гамма (*Autographa gamma*), малолетние и многолетние сорняки (двудольные, однодольные).

Наличие сорных растений на посевах культуры служит источником болезней, вредителей. Поэтому чистоте посевов нужно уделять особое внимание. При обследовании посевов моркови столовой (предшественник картофель) в опыте №4 нами была отмечена исходная засоренность двудольными и однодольными сорняками (рисунок 1).

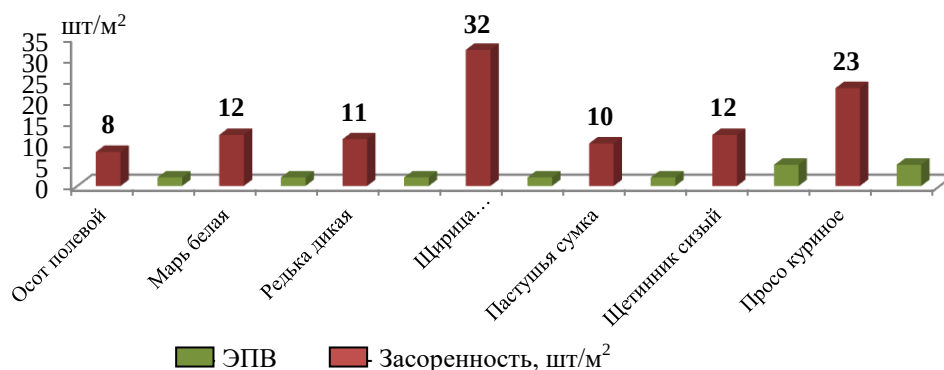


Рисунок 1 – Исходная засоренность посевов моркови сорными растениями, шт./м², 2021–2024 гг. (Курганская ГСХА)

Так, исходная засоренность на участке была выше экономического порога вредоносности, поэтому применение гербицидов в схемах защиты являлось необходимой мерой.

3.2 Защита семян моркови столовой для получения здоровых всходов и урожая корнеплодов

Для изучения посевных качеств (энергии прорастания, лабораторной всхожести) семян моркови столовой, проводили их проращивание. Семена с признаками повреждений (наличие черных пятен, плесени) в дальнейшем изучали под микроскопом с целью выявления возбудителей болезней. Их наличие или отсутствие выявляли с помощью фитоэкспертизы семян. Наиболее вредоносны при появлении всходов фузариозная гниль (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.), альтернариоз (*Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy), бактериоз (*Xanthomonas campestris* pv. *carotae* (Kendrick) Dye) (таблица 5).

Таблица 5 – Фитосанитарное состояние семян моркови столовой, 2021-2024 гг. (опыт №2; Курганская ГСХА)

Показатель	Шантенэ 2461	Санькина любовь F ₁	Витаминная 6	Сентябрина
Энергия прорастания, %	73	31	48	53
Лабораторная всхожесть семян, %	80	69	64	64
Зараженность семян патогенами, %:				
<i>Fusarium spp.</i>	3	1	3	4
<i>Alternaria spp.</i>	2	0	3	2
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i>	2	0	0	0

Было установлено, что зараженность семян альтернариозом составила 2% – у сортов Шантенэ 2461 и Сентябрина, 3% у сорта Витаминная 6; на семенах гибрида Санькина любовь F₁ возбудитель не был обнаружен.

Зараженность семян фузариозом составила: 3% (сорта Шантенэ 2461 и Витаминная 6) 4% (сорт Сентябрина), 1% (гибрид Санькина любовь F₁). Возбудители бактериоза были отмечены только на сорте Шантенэ 2461 – 2%.

Энергия прорастания на сортах изменялась от 48% – Витаминная 6 до 73% – Шантенэ 2461, самая низкая энергия прорастания семян отмечена на гибриде Санькина любовь F₁ – 31%.

При обнаружении возбудителей болезней семена обрабатывали перед посевом, используя химические и биологические фунгициды.

Применение препаратов для обработки семян моркови способствовало росту как общей, так и товарной урожайности (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние фунгицидов на урожайность, товарность, массу корнеплода сортов и гибридов моркови столовой, 2021-2024 гг. (опыт №2; Курганская ГСХА)

Сорт/гибрид (А)	Вариант (В)	Урожайность, т/га		Масса корнеплода, г	Товарность, %
		Общая	Товарная		
Шантенэ 2461	Контроль (вода)	32,5	26,1	128	80
	Максим 480, КС – 1,5 л/т	43,9	41,0	135	93
	Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т	34,3	29,7	136	87
	Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т	41,0	37,1	137	90
Санькина любовь F ₁	Контроль (вода)	30,2	24,7	142	82
	Максим 480, КС – 1,5 л/т	37,8	34,9	189	92
	Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т	38,2	34,2	170	89
	Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т	35,4	31,5	206	89
Витаминная 6	Контроль (вода)	30,5	26,7	119	87
	Максим 480, КС – 1,5 л/т	41,4	38,8	143	94
	Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т	35,3	31,7	131	90
	Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т	36,2	32,9	138	91
Сентябрина	Контроль (вода)	27,5	24,1	146	88
	Максим 480, КС – 1,5 л/т	40,0	36,9	177	92
	Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т	34,1	30,1	167	88
	Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т	32,9	29,9	169	91
Для частных различий НСР ₀₅		1,46	1,42	3,64	х
для фактора: А (сорт)		0,65	0,64	1,63	х
для фактора: В (фунгицид)		0,73	0,71	1,82	х

Так, если в контроле (без обработки) по сорту Шантенэ 2461 товарная урожайность составила 26,1 т/га, то в варианте с обработкой семян фунгицидом Максим 480, КС – 1,5 л/т – 41,0 т/га. Хозяйственная эффективность химического фунгицида на сорте Шантенэ 2461 составила – 57%.

