

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КАРТОФЕЛЯ
ИМЕНИ А.Г. ЛОРХА»
(ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»)

На правах рукописи

Белов Григорий Леонидович

**ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ С УЧЕТОМ
УСТОЙЧИВОСТИ СОРТА В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ**

Специальность: 4.1.3 – Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
Зейрук Владимир Николаевич,
доктор сельскохозяйственных наук

МОСКВА – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	16
Глава 2. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛЫ, МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
2.1. Программа исследований.....	35
2.2. Материалы исследований.....	39
2.3. Объекты исследований.....	40
2.4. Место проведения исследований:	41
2.5. Условия проведения исследований	42
2.5.1. Агротехнические показатели.....	42
2.5.2. Метеорологические показатели.....	44
2.6. Методики проведения исследований.....	46
2.6.1. Методика проведения лабораторных исследований.....	46
2.6.2. Методика проведения полевых исследований.....	49
Глава 3. ОЦЕНКА ПОЛЕВОЙ И ЛАБОРАТОРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ К ОСНОВНЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ И РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИХ ДИАГНОСТИКИ.....	52
3.1. Фитомониторинг основных грибных и грибоподобных болезней картофеля в Центральном регионе России.....	53
3.2. Комплексная оценка исходного материала для селекции картофеля на устойчивость к фитофторозу и получение новых гибридных популяций.....	61
3.3. Оценка полевой устойчивости новых отечественных сортов картофеля к грибным болезням в Центральном регионе России.....	67
3.4. Разработка тест-систем на основе ПЦР-анализа для диагностики возбудителя антракноза.....	74

Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ.....	88
4.1. Влияние препаратов для протравливания клубней картофеля на динамику всхожести.....	92
4.2. Влияние химических препаратов для обработки клубней картофеля на всхожесть, рост и развитие в зависимости от сорта.....	98
4.3. Совместное применение протравителей с регуляторами роста растений на картофеле	104
4.4. Оценка биологической эффективности протравителей на распространение и развитие болезней на растениях картофеля в период вегетации.....	112
4.5. Хозяйственная эффективность протравливания семенных клубней картофеля.....	126
Глава 5. РАЗРАБОТКА СХЕМ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ С УЧЕТОМ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТА.....	134
5.1. Биологическая эффективность схем защиты в период вегетации.....	136
5.2. Хозяйственная эффективность схем защиты в период вегетации.....	148
5.3. Оценка биологической и хозяйственной эффективности разработанных схем защиты картофеля на перспективных сортах отечественной селекции.....	154
Глава 6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ С УЧЕТОМ СОРТОВОГО АССОРТИМЕНТА	168
6.1. Эффективность осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами	169
6.2. Производственные опыты по оценке эффективности новых препаратов при хранении картофеля.....	183
6.2.1. Эффективность использования Волсепт Сид, ВРК (д.в. имазалил) для осенней обработки клубней.....	184
6.2.2. Изучение эффективности действия обработки клубней картофеля ингибиторами прорастания на основе хлорпрофама.....	185

6.3. Влияние осенней обработки клубней защитно-стимулирующими веществами на урожайность картофеля в последствии.....	190
Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТАННЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ.....	197
7.1. Экономическая эффективность схем защиты в период вегетации.....	197
7.2. Экономическая эффективность обработки клубней защитно-стимулирующими веществами при хранении картофеля.....	199
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	203
ВЫВОДЫ.....	207
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	211
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	213
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	280

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Картофель является одной из основных культур в сельскохозяйственном производстве России. Клубни этого растения являются ценным продовольственным, техническим и кормовым сырьем, используются для переработки на различные картофелепродукты.

На фоне сокращения посевных площадей под картофель за период с 2016 г. по 2019 г. отмечался рост урожайности культуры (до 17,8 т/га) и увеличение валового сбора (Osipov et al., 2019). Указанная тенденция сменилась низходящим трендом в 2020 г., когда показатели валового сбора, урожайности, и посевной площади под картофель снизились на 12%, 7% и 5%, соответственно. Урожайность картофеля в среднем за 2017-2021 гг. во всех категориях хозяйств составила 16,7 т/га, т.е. она остаётся на низком уровне, так как в США получают 48,23 т/га, в Германии – 46,78 т/га, в Нидерландах – 45,97 т/га, во Франции – 42,32 т/га.

Одной из основных причин снижения эффективности картофелеводства в стране является, прежде всего, проявление и развитие болезней в периоды вегетации и хранения. В России наиболее опасными заболеваниями картофеля являются фитофтороз (*Phytophthora infestans*), альтернариоз (*Alternaria* spp.) и ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*). Ежегодные потери урожая от фитофтороза в стране составляют в среднем около 4 млн. т; в годы эпифитотии при отсутствии защиты продуктивность культуры может снижаться в 1,5-2,0 раза (Филиппов, 2012). В отдельные сезоны, до 40% потерь урожая может быть вызвано альтернариозом. Выпады всходов картофеля из-за поражения почвенными инфекциями (в том числе ризоктониозом) могут достигать 15-20,0 % (Анисимов и др., 2009). Большую вредоносность представляют и клубневые гнили, потери от которых в период хранения достигают 30-50% (Пшеченков и др., 2016; Анисимов и др., 2016; Пусенкова и др., 2021).

Система мероприятий по борьбе с болезнями строится так, чтобы охватить весь цикл работ, связанный с производством картофеля различного назначения, то

есть все элементы технологического процесса возделывания и хранения этой культуры (Шкаликов, 2001; Деревягина и др., 2007, 2010; Зейрук, 2015; Зейрук и др., 2020). Основные пути снижения потерь урожая – это выведение и возделывание устойчивых сортов картофеля, правильное использование агротехники и применение химических средств защиты растений.

Создание и внедрение в производство устойчивых сортов – один из наиболее эффективных методов защиты растений от грибных болезней. Сорт как один из основных элементов инновационной технологии позволяет совершенствовать всю систему сельскохозяйственного производства и повышать его рентабельность на этапе выращивания – за счет более высокой устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды. На этапе реализации – за счет более высокой урожайности и высокого качества продукции. Подбор устойчивых сортов позволяет также без применения дополнительных затрат существенно улучшать экологическую обстановку природной среды (Яшина, Прохорова, 2009; Яшина, 2010).

Но, устойчивость нового сорта часто оказывается нестабильной и недолговечной из-за способности возбудителя фитофтороза образовывать новые расы, обладающие высокой вирулентностью и агрессивностью. По мнению Ю.Т. Дьякова (1998) длительность жизни сорта зависит не от абсолютного числа генов устойчивости, которые он имеет, а от числа генов, некомплементарных генам вирулентности паразита. Поэтому активная сортосмена за счет выведения новых сортов картофеля, сочетающих комплекс хозяйственно ценных признаков с групповой и длительной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам и их продвижения, является определяющим фактором увеличения объема производства высококачественного картофеля различного целевого использования. Кроме того, дает возможность избежать раннего и массового распространения болезни, сократить число химических обработок, затормозить расообразовательный процесс возбудителя (Чередниченко, Подгаецкий, 2003).

Сильным фактором в формировании фитосанитарного состояния является агротехника, однако она не может полностью его оптимизировать, и при всем

стремлении к минимизации пестицидной нагрузки роль химических средств по-прежнему велика (Власенко, Бокина, 2018). Химический метод защиты растений весьма надежен, однако требует значительных материально-технических затрат, достаточно дорог, иногда недолговечен из-за развития резистентных к фунгицидам форм патогенов и в последнее время вызывает обоснованные опасения специалистов с точки зрения биологической эффективности, а также экологической и медицинской безопасности.

Вместе с тем, ассортимент фунгицидов для защиты картофеля на российском рынке год от года становится шире. Препараты отличаются по своим функциональным свойствам, целевым объектам и другим характеристикам. Поэтому нужны знания биологической эффективности химического метода защиты растений в природных и производственных условиях конкретного региона для формирования региональных ассортиментов пестицидов.

Экологическая направленность защиты растений в целом требует перехода к более гибким схемам обработок химическими средствами, предполагающими применение препаратов с учетом сортового ассортимента и расширение использования биопрепаратов (Надыкта, 2012; Павлюшин, 2018).

