

На правах рукописи



Торопчин Иван Сергеевич

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ
ОРГАНИЗМОВ В ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

Специальность: 4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ).

**Научный
руководитель:**

Илларионов Александр Иванович – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия и защиты растений ФГБОУ «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

**Официальные
оппоненты:**

Зейрук Владимир Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией защиты растений ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»

Байрамбеков Шамиль Байрамбекович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

**Ведущая
организация:**

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»

Защита диссертации состоится «26» сентября 2024 года в «12:00» часов на заседании диссертационного совета 35.2.008.03 созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 149.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», на сайте: <http://www.ds.vsau.ru>.

Автореферат разослан «16» июля 2024 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью организации, просим направить ученому секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Высоцкая Е.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – важнейшая продовольственная культура, обеспечивающая питание населения и продовольственную безопасность государства.

Центральное Черноземье относится к основным районам картофелеводства. На реализацию генетического потенциала сортов культуры в плане урожайности и качества клубней существенное влияние оказывают различные виды вредных организмов. В результате повреждений насекомыми, поражения возбудителями болезней, конкуренции сорных растений за элементы питания, свет и влагу происходит не только потеря урожая, но и снижается качество клубней, в том числе и в период хранения. Поэтому производство картофеля сопряжено с необходимостью эффективной защиты культуры от фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Защита картофеля от вредных организмов предусматривает применение профилактических и оперативных мероприятий от всего комплекса вредных организмов, которые нарушают формирование элементов урожая на разных этапах онтогенеза. С экологической точки зрения важно защитные мероприятия осуществлять с применением биологических препаратов и снижать при возможности применение химических пестицидов. В этом плане предусматривается интенсификация исследований направленных на разработку технологий рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений (Захаренко, 2019). Это непосредственно касается технологий защиты картофеля, которые в большинстве своем предусматривают многократное применение химических пестицидов для защиты культуры от вредных организмов. Наряду с химическими инсектицидами и фунгицидами зарегистрированы и биологические препараты для защиты картофеля от фитофагов и фитопатогенов. Ограничение вредоносности сорных растений в посадках картофеля осуществляется, главным образом, неоднократным применением гербицидов. Это является одним из слабых звеньев в биологизации технологий защиты картофеля. Единственной возможностью без гербицидной технологии является механическое воздействие на сорняки. Поэтому в настоящее время вопрос биологизации защитных мероприятий картофеля на основе рационального применения биологических и химических средств в системе защиты культуры от вредных организмов является одним из актуальных.

Степень разработанности темы. Ввиду важности проблемы защиты картофеля от вредных организмов, как в теоретическом, так и практическом отношении изучением различных ее аспектов занимаются многие исследователи. Вклад в изучение эффективности использования современных приемов и средств для снижения плотности популяций отдельных видов вредных организмов в агроценозах картофеля внесли: Попкова К.В. (1972), Зейрук В.Н. и соавт. (2021), Злотников А.К. и соавт. (2016), Лысов А.К. и соавт. (2022), Долженко В.И. и соавт., (2007), Павлюшин В.А. и соавт. (2009), Илларионов

А.И. и соавт. (2013) Шпанев А.М. и соавт. (2019), Попов Ю.В. и соавт. (2014, 2018) и др.

Вместе с тем, к началу наших исследований вопросы разработки систем защиты посадок картофеля от комплекса вредных организмов на основе рационального применения биофунгицидов, биоинсектицидов, гербицидов, а также механических обработок культуры и оценки их эффективности в условиях лесостепи Центрального Черноземья оставались не изученными. Для решения этой весьма важной задачи необходимо проведение исследований в условиях конкретной эколого-географической зоны. Это и обусловило выполнение настоящего диссертационного исследования.

Цель исследований заключалась в агроэкологическом обосновании биологизированной защиты картофеля от вредных организмов на основе рационального и эффективного применения биоинсектицидов, биофунгицидов и гербицидов, а также механических обработок культуры в условиях лесостепи Центрального Черноземья.

Для реализации цели ставились следующие **задачи исследований**:

1. Установить зараженность семенных клубней картофеля возбудителями болезней, их распространенность и развитие;
2. Установить распространенность и развитие фитофторозно-альтернариозного комплекса на картофеле в период вегетации;
3. Изучить сезонную динамику численности доминантных и экономически значимых фитофагов на картофеле;
4. Установить видовой состав, структуру и динамику численности сорных растений в агроценозе картофеля;
5. Определить биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность средств биолого-химической и органической систем защиты культуры от популяций вредных организмов;

Научная новизна результатов исследований. Уточнен видовой состав распространенность и вредоносность доминантных видов фитопатогенов, фитофагов и сорных растений на картофеле в условиях лесостепи Центрального Черноземья. Установлены зараженность фитопатогенами семенного материала картофеля различных сортов, распространенность и степень развития заболеваний в годы исследований. Получены новые знания о распространенности, степени развития и вредоносности фитофторозно-альтернариозного комплекса картофеля в период вегетации. Установлена тесная обратная корреляционная зависимость распространенности и развития листовых болезней картофеля от влаго- и тепло обеспеченности периодов вегетации культуры в годы исследований. По результатам изучения сорной компоненты картофельного агроценоза выявлено 9 видов сорных растений из 7 ботанических семейств. Уточнены структура и динамика численности сорных растений в посадках картофеля доминирующими видами в годы исследований. Существенно расширены знания о фенологии и сезонной динамике численности колорадского жука. Установлено, что биологическая эффективность биоинсектицида Спинтор 240, СК (240 г/л *Спиносада*) в отношении колорадского жука достигает уровня химических препаратов. Получены новые

знания о продолжительности защитного эффекта и кратности применения биоинсектицидов для обеспечения эффективной защиты культуры от колорадского жука. Получены новые данные по влиянию гербицидов и механических обработок культуры в виде снижения общей численности и биомассы сорных растений в посадках картофеля. Определена биологическая эффективность гербицидов и механических обработок культуры в отношении отдельных видов сорных растений. Установлено, что практически равный биологический эффект в снижении численности и массы сорных растений достигается, как при дробном использовании гербицидов *Просульфокарб* в форме препарата Боксер, КЭ (800 г/л *Просульфокарба*) и *Римсульфурон* в форме препарата Титус, СТС (250 г/кг *Римсульфурана*) в сниженных нормах расхода более чем на 10%, так и при однократном их применении в полных рекомендуемых нормах расхода. Гербицид *Просульфокарб* при дробном его применении не оказывает фитотоксического действия на растения картофеля. Установлено отсутствие остаточных количеств гербицидов *Просульфокарб*, *Римсульфурон* и *Метрибузин* в клубнях картофеля нового урожая. Безопасность продукта соответствует гигиеническим нормативам ГН 1.2.3539 – 18. Доказана возможность выращивания картофеля в лесостепи Центрального Черноземья без использования химических пестицидов.