По сорту Витаминная 6 товарная урожайность в контроле составила 26,7 т/га, в вариантах с обработкой семян Максим 480, КС составила 38,8 т/га, хозяйственная эффективность препарата – 45%.

По сорту Сентябрина товарная урожайность в контроле - 24,1 т/га, при применении химического фунгицида – 36,9 т/га при хозяйственной эффективности препарата Максим 480, КС – 53%.

По гибриду Санькина любовь F₁ уровень товарной урожайности – 24,7 т/га в контроле, по варианту Максим 480, КС – 34,9 т/га. Хозяйственная эффективность составила 41%.

Положительный эффект оказывает обработка семян моркови растворами биофунгицидов на основе эффективных микроорганизмов. Хорошие результаты получены по препаратам Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т и Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т.

Превышение урожайности над контролем при применении биофунгицидов по сорту Шантенэ 2461 составила 14% и 42% соответственно, по сорту Витаминная 6 – 19% и 23%, по сорту Сентябрина – 25% и 24%. По гибриду Санькина любовь F₁ – 39% и 27% соответственно.

3.3 Перспективные сорта и гибриды как элемент фитосанитарной технологии

Сорта и гибриды моркови столовой по-разному реагировали на абиотические и биотические факторы среды, что проявилось в урожайности культуры. Проведённые нами в течение 4 лет исследования позволяют сделать вывод, что сорта отечественной селекции формируют стабильный урожай товарных корнеплодов от 26,1 т/га сорт Шантенэ 2461 до 37,9 т/га сорт Рахат-лукум (таблица 7). Вредные объекты, обнаруженные нами на сортах и гибридах моркови столовой описаны в пункте 3.1.

Таблица 7 – Урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови столовой, 2021-2024 гг. (опыт №1; Курганская ГСХА)

Сорт/гибрид	Урожайность, т/га		Товарность, %	Масса корнеплода, г
	общая	товарная		
Сортотип Нантская				
Нантская 4 ст.	32,6	27,3	83,7	120
Жар-птица	36,4	29,4	80,8	139
Красная звезда	36,7	33,4	91,0	168
Рахат-лукум	42,8	37,9	88,6	205
Семёновна	38,1	34,6	90,8	150
Сортотип Шантенэ				
Шантенэ 2461 ст.	32,3	26,1	80,8	124
Санькина любовь F1	34,7	30,4	87,6	146
Витаминная 6	39,9	32,9	82,5	130
Сентябрина	37,7	31,3	83,9	110
НСР ₀₅	1,62	1,06	x	6,58

Нами проведен корреляционно-регрессионный анализ и выявлена линейная зависимость урожайности от гидротермического коэффициента (абиотические факторы). Коэффициент корреляции между ними составил ($r = 0,821 \pm 0,101$), что говорит о высокой положительной зависимости.

Товарная урожайность сортов в среднем за четыре года составила: по сорто типу Нантская – 32,5 т/га, по сорто типу Шантенэ – 30,1 т/га. Самые крупные корнеплоды в 1-ой группе формировали сорта Рахат-лукум (205 г.), Красная звезда (168 г.), во 2-ой – Санькина любовь (146 г.), Витаминная 6 (130 г.).

Таким образом, в результате сортоиспытания моркови столовой практически по всем изучаемым показателям лучшими были следующие сорта: в группе сорто типа Нантская сорт Рахат-лукум, в группе сорто типа Шантенэ сорт Витаминная 6.

3.4 Минеральные удобрения как элемент фитосанитарной технологии

Применение минеральных удобрений: мочевины, двойного суперфосфата и азофоски способствовало росту урожайности изучаемых сортов и гибридов моркови столовой (таблица 8).

Таблица 8 – Урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови столовой при применении минеральных удобрений, 2021-2024 гг. (опыт №3; Курганская ГСХА)

Сорт/гибрид (А)	Дозы минеральных удобрений (В)	Урожайность, т/га		Средняя масса товарного корнеплода, г	Товарность, %	Нетоварные корнеплоды, %		
		общая	товарная			мелкие	искривлен ные	треснутые
Шантенэ 2461	Контроль (без удобрений)	32,3	26,1	124	81	10	5	4
	N ₄₀	40,2	31,9	129	79	9	4	8
	P ₄₀	39,8	31,8	124	80	10	3	7
	N ₄₀ P ₄₀	40,4	34,9	167	86	9	4	1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	45,4	39,6	145	87	6	3	4
Санькина любовь F ₁	Контроль (без удобрений)	34,7	30,4	146	88	5	4	3
	N ₄₀	44,4	37,9	209	85	4	8	3
	P ₄₀	42,7	37,2	163	87	4	6	3
	N ₄₀ P ₄₀	42,8	37,1	161	87	5	4	4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	44,7	40,2	162	90	5	4	1
Витаминная 6	Контроль (без удобрений)	39,9	32,9	130	82	9	4	5
	N ₄₀	44,8	40,0	160	89	3	3	5
	P ₄₀	48,0	41,2	145	86	6	4	4
	N ₄₀ P ₄₀	45,4	40,2	126	89	3	3	5
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	51,9	45,9	131	88	4	6	2
Сентябрина	Контроль (без удобрений)	37,7	31,3	110	83	6	9	2
	N ₄₀	47,3	38,6	124	82	5	9	4
	P ₄₀	44,9	40,1	124	89	5	4	2
	N ₄₀ P ₄₀	41,9	38,7	138	92	3	1	4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	46,0	42,7	128	93	3	2	2
Для частных различий НСР ₀₅		1,22	1,43	6,64	х	х	х	х
для фактора: А (сорт)		0,40	0,70	5,69	х	х	х	х
для фактора: В (удобрение)		0,98	1,05	5,00	х	х	х	х

На сортах Шантенэ 2461, Сентябрина и гибриде Санькина любовь F₁ наибольший выход товарной продукции отмечен на варианте с применением N₄₀P₄₀K₄₀ и составил соответственно 87%, 93% и 90%. На сорте Витаминная 6 при внесении азота, а также азота и фосфора выход товарной продукции составил 89%.