Следовательно, выведение и внедрение адаптированных к местным условиям устойчивых сортов, разработке экологически обоснованных регламентов применения фунгицидов, расширение использования биопрепаратов в периоды вегетации и хранения является одной из актуальных научных проблем, имеющих практическое значение для развития картофелеводства.

Исследованиями в области защиты картофеля от грибных болезней занимались в разное время Белошапкина О.О., Бельская С.И., Бордукова М.В., Воловик А.С., Ганнибал Ф.Б., Деревягина М.К., Джалилов Ф.С.-У., Дорожкин Н.А., Дорожкина Л.А., Дьяков Ю.Т., Евстратова Л.П., Еланский С.Н., Зейрук В.Н., Иванюк В.Г., Кваснюк Н.Я., Кузнецова М.А., Лаптиев А.Б., Малюга А.А., Новикова И.И., Павлюшин В.А., Попкова К.В., Попов Ю.В., Смирнов А.Н., Филиппов А.В., Шалдяева Е.М., Шпаар Д., Яшина И.М., Bradshaw N., Flier W.G., Karsa J.S., Simmons E.G. и другие. В работах этих ученых изучены биологические

особенности и вредоносность грибных и грибоподобных болезней картофеля, показана эффективность профилактических, агротехнических, биологических, химических, физических методов борьбы с ними. Вместе с тем, аналитический обзор результатов исследований показал, что технологии защиты картофеля в современных условиях требуют дальнейшего совершенствования. Требуется постоянная потребность создания новых устойчивых сортов к грибным болезням, их оценка в конкретных агроценозах, изучение эффективности новых препаратов в периоды вегетации и хранения.

Цель исследований – разработка и усовершенствование системы защитных мероприятий против основных грибных и грибоподобных болезней картофеля с учетом устойчивости сорта при возделывании и хранении в Центральном регионе России.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Оценить устойчивость новых отечественных сортов картофеля к грибным и грибоподобным болезням.
2. Выделить доноры и родительские линии с высокой полевой и лабораторной устойчивостью к фитофторозу и получить на их основе новый гибридный материал для создания новых сортов картофеля.
3. Оценить существующие и разработать оригинальные тест-системы на основе ПЦР для идентификации фитопатогенных грибов.
4. Определить биологическую эффективность новых химических и биологически активных препаратов для предпосадочной обработки клубней картофеля для защиты от почвенно-клубневых болезней.
5. Изучить эффективность применения новых биологически активных препаратов и фунгицидов новых химических классов против фитофтороза, альтернариоза и разработать на их основе схемы защиты в период вегетации картофеля с учетом устойчивости сортов.
6. Усовершенствовать технологию осенней обработки клубней картофеля для сохранности урожая в процессе длительного хранения.

7. Дать оценку экономической эффективности разработанных схем защиты в периоды вегетации и хранения.

Научная новизна исследований.

- определена устойчивость к грибным болезням у новых отечественных сортов картофеля в условиях Центрального региона России и выделен 61 сорт с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу, 44 – к альтернариозу, комплексной устойчивостью к обеим болезням – 29 и 13 сортов – к фитофторозу, альтернариозу и ризоктониозу.

- проведена оценка современного генофонда картофеля, отобраны 64 образца с высокой устойчивостью по листьям и клубням к фитофторозу (8-9 баллов) с сочетанием хозяйственно-ценных признаков и на их основе получен новый гибридный материал для практической селекции на устойчивость к этой болезни.

- разработаны оригинальные тест-системы на основе ПЦР в режиме реального времени для идентификации возбудителя антракноза или «черной пятнистости» клубней картофеля (*Colletotrichum coccodes*). Впервые доказано присутствие этого возбудителя в листьях картофеля и в образцах клубней без внешних симптомов заболевания.

- установлена биологическая эффективность на уровне 60,0-96,0% новых биологически активных препаратов на основе *B. subtilis* (Картофин), наночастиц серебра (Зеребра Агро) и химических (инсекто-) фунгицидов (Идикум, СК, Эместо Квантум, КС, Депозит, МД, Селест Топ, КС) для предпосадочной обработки клубней в снижении развития ризоктониоза в фазу полных всходов, что на уровне и выше эталонов (Максим, КС, Престиж, КС). Показана, что эффективность препаратов зависит от степени развития болезни, устойчивости сорта и фазы развития культуры.

- разработаны схемы защиты картофеля в период вегетации с учетом устойчивости сорта, с применением наиболее эффективных современных химических средств, биоактивных соединений и их оптимальных сочетаний,

позволяющие экологизировать защиту картофеля от болезней и получать прибавку урожайности от 10 до 60%.

- установлена биологическая эффективность новых защитно-стимулирующих средств химической: Волсепд Сид, ВРК, Синклер, СК, и биологической природы биопрепарат на основе *B. subtilis* – Картофин, препарат на основе наночастиц серебра – Зерокс, которые, в зависимости от сорта и технологических приёмов хранения картофеля, обеспечивают снижение распространенности сухой гнили на 46-83% и ризоктониоза в последствии – на 60-80%.

Теоретическая и практическая значимость.

На основании полученных результатов рекомендован научно-обоснованный перечень мероприятий системы защиты картофеля от основных грибных и грибоподобных болезней на основе подбора устойчивых сортов, создания новых генотипов, разработки методов диагностики, усовершенствования защитных мероприятий в периоды вегетации и хранения.

Выделены и рекомендованы в производство сорта российской селекции с комплексной устойчивостью к основным грибным болезням: Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Кумач, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал, Солнечный.

Для целей практической селекции из современного генофонда картофеля отобраны образцы с высокой устойчивостью по листьям и клубням к фитофторозу с сочетанием хозяйственно-ценных признаков. Выделенные образцы и созданные на их основе новые генотипы переданы в лаборатории ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха" и других учреждений для создания сортов картофеля, устойчивых к этому патогену.

Разработаны высокоспецифичные праймеры и зонд для ПЦР в режиме реального времени для идентификации возбудителя антракноза или черной пятнистости клубней картофеля. Созданная тест-система может применяться для диагностики этого вида заболевания в образцах растительных тканей без выделения грибов в чистую культуру.

Для защиты картофеля от почвенно-клубневых инфекций предложены новые биологически активные (на основе *B. subtilis*, наночастиц серебра) и химические препараты (Идикум, СК, Эместо Квантум, КС и др.) для обработки клубней перед посадкой. Препарат Идикум, СК в ООО «Агробарс» и КХ «Смирнова М.Г.» при обработке клубней перед посадкой показал биологическую эффективность на уровне 60-70%.

Разработаны схемы защиты картофеля в период вегетации с учетом устойчивости сорта. В случае выращивания восприимчивых сортов рекомендованы схемы, включающие использование только химических препаратов, а при выращивании относительно устойчивых сортов – чередование химических и биологических средств защиты, что позволяет снизить химическую нагрузку на 40%.

Для минимизации потерь и сохранения семенных качеств картофеля, предотвращения распространения гнилей клубней в период хранения предложены новые защитно-стимулирующие вещества: биопрепарат на основе *B. subtilis* – Картофин, препарат на основе наночастиц серебра (Зерокс), химический фунгицид Волсепд Сид, ВРК, и технологии их применения. Для ингибирования прорастания клубней продовольственного картофеля – препараты на основе хлопрофама (Спад-Ник Гранулы, Г (52 г/т) и Харвест-Макс, Р (57 мл/т) которые при обработке перед хранением на предприятиях ООО "Агробарс" и АО "Покровскагро" показали эффективность на уровне 100%.

Методология и методы исследования. Учеты всхожести клубней, биометрических показателей роста и развития растений, распространенности и степени развития болезней на растениях, валовой и товарной урожайности, выхода урожая здорового картофеля товарной фракции с математической обработкой результатов исследований - согласно стандартным методикам (НИИКХ, 1967; ВНИИКХ, 1995; 2006; 2019; ВИЗР, 2018) и методики полевого опыта (Доспехов, 1985).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Устойчивые к грибным и грибоподобным болезням отечественные сорта картофеля в условиях Центрального региона России и новые генотипы для селекции картофеля на устойчивость к фитофторозу, полученные с участием разнообразного генетического материала;

2. Оригинальные тест-системы на основе ПЦР в режиме реального времени для идентификации возбудителя антракноза или «черной пятнистости клубней» картофеля (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes.).