Теоретическая и практическая значимость работы: Полученные результаты исследований дополняют теоретические представления о потенциале биофунгицидов, биоинсектицидов, гербицидов и механических обработок культуры в ограничении численности и вредоносности основного комплекса фитофагов, фитопатогенов и сорных растений при выращивании сортов картофеля ранних и среднеранних сроков созревания. Предложены разработанные биолого-химическая и органическая системы защиты картофеля от вредных организмов. Производственным опытом подтверждено, что биолого-химическая система защиты позволяет осуществлять защиту картофеля от фитофторозно-альтернариозного комплекса и колорадского жука только применением биопрепаратов, а ограничение плотности популяций и массы сорных растений применением гербицида *Просульфокарб* в форме препарата Боксер, КЭ (800 г/л *Просульфокарба*) – до всходов культуры при норме расхода 5,0 л/га, а после всходов при высоте растений картофеля до 15 см баковой смесью применением гербицида *Римсульфурон* в форме препарата Титус, СТС (250 г/кг *Римсульфурана*) 0,05 кг/га) с Тренд 90, Ж (0,2 л/га). Доказана возможность выращивания картофеля без применения химических пестицидов по технологии органической системы защиты, в которой ограничение фитофторозно-альтернариозного комплекса и колорадского жука осуществляется применением биопрепаратов, а сорных растений приемами механического их сдерживания.

Апробация работы Основные положения диссертационной работы докладывались в работе: Национальной научно-практической конференции «Теория и практика инновационных технологий в АПК» (13-30 апреля 2021 г.),

Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021 г.; Национальной научно-практической конференции (19-21 апреля 2022 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022 г.; Международной научно-практической конференции «Тенденции развития технических средств и технологий в АПК», Воронеж, 2022; Конференции «Актуальные вопросы развития идей В.В. Докучаева в XXI веке», (14-16 июня 2022 г.). Воронежский ФАНЦ РАН им. В.В. Докучаева 2022 г.; Международной научно-практической конференции «Инновационные направления научных исследований для интенсификации сельскохозяйственного производства» (21-24 июня. 2022 г.) Белгородский ФАНЦ РАН; Национальной научно-практической конференции «Теория и практика инновационных технологий в АПК» (1 марта-30 апреля 2023 г.), Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023 г.; Международной научно-практической конференции, посвященной Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации «Современные достижения и перспективы развития агрономической науки», (17-18 мая 2023 года), Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023 г.; Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 140-летию классического труда В.В. Докучаева «Русский чернозем» 19 октября 2023 г. – Каменная Степь – 2023 г.; XI Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2023 г.

Методология и методы исследования. Методология научных исследований основана на системном подходе к обоснованию и выбору задач для достижения поставленной цели с учётом публикаций отечественных и зарубежных учёных. При выполнении диссертационных исследований были использованы общепринятые в защите растений полевой, лабораторный, аналитический и статистический методы.

Степень достоверности научных результатов Достоверность результатов исследований подтверждается необходимым объемом выполненных наблюдений, измерений и анализов при проведении полевых и лабораторных исследований, использованием гостированных методик, выполнением статистической обработки полученных данных стандартными методами с помощью типовых компьютерных программ, производственной проверкой результатов исследований и их апробацией в печати.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 научных статей, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав основного текста, заключения, предложений производству, списка цитируемой литературы. Работа изложена на 174 страницах компьютерного текста, включает 14 таблиц, иллюстрирована 24 рисунками. Список цитируемой литературы включает 227 наименований, в том числе 11 иностранных источников.

Организация исследования и личный вклад соискателя. Диссертант участвовал в методической разработке программы опытов, в выполнении основного объема экспериментальной работы, анализе полученных данных, обобщении результатов исследований, в подготовке публикаций по теме ис-

следований, оформлении диссертационной работы и автореферата, разработке рекомендаций производству.

Положения, выносимые на защиту:

1. Видовой состав и плотность популяций фитофагов, фитопатогенов и сорных растений в агроценозе картофеля в условиях лесостепи Центрального Черноземья.

2. Биологическая эффективность средств биолого-химической и органической систем защиты картофеля от вредных организмов.

3. Хозяйственная и экономическая эффективность биолого-химической и органической систем защиты картофеля от вредных организмов.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность и признательность администрации и ведущим ученым ФГБНУ ВНИИЗР за внимание и поддержку, а также научному руководителю – доктору биологических наук, профессору Илларионову Александру Ивановичу за методическую помощь и научные консультации в ходе выполнения работы по данной теме.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ В АГРОЦЕНОЗАХ КАРТОФЕЛЯ И ПРИЕМЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ИХ ПОПУЛЯЦИЙ (аналитический обзор литературы)

В главе дан аналитический обзор публикаций отечественных и зарубежных исследователей, по основным видам вредных организмов в агроценозе картофеля, а также приемам и средствам ограничения плотности их популяций. В результате сделан вывод о том, что до начала исследований автора вопросы разработки систем защиты посадок картофеля от комплекса вредных организмов на основе рационального применения биофунгицидов, биоинсектицидов, гербицидов, и других приемов технологии возделывания культуры и оценки их эффективности в условиях лесостепи Центрального Черноземья оставались не изученными. Это обусловило необходимость выполнения исследований в данном направлении.

2. МЕСТО, УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика района исследований и изучаемого материала

Дана краткая характеристика географических, климатических и почвенных условий Центрального Черноземья. Изложены состояния погодных условий в годы проведения исследований.

2.2 Объекты исследований

Исследования проводили на возделываемых в регионе сортах картофеля: Жуковский ранний (I репродукция), Ред Скарлетт (I репродукция), Лабадиа (I репродукция), Маяк (I репродукция). Объектами исследований также были: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), фитофтороз картофеля (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), альтернариоз картофеля (*Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Sor. и *A. alternate* (Fr.) Keissl.), парша картофеля обыкновенная (*Streptomyces scabies* Waks. et Heur.), серебристая парша (*Spondylo cladium atrovirens* (Harz.), черная парша картофеля (*Rhizoctonia solani* Kuhn.), однолетние однодольные и однолетние и многолетние двудольные сорные растения.

2.3 Материалы исследований

В исследованиях использовали биологические и химические препараты. Биофунгицид – БисолбиСан (*Bacillus subtilis* Ч-13, титр не менее 100 млн. КОЕ/мл). Биоинсектициды: Спинтор 240, СК (240 г/л *Спиносада*) и Энтолек, Ж (авермектины группы В1, В2 + метаболиты *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & W.Gams BL-2 БИМ F-456 Д, титр не менее 2 млрд. спор/мл). Химические фунгициды: Танос, ВДГ (250 г/кг *Фамоксадона* + 250 г/кг *Цимоксанила*), Максим, КС (25 г/л *Флудиоксонила*). Химические инсектициды: Кораген, КС (200 г/л *Хлорантранилипрола*), Круйзер, СК (350г/кг *Тиаметоксама*), Регент, ВДГ (800 г/кг *Фипронила*). Гербициды: Боксер, КЭ (800 г/л *Просульфокарба*), Титус, СТС (250 г/кг *Римсульфуруна*), Зенкор Ультра, КС (600 г/л *Метрибузина*).