Самые крупные корнеплоды были получены на вариантах с применением N₄₀P₄₀ на сортах Шантенэ 2461 (167 г) и Сентябрина (138 г), а также при применении азотного удобрения на сорте Витаминная 6 (160 г) и гибриде Санькина любовь F₁ (209 г).

На хранение были заложены образцы корнеплодов при применении минеральных удобрений (рисунок 2).

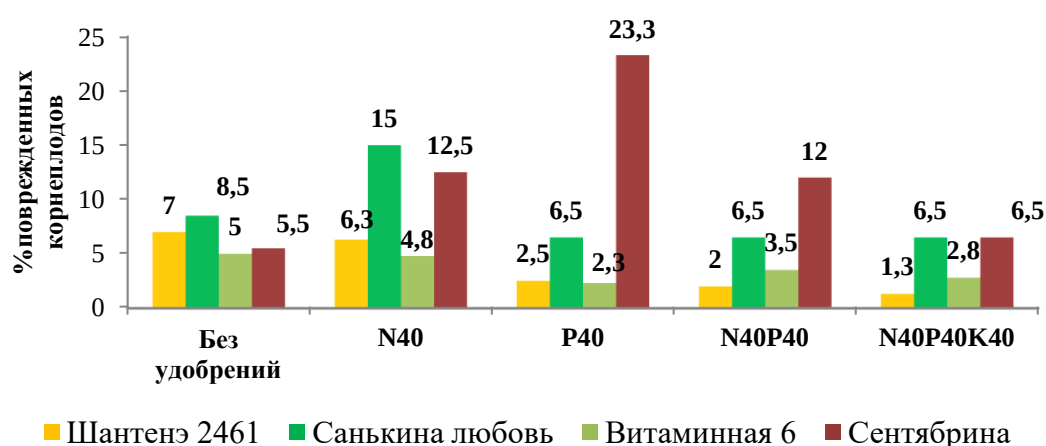


Рисунок 2 – Поврежденность корнеплодов болезнями при хранении на вариантах с применением минеральных удобрений, %, 2022-2025 гг. (овощехранилище, опыт №3; Курганская ГСХА)

В период хранения на сортах Шантенэ 2461 и Витаминная 6 на вариантах с применением минеральных удобрений отмечается меньшая повреждаемость корнеплодов болезнями по сравнению с контрольным вариантом. На гибриде Санькина любовь F₁ наибольший процент поврежденных корнеплодов отмечен на варианте с применением мочевины -15,0%.

В целом, практически на всех изучаемых сортах (кроме сорта Сентябрина) на варианте с применением комплексного минерального удобрения отмечен меньший процент поврежденных корнеплодов, нежели на варианте без удобрений.

3.5 Защита моркови столовой от вредителей, болезней и сорняков

При изучении вредных объектов были рассмотрены три схемы защиты сортов и гибридов моркови столовой в условиях Зауралья. Изучение схем проводили на сорте Шантенэ 2461 и перспективном гибриде Санькина любовь F₁.

Биологическая эффективность гербицидов по отдельным видам сорняков составила: *Chepodium album* – 92%, *Amaranthus retroflexus* – 90%, *Sonchus arvensis* и *Capsella bursa-pastoris* – 89%, *Raphanus raphanistrum* – 88%. Гибель злаковых сорняков составила 91% (таблица 9).

Таблица 9 – Биологическая эффективность применения гербицидов на моркови столовой, %, 2021-2024 гг. (опыт №4; Курганская ГСХА)

Схема защиты	<i>Chenopodium album</i>	<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Среднее по двудольным	Однодольные (<i>Setaria pumila</i> , <i>Panicum miliaceum</i>)
Контроль, шт/м ²	12	8	32	10	11	73	35
Схема №1 (эталон), %	92	89	90	89	88	90	91
Схема №2, %	88	87	89	87	85	87	90
Схема №3, шт/м ²	5	4	15	5	6	35	15

Применение инсектицидов в посевах моркови позволило снизить численность морковной мухи и морковной листоблошки, что подтверждает их высокая биологическая эффективность. В схеме № 1 (эталон) применяли Протеус, МД, (тиаклоприд + дельтаметрин 100 г/л + 10 г/л) – 0,75 л/га; в схеме №2 Борея, СК (имидаклоприд 150 г/л + лямбда-цигалотрин 50 г/л) – 0,1 л/га. Однако в схеме №3 при применении биологического инсектицида –Фитоверм, КЭ (аверсектин С, 50 г/л) – 0,1 л/га биологическая эффективность против морковной мухи и морковной листоблошки была несколько ниже (по сравнению со схемами) №1 и №2 и составила 88% и 86% соответственно (таблица 10).

Таблица 10 – Биологическая эффективность фунгицидов и инсектицидов от болезней и вредителей моркови столовой, %, 2021-2024 гг. (опыт №4; Курганская ГСХА)

Схемы защиты	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Chamaepsila rosae</i>	<i>Trioza apicalis</i>
Контроль	6,1*	3,5*	3,0**	18,0**
Схема №1 (эталон), %	93	92	92	93
Схема №2, %	92	90	90	91
Схема №3, %	87	86	88	86

*- развитие альтернариоза и фузариоза, %; ** - количество, шт/м².