3. Система защиты картофеля в период вегетации с учетом устойчивости сорта, базирующаяся на применении современных перспективных химических и биологически активных препаратов и их оптимальных сочетаний;

4. Технологии осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими средствами химической и биологической природы в зависимости от сорта для повышения лёжкости и качества картофеля при длительном хранении.

Достоверность результатов исследований. В процессе лабораторных и полевых исследований использовались современные методы учетов и наблюдений в полном соответствии с ГОСТами и стандартными методами анализа и оценки экспериментального материала. Достоверность полученных данных обеспечена методами математической обработки с применением лицензионных математических программных пакетов для ПЭВМ: «Microsoft Excel», «Agstat».

Апробация работы. Результаты проведённых исследований доложены и обсуждены на ежегодных заседаниях Учёного Совета ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (2004-2021 гг.). Основные положения диссертации представлены на Международных и российских конференциях:

- Актуальные проблемы науки и практики. Коренёво, 2007.
- Перспективы инновационного развития картофелеводства. Чебоксары, - 2009.
- Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля (к 80-летию ВНИИКХ). ФГБНУ ВНИИКХ, 2011.

- Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля. ФГБНУ ВНИИКХ, 2017.

- Современные проблемы и достижения в защите картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Большие Вяземы, 12-14 марта 2018 г.

- Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 125-летию со дня рождения В.С. Немчинова. Москва. 3-5 декабря 2019 г.

- Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция с международным участием «Приоритетные направления регионального развития». г. Курган, 6 февраля 2020 (Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева)

- II Международная научно-практическая конференция «Современные подходы и методы в защите растений», г. Екатеринбург. 16-18 ноября 2020 г. Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина

- Международная научно-практическая конференция "Современные технологии защиты клубней картофеля и корнеплодов во время вегетации и при хранении". Москва. 19 ноября 2020 г.

- Международная научная конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 155-летию РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Москва. 2-4 декабря 2020 г.

- 10-я Международная научно-практическая конференция «Защита растений от вредных организмов», г. Краснодар, 21-25 июня 2021 г.

- Международная научная конференция «Защита растений в условиях перехода к точному земледелию», посвященной 50-летию со дня основания РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, 27-29 июля 2021 г.).

- 11-ая научно-практическая конференция «Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур. Анапа-2021.

- Международная научно-практическая конференция. «Инновационные технологии в сельском хозяйстве». г. Орел 23-24 марта 2022 г.

Реализация результатов исследований. Результаты научных исследований прошли производственную проверку и внедрены в ООО «Агробарс» Московской области, ООО «Смирнова А.Г.» Ивановской области, ООО «Аксентис» Нижегородской области, ООО «Покровскагро» Саратовской области.

Личный вклад соискателя. Исследования выполнены во ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха в 2005-2022 гг. в рамках научно-технических программ. В настоящей работе приведены результаты, полученные лично автором и в рамках совместной деятельности. Им осуществлялась постановка проблем, разработка программ и методик, путей их решения, постоянный поиск, планирование и проведение исследований, статистическая и экономическая обработка и систематизация полученных данных, апробация и внедрение в производство, подготовка научных отчётов, докладов и публикация результатов. Доля личного участия в публикациях, выполненных в соавторстве, пропорциональна числу соавторов.

Публикация результатов исследований. Основные положения диссертации опубликованы в 83 научных работах, в том числе 8 в журналах – WoS и Scopus, 34 статей в журналах из перечня, рекомендованного ВАК МОН РФ, 3 – соавторство в монографиях, 2 – учебных пособий, 3 – методических указаний, 3 – каталога, 1 – патент на изобретение.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Диссертационная работа выполнена в рамках Государственных научно-технических программ, согласованных и утверждённых РАСХН, РАН и Министерством науки и образования РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, выводов, предложений для производства, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 309 страницах компьютерного текста, включает 88 таблиц, 20 рисунков, 19 приложений. Список литературы включает 518

наименований, в том числе 158 иностранных авторов. В приложении представлены акты внедрения в производство.

Автор выражает искреннюю благодарность всему коллективу ВНИИКХ им. А.Г. Лорха (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»), кафедры микологии и альгологии МГУ, лаборатории фунгицидов и протравителей ФГУП ВНИИ химических средств защиты растений за многолетнюю, всестороннюю поддержку, внимание и постоянную помощь при выполнении данной работы.

Глава I. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Картофель относится к культурам, требующим активной защиты от целого комплекса болезней, что объясняется биологическими особенностями самого растения-хозяина и степенью приспособленности к нему возбудителей, которые на нем развиваются в течение круглого года: от посадки в поле до закладки на постоянное хранение и затем и во время хранения. Больные клубни, как правило, попадая из хранилища в поле, становятся источником распространения многих заболеваний, а поражение ботвы во время вегетации – одна из причин загнивания клубней при хранении.

Кроме того, существенное изменение климата (Garrett et al., 2006), особенно в последнее десятилетие, активный импорт семенных клубней, интенсивный обмен семенным материалом внутри страны, снижение культуры земледелия, обработки картофеля узкоспециализированными фунгицидами способствуют появлению новых и расширению ареалов существующих возбудителей грибных заболеваний (Elad, Pertot, 2014). Большое значение в постепенном увеличении вредоносности заболеваний играют опережающие изменения, происходящие в биологии самих возбудителей, связанные с изменением их пластичности, адаптивности и патогенных свойств. Так, во многих регионах альтернариоз начали вызывать мелкоспоровые виды рода *Alternaria*, чего прежде не наблюдали (Романова, 2010; Орина, Ганнибал, 2012). Все больший ущерб стали причинять заболевания, ранее относившиеся к группе малораспространенных и лишь потенциально опасных: сухая, антракнозная, резиновая и другие гнили клубней (Золфагари и др., 2011). Все это вызвало необходимость пересмотра существующих точек зрения на стратегию защиты культуры от патогенов.

На картофеле возросла вредоносность многих широко распространенных болезней (фитофтороз, альтернариоз) (Abbas et al., 2013; Ахатов и др., 2013). **Фитофтороз**, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, является наиболее значимым и одной из самых опасных заболеваний картофеля в

мире. При сильном поражении потери урожая могут достигать 30% и более (Иванюк и др., 2005) и оцениваются примерно в 6,1 миллиарда евро (Haverkort et al., 2009).

Снижение эффективности фунгицидов связано с тем, что патоген обладает большой пластичностью и генетической вариабельностью, что выражается в его способности к образованию многочисленных физиологических рас с различной вирулентностью и с разной степенью агрессивности (Журомский, 2005; Еланский и др., 2007; Еланский, 2012; Jiang, Tyler, 2012). И образует расы быстрее, чем человек создает устойчивые сорта или синтезирует новые фунгициды.

За последние годы *P. infestans* приобрел способность поражать картофель на протяжении всей вегетации, начиная с момента появления всходов до естественного отмирания ботвы. При этом первые признаки болезни появляются почти на месяц раньше обычного (Widmark et al., 2007; Иванюк, Журомский, 2007; Попов и др., 2013). Также выявлены отклонения от классической схемы, когда поражение патогеном идет снизу вверх. Начальные симптомы болезни чаще стали проявляться на верхних листьях и стеблях и только затем – на средних и нижних. Эта особенность в развитии фитофтороза сделала его еще более вредоносным, так как их гибель, как наиболее растущих и функционально более активных приводит к значительному снижению продуктивности.

Основной причиной резкого усиления вредоносности фитофтороза является значительное изменение структуры популяции возбудителя болезни. В настоящее время дифференцированы расы патогена, включающие в себя 11 генов вирулентности, что предполагает наличие более 2 тысяч различных их форм. Обнаружены 2 типа совместимости *P. infestans* – A_1 , A_2 и самофертильный тип A_1A_2 . Выявлено, что количество изолятов типа A_2 постоянно увеличивается, что еще более осложняет фитопатологическую обстановку на картофеле, так как A_2 характеризуется более высокой агрессивностью и вирулентностью (Flier et al., 1998; 2007). Кроме того, при совместном развитии с типом A_1 стало возможным половое развитие патогена (Miller, 2001) и образование нового источника первичной инфекции – ооспор, которые могут сохраняться в почве 4-5 и более лет

и заражать растения уже в фазе всходов (Смирнов, Еланский, 1999; Turkenshteen, Flier, 2000; Stromberg Bostrom, Hallenberg, 2001; Иванюк и др., 2005; Widmark et al., 2007; Пляхневич, Иванюк, 2008; Филлипов, 2012; Кузнецов, 2013).