2.4 Схема опыта и методы исследований

Исследования проводились в течение 2019- 2023 гг. на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений МСХ РФ. Картофель размещался по чистому пару. Схема полевого опыта представлена в Таблице 1. Почва опытного участка– чернозем выщелоченный, среднегумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,54%, имеет среднюю степень обеспеченности подвижным фосфором и высокую калием, высокую сумму обменных оснований. Обработка почвы включала послеуборочное лущение предшественника, зяблевую вспашку на 25-27 см., весеннюю пред посадочную культивацию на глубину 14-16 см с боронованием и окучивания. Под вспашку зяби вносили полуперепревший навоз из расчета 20 т/га совместно с минеральными удобрениями (N₆₀ P₉₀ K₉₀). Размер опытной делянки 25 м², повторность – 4-х кратная, размещение делянок рендомизированное. Расход рабочей жидкости при внесении препаратов до всходов культуры из расчета 300 л/га, по вегетации – 250 л/га.

Обор проб и диагностика фитопатогенов, распространенность и развитие болезней семенного картофеля проведено методами клубневого анализа, а также мониторинг распространенности и развития фитофторозно-альтернариозного комплекса в период вегетации культуры проводился в соответствии с ГОСТ Р 59551 – 2021 Картофель семенной и методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве»/под ред. В.И Долженко (2009). Мониторинг заселенности посадок картофеля фитофагами и расчет биологической эффективности инсектицидов осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве»/под ред. В.И. Долженко (2009) и «Методическими указаниями»/Ю.В. Бухонова [и др.] (2019). Учет засоренности посадок картофеля проводили количественно-весовым методом на 4-х «скользящих» учетных площадках и расчет биологической эффективности гербицидов в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов» А.С. Голубев, Т.А. Маханькова (2020).

Таблица 1 – Схема полевого опыта

Варианты опыта			
обработка клубней препаратами перед посадкой	защита растений в период вегетации		
	инсектициды	фунгициды	гербициды
1. Контроль	Кораген, КС, 0,04 л/га	-	-
химическая система защиты (эталон)			
2. Круйзер, КС, 0,2 л/т + Максим, КС, 0,4 л/т	Регент, ВДГ, 0,025 л/га,	Танос, ВДГ, 0,6 кг/га	1. до всходов культуры Зенкор Ультра, КС, 1,0 л/га; 2. по всходам культуры Зенкор Ультра, КС, 0,35 л/га
биолого-химическая система защиты			
3. БисолбиСан, Ж, 2 л/т	Спинтор, СК, 0,125 л/га	БисолбиСан, Ж, 2 л/га	1. до всходов культуры Боксер, КЭ, 5,0 л/га; 2. по всходам культуры Тигус, СТС, 0,05 кг/га +Тренд 90, Ж, 0,2 л/га
4. БисолбиСан, Ж, 2 л/т	Энтолек, Ж, 0,2 л/га	БисолбиСан, Ж, 2 л/га	1. до всходов культуры Боксер, КЭ, 5,0 л/га; 2. по всходам культуры Тигус, СТС, 0,05 кг/га + Тренд 90, Ж, 0,2 л/га
5. БисолбиСан, Ж, 2 л/т	Спинтор, СК, 0,125 л/га	БисолбиСан, Ж, 2 л/га	1. до всходов культуры Боксер, КЭ, 3,0 л/га; 2. по всходам культуры Боксер, КЭ, 1,5 л/га +Тигус, СТС, 0,025 кг/га + Тренд 90, Ж, 0,2 л/га
6. БисолбиСан, Ж, 2 л/т	Энтолек, Ж, 0,2 л/га	БисолбиСан, Ж, 2 л/га	1. до всходов культуры Боксер, КЭ, 3,0 л/га; 2. по всходам культуры Боксер, КЭ, 1,5 л/га +Тигус, СТС, 0,025 кг/га + Тренд 90, Ж, 0,2 л/га
органическая система защиты			
7. БисолбиСан, Ж, 2 л/т	Спинтор, СК, 0,125 л/га	БисолбиСан, Ж, 2 л/га	3-х кратное окучивание картофеля
8. БисолбиСан, Ж, 2 л/т	Энтолек, Ж, 0,2 л/га	БисолбиСан, Ж, 2 л/га	3-х кратное окучивание картофеля

Исследования по определению содержания остаточных количеств гербицида *Просульфокارب* в образцах картофеля проведены в Испытательном лабораторном центре ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора.

Исследования по определению содержания остаточных количеств гербицидов *Римсульфурон* и *Метрибузин* в образцах картофеля проведены в Центре биологической регламентации пестицидов ВИЗР (Санкт Петербург).

Производственную проверку исследований осуществляли на базе КФХ «Науменко Д.В.» Рамонского района Воронежской области в 2022 г.

Математическую обработку полученных урожайных данных полевых опытов осуществляли методом дисперсионного анализа (Методика полевого опыта/Доспехов, 2011) с использованием компьютерной программы.

В качестве комплексного показателя влаго- и тепло обеспеченности использовали гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Его расчет проводили по формуле: $K = R \cdot 10/\Sigma t$;

Где: R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше 10°C; Σt – сумма температур (°C) за то же период.

Структурный анализ урожая проводили на каждой делянке с площади 4,2 м². Расчет экономической эффективности технологических систем защиты картофеля от вредных организмов осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями (Гончаров, 2017).

3. ФИТОСАНИТАРНАЯ ОБСТАНОВКА В АГРОЦЕНОЗЕ КАРТОФЕЛЯ

3.1 Зараженность семенного материала картофеля фитопатогенами

Наши исследования посадочного материала картофеля из различных хозяйств Центрального Черноземья позволили выявить, что семенные клубни картофеля сорта Жуковский ранний (I – репродукция) в 2019 г. были поражены ризоктониозом. Несмотря на высокую распространенность (53%), болезнь имела слабое развитие (0,9%). Существенно меньше требований, предъявляемых к семенному картофелю, была зараженность мокрыми гнилями (1% ~ 1%) и сухими фузариозными гнилями (1% ~ 1%). Уровни пораженности семенных клубней сорта Лабадиа (I – репродукция) в 2021 и 2022 гг. патогенами парши обыкновенной, ризоктониоза и мокрой бактериальной гнили не превышали требований, устанавливаемых ГОСТ 33996-2016. Клубневой анализ семенного материала картофеля сорта Ред Скарлетт (I репродукция) в 2020 г. показал, что уровень зараженности паршой серебристой и ризоктониозом превышал допуски ГОСТ 33996-2016. Несмотря на широкую распространенность парши серебристой (до 50%) и ризоктониоза на клубнях (до 87%) развитие болезней не превысило 1/3 поверхности клубней для парши серебристой и 1/10 для ризоктониоза. Клубневой анализ сорта Маяк (I – репродукция) в 2023 г. выявил достаточно высокие уровни распространенности поверхностной инфекции парши обыкновенной, парши серебристой, ризоктониоза, а также наличие мокрой гнили. Количественные требования, устанавливаемые ГОСТ 33996-2016 по площади пораженной поверхности, были превышены по парше серебристой. По числу мокрых гнилей (0,7%) стандарт не превышен.