В годы исследований на контрольных вариантах можно оценить степень воздействия биотических и абиотических факторов на показатели урожайности и товарного качества корнеплодов моркови столовой. Товарная урожайность по сорту Шантенэ 2461 в контроле в 2021 году составила – 23,6 т/га, при применении химических средств защиты по схеме №1 – 33,6 т/га, по схеме №2 – 28,6 т/га; при применении биологических препаратов – 26,2 т/га (таблица 11).

В 2022 году данные показатели были по схеме защиты №2 – 30,2 т/га, по схеме защиты №1 – 32,9 т/га, при применении биологических препаратов по схеме №3 – 24,9 т/га. В 2023 году применение защитных мероприятий обеспечило выход товарной продукции при применении схемы защиты №2 – 32,6 т/га, схеме защиты №1 – 36,4 т/га; по биопрепаратам по схеме №3 – 23,9 т/га.

Высокий уровень товарных корнеплодов получен в 2024 году, так по схеме защиты №1 – 54,5 т/га, схемы защиты №2 – 52,1 т/га, при применении биологических средств уровень товарной урожайности ниже 43,9 т/га, достоверно выше, чем в контрольном варианте.

Таблица 11 – Товарная урожайность при применении схем защиты моркови столовой, 2021-2024 гг. (опыт №4; Курганская ГСХА)

Вариант	Урожайность, т/га				
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Сорт Шантенэ 2461					
Контроль	23,6	17,3	26,0	29,0	24,0
Схема защиты №1	33,6	32,9	36,4	54,5	39,4
Схема защиты №2	28,6	30,2	32,6	52,1	35,9
Схема защиты №3	26,2	24,9	23,9	43,9	29,7
Гибрид Санькина любовь F1					
Контроль	12,3	14,7	14,3	41,1	20,6
Схема защиты №1	29,9	41,3	27,9	65,5	41,2
Схема защиты №2	28,1	38,4	26,5	60,9	38,5
Схема защиты №3	25,4	29,8	23,5	54,8	33,4
Для частных различий НСР ₀₅	1,36	2,27	2,78	2,51	2,23
для фактора: А (сорт)	1,43	3,81	5,72	6,36	4,33
для фактора: В (схемы защиты)	1,23	2,01	2,46	3,89	2,40

На гибриде Санькина любовь F₁ самая низкая товарная урожайность в контрольном варианте отмечена в засушливых условиях 2021 года – 12,3 т/га и 14,7 т/га, 14,3 т/га в условиях вегетации 2022 и 2023 годов. Высокий уровень товарной урожайности отмечен в контроле в 2024 году при благоприятном увлажнении 41,1 т/га.

Товарная урожайность в варианте с биопрепаратами (схема защиты №3) достоверно превышала контрольный вариант и в 2021 году составила – 25,4 т/га, в 2023 году – 23,5 т/га, в 2022 году – 29,8 т/га, а самая высокая в условиях достаточного увлажнения 2024 года – 54,8 т/га.

3.6 Болезни при хранении корнеплодов моркови столовой

При изучении болезней на корнеплодах при хранении проявились следующие болезни: *пенициллез* (сизая пенициллезная гниль) – возбудители рода *Penicillium*; *альтернариоз* (черная гниль) – возбудители грибы рода *Alternaria*; *фузариоз* моркови – возбудители грибы рода *Fusarium* (таблица 12).

За годы исследований наибольшей вредоносностью обладали возбудители рода *Penicillium*. Распространенность фитопатогена отмечена практически на всех изучаемых сортах. В группе сортов сортотипа Нантская наибольшая распространенность отмечена на сорте Нантская 4 (19,0%), не была отмечена на сорте Красная звезда.

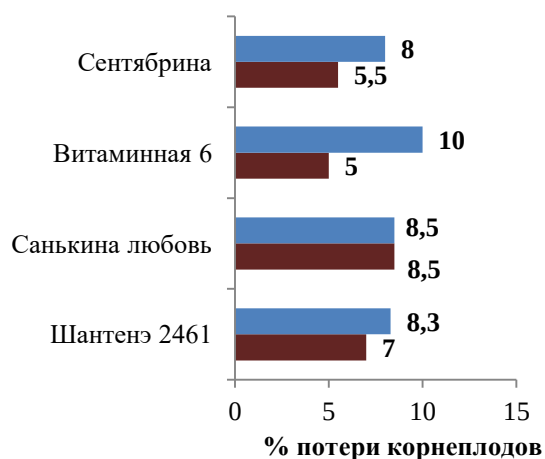
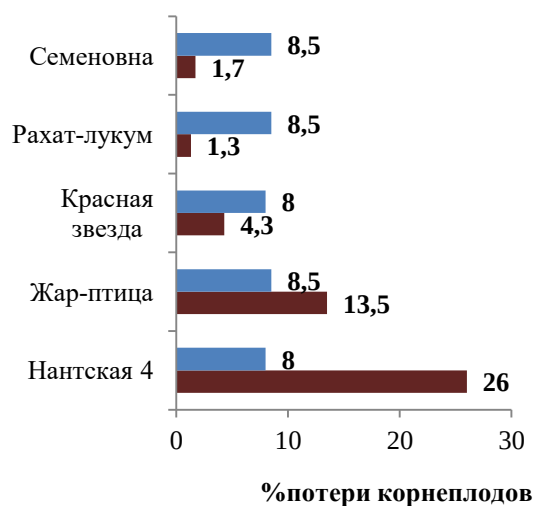
В группе сортов сортотипа Шантенэ наибольшая распространенность возбудителей рода *Penicillium* отмечена на гибриде Санькина любовь F₁ (6,0%), наименьшая – на сорте Витаминная 6 (2,0%).

В группе сортов сортотипа Нантская наиболее подверженными болезнями при хранении стали сорта Нантская 4 и Жар-птица (рисунок 3 а и б).