Половое поколение патогена отличается высокой пластичностью, изменчивостью и агрессивностью, что быстро снижает устойчивость возделываемых сортов картофеля (Lees et al., 2009), вызывает раннее развитие болезни, на ботве формируются патотипы, резистентные к применяемым фунгицидам, прежде всего, содержащим фениламины (Davidse et al., 1981). В результате эффективность защитных мероприятий снижается, возрастают потери урожая. При этом резистентность к фениламинам – признак генетически закрепленный, поэтому передается потомству при размножении патогена (Иванюк, Авдей, 2001).

Характерной особенностью **альтернариоза** является то, что в ее патогенезе участвуют несколько видов грибов рода *Alternaria*: крупноспоровый вид *A. solani* s.l, мелкоспоровые виды *A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. arborescens*, *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire. (часто их объединяют в комплексный вид *A. alternata* s.l и комплекс видов *A. infectoria* (Simmons, 1999; 2000; 2007; Ганнибал, 2007; 2011; 2015; Левитин и др., 2010; Орина и др., 2010; Elansky et al., 2012; Орина, Ганнибал, 2012, 2017; Ganie et al., 2013; Lawrence et al., 2013; 2016; Wharton and Wood, 2013; Gannibal et al., 2014; Gannibal, Lawrence, 2016).

Перечисленные таксоны представляют собой гетерогенную группу, включающую виды, которые отличаются по морфологическим, экологическим, физиологическим и биохимическим признакам. Эти виды могут иметь свои биологические особенности и различаться по таким важным показателям, как оптимум роста при разных температурах, выживаемость в зимних условиях, токсичность, агрессивность, вирулентность к различным сортам картофеля, устойчивость к фунгицидам (Еланский и др., 2011; Побединская и др., 2012; Elansky et al., 2012).

Альтернариоз широко распространенное заболевание на территории России (Козловский, Филиппов, 2007; Кокаева et al., 2018). Потери урожая от этого патогена могут достигать до 20,0-30,0% (Rotem, 1994; Kapsa, 2004; Сергиенко,

Богданович, 2008; Орина, Ганнибал, 2012; Leiminger, Hausladen, 2014). Особенно опасно заболевание в сухие и жаркие годы, когда потери могут достигать 40-50% (Иванюк и др., 2005). Развитие альтернариоза снижает как урожай клубней, так и содержание в них крахмала (Leiminger, Hausladen, 2007).

Серьезную угрозу семеноводству картофеля представляет **ризоктониоз** (*Hypochnus solani* Prill. Et Delacr.) (несовершенная стадия гриба - *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn). Почвообитающий гриб *R. solani* — биологически неоднородный вид (Banniza & Rutherford, 2001; Tsrer, 2010, Fiers et al., 2011; Yang, Li, 2012; Kanettis et al., 2016), разделенный на анастомозные группы, исходя из способности изолятов к анастомозу — АГ (Bains and Bisht 1995; Carling, 1996; Kuninaga, 1996; Kuninaga et al., 1997; Шалдяева и др., 2005). Изоляты *R. solani*, которые заражают картофель, принадлежат преимущественно к АГ 3, также на картофеле встречаются АГ 2-1, АГ 4 и АГ 5. Изоляты из различных АГ дифференцированы по приуроченности к поражению органов растений (Balali et al., 2000; 2007; Virgen-Calleros et al., 2012), проявляют максимальную вредоносность при определенных температурах (Ogoshi, 1987) и различаются по своей чувствительности к фунгицидам (Lehtonen et al., 2008; Özer, Bayraktar, 2015; Kucharska & Katulski et al., 2017).

Отсутствие устойчивых к этому заболеванию сортов и эффективных протравителей семенного материала приводит к тому, что ежегодные потери могут достигать 45-50% (Иванюк и др., 2005). Ризоктониоз распространен повсеместно в основных районах выращивания картофеля. Гриб *R. solani* способен поражать картофель на всех этапах онтогенеза. Заболевание проявляется в виде черной парши, углубленной (ямчатой) пятнистости и сетчатого некроза клубней, загнивания глазков и ростков, отмирания столонов и корней, а также в виде сухой гнили подземной части стебля в виде коричневых язв различной величины "трухлявая древесина" и "белой ножки" стеблей.

Одними из основных причин значительных потерь и ухудшения качества клубней при хранении картофеля являются возбудители **фузариозной сухой гнили** (*Fusarium* spp.) (Geiser et al., 2004; Кузнецова, 2006; Зейрук и др., 2005; El-

Hassan, El-Saman, 2007; Колтунов и др., 2012; Wojanowski et al., 2013). Среди общего количества болезней на долю сухой фузариозной гнили приходится 62,5-71,1% (Бородай, 2013).

Все мероприятия по защите картофеля базируются на технологии ее возделывания, а технология, в свою очередь, реализуется посредством агротехники (использование устойчивых сортов, соблюдение пространственной и временной изоляции посадок, чередование культур, система основной и предпосадочной обработки почвы, довсходовые и послеvсходовые междурядные обработки с окучиванием, оптимизация минерального питания, сроки и нормы посадки, глубина заделки) (Санин, 2003; Герасимова и др., 2006; Власенко, Коротких, 2013; Каракотов, 2015).

Выращивание устойчивых к болезням сортов картофеля является экономически эффективным и экологически безопасным элементом интегрированной защиты растений (Зейрук и др., 2008, 2013; Сукманюк и др., 2012; Шанина и др., 2014; Халаева, 2015).

Главное требование к сортам всех типов – пластичность, то есть способность сорта давать выровненные урожаи в различных почвенно-климатических условиях, сохраняя постоянство основных качественных признаков. В благоприятных условиях преимущество необходимо отдавать сортам с высокой потенциальной продуктивностью, а, при неблагоприятных и экстремальных, она должна сочетаться с высокой экологической устойчивостью (Склярова, Жарова, 1989; Заборонок, 2008; Гаджиев, Лебедева, 2014)

В настоящее время эффективную защиту картофеля от фитофтороза может обеспечить полевая (горизонтальная) устойчивость, поскольку в большинстве регионов России отмечают превалирование в природных популяциях фитофторы сложных рас, представляющих широкий спектр вирулентности (Филиппов и др., 2004; Колобаев, Васюков, 2005; Duarte et al., 2014). Если уровень генетической устойчивости сорта позволяет ему выдерживать средний уровень развития болезней или повреждения вредителями, тогда активные средства защиты растений требуются в исключительных случаях.

Из-за узости генетического пула большей части современных сортов картофеля сохраняется риск преодоления существующей устойчивости многими вредными организмами, многие из которых обладают высокой адаптивной способностью (Зотеева, 2007). Поэтому приоритетными направлениями селекции картофеля являются выведение сортов, высокая урожайность которых должна сочетаться с устойчивостью к комплексу патогенов, а также к неблагоприятным условиям среды (Афанасенко, 2010).

Селекция создания новых сортов картофеля, устойчивых к патогенам с высоким проявлением других хозяйственно ценных признаков, требует постоянного поиска новых форм, устойчивых к новым расам и штаммам возбудителей, изучения генетики устойчивости и взаимоотношений хозяина и патогена, разработки стратегии рационального использования генетических ресурсов устойчивости растений к вредным объектам.

Основой любого селекционного процесса является наличие исходного материала с широкой изменчивостью по основным хозяйственным признакам. Подбирая родительские формы для скрещивания, необходимо знать наиболее полную генетическую информацию о них. Следует иметь в виду, что они должны быть эффективными как можно в большем количестве комбинаций. В связи с этим мобилизация генетического разнообразия исходных форм – первый и очень важный этап на пути создания новых сортов (Ross, 1986; Кильчевский и др., 2008; Киру и др., 2015).