3.2 Фитофтороз и альтернариоз на картофеле в период вегетации

В результате мониторинга болезней в посадках картофеля в период вегетации установлен их видовой состав, распространенность и развитие. В годы исследований не отмечено высокой степени распространенности и развития фитофтороза и альтернариоза в посадках картофеля. Патологический процесс сдерживался высокими температурами и дефицитом осадков. Более высокие уровни распространенности (23-25%) и развития (11-16%) отмечались только в период созревания картофеля. Установлена тесная обратная корреляционная зависимость распространенности и развития листовых болезней картофеля от влаго- и тепло обеспеченности периодов вегетации культуры в годы исследований. Коэффициент корреляции по распространенности болезней в фазу цветения составляет (-0,78), а в фазу начала созревания – (-0,72), по развитию болезней соответственно – (-0,72) и (-0,84).

3.3 Видовой состав и численность фитофагов в агроценозе картофеля

В течение всех лет наших исследований из фитофагов на опытных посадках картофеля имел экономическое значение только колорадский жук. Численность проволочников и ложнопроволочников не достигала экономического порога (ЭПВ). Гусениц озимой совки и характерных типов ее повреждения клубней картофеля не обнаруживались в течение всех лет исследований. Не получили распространения в посадках картофеля и тли.

3.3.1 Особенности фенологии колорадского жука и сезонной динамики его численности в посадках картофеля

По нашим данным за последние годы фенология колорадского жука изменилась. Выход жука из зимовки стал более растянутым, увеличился срок откладки яиц самками 1-й и 2-й генераций и, как следствие, увеличилась продолжительность личиночных стадий. В многолетнем аспекте динамики популяция данного вредителя он стал появляться на посадках в более поздние сроки, распределяясь по полю группами на листьях, наблюдается снижение числа откладываемых самками яиц. К обычным срокам до начала проведения защитных обработок по уровню ЭПВ количество имаго и личинок на растениях уменьшалось до 4 раз. В последние годы в посадках картофеля не наблюдается резких всплесков численности колорадского жука до 40 и более экз. на растение со 100% заселением к фазе всходов в начале июня, что было свойственно этому вредителю ранее.

3.4 Видовой состав и численность сорных растений в посадках картофеля

В результате мониторинга видового состава и численности сорных растений установлено, что в годы исследований в посадках картофеля они были представлены различными видами не паразитного типа (Таблица 2).

В годы исследований в сложившихся погодных условиях вегетационных периодов основными засорителями посадок картофеля были однолетние злаковые сорные растения. Заметно меньше по численности на единице площади занимали однолетние двудольные и многолетние двудольные виды. Засоренность посадок картофеля носила смешанный характер. В структуре сорной компоненты в 2019 г. доля злаков составляла 68,1%, в 2020 г. – 68,9%, в 2021 г. – 69,2%, в 2022 г. – 77,4%, а в 2023 г. – 75,4%.

Таблица 2– Видовой состав и численность сорных растений, экз./м²

Виды сорных растений	Годы исследований				
	2019	2020	2021	2022	2023
однолетние злаковые яровые поздние сорные растения					
Щетинник сизый или малый, (мышей сизый, брица)	94,0	149,8	101,9	187,3	225,5
Ежовник обыкновенный (просо куриное, петушье просо)					
однолетние двудольные яровые ранние сорные растения					
Марь белая, марь обыкновенная	6,8	7,3	11,1	14,0	6,0
Горец выюнкковый, гречишка выюнкковая (повитель)	3,3	19,6	2,0	6,7	4,5
Горец шероховатый, гречишка развесистая (горчак, плюшка)	-	14,2	-	8,0	22,5
однолетние двудольные яровые поздние сорные растения					
Щирица запрокинутая (обыкновенная, колосистая, подснекольник, краснуха)	33,9	14,4	29,0	19,3	29,0
однолетние зимующие сорные растения					
Аистник цикutowый (цапельник, журавельник)	-	2,4	2,0	-	2,0
Ярутка полевая	-	9,6	-	4,7	-
многолетние двудольные					
Бодяк полевой	-	-	1,3	2,0	9,5

Плотность популяций сорных растений в разные годы находилась в пределах от 138,0 до 299,0 экз./м², что по 5-ти балльной шкале оценивается баллом 5 (более 100 экз./м²) – очень сильная.

4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

4.1 Биологическая эффективность фунгицидов в отношении возбудителей фитофторозно-альтернариозного комплекса

Высокие температуры и дефицит влаги в вегетационный период 2019 года сдерживали проявления листовых болезней. В фазу бутонизации картофеля была проведена первая обработка растений биофунгицидом, которая носила, как антистрессовый, так и фитосанитарный характер. К фазе цветения распространенность фитофторозно-альтернариозного комплекса в контроле составила 10,1%, а развитие – 4,3%. Обработка растений биофунгицидом при норме расхода 2 л/га оказывала сдерживающее действие в отношении распространенности (6,3%) и развития болезней (2,9%) листового аппарата, а эталона (2,1%) и (1,0%) соответственно. В фазу созревания развитие болезней было слабым в условиях продолжающейся засухи вторая обработка фунгицидами оказалась нецелесообразной.

В вегетационный период 2020 года высокие дневные температуры воздуха, и дефицит осадков в первый и второй летние месяцы сдерживали распространенность и развитие листовых болезней. К началу третьей декады июля уровни распространенности в контрольных вариантах составили 25%, в

вариантах с биофунгицидом 23%, в эталоне –18%, развитие болезни – 11-13% и 3-8% соответственно. Биологическая эффективность для биопрепарата составляла 30-44%, а эталона – 67-85%.