Таблица 12 – Распространенность фитопатогенов на корнеплодах сортов и гибридов моркови столовой при хранении, %, 2022-2025 гг., (опыт №5; Курганская ГСХА)

Сорт/гибрид	Распространенность, %		
	<i>Penicillium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>
Сортотип Нантская			
Нантская 4 ст.	19,0	0,0	7,0
Жар-птица	7,0	1,5	5,0
Красная звезда	0,0	2,3	2,0
Рахат-лукум	1,0	0,3	0,0
Семёновна	0,8	0,9	0,0
Сортотип Шантенэ			
Шантенэ 2461 ст.	3,0	2,0	2,0
Санькина любовь F1	6,0	1,5	1,0
Витаминная 6	2,0	1,0	2,0
Сентябрина	2,5	1,0	2,0

Процент потери веса корнеплодов при поражении болезнями составил 26% и 13,5% соответственно. По остальным сортам данного сортотипа наблюдались лишь незначительные повреждения в пределах от 1,3% (сорт Рахат-лукум) до 4,3% (сорт Красная звезда). На сортотипе Шантенэ наиболее подверженными болезнями в среднем за годы исследований стали гибрид Санькина любовь F₁ (8,5%) и сорт Шантенэ 2461 (7,0%).



б)

а)
■ Естественная убыль, % ■ - Болезни, %

Рисунок 3 – Потери массы корнеплодов при хранении, % 2022-2025 гг. (овощехранилище, опыт №5; Курганская ГСХА): а) сортотип Нантская; б) сортотип Шантенэ

Лёжка сортов группы сортотипа Нантская и Шантенэ оценивается как средняя (3 балла).

3.7 Фитосанитарная технология возделывания моркови столовой в условиях Зауралья

В общепринятую базовую технологию возделывания моркови столовой были внесены собственные усовершенствованные мероприятия, учитывающие особенности условий Зауралья (таблица 13).

Таблица 13 – Основные технологические приёмы фитосанитарной технологии возделывания моркови столовой в условиях Зауралья

Элементы структуры урожая	Технологические приёмы *
<i>Густота стояния растений: товарные посевы 1 млн. 200 тыс. растений/га, 120 шт. м²</i>	<i>Возделывание адаптивных относительно устойчивых сортов и гибридов к болезням: Красная звезда, Рахат-лукум, Семёновна, Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина, Санькина любовь F1</i>
	<i>Получение здоровых всходов: Протравливание семян моркови столовой одним из препаратов: Максим 480, КС (флудиоксонил, 480 г/л) – 1,5 л/т, Триходерма вериде 471, СП (Trichoderma veride штамм 471 (1x10⁹ спор/г грибов)) – 3 кг/т, Фитоспорин-М, Ж (Bacillus subtilis штамм 26 Д 1x10⁹ живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/т.</i>
	<i>Оптимизация густоты посева, нормы высева и сроков посева (календарно 20-25 мая), создание эффективного ложа для семян на глубину 3-4 см.</i>
	<i>Обработка по вегетации №1. Гербициды: Гезард, КС (прометрин, 500 г/л) – 3 л/га. Обработка по вегетации №2. Гербициды: Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л) – 1 л/га + Фуроре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил, 110 г/л) – 0,75 л/га; Инсектициды: Протеус, МД (тиаклоприд + дельтаметрин, 100 г/л + 10 г/л) – 0,75 л/га.</i>
<i>Масса корнеплодов 100 - 200 г</i>	<i>Внесение минерального удобрения азофоска в дозе (N₄₀P₄₀K₄₀)</i>
	<i>Определение места моркови столовой в севообороте: перерыв в возделывании не менее трех-четырех лет, чтобы избежать накопления в почве возбудителей болезней, вредителей.</i>
	<i>Обработка по вегетации №3 (при первых признаках болезни). Фунгициды: Луна Экспириенс, КС (флуопирам + тебуконазол, 200 г/л + 200 г/л) – 1,0 л/га.</i>
	<i>Уборка корнеплодов моркови столовой календарно в конце первой декады – середина второй декады сентября</i>
<i>* Курсивом выделены усовершенствованные нами мероприятия</i>	

В связи с тем, что выделяются две фазы роста и развития моркови столовой, соответственно и разработку фитосанитарных технологий осуществляли в 2 подхода, то есть с момента посева и до формирования корнеплода. Фитосанитарные технологии, применяемые в фазу посев – всходы, способствуют получению здоровых всходов оптимальной густоты; применяемые в фазу рост листьев – формирование корнеплодов – получению запланированной массы последних.

3.8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет экономической эффективности возделывания сортов и гибридов моркови столовой в условиях Зауралья показал, что самые высокие показатели окупаемости затрат были на сортах Рахат-лукум, Красная звезда, Семёновна – 5,23 руб., 4,99 руб. и 4,95 руб. соответственно. Самая низкая окупаемость затрат отмечена на сортах Жар-птица и Сентябряна – 4,42 руб. и 4,58 руб. соответственно.

Применение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая по всем вариантам. На сорте Шантенэ 2461 и гибриде Санькина любовь F1 самые высокие показатели окупаемости отмечены на варианте с комплексным удобрением азофоска $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,88 руб. и 5,02 руб. соответственно. На сорте Витаминная 6 – вариант N_{40} (5,25 руб.); на сорте Сентябряна – вариант – P_{40} (4,94 руб.).

Расчет экономической эффективности применяемых схем защиты моркови столовой показал, что на сорте Шантенэ 2461 наибольшая окупаемость затрат получена на варианте схема защиты №1 – 4,93 руб.; на гибриде Санькина любовь F1 наибольшая окупаемость затрат получена на варианте схема защиты №3 – 4,88 руб.