Особую ценность для селекции представляют дикие и культурные виды картофеля как носители генов, обеспечивающих иммунитет или различную степень устойчивости ко всем известным патогенам, а также к экстремальным факторам среды (Жученко, 1985). Правильный подбор пар для гибридизации с учетом характера наследования важнейших свойств позволит создавать сорта с уникальным сочетанием генов, формирующих своеобразный набор хозяйственно-биологических показателей и признаков (Яшина, 2000; 2003).

Многие дикие виды картофеля способны расширить генофонд культурных сортов и внести целый ряд желаемых признаков. В настоящее время в

большинстве стран с развитой селекцией картофеля широко используют источники устойчивости к фитофторозу, выделенные среди диких видов картофеля (Spooner & Bamberg, 1994; Helgeson et al., 1998; Jansky, 2000, 2009; Douches et al., 2001; Jansky & Rouse, 2002; Киру, 2005; Зотеева, 2007; Киру и др., 2007; Козлов и др., 2013; Yang et al., 2017; Чашинский, 2018; Чашинский, Семанюк, 2020). Поиск новых доноров устойчивости к альтернариозу ведется за границей (Lunch, 1991; Jansky et al., 2008) и в России (Дмитриева, 1988; Рог-Кустов, 2003).

Включение их в селекционный процесс способствует накоплению генов с наибольшей адаптивной ценностью по отношению к специфическим условиям среды и усиливает интенсивность формообразовательных процессов. Это позволяет в более короткие сроки создавать высокопродуктивные скороспелые генотипы с хорошим качеством клубней, устойчивые к наиболее вредоносным патогенам и стрессовым факторам среды (Козлов и др., 2007; 2015).

По данным ФГБУ «Россельхозцентр» и Госкомиссии по испытанию и охране селекционных достижений, сорта картофеля зарубежной селекции используются в РФ более широко, чем отечественные. В 2022 г. семенной картофель, используемый российскими СХП, КФХ и ИП, в основном представлен сортами иностранной селекции – 67,46% по отношению к высаженным и 89,73% к включенным в Государственный реестр. Доля сортов отечественной селекции в структуре высаженного семенного материала в 2022 г. составляет 7,72% (2018 г. - 11,9%). Это связано с отсутствием данных по оценке продуктивности, устойчивости к наиболее вредоносным патогенам, агроклиматическим условиям мест произрастания, соответствия конкретным требованиям потребителей и переработчиков картофеля, недостаточного объема семенного фонда новых отечественных сортов для обеспечения запросов товарного картофелеводства.

Все патологические изменения, происходящие в растении картофеля под воздействием фитопатогенных грибов, проявляются внешне хорошо различимыми симптомами (образование на пораженных органах пустул спороношения, пикнид, мицелиального налета; изменение окраски пораженных

органов (пятна, полосы); увядание или отмирание растений в сочетании с изменением окраски листьев, стеблей, клубней, корней или побурением сосудов стебля; сухие гнили; образование наростов на корнях и клубнях картофеля).

Многие перечисленные симптомы встречаются при заболеваниях, вызванных возбудителями других групп или абиотическими причинами. Так, изменения окраски сопровождают многие неинфекционные, а также вирусные и бактериальные заболевания; побурение сосудов (но с выделением слизи) проявляется при заражении растений бактериями и т.д.

В некоторых случаях один и тот же гриб на разных частях одного и того же растения или на разных стадиях онтогенеза растения или патогена вызывает неодинаковые симптомы. Так, возбудитель фитофтороза способен вызвать пятнистость листьев и гниль клубней.

Поэтому для точной, быстрой идентификация фитопатогенных грибов и разработки эффективных защитных мероприятий необходимо использование инструментальных методов диагностики – только в этом случае можно успеть правильно подобрать средства защиты растений. Кроме того, эти методы нужны при выявлении возбудителей на раннем этапе в семенах, маточных растениях и в рассаде, что помогает избежать проникновения и дальнейшего распространения патогенов в другие регионы.

В настоящее время для этих целей разработано множество методов, основанных на электрофоретическом разделении белков ДНК, взаимодействии антиген-антитело, ПЦР и ПЦР в реальном времени, изотермической петлевой амплификации (LAMP) и других (Ward et al., 2004; Bonantz et al., 2005; Zhang et al., 2008; Gelsomino et al., 2011; Fang, Ramasamy, 2015; Le, Vu, 2017).

Методы ПЦР обладают высокой специфичностью, чувствительностью, отличаются высокой скоростью проведения анализа, в связи с чем широко используются при идентификации фитопатогенных организмов, в том числе и грибов (Cullen D.W. et. al., 2000; Notomi et al., 2000; Nikitin et al, 2000; Завриев и др., 2007; Narayanasamy, 2010; Стахеев, 2015; Кокаева и др., 2019). Их применение позволяет существенно дополнить данные, полученные с помощью традиционных

подходов. Продукт амплификации может быть подвергнут дальнейшему исследованию, например, секвенированию, что может дать возможность определить с высокой точностью таксономическую принадлежность исследуемого объекта (Gelsomino et al., 2011; Ганнибал и др., 2013).

На их основе разработаны коммерческие диагностические наборы. В основном их разработкой занимались иностранные исследователи. При использовании зарубежных тест-систем для диагностики российских штаммов было обнаружено, что импортные наборы специфичны не ко всем штаммам российских видов и могут показывать ложноотрицательные результаты, либо возникают перекрестные реакции, что приводит к ложноположительным результатам.

Для практических целей более удобны методы идентификации на основе ПЦР с видоспецифичными праймерами, т. е. амплификация тех участков ДНК, которые коррелируют с видовым статусом гриба. В литературе описаны примеры клонирования видоспецифичных ДНК для практических целей, например, для диагностики возбудителей фитофтороза (Рязанцев и др., 2005; Drenth et al., 2006; Schena, Cooke, 2006; Кокаева и др., 2011), альтернариоза (Konstantinova et al., 2002; Орина, 2011; Gannibal, Yli-Mattila, 2007; Ганнибал, Новичкова, 2015; Кокаева, 2016), ризоктониоза (Woodhall et al., 2013; De Shields et al., 2018).

Одним из важнейших элементов современных технологий возделывания картофеля является защита растений. Научно обоснованная система защиты включает все элементы технологического процесса возделывания и хранения этой культуры и предусматривают комплексное использование профилактических, агротехнических, биологических, химических, физических методов и карантин (Попкова и др., 1986; Воловик и др., 1989; 1995; Замотаев, 1999; Secor, Gudmestad, 1999; Сергеев и др., 2000; Иванюк и др., 2005; Кузнецова, 2007; Kapsa, 2008; Филиппова и др., 2009; Volz et al., 2013; Баздырев и др., 2014; Веневцев и др., 2014; Syafawati & Rosna & Sadegh, 2015; Зейрук, 2015; Белошапкина и др., 2015; 2017; Попов и др., 2018; Дьяков, Еланский, 2018; Кузнецова и др., 2019). По результатам многолетних исследований, своевременное проведение защитных

мероприятий обеспечивает в среднем сохранность 40-60 ц/га картофеля (Привалов и др., 2008).

Комплекс профилактических приёмов защиты картофеля от болезней направлен на предупреждение, подавление или уничтожение первичной инфекции, потому что с ней связаны сроки появления болезней и ее вредоносность (Воловик, 1982). Так, на инфицированных ооспорами фитофтороза участках восприимчивого сорта Ильинский болезнь отмечали через 5-9 дней после появления всходов. И как следствие урожай картофеля составил лишь 1,8-2,0 т/га (Кваснюк и др., 2004). При посадке здоровых клубней в свободную от инфекции почву симптомы фитофтороза появились на 29 дней позже.

Основополагающая роль в системах интегрированной защиты растений принадлежит агротехническому методу (Чулкина и др., 2004; 2007; Иванюк и др., 2008; Плужникова и др. 2009; Малюга, Чуликова, 2019). Агротехнические приемы позволяют с одной стороны, создать условия, неблагоприятные для вредных организмов, а с другой – благоприятные условия для роста, развития и высокой продуктивности растений. Важные компоненты данного метода: севооборот (Воловик и др., 1994; Peters et al., 2005; Зейрук, 2015), выбор участка и обработка почвы, применение минеральных и органических удобрений (Lambert et al., 2005; Дорожкина и др., 2011; Малюга и др., 2018; Васильева и др., 2019) качество семенного материала и подготовка клубней к посадке, сроки и глубина посадки, уход за посадками, орошение, защитные обработки, пространственная изоляция, уборка и хранение.