Погодные условия в начале вегетационного периода 2021 года способствовали росту и развитию растений картофеля. В начале бутонизации картофеля проведена 1-ая обработка растений биологическим фунгицидом против листовых болезней, которая в большей степени имела профилактический характер. В начале июля была проведена вторая обработка. Дальнейшее резкое повышение дневных температур (до 30°C и выше) и отсутствие осадков включало сильное проявление листовых болезней – фитофтороза и альтернариоза, распространенность и развитие которых к середине июля составило 1,0 и 0,01% соответственно. К концу 2-декады июля ситуация в отношении болезней листьев мало изменилась – 1- 3% развития, при распространенности 4- 6%.

Погодные условия вегетации 2022 года можно охарактеризовать как контрастные. В мае отмечались пониженные температуры и повышенная влажность. К середине июня на нижних листьях проявились слабые признаки наличия инфекции. Однако с 25 июня установилась жаркая (до 30°C) и сухая погода. В первую декаду июля температуры превысили средние многолетние, отсутствовали осадки. Такие погодные условия практически полностью остановили нарастание фитофторозно- альтернариозного комплекса на листьях. С 15 июля понижаются температуры воздуха и выпадают обильные осадки, что сохраняется до конца вегетации. Тем не менее, такие условия существенно не изменили фитопатологическую ситуацию и к уборке урожая развитие фитофторозно-альтернариозного комплекса оставалось слабым (1,6- 2%).

В 2023 г. первая фунгицидная обработка была проведена до проявления симптомов заболеваний 5 июля. В фазу цветения в контроле отмечены слабые признаки заболеваний. В это же время проведена повторная обработка биологическим фунгицидом. По биологической эффективности против заболеваний биологический фунгицид уступал химическому препарату (эталон), несмотря на 2-х кратную обработку, тем не менее, оказывал сдерживающее действие на патологический процесс. К периоду созревания культуры биофунгицид снижал, прежде всего, распространенность на 56,3%, а развитие болезней на 30%. В тоже время химический препарат снижал распространенность и развитие болезней соответственно на 65,9% и 74,3%. В начале созревания в контроле распространенность повысилась до 10%, развитие до 0,3%, чему способствовали активно выпадающие осадки. К концу июля (25.07) в контроле распространенность составила 25%, развитие 3,5%, в обработанных вариантах эти показатели были меньше – 7,5-12,5 и 0,9-2,5% соответственно. Таким образом, биологическая эффективность биофунгицида за годы исследований по снижению распространенности и развития болезней варьировала в пределах 30-56%, а химического эталона – 66-85%.

4.2 Биологическая эффективность инсектицидов

Результаты наших исследований по сравнительной эффективности биологических и химических инсектицидов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Биологическая эффективность инсектицидов в отношении личинок колорадского жука в годы исследований, %

Инсектициды	Исходная численность личинок, экз./куст	Снижение численности личинок				
		сутки учета после обработки				
		3	7	14	21	28
2019 г.						
Контроль Кораген, КС, 0,04 л/га	5,6	100	100	100	100	100
Регент, ВДГ, 0,025 кг/га (эталон)	5,2	100	100	100	100	100
Спинтор 240, СК, 0,125 л/га	5,0	100	100	100	100	96
Энтолек, Ж, 0,2 л/га	5,2	90	100	75	97	100
2020 г.						
Контроль Кораген, КС, 0,04 л/га	4,1	100	100	100	100	100
Регент, ВДГ, 0,025 кг/га (эталон)	5,6	100	100	100	100	100
Спинтор 240, СК, 0,125 л/га	4,2	100	100	100	100	91
Энтолек, Ж, 0,2 л/га	4,4	92	100	70	96	84
2021 г.						
Контроль Кораген, КС, 0,04 л/га	4,8	100	100	100	100	100
Регент, ВДГ, 0,025 кг/га (эталон)	5,0	100	100	100	100	100
Спинтор 240, СК, 0,125 л/га	4,0	95	100	100	100	100
Энтолек, Ж, 0,2 л/га	4,0	90	100	75	95	98
2022 г.						
Контроль Кораген, КС, 0,04 л/га	4,5	100	100	100	100	100
Регент, ВДГ, 0,025 кг/га (эталон)	4,8	100	100	100	100	100
Спинтор 240, СК, 0,125 л/га	4,5	100	100	100	100	84,0
Энтолек, Ж, 0,2 л/га	4,6	80,0	74,0	70,0	100	100
2023 г.						
Контроль Кораген, КС, 0,04 л/га	6,0	100	100	100	100	100
Регент, ВДГ, 0,025 кг/га (эталон)	5,7	100	100	100	100	100
Спинтор 240, СК, 0,125 л/га	5,7	99	97	82	60	100
Энтолек, Ж, 0,2 л/га	6,0	87	79	34	100	90

В условиях лесостепи Центрального Черноземья высокую биологическую эффективность в отношении личинок колорадского жука обеспечивал биоинсектицид *Спиносад* в форме препарата Спинтор 240, СК при норме применения 0,125 л/га. При защите сортов ранних и среднеранних сроков созревания в погодных условиях вегетационных периодов 2019-2022 гг. высокий биологический эффект от применения препарата Спинтор 240, СК достигался при однократном применении. Близкий результат, но при двукратном применении получен при использовании биоинсектицида Энтолек, Ж при норме расхода 0,2 л/га. При защите сорта среднераннего срока созревания в погодных условиях 2023 г. необходимый уровень защиты культуры достигался уже при двукратном применении биоинсектицида Спинтор 240, СК и при трехкратном применении биоинсектицида Энтолек, Ж в тех же нормах расхода. Биологическая эффективность химических инсектицидов (эталона) не зависела от складывающихся погодных условий вегетационных периодов. *Хлорантранилипрол* в форме препарата Кораген, КС и *Фипронил* в форме препарата Регент, ВДГ контролировали численность вредителя при однократной обработке с эффективностью 100%.

4.3 Биологическая эффективность гербицидов

Средние значения показателей биологической эффективности гербицидов и окучиваний картофеля в виде снижения общего количества сорных растений и их биомассы по отношению к контролю за годы исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Биологическая эффективность гербицидов и окучиваний картофеля, % (средние значения за 2019-2023 гг.)