4 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

При экологической оценке изучаемых схем защиты моркови столовой было установлено, что использованные нами препараты в указанных дозировках в схемах, не наносят существенной угрозы окружающей среде, так как полученные агроэкотоксикологические индексы (Аи) меньше единицы: схема №1 – 0,17, №2 – 0,16, №3 – 0,02.

Самый низкий энергетический коэффициент отмечен в контрольных вариантах. Применение комплексного удобрения ($N_{40}P_{40}K_{40}$) практически на всех сортах обеспечило получение наибольших энергетических коэффициентов. Энергетические коэффициенты на сортах Шантенэ 2461, Витаминная 6 и Сентябряна составили 12,6, 14,3 и 12,7 соответственно, на гибриде Санькина любовь F1 – 12,4.

ВЫВОДЫ

1. На семенах сортов моркови были обнаружены возбудители: альтернариоза, или чёрной гнили (*Alternaria radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy), фузариозных гнилей (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. sporotrichioides* Sherb.), бактериоза (*Xanthomonas campestris* pv. *carotae* (Kendrick) Dye). Зараженность семян альтернариозом составила 2% – у сортов Шантенэ 2461 и Сентябряна, 3% у сорта Витаминная 6; на семенах гибрида Санькина любовь F1 возбудитель не был обнаружен. Зараженность семян фузариозом составила 3% – у сортов Шантенэ 2461 и Витаминная 6, у сорта Сентябряна – 4%; на семенах гибрида Санькина любовь F1 – 1%. Зараженность семян бактериозом была отмечена только на сорте Шантенэ 2461 – 2%.

2. В фазу всходов – 2-3 настоящих листа наибольший вред причинял альтернариоз (*Alternaria dauci* (J.G. Kühn) J.W. Groves & Skolko). В среднем за годы исследований развитие болезни составило 6,1 %.

В фазу рост листьев – формирование корнеплода наибольший вред наносила фузариозная гниль (*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. solani* и др.). За 2021-2024 гг. развитие болезни составило 3,9%.

При хранении корнеплодов наибольший вред наносила сизая пенициллезная гниль (*Penicillium expansum* Link), распространенность болезни составила 4,5%.

Наибольший вред растениям моркови столовой наносили такие вредители, как морковная муха (*Chamaepsila rosae* Fabricius), морковная листоблошка (*Trioza apicalis* Förster). В среднем морковной мухой было повреждено 16% корнеплодов моркови столовой,

в то время интенсивность повреждения достигала 42,5%; морковной листоблошкой было повреждено 6,4% растений, а интенсивность повреждения составила 32,5%.

В посевах моркови столовой были отмечены двудольные сорняки – осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), марь белая (*Chepodium album* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) и однодольные – щетинник сизый (*Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.), просо куриное (*Panicum miliaceum* subsp. *Ruderales* (Kitag.) Tzvel). Засоренность полей была оценена в 3 балла (предшественник картофель).

3. Элементы фитосанитарной технологии возделывания: сорта и гибриды, минеральные удобрения, средства защиты растений позволяют получать стабильные урожаи моркови в Зауралье. Сорта и гибриды способны формировать урожай корнеплодов в богарных условиях от 32,3 т/га Шантенэ 2461 до 42,8 т/га Рахат-лукум, гибрид Санькина любовь F1 – 34,7 т/га. Дегустационная оценка изучаемых сортов и гибридов показала, что они относятся к вкусным и очень вкусным. Самая высокая оценка вкуса у гибрида Санькина любовь F1 (5 баллов), а также у сортов Витаминная 6 (4,9 балла), Сентябрина (4,6 балла) – очень вкусные корнеплоды.

В 1-ой группе практически у всех изучаемых сортов отмечено повышенное содержание каротина, сахаров, что говорит о высокой питательной и диетической ценности корнеплодов моркови столовой.

Во 2-ой группе сорта показали более низкое содержание сахаров, что, вероятно, связано с генетическими особенностями и реакцией на факторы внешней среды.

4. В контроле (без обработки семян протравителем) по сорту Шантенэ 2461 товарная урожайность составила 26,1 т/га, при обработке семян фунгицидом Максим 480, КС – 1,5 л/т – 41,0 т/га. По сорту Витаминная 6 товарная урожайность в контроле составила 26,7 т/га, в вариантах с обработкой семян химическими фунгицидом Максим 480, КС – 1,5 л/т - 38,8 т/га. По сорту Сентябрина товарная урожайность составила 24,1 т/га в контроле, при применении химического фунгицида – 36,9 т/га. По гибриду Санькина любовь F1 уровень товарной урожайности – 24,7 т/га в контроле, по варианту Максим 480, КС – 1,5 л/т - 34,9 т/га соответственно.

Положительный эффект оказывает обработка семян моркови растворами биофунгицидов на основе эффективных микроорганизмов. Хорошие результаты получены по препаратам Фитоспорин-М, Ж – 0,6 л/т и Триходерма вериде 471, СП – 3 кг/т. Превышение урожайности над контролем при применении биофунгицидов по сорту Шантенэ 2461 составила 14% и 42% соответственно, по сорту Витаминная 6 – 19% и 23% соответственно, по сорту Сентябрина – 25% и 24%. По гибриду Санькина любовь F1 – 39% и 27% соответственно.

5. Изучаемые сорта и гибриды отзывались на применение минеральных удобрений. На сортах Шантенэ 2461, Витаминная 6 и гибриде Санькина любовь F1 наибольшие показатели общей урожайности отмечены на варианте с применением комплексного минерального удобрения $N_{40}P_{40}K_{40}$ и прибавка урожая составила 13,1 т/га, 12,0 т/га и 10,0 т/га соответственно. На сорте Сентябрина наибольшие показатели общей урожайности отмечены при применении мочевины (N_{40}), прибавка урожая составила 9,6 т/га, наибольшая товарная урожайность отмечена на варианте с применением комплексного минерального удобрения азофоска $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 42,7 т/га. При хранении на всех изучаемых сортах (кроме сорта Сентябрина) на варианте с применением комплексного минерального удобрения $N_{40}P_{40}K_{40}$ отмечен меньший процент поврежденных корнеплодов, нежели на варианте без удобрений.