Химический метод борьбы с болезнями на картофеле остаётся до настоящего времени наиболее эффективным и экономически выгодным при условии правильного выбора фунгицидов и методов их применения (Иванюк и др., 2000; Долженко, 2003; Кваснюк и др., 2006; Смирнов, 2010; Еланский, 2012; Зинченко, 2012; Филиппов и др., 2006; 2008; Долженко и др., 2014; Деренко, 2015; Кузнецова и др., 2010; 2015; Денисенков, 2018). Эффект от применения химических средств защиты растений, их предполагаемая доля участия в

повышении урожайности составляет от 34 до 55% в зависимости от культуры и региона (Деревягина и др., 2008).

Анализ накопленных данных по фитосанитарным ситуациям в посевах полевых культур показывает, что применение химических средств защиты растений в любой агроэкосистеме является постоянным элементом во всех используемых производством агротехнологиях (Лаптиев, 2013). В "Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов ..." - объем применения биологических средств в стране составил всего 7,0% (в 2012 г. – 1,8% (Говоров, Живых, 2013) от всего ассортимента инсектицидов и фунгицидов. Общий объем применения пестицидов составляет 70,704 млн. га (в том числе активные мероприятия по защите от возбудителей болезней 11071 тыс. га), биопрепаратов – 1,480 млн. га (9711 тыс. га) (2,05% в общей сумме – показатель биологизации активных методов защиты) (Захаренко, 2015).

В целом же широкое использование химических препаратов – это результат существующей во временном и территориальном плане, причем постоянно и практически во всех регионах страны, угрозы урожаю, а часто и его качеству, всего ряда возделываемых культур со стороны разнообразных вредных организмов. Поэтому развивается ряд положений, реализация которых направлена, в том числе через совершенствование ассортимента пестицидов, на максимальное приближение реального вклада химической защиты растений до уровня потенциальных ее возможностей. В решении проблемы совершенствования ассортимента средств защиты развивается ряд направлений, главнейшие среди которых определяются соответственно следующим задачам:

- повысить биологическую эффективность и безопасность пестицидов для окружающей среды;
- расширить наборы препаратов для защиты;
- сформировать региональные ассортименты пестицидов;
- совершенствовать приемы применения химических средств защиты;
- разработать методики контроля остатков действующих веществ пестицидов в продукции и окружающей среде.

Среди направлений, составляющих основу совершенствования ассортимента пестицидов в последнее время у производителей приоритетом пользуется комбинирование в одном препарате двух и более действующих веществ. Один из таких примеров – создание препаратов с инсектицидным и фунгицидными эффектами. За счет комбинирования действующих веществ, исходя из того, что обычно на растениях одновременно развивается несколько патогенов, на первых местах стоят расширение спектра действия препаратов и целенаправленное ограничение рисков в развитии резистентности к применяемым самостоятельным компонентам.

Производителями средств защиты в последнее время также ведутся работы по модернизации препаративных форм, позволяющей повысить не только биологическую эффективность, но и экологическую безопасность за счет снижения норм применения. Преобразование способов внесения при применении пестицидов также имеет особые биологический и экологический аспекты. Использование средств с двойным инсекто-фунгицидным действием в процессе посадки картофеля (опрыскиванием клубней или дна борозды) обеспечивает получение высокого защитного эффекта сразу от нескольких вредных организмов и способствует сокращению количества обработок по вегетирующим растениям.

Не маловажное место в повышении эффективности защитного блока в технологии возделывания картофеля должна занимать конкретизация средств защиты для применения в различных природных условиях в виде формирования региональных ассортиментов пестицидов. Поэтому нужны знания биологической эффективности химического метода защиты растений в природных и производственных условиях конкретного региона, безопасности для районированных сортов.

Одной из актуальных задач в технологии защиты картофеля является снижение пестицидной нагрузки на культуру и агрофитоценоз в целом (Воловик и др., 1987; Дорожкина, 1997; Пусенкова, 2002; Лысенко, Плужникова, 2005; Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., 2008; Сатарова, 2009; Пенкин, 2012; Захаренко

2015; Чекалова, Марквичев, 2006; Черемисин, 2007; 2016; Черемисин, Кумпан, 2017; 2018).

В основе биологического метода защиты растений от вредителей, болезней и сорняков лежит практическое использование эволюционно сложившихся биоценологических связей между популяциями различных групп микроорганизмов, животных и растений (Малюга, 2008; Трофимов и др., 2010; Lamichhane, Venturi, 2015). В агроценозах, как и в экосистемах, их взаимодействие подчиняется закону биоценологического равновесия, действие которого направлена на поддержание в этих системах биоценологических структур и функций на уровне их оптимального жизнеобеспечения. Реализация этого закона осуществляется через посредство биоценологического процесса, т.е. биоценологического взаимодействия между видами организмов, входящих, прежде всего, в блоки системы триотрофа: растение – фитопатоген – антогонист (консументы I и II порядка). В итоге в биоценозе устанавливается относительное биоценологическое равновесие, т.е. уровень численности вредных и полезных организмов становится оптимальным с позиций эколого-биоценологической и фитосанитарной оценки. Практика показала эффективность использования различных агентов биометода путем систематического применения биопрепаратов и учета эффективности природных популяций полезных организмов.

В микробиометодической задаче является разработка биотехнологий восстановления и активации природных регуляторных механизмов на основе использования различных микробов-антагонистов с целью повышения биологического разнообразия в агробиоценозах и повышения их устойчивости. В микробиологической защите растений от фитопатогенов существует два основных пути использования природных ресурсов: созданием условий для массового спонтанного развития микроорганизмов с помощью внесения органических, органоминеральных удобрений и применения оптимальных агротехнических приемов, а также искусственное насыщение микробиоты штаммами микробов-антагонистов путем использования различных биопрепаратов (Воронин, Новикова, 2005).

Одним из таких решений, получающих все большее развитие в последнее время во всем мире, является использование в фитосанитарии принципиально новых биологических препаратов, которые эффективны в борьбе с грибными и бактериальными болезнями и вредителями, а также при их профилактике (Санин, 2017). В то же время данные препараты стимулируют защитные реакции самих растений от биотических (болезни и вредители) и абиотических стрессовых факторов (засуха, низкие и высокие температуры, засоление и т.д.).

Биопрепараты можно разделить на три условные группы: препараты в состав которых входят живые микроорганизмы (антагонисты фитопатогенов, земледобрильные препараты, препараты для борьбы с вредителями); препараты, в состав которых наряду с живыми культурами микроорганизмов входят продукты их жизнедеятельности – метаболиты; препараты, в состав которых входят только метаболиты микроорганизмов (регуляторы роста растений, пленки для защиты корневой системы и т.д.).

Эффективность современных биопрепаратов, основанных на жизнеспособных культурах микроорганизмов – бактерий и грибов (антагонистов и др.) и продуктов их жизнедеятельности показана во многих работах (Emmert, 1999; Yu et al., 2002; Пусенкова, Марданшин, 2004; Новикова, 2005; Куликов и др., 2006; Barruiso et al., 2008; Ongena, Jacques, 2008; Кожемяков и др., 2008; Романенко и др., 2008; Павлюшин и др. 2010; Широков и др., 2012; Максимов и др., 2011; Азизбекян, 2012; Новикова и др., 2013; 2017).

Одними из наиболее привлекательных объектов для промышленного (коммерческого) производства препаратов, в том числе активно используемых в сельскохозяйственной практике, являются штаммы бактерий рода *Bacillus* (Пусенкова, Марданшин, 2003; Schisler et al., 2004; Новикова, 2005; 2013; Максимов и др., 2011; Пусенкова и др., 2010, Lastochkina et al., 2012, Широков и др., 2014, Ласточкина и др., 2015).

Эти бактерии обладают широким спектром полезных свойств: высокой степенью антагонистической активности в отношении фитопатогенов, спорообразованием, термостабильностью, длительностью хранения

препаративных форм, низкой себестоимостью производства и др. (Недорезков, 2000), секретируют биологически активные вещества (Хайруллин и др., 2011; Егоршина, 2012), в том числе индолил-3-уксусную кислоту, которая оказывает ростстимулирующее действие на растение (Егоршина, 2007, 2012; Лукьянцев, 2010).