Варианты опыта	Общее количество сорных растений, экз.		Масса сорных растений, г/м ²			
	экз./м ²	снижение	двудольные	снижение	злаковые	снижение
Контроль	208,7	-	471,9	-	905,9	-
1. до всходов культуры Зенкор Ультра , КС – 1,0 л/га; 2. по всходам культуры Зенкор Ультра , КС – 0,35 л/га (эталон)	56,9	72,7	33,9	92,8	222,5	75,4
1. до всходов культуры Боксер , КЭ – 5,0 л/га; 2. по всходам культуры Титус , СТС – 0,05 кг/га + Тренд 90 , Ж – 0,2 л/га	38,0	81,8	36,5	92,3	78,2	91,4
1. до всходов культуры Боксер , КЭ – 3,0 л/га; 2. по всходам культуры Боксер , КЭ – 1,5 л/га + Титус , СТС – 0,025 кг/га + Тренд 90 , Ж – 0,2 л/га	24,2	88,4	29,2	93,8	26,2	97,1
Трехкратное окучивание культуры	84,8	59,4	168,6	64,3	362,9	59,9

Высокая эффективность в снижении численности и биомассы сорной растительности в посадках картофеля установлена как при внесении гербицида *Просульфокарб* в форме препарата Боксер, КЭ по схеме (до всходов культуры Боксер, КЭ – 5,0 л/га, а по всходам культуры Титус, СТС – 0,05 кг/га + Тренд 90, Ж – 0,2 л/га, так и в виде внесения гербицидов по схеме (до всходов после первого окучивания культуры обработка гербицидом Боксер, КЭ при норме расхода 3,0 л/га, а после второго окучивания культуры при высоте растений картофеля до 15 см баковой смесью гербицидов *Просульфокарб* в форме препарата Боксер, КС (1,5 л/га) и *Римсульфурон* в форме препарата Титус, СТС (0,025 кг/га) с Тренд 90, Ж (0,2 л/га). С точки зрения снижения гербицидной нагрузки на агроценоз более чем на 10%, более предпочтительной является схема дробного применения гербицидов. Высокая биологическая эффективность дробного применения гербицидов была подтверждена и в производственном опыте.

Агротехнический прием в виде трехкратного окучивания растений картофеля по эффективности в снижении общей засоренности и некоторых ви-

дов сорных растений заметно уступал гербицидной защите. В среднем за годы исследований снижение общей численности сорных растений составило 59,4%, массы двудольных 64,3%, а массы однолетних злаков – 59,9%.

В течение всех лет исследований в вариантах с применением гербицидов отмечалась наиболее высокая эффективность в отношении большинства двудольных сорных растений, присутствующих в посадках картофеля. В тоже время биологическая эффективность гербицидов в отношении однолетних злаков была ниже. Эффективность гербицидов в вариантах, как правило, находилась на уровне эталона, а по некоторым видам сорных растений и превышало его.

По снижению количества отдельных видов сорных растений механические обработки культуры уступали применению гербицидов.

Наиболее эффективно (93,6-100%) гербициды подавляли щирицу запрокинутую, аистник цикutowый и ярутку полевую. Достаточно высокий уровень эффекта (81,9-94,6%) показали гербициды в отношении видов горцев и мари белой. При всех прочих равных условиях, в отношении многолетника – бодяка полевого, биологическая эффективность гербицидов оказалась не высокой и находилась в пределах от 44,2 до 47,4%. Механические окучивания культуры оказались более эффективными в ограничении численности бодяка полевого, чем гербициды.

5. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

5.1 Хозяйственная эффективность

Одним из основных показателей эффективности применения препаратов любой природы в защите растений является урожайность культуры. Уровень урожайности товарных клубней картофеля в вариантах различных технологических систем защиты культуры по годам был не однозначным (Таблица 5).

Все варианты полевого опыта по урожайности имели преимущество по отношению к контрольному варианту. В течение всех лет исследований при выращивании разных сортов культуры варианты биолого-химической системы защиты, оказались на уровне с показателями урожайности эталона (химической технологической системы).

Показатели средней урожайности за пять лет, установленные в органической системе защиты, достаточно близки к таковым биолого-химической системы. Остаточные количества гербицидов *Просульфокarb*, *Римсульфурон* и *Метрибузина* в клубнях нового урожая картофеля не обнаружены. Это свидетельствует о том, что получаемый урожай клубней картофеля соответствует санитарно-гигиеническим нормативам ГН 1.2.3539 – 18.

Таблица 5 – Урожайность товарных клубней картофеля при разных системах защиты культуры в полевом опыте в годы исследований

Системы защиты картофеля	Варианты опыта	Урожайность клубней, т/га					
		2019	2020	2021	2022	2023	среднее значение
	1. Контроль Кораген, КС – 0,04 л/га	7,3	5,3	6,1	6,8	7,5	6,6
Химическая (эталон)	2. Круйзер, КС – 0,2 л/т + Максим, КС – 0,4 л/т; Регент, ВДГ – 0,025 кг/га; Танос, ВДГ – 0,6 кг/га; Зенкор Ультра, КС – 1,0 л/га; Зенкор Ультра, КС – 0,35 л/га	16,7	10,1	12,9	14,3	14,0	13,6
Биолого-химическая	3. БисолбиСан, Ж – 2,0 л/т, га; Спинтор 240, СК – 0,125 л/га; Боксер, КЭ – 5,0 л/га; Титус, СТС – 0,05 кг/га + Тренд 90, Ж – 0,2 л/га	16,6	9,0	11,4	13,9	14,7	13,1
	4. БисолбиСан, Ж – 2,0 л/т, га; Битоксибациллин, П – 3 кг/га; Боксер, КЭ – 5,0 л/га; Титус, СТС – 0,05 кг/га + Тренд 90, Ж – 0,2 л/га	15,1	8,6	10,0	12,6	13,9	12,0
	5. БисолбиСан, Ж – 2 л/т, га; Спинтор 240, СК – 0,125 л/га; Боксер, КЭ – 3,0 л/га; Боксер, КЭ – 1,5 л/га + Титус, СТС – 0,025 кг/га + Тренд 90, Ж – 0,2 л/га	17,3	9,4	11,8	14,1	15,1	13,5
	6. БисолбиСан, Ж – 2,0 л/т, га; Битоксибациллин, П – 3,0 кг/га; Боксер, КЭ – 3,0 л/га; Боксер, КЭ – 1,5 л/га + Титус, СТС – 0,025 кг/га + Тренд 90, Ж – 0,2 л/га	15,5	8,7	10,0	12,8	14,1	12,2
Органическая	7. БисолбиСан, Ж – 2,0 л/т, га; Спинтор 240, СК – 0,125 л/га; 3-х кратное окучивание	14,9	7,6	9,9	11,8	14,5	11,7
	8. БисолбиСан, Ж – 2,0 л/т, га; Битоксибациллин, П – 3,0 кг/га; 3-х кратное окучивание	14,5	7,4	9,6	10,8	14,2	11,3
НСР ₀₅ , т		0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	0,9

5.2 Экономическая эффективность

Расчет экономической эффективности различных систем защиты культуры от вредных организмов показал (Таблица 6), что, как правило, величины таких экономических показателей, как уровень рентабельности и окупаемости затрат в конкретных условиях года зависят не только от величины сохраненного урожая и его стоимости, но и от уровня затрат на производство продукции. Поэтому даже в эталоне (химическая система защиты), имеющего наибольшие величины сохраненного урожая, оказались не самые высокие показатели рентабельности и окупаемости затрат.