6. Применение средств защиты растений по схемам №1, №2, №3 позволило повысить как общую, так и товарную урожайность сорта Шантенэ 2461 и гибрида Санькина любовь F1. Наиболее эффективной оказалась схема защиты № 1. В среднем за годы исследований

товарная урожайность составила на сорте Шантенэ 2461 – 39,4 т/га, на гибриде Санькина любовь F1 – 41,2 т/га. Выход товарной продукции 95%.

7. Наиболее подверженными болезнями при хранении оказались сорта Нантская 4 и Жар-птица. Процент потери веса корнеплодов при поражении болезнями составил 26% и 13,5% соответственно.

На сортоотипе Шантенэ наиболее подверженными болезнями в среднем за годы исследований стали гибрид Санькина любовь F1 (8,5%) и сорт Шантенэ 2461 (7,0%).

Лёжкость большинства изучаемых сортов группы сортотипа Нантская и группы сортов сортотипа Шантенэ оценивается как средняя (3 балла).

8. Расчет экономической эффективности возделывания сортов и гибридов моркови столовой в условиях Зауралья показал, что самые высокие показатели окупаемости затрат были на сортах Рахат-лукум, Красная звезда, Семёновна – 5,23 руб., 4,99 руб. и 4,95 руб. соответственно. Самая низкая окупаемость затрат отмечена на сортах Жар-птица и Сентябрина – 4,42 руб. и 4,58 руб. соответственно.

9. Применение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая по всем вариантам. На сорте Шантенэ 2461 и гибриде Санькина любовь F1 самые высокие показатели окупаемости отмечены на варианте с комплексным удобрением азофоска $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,88 руб. и 5,02 руб. соответственно. На сорте Витаминная 6 – вариант N_{40} (5,25 руб.); на сорте Сентябрина – вариант P_{40} (4,94 руб.).

10. Расчет экономической эффективности применяемых схем защиты моркови столовой показал, что на сорте Шантенэ 2461 наибольшая окупаемость затрат получена на варианте схема защиты №1 – 4,93 руб.; на гибриде Санькина любовь F1 наибольшая окупаемость затрат получена на варианте схема защиты №3 – 4,88 руб.

11. Применение комплексного удобрения ($N_{40}P_{40}K_{40}$) практически на всех сортах обеспечило получение наибольших энергетических коэффициентов. Энергетические коэффициенты на сортах Шантенэ 2461, Витаминная 6 и Сентябрина составили 12,6, 14,3 и 12,7 соответственно, на гибриде Санькина любовь F1 – 12,4.

12. При экологической оценке изучаемых схем защиты моркови столовой было установлено, что использованные нами препараты в указанных дозировках в схемах, не наносят существенной угрозы окружающей среде, так как полученные агроэкотоксикологические индексы (Аи) меньше единицы: схема №1 – 0,17, №2 – 0,16, №3 – 0,02.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Использовать для посева в богарных условиях на чернозёме выщелоченном по пару наиболее устойчивые к болезням сорта моркови столовой Красная звезда, Рахат-лукум, Семёновна, Шантенэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина и гибрид Санькина любовь F1. Вносить в качестве основного удобрения перед посевом моркови столовой азофоску в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$.

Применять полную систему защиты моркови столовой в производственных условиях:

1. Семена обрабатывать препаратом Максим 480, КС (флудиоксонил, 480 г/л) – 1,5 л/т.

2. Обработка Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л) – 3 л/га против однолетних злаковых и двудольных сорняков. Опрыскивание почвы до посева или до всходов культуры. Расход рабочей жидкости – 200-400 л/га.

3. Обрабатывать препаратом Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л) – 1 л/га в фазу 2-х настоящих листьев культуры, в ранние фазы роста сорных растений. Обработка посевов моркови от однодольных сорняков с фазы 2-х листьев до фазы кущения сорняков – Фуроре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил, 110 г/л) – 0,75 л/га. В фазу всходов, от поражения

растений морковной листоблошкой, морковной мухой, обрабатывать препаратом Протеус, МД (тиаклоприд + дельтаметрин, 100 г/л + 10 г/л) – 0,75 л/га.

4. По вегетации с целью профилактики альтернариоза, посеы столовой моркови обрабатывать фунгицидом Луна Экспириенс, КС (флуопирам + тебуконазол, 200 г/л + 200 г/л) – 1,0 л/га.

Применять полную систему защиты моркови столовой в личных подсобных хозяйствах:

1. Проводить обработку семян биологическими препаратами – биофунгицидом Триходерма Вериде 471, СП (Trichoderma veride штамм 471 1×10^9 спор/г грибов) – 3 кг/т + стимулятором роста Корневин, СП (5 г/кг 4(индол-3ил) масляная кислота) – 5 кг/т.

2. По вегетации, в фазе 2-3 листа, опрыскивание посевов биофунгицидом Фитоспорин-М, Ж (1×10^9 живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота, 0,1 л/г) – 5 мл/га для профилактики заболеваний и стимулирования роста растений; в фазу всходов опрыскивание инсектицидом Фитоверм, КЭ (аверсектин С, 50 г/л) – 0,1 л/га для борьбы с морковной мухой.