Бактериальные препараты против возбудителей болезней созданы также на основе *Pseudomonas fluorescens* (планриз, ризоплан, Витариз КЖ) (Санин, 2017). Они эффективны против антракноза, макроспориоза, фитофтороза, ризоктониоза, на основе *P. aureofaciens* (Бинорам) - против ризоктониоза, на основе *Trichoderma harzianum* – против *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp.

Для изготовления грибных препаратов используются штаммы *Beauveria bassiana* (боверин), *Verticillium licanii* (вертицилин), *Trichoderma asperellum*, *T. viride*, *T. Harzianum* (триходермин) и др. (Yao et al., 2016). В работе А.И. Богданова и Ю.А. Титовой (2014), полевая эффективность мультikonверсионных биопрепаратов на основе штаммов-продуцентов *Trichoderma asperellum* Т-32 и Т-36в дозе 1 кг/1,5 т (2 кг/га) однократного внесения с титрами 10^7 КОЕ/г, полученных путем двуступенчатой биоконверсии отходов с/х и деревоперерабатывающей промышленности на картофеле в борьбе с фитофторозом – 33-59%.

Химические и биологические препараты используют перед или во время посадки путем протравливания клубней и в период вегетации путем опрыскивания растений (Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., 2009).

Одним из наиболее эффективных приемов в борьбе с почвенно-клубневыми болезнями картофеля является протравливание посадочного материала фунгицидами (Хох, 2003; Дударевич, Бобрик, 2008; Ильяшенко и др., 2011; Попов и др., 2013; Васильев, 2014). Препараты воздействуют на важные биохимические процессы, протекающие в клетках возбудителей заболеваний. Этим достигается снижение инфекционного начала на клубнях, защита растения от возбудителей почвенно-клубневых инфекций во время прорастания и в течение вегетации, что в

определенной мере также препятствует поражению клубней нового урожая (Банадыев и др., 2006).

Фунгициды, применяемые для протравливания клубней, обладают контактным действием и не оказывают влияния на инфекцию внутри клубня.

Протравливание клубней является экономичным и технологичным способом в системе защиты картофеля. Оно позволяет сократить количество обработок в вегетационный период против вредителей и болезней. Технология предполагает применение протравителей в виде высококонцентрированных суспензий. Это позволяет уменьшить норму расхода воды до 10 л/т. Отпадает необходимость подсушивания клубней перед посадкой.

Еще более технологичным приемом является обработка клубней одновременно с посадкой (Туболев и др., 2010). На посадочном агрегате устанавливают бак с опрыскивателем, который наносит препарат под сошник, при этом часть препарата наносится на дно борозды. При таком способе увеличивается норма расхода препарата и воды.

Против фитофтороза в период вегетации применяют контактные, комбинированные и трансламинарные фунгициды (Еланский и др., 2012; Мыца и др., 2013). Фунгициды контактного и комбинированного действия, используемые для борьбы с фитофторозом, рекомендуют и против альтернариоза. Однако эффективность фунгицидов против этой болезни значительно ниже, чем против фитофтороза (Bussey, Stevenson, 1991; Demir, Levent, 2002; Kapsa, 2004; Сергиенко, Богданович, 2008; Побединская и др., 2012; Fairchild et al., 2013). Это связано с чувствительностью возбудителя к действующим веществам применяемых препаратов. Первую обработку против альтернариоза следует проводить при пороговом уровне пораженности ботвы 0,5-1,0% или через 5-7 дней после появления единичных некрозов.

Исследования показали, что заражение клубней фитофторозом отмечается и после прекращения фунгицидной активности применяемых средств защиты растений, поэтому задержка с уничтожением ботвы (механический и с применением десикантов) даже на 1-2 суток, особенно в дождливую погоду,

приводит к образованию спор и массовому заражению клубней. Важно защитить клубни не только от фитофтороза, но и от многочисленных вирусных, бактериальных и грибных болезней. Поэтому на семенных посадках ботву уничтожают в сроки, когда 80% клубней достигают размеров семенной фракции (30-60 мм в диаметре), но не позже чем через 5-7 дней после последней фунгицидной обработки. В дождливые годы уничтожение ботвы десикантами можно совместить с последней обработкой фунгицидом

Хранение является завершающим звеном в общей технологии производства картофеля и представляет собой сложный технологический процесс, который, в зависимости от назначения, длится от 2-3 до 8-11 месяцев. В течение этого времени в клубнях происходит сложные физиолого-биохимические процессы, в насыпи картофеля размножаются различные патогенные микроорганизмы, в результате которых ежегодно теряется до 25-30% урожая (Воловик, Глѐз, 1996; Пшеченков и др., 2007; 2016).

Можно выделить два основных источника и пути распространения заболеваний клубней при хранении. Первое – зараженные остатки продукции от хранения в предыдущем сезоне, инфицированная тара, механизмы, помещения. Здесь обычно достаточно эффективна уборка и дезинфекция хранилищ. Второе – занос патогенов с закладываемой на хранение продукцией. Интенсивность развития заболеваний клубней при хранении находятся в прямой зависимости от степени проявления болезней картофеля в период вегетации (Воловик, Шнейдер, 1987; Белошапкина, 2001; Афанасьева, 2005; Кузнецова, 2006; Колтунов и др., 2012; Пшеченков и др., 2007; Зейрук, 2015; Анисимов и др., 2016; 2017). Мероприятия, снижающие развитие болезней в вегетационный период, позволяют получить большее число здоровых клубней с минимальной восприимчивостью к возбудителям болезней и развития их в период хранения (Пусенкова, Кузнецов, 2008).

По данным В.В. Бородай (2013), на длительное хранение в плодоовощехранилища может поступать в среднем 4-11% нестандартных клубней картофеля. В стандартной партии в основном наблюдается наличие определенной

части продукции с теми или иными допусками (механически поврежденными, пораженными возбудителями болезней) до 6-12%. Таким образом, всего на хранение закладывается 10-23% дефектных клубней. Среди нестандартной части наибольший процент составляют больные клубни (распространение обыкновенной парши, фузариозной и фомозной гнилей может составлять 3,2-6,6%). Это, в свою очередь, способствует ухудшению лежкости картофеля.

Поставленную задачу сокращения потерь нужно решать не с помощью какого-то одного способа или метода, каким бы эффективным он ни был, а системой селекционно-семеноводческих, организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических, физиолого-биохимических, физических и химических мероприятий, направленных одновременно против всех видов потерь.

Центральное место среди этих мероприятий в настоящее время занимает химический метод защиты, обеспечивающий снижение грибной микрофлоры при хранении, подавление развития инфекции, препятствие заражению здоровых клубней.

Для обработки клубней в процессе осенней загрузки, период хранения и при весенней посадке против болезней, прежде всего грибных, разрешено использовать препараты с фунгицидной активностью на основе флудиоксона, бензойной кислоты, тиабендазола, коллоидного серебра (Platt, 1997; Пшеченков и др., 2006; 2007; Зейрук, 2015; Еланский и др., 2014; 2016; Мыца и др., 2014). Высокую эффективность в период хранения показали суспензионные препаративные формы на основе тебуконазола, тиурама, карбендазима и нафталевого ангидрида (Малюга и др., 2018; Халиков и др., 2018).

В качестве ингибиторов прорастания клубней картофеля получили широкую известность препараты на основе действующего вещества хлорпрофам (Пшеченков и др., 2006; Будаев, Зезюлина, 2007; Зейрук, 2015) и этилен (Maltsev et al., 2021, Мальцев, 2021). Выбор препарата зависит от фитосанитарного состояния клубней конкретной партии и назначения хранящегося картофеля.

Возросшие в последние годы экологические требования к производству сельскохозяйственной продукции предполагают разработку систем и

мероприятий, способствующих снижению пестицидной нагрузки на агробиоценоз и выращиванию экологически безопасной продукции.