По соотношению стоимости полученной от величины сохраненного урожая и суммарных затрат наибольший экономический эффект получен в вариантах биолого-химической и биолого-механической системы защиты при использовании биоинсектицида Спинтор 240, СК, 0,125 л/га и биофунгицидом БисолбиСан, Ж, 2 л/т, га. При этом этот экономический эффект получен независимо от способа ограничения численности и вредоносности сорной растительности. По рентабельности производства продукции и окупаемости затрат эти варианты не уступали эталону, а в некоторых случаях превышали его. Экономически оправданными были и другие биологизированные варианты.

Таблица 6. Экономические показатели производства картофеля при разных системах защиты культуры (средние значения за 2019-2023 гг.)

Системы защиты	Варианты опыта	Показатели						
		Урожайность, т/га	Величина сохраненного урожая, т/га	Стоимость сохраненного урожая, руб.	Сумма затрат, руб.	Условно чистый доход, руб.	Рентабельность, %	Окупаемость затрат, руб./руб.
Контроль	1.	6,6	-	-	-	-	-	-
Химическая (эталон)	2.	13,6	7,0	161100	40937	120163	295,8	3,96
Биолого-химическая	3.	13,1	6,5	149600	38060	11540	293	3,9
	4.	12,0	5,4	123800	36570	87230	238	3,4
	5.	13,5	6,9	159100	37215	121885	330	4,3
	6.	12,2	5,6	127600	32005	95595	300	3,8
Органическая	7.	11,7	5,1	118200	23370	94830	347	5,0
	8.	11,3	4,7	107600	23800	83800	347	4,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что семенные клубни картофеля сортов Жуковский ранний (I репродукция), Ред Скарлетт (I репродукция), Лабадиа (I репродукция), Маяк (I репродукция), взятые для исследований имели потенциал патогенов парши серебристой, парши обыкновенной, ризоктониоза, мокрой бактериальной гнили, уровни распространенности и развития, которых не превышали требований ГОСТ 33996-2016. В контрастные по абиотическим факторам годы исследований не отмечено высокой степени распространенности и развития фитофтороза и альтернариоза в посадках картофеля. Установлена тесная обратная корреляционная зависимость распространенности и развития листовых болезней картофеля от влаго- и тепло обеспеченности периодов вегетации культуры в годы исследований. Патологический процесс сдерживался высокими температурами и дефицитом осадков.

В годы исследований более высокие уровни распространенности (23-25%) и развития (11-16%) отмечались только в период начала созревания картофеля. Колорадский жук развивался в двух генерациях. Выход жука из зимовки стал более растянутым, заселение растений в более поздние сроки,

увеличился период откладки яиц самками и продолжительность личиночных стадий. Численность проволочников не достигала экономического порога вредоносности. В структуре сорной компоненты основную долю занимали однолетние злаки, доля которых в годы исследований составляла от 68,1% до 79,6%. Плотность популяций сорных растений в разные годы находилась в пределах от 138,0 до 299,0 экз./м²

2. Биологическая эффективность биофунгицида БисолбиСан, Ж в отношении клубневых и листовых фитопатогенов варьировала в пределах 30- 56%, а эталона (химического фунгицида) Танос, ВДГ – 67-85%.

3. Биологическая эффективность в отношении личинок колорадского жука составляла 100-91% при применении биоинсектицида Спинтор 240, СК в норме расхода препарата 0,125 л/га, а биоинсектицида Энтолек, Ж – 100-73% в норме расхода 0,2 л/га. На сортах ранних и среднеранних сроков созревания в погодных условиях 2019-2022 гг. необходимый уровень защиты культуры достигался однократным применением биоинсектицида Спинтор 240, СК или двукратным препарата Энтолек, Ж. На сорте среднераннего срока созревания в погодных условиях 2023 г. для защиты культуры необходимо было двукратное применение биоинсектицида Спинтор 240, СК или трехкратное препарата Энтолек, Ж.

4. Высокая эффективность в снижении численности (82%) и биомассы двудольных сорных растений (92%), злаков (91%) в посадках картофеля установлена при внесении гербицида Боксер, КЭ до всходов культуры при норме расхода 5,0 л/га, а по всходам культуры гербицида Титус, СТС при норме расхода 0,05 кг/га с Тренд 90, Ж – 0,2 л/га. При дробным внесении гербицидов до всходов культуры обработка гербицидом Боксер, КЭ при норме расхода 3,0 л/га, а после всходов культуры при высоте растений картофеля до 15 см баковой смесью гербицидов Боксер, КЭ при норме расхода 1,5 л/га и препарата Титус, СТС при норме расхода 0,025 кг/га с Тренд 90, Ж (0,2 л/га). Высокая биологическая эффективность дробного применения гербицидов подтверждена и в производственном опыте. Гербицид Боксер, КЭ при дробном его применении не оказывает фитотоксического действия на растения картофеля. Снижение количества сорных растений в варианте дробного внесения гербицидов в агроценоз составило за годы исследований в среднем 88,4%, биомассы двудольных сорняков 93,8%, а однолетних злаковых – 97,1%.

5. В среднем за годы исследований снижение общей численности сорных растений при применении трехкратного окучивания растений картофеля составило 59,4%, массы двудольных 64,3%, а массы однолетних злаков – 59,9%.

6. По уровню средней урожайности товарных клубней картофеля за пять лет исследований варианты биолого-химической системы защиты, не уступали урожайности эталона. В тоже время средняя урожайность за этот период, установленная в органической системе защиты существенно ниже эталона, но достаточно близка к урожайности биолого-химической системы. Гербициды *Просульфокарб*, *Римсульфурон* и *Метрибузин* не обнаружены в опытных образцах клубней картофеля нового урожая. Безопасность продукта соответствует гигиеническим нормативам ГН 1.2.3539 – 18.

7. По соотношению стоимости полученной от величины сохраненного урожая и суммарных затрат наибольший экономический эффект получен в вариантах биолого-химической и органической системы защиты при исполь-

зовании биоинсектицида Спинтор 240, СК, (240 г/л *Спиносада*) 0,125 л/га и биофунгицида БисолбиСан, Ж, 2 л/т, га. Этот экономический эффект получен независимо от способа ограничения численности и вредоносности сорной растительности. По рентабельности производства продукции и окупаемости затрат эти варианты не уступали, а в органической системе превышали показатели эталона.

Рекомендации производству

На основе результатов пятилетних исследований рекомендуем осуществлять защиту картофеля ранних (Жуковский ранний, Ред Скарлетт) и среднеранних (Лабадиа, Маяк) сортов созревания в условиях лесостепи Центрального Черноземья, используя средства биолого-химической или органической технологической системы.

Биолого-химическая технологическая система защиты включает:

1. Биофунгицид БисолбиСан, Ж для обработки семенных клубней при посадке картофелесажалкой КСМ – 4 или другой марки с аналогичными функциями в норме расхода 2 л/т и опрыскивания растений в период вегетации (фаза бутонизации) при норме расхода 2 л/га с целью ограничения вредоносности фитопатогенов.