3. С целью профилактики альтернариоза и повышения иммунитета растений по вегетации опрыскивание биофунгицидом Фитоспорин-М, Ж (1×10^9 живых клеток и спор/мл) – 0,6 л/га + Циркон, Р (гидроксикоричная кислота 0,1 л/г) – 25 мл/га. Борьбу с сорняками проводить агротехнически за счет междурядных обработок и ручных прополок.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Порсев И.Н. Значение сортов, минеральных удобрений и биопрепаратов в фитосанитарной технологии возделывания моркови в Южном Зауралье / И.Н. Порсев, Н.А. Немирова, **М.В. Словцова** // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. №3. С. 3-11. – EDN: BTWEFI.

2. Порсев И.Н. Изучение болезней на сортах и гибридах моркови столовой и мер защиты в условиях Зауралья / И.Н. Порсев, **М.В. Словцова**, В.В. Половникова // Труды Кубанского ГАУ. – 2024. № 113. – С. 194-201. – DOI: 10.21515/1999-1703-113-194-201.

3. **Словцова М.В.** Защита моркови столовой в фитосанитарной технологии возделывания Южного Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев, В.В. Половникова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. Т.10, №2. – С. 19-26. – DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-2-19-26.

4. **Словцова М.В.** Хозяйственно-биологическая ценность сортов и гибридов моркови в условиях Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев, Н.А. Позднякова, Н.М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2026. №1 (246). – С.3-15. – DOI: 10.33920/sel-05-2601-01.

Монографии

5. Порсев И.Н., Половникова В.В., **Словцова М.В.**, Задворнев В.А. Фитосанитарная технология возделывания картофеля и моркови столовой в условиях Зауралья: монография. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2025. – 215 с. ISBN 978-5-4217-0728-8.

Статьи в журналах, тематических сборниках и материалах конференций

6. **Словцова М.В.** Эффективность применения минеральных удобрений на сортах и гибридах моркови в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием (Новосибирск, 20 декабря 2021 г.). – Изд-во Издательский центр Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 187-191. – EDN: FDSRXC.

7. **Словцова М.В.** Роль сортов и гибридов моркови в фитосанитарной технологии Южного Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев // Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК» (Курган, 24 марта 2022 г.). – Изд-во Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева (Лесниково), 2022. – С. 248-252. – EDN: GELCSG.
8. **Словцова М.В.** Болезни сортов и гибридов моркови при хранении в Зауралье / М.В. Словцова, И.Н. Порсев, В.В. Половникова // Сборник статей всероссийской конференции Сибирской научной школы по защите растений (Новосибирск, 22 апреля 2022 г.). – Изд-во Издательский центр Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 85-88. – EDN: LZCZWQ.
9. **Словцова М.В.** Результаты диагностики болезней сортов и гибридов моркови при хранении в условиях Зауралья / М.В. Словцова, В.В. Половникова // XIV Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Курган, 30 ноября 2022 г.). – Издательство Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева (Лесниково), 2022. – С. 107-112. – EDN: EFXDDT.
10. **Словцова М.В.** Оценка применения биологических препаратов на моркови в фитосанитарной технологии возделывания южного Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев // Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в условиях международных санкций» (Курган, 26 января 2023 г.). – Изд-во Курганского гос. ун-та, 2023. – С. 98-102. – EDN: QMLCVP.
11. **Словцова М.В.** Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян сортов и гибридов моркови в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев, В.В. Половникова // Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК» (Курган, 17 марта 2023 г.). – Изд-во Курганского гос. ун-та, 2023. – С. 97-101. – EDN: NQFHHI.
12. **Словцова М.В.** Влияние минеральных удобрений на урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова // XIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Достижения и перспективы развития АПК России», посвященной памяти Р. Г. Гареева (Казань, 30-31 марта 2023 г.). – Изд-во АН РТ, 2023. – С. 290-293. – EDN: GUIUVB.
13. **Словцова М.В.** Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на лежкость корнеплодов сортов моркови столовой в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова // XV Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Курган, 14 декабря 2023 г.). – Изд-во Курганского гос. ун-та, 2023. – С. 153-157. – EDN: UUVIYM.
14. **Словцова М.В.** Значение фунгицидных протравителей семян в сохранении урожая моркови столовой в Зауралье / М.В. Словцова, И.Н. Порсев, В.В. Половникова // V Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК» (Курган, 13 февраля 2024 г.). – Изд-во Курганского гос. ун-та, 2024. – С. 103-107. – EDN: PZAMZQ.
15. **Словцова М.В.** Изучение влияния регуляторов роста на сортах и гибридах моркови столовой в условиях южного Зауралья / М.В. Словцова, В.В. Половникова // В сборнике: Современная интегрированная защита растений. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения В.А. Чулкиной. Новосибирск, 2024. – ИЦ НГАУ «Золотой колос». – С. 105-108. – EDN: WWHFSE.

16. **Словцова М.В.** Изучение биометрических показателей сортов и гибридов моркови столовой при применении минеральных удобрений в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова // XV Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Курган, 21 ноября 2024 г.). – Изд-во Курганского гос. ун-та, 2025. – С. 97-102. – EDN: NFQMAR.

17. **Словцова М.В.** Влияние схем защиты моркови столовой на урожайность, товарность и массу корнеплода в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова // Современная интегрированная защита растений: Сборник трудов XII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений (Барнаул, 5-7 июня 2025г.). Новосибирск: Изд-во: Новосиб. гос. аграр. ун-та, 2025. - С. 79-82. – EDN: OATLFD.

18. **Словцова М.В.** Продуктивность сортов и гибридов моркови столовой при применении минеральных удобрений в условиях Южного Зауралья / М.В. Словцова, И.Н. Порсев // VI Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция, посвященная 130-летию со дня рождения Т.С. Мальцева «Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК» (Курган, 05 марта 2025 г.). – Изд-во Курганского гос. ун-та, 2025. – С. 24-27. – EDN: MSBCMU.