2. До всходов культуры после первого окучивания против сорных растений применение гербицида Боксер, КЭ при норме расхода 5,0 л/га, а по всходам картофеля после второго окучивания опрыскивание гербицидом Титус, СТС при норме расхода 0,05 кг/га с Тренд 90, Ж, 0,2 л/га.

3. Для ограничения численности и вредоносности колорадского жука при достижении численности фитофагом уровня ЭПВ – одно-двукратное опрыскивание растений биоинсектицидом Спинтор 240, СК, при норме расхода 0,125 л/га.

Органическая система защиты картофеля включает:

1. Одно-двукратное опрыскивание растений биоинсектицидом Спинтор 240, СК в норме расхода 0,125 л/га для ограничения численности и вредоносности колорадского жука при достижении фитофагом уровня ЭПВ.

2. Биофунгицид БисолбиСан, Ж 2 л/т, га для обработки семенных клубней при посадке картофелесажалкой КСМ – 4 или другой марки с аналогичными функциями в норме расхода 2 л/т и опрыскивания растений в период вегетации (фаза бутонизации) при норме расхода 2 л/га с целью ограничения вредоносности фитопатогенов.

3. Ограничение плотности популяций сорных растений осуществлять трехкратным окучиванием культуры (1-е до всходов культуры, 2-е после всходов при высоте растений до 15 см, 3-е до начала смыкания рядков растений).

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшая разработка темы диссертационного исследования связана с обоснованием биологизированной и органической систем ограничения плотности популяций вредных организмов картофеля с оценкой эффективности новых биологических и химических препаратов, баковых смесей и тактики их применения, а также совершенствования механических приемов борьбы с сорняками в системе севооборота на различных сортах культуры.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Попов Ю.В. Биологическая направленность защиты картофеля от вредных организмов в условиях ЦЧР/ Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, **И.С. Торопчин**//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. Т.15. № 4 (74). С. 52–67.
2. **Торопчин И.С.** Использование гербицидов и их смесей для защиты картофеля/ И.С. Торопчин//Защита и карантин растений. – 2023. – № 9. – С. 20–22.
3. Илларионов А.И. Методы и средства интегрированной защиты картофеля от вредных организмов/А.И. Илларионов, А.А. Деркач, **И.С. Торопчин**// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т.16. № 3 (78). – С. 53–68.
4. Попов Ю.В. Агроэкологическое обоснование биологизированной защиты картофеля в лесостепи Центрального Черноземья/ Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, **И.С. Торопчин**// Защита и карантин растений. – 2023. – № 12. – С. 13-16.

Публикации в сборниках научных трудов, научных докладов, материалов конференций

1. Попов Ю.В. Биологические приемы защиты картофеля от вредных организмов в условиях ЦЧР/ Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, **И.С. Торопчин** //Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. – Ч. IV. (13-30 апреля 2021 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. – С. 12–20.
2. Попов, Ю. В. Снижение пестицидной нагрузки в технологии возделывания картофеля в ЦЧР/ Ю. В. Попов, В. Ф. Рукин, **И. С. Торопчин** // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК : Материалы международной научно- практической конференции, Воронеж, 25 февраля 2022 года. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 68-75.
3. Попов, Ю. В. Биологические приемы борьбы с вредными организмами на картофеле в лесостепной части ЦЧР/ Ю. В. Попов, В. Ф. Рукин, **И. С. Торопчин** // Актуальные вопросы развития идей В.В. Докучаева в XXI веке. Развитие аграрной науки на современном этапе: Материалы Международной научно-практической конференции и Всероссийской школы молодых ученых и специалистов, посвященных 130-летию организации "Особой экспедиции Лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России". В 2-х частях, Каменная Степь, 14–16 июня 2022 года. Том Часть 1. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Ритм", 2022. – С. 67-71. – EDN HRBIQC.
4. Попов Ю.В. Эффективность биологических приемов защиты картофеля от основных вредных организмов в условиях ЦЧР/ Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, **И.С. Торопчин**// Сборник статей Белгородского ФАНЦ РАН: Инновационные направления научных исследований для интенсификации сельскохозяйственного производства, международной научно-практической конференции (21-24 июня. 2022). – С. 96–103.

5. **Торопчин И.С.** Эффективность современных гербицидов в сочетании с микроудобрениями, рост стимуляторами и механическими обработками почвы против сорных растений на картофеле/ И.С. Торопчин, А.И. Илларионов//Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции. (19-21 апреля 2022 г.). Ч. VII. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 105–109.

6. **Торопчин И.С.** Эффективность приемов и инновационных средств при защите картофеля от сорных растений/ И.С. Торопчин// В сборнике: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. г. Нальчик, Кабардино-Балкарский ГАУ (20-22 октября 2022), Нальчик. – 2022. – Ч. 2. – С. 152–155.

7. **Торопчин И.С.** Биологическая эффективность гербицидов на картофеле в комбинации с механическими окучиваниями культуры в условиях лесостепи Центрального Черноземья/ И.С. Торопчин, А.И. Илларионов// Современные достижения и перспективы развития агрономической науки: материалы международной научно-практической конференции, посвященной Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации (17-18 мая 2023 г.) – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. – С. 165–169.

8. **Торопчин И.С.** Сравнительная эффективность биоинсектицидов против колорадского жука в условиях лесостепи Центрального Черноземья/ И.С. Торопчин, Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, А.И. Илларионов// Современные достижения и перспективы развития агрономической науки: материалы международной научно-практической конференции, посвященной Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации (17-18 мая 2023 г.) – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. – С. 3–7.

9. Попов Ю.В. Эффективность биологических приемов защиты картофеля от вредных организмов в условиях лесостепи ЦЧР/Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, **И.С. Торопчин**/ Докучаевское наследие: сохранение и воспроизводство плодородия черноземных почв. Сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 140-летию классического труда В.В. Докучаева «Русский чернозем» 19 октября 2023 г. – Каменная Степь – 2023. – С. 62–67.

10. Попов, Ю. В. Биологизированная защита картофеля от комплекса вредных организмов в условиях лесостепной части ЦЧР / Ю. В. Попов, В. Ф. Рукин, **И. С. Торопчин** // Защита растений от вредных организмов : Материалы XI международной научно-практической конференции, Краснодар, 19–23 июня 2023 года. Том Выпуск 11. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 322-325. – EDN SHSSIM.

Просим принять участие в работе диссертационного совета 35.2.008.03 или выслать Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 169, ученому секретарю Высоцкой Е.А., e-mail: Murka1979@mail.ru

Подписано в печать 24.06.2024 г. Формат 60x84^{1/16}. Бумага кн.-журн.
П.л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ № 25900.
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.