В этом плане особую актуальность приобретают исследования по созданию современных биологических средств защиты картофеля, обеспечивающих высокую активность штаммов-продуцентов при пониженной температуре в условиях длительного хранения урожая и промышленной переработки на картофелепродукты (Пусенкова, Демина, 2005; Пусенкова, Кудоярова, 2005; Павлюшин, 2008; Пшеченков и др., 2010; Азизбемян и др., 2012; Новикова и др., 2013, 2017; Бородай, 2013; Кулабухова и др., 2019).

Глава 2. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛЫ, МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2005-2021 гг. в лабораториях селекции вирусоустойчивых, столовых сортов картофеля, пребридинга и исходного материала, в отделах генетики и защиты растений Всероссийского НИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха») и на кафедре микологии и альгологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

2.1. Программа исследований

Разработку схем применения препаратов с учетом устойчивости сорта проводили в несколько этапов на основе закладки следующих полевых мелкоделяночных и производственных опытов:

Опыт 1: Оценка биологической и хозяйственной эффективности схем применения новых химических препаратов (таблица 1).

Таблица 1 – Схемы применения препаратов

Клубни перед посадкой	Срок применения препаратов					
	Фаза всходов	Период смыкания ботвы в рядках	Через 2 недели после 1-й обработки	Через 2 недели после 2-й обработки	Через 2 недели после 3-й обработки	Через неделю после 4-й обработки
1-ая схема, сорта Удача, Сантэ, Красавчик, Колобок, Фрителла						
Идикум, СК	-	Метаксил, СП	Ордан, СП	Инсайд, СК	Тирада, СК	Суховой + Талант, СК
2-ая схема, сорт Сантэ						
Кагатник, ВРК	-	Метамил МЦ, ВДГ + Микроудобрения		Ширма, КС	Ширма, КС	
3-ья схема, сорта Удача, Сантэ						
Эместо Квантум, КС	-	Инфинито, СП	Консенто, КС		Сектин Феномен, ВДГ + Луна Транквилити, КС	Пенкоцеб, СП + Луна Транквилити, КС
4 и 5-ая схемы, сорта Гулливер, Сантэ, Фаворит						
-	Манкоцеб, СП	Рapid Микс, СП	Рapid Голд, СП	Рapid Голд Плюс, СП	Цихом, СП	
-	Фортуна Глобал, ВДГ	Фортуна Экстра, ВДГ	Фортуна Голд, ВДГ	Фортуна Экстра, ВДГ	Фортуна Глобал, ВДГ	

Эти опыты включали изучение отдельно протравливание клубней и обработки в период вегетации, но совместное влияние этих операций на урожайность и ее качество.

Опыт 2: Оценка влияния протравителей клубней картофеля на динамику всхожести и биометрические показатели растений (Люберецкий и Дмитровский районы Московской области).

Изучали препараты: Селест Топ, КС; Идикум, СК.

Сорта: Сантэ, Варяг, Мадейра, Луговской, Гранд, Гулливер, Северное сияние, Колобок.

Опыт 3: Оценка эффективности регуляторов роста растений в качестве протектантов негативного действия протравителей на динамику всхожести картофеля (Люберецкий и Дмитровский районы Московской области).

Изучали препараты: Максим, КС; Престиж, КС; Престижитатор, КС; Селест Топ, КС и их комбинации с регуляторами роста растений Гуми-20; Атоник Плюс; ВР; Вигор Форте, КРП; Нарцисс; АгроСтимул, ВЭ.

Сорт Сантэ.

Опыт 4. Оценка биологической и хозяйственной эффективности протравителей клубней картофеля.

Изучали следующие препараты: Кагатник, ВРК; Селест Топ, КС; Эместо Квантум, КС; Депозит, МЭ; Тирада, ВСК; Синклер, СК + Интрада, СК; Идикум, СК; Престиж, КС; Максим, КС (эталон).

Сорта: Сантэ, Удача, Колобок.

Опыт 5: Оценка биологической и хозяйственной эффективности новых биологически активных препаратов и их чередований с химическими фунгицидами (таблица 2):

Таблица 2 – Схема опыта по испытанию новых биологически активных препаратов и их чередований с химическими фунгицидами, сорт Сантэ

№ схемы	Срок применения препарата, расход, т, га	
	Клубни перед посадкой	В период вегетации, начиная с периода смыкания ботвы в рядках
1	Картофин жидкий, 0,3 л	5 обр. Картофин жидкий, 7,5 л
2		1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин 7,5 л
3	Эместо Квантум, КС 0,3 л	5 обр. Картофин (3,0 л/га)
4		1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин 7,5 л
5		5 обр. Зеребра Агро (100 мл/га)
6		5 обр. Зеребра Агро, ВР (100 мл/га) + Абига-Пик, ВС (3,0 кг/га)
7		5 обр. Зеребра Агро (100 мл/га) + Абига-Пик, ВС (1,5 кг/га)
8	Наночастицы металлов Fe, Zn, Cu, Mo	2 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo + 4 обр. Абига-Пик, ВС (1,5 кг/га) с наночастицами
9	Зеребра Агро + Эместо Квантум, 0,15 + 0,3 л	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Зеребра Агро 0,1 л
10	Селест Топ, КС - эталон	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Абига-Пик, ВС

Опыт 6. Разработка схем применения препаратов для защиты картофеля с учетом устойчивости сорта:

Фактор А: Сорта Гулливер, Гранд, Кумач, Северное сияние

Фактор Б: 1 протравитель – Идикум, СК (4,5 л/га) и 3 схемы обработки в период вегетации:

1. 1 – 1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. 1х Метаксил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, СК – 1х Картофин – 1х Талант, СК;
3. 1х Метаксил, СП – 5х Картофин.

Оценку эффективности изучаемых схем применения препаратов проводили по следующим показателям:

- всхожесть клубней;
- биометрические показатели роста и развития растений;
- распространенность и развитие болезней на растениях;
- валовая и товарная урожайность и его товарность;
- выход урожая здорового картофеля товарной фракции.

Опыт 7. Оценка эффективности осенней обработки клубней картофеля химическими и биологически активными препаратами на лёжку при длительном хранении, уменьшения потерь, а также развитие ризоктониоза и на рост, развитие и урожайность картофеля в последствии.

На ЭБ «Коренево» (Люберецкий район Московской области) использовали следующие препараты: Картофин, Кагатник, ВРК, Зерокс, Максим, КС, Вист.

Сорта: Сантэ, Жуковский ранний, Ильинский.

На ЭБ «Ильинское» (Домодедовский район Московской области) использовали препараты: Картофин, Силиплант, баковая смесь Картофина и Силипланта, Максим, КС, Вист, Зерокс, Кагатник, баковая смесь Максима (половинная доза) и Силипланта, совместное применение Виста (половинная доза) и Силипланта.

Сорта Надежда, Колобок, Никулинский.

Опыт 8. Изучение влияния фунгицида Волсепт Сид, ВРК на лёжку семенного картофеля в условиях Нижегородской области:

1. Контроль, без обработки.

2. Максим, КС – эталон. Обработка семенных клубней в хранилище с использованием опрыскивателя «Мафекс» после сбора урожая, расход препарата - 200 мл/т.

3. Волсепт Сид, ВРК. 1-ая обработка семенных клубней после сбора урожая, расход препарата - 100 мл/т и 2-ая обработка 100 мл/т в процессе хранения при калибровке семян на фракции. Суммарно 200 мл/т.

4. Волсепт Сид, ВРК. Обработка семенных клубней после сбора урожая, расход препарата - 150 мл/т.

Опыт 9. Изучение эффективности применения ингибиторов прорастания клубней картофеля на основе хлорпрофама:

Спад-Ник Гранулы, Г (1000 г/кг хлорпрофама) в условиях Московской области:

1. Контроль – без обработки клубней;

2. Спад-Ник Гранулы – обработка клубней термомеханическим генератором горячего тумана TF35, расход препарата – 12,0 г/т при первой фумигации перед закладкой на основное хранение (октябрь) и далее 5 раз с интервалом 30 дней, расход препарата – 8 г/т.

Харвест-Макс, Р (624 г/л хлорпрофама), в условиях Саратовской области:

1. Контроль, без обработки.

2. Харвест-Макс, Р. Обработка товарных клубней в хранилище с использованием температурного туманообразователя с питанием от электросети: 1-я обработка – после сбора урожая (по окончании лечебного периода), расход препарата - 19 мл/т; 2-я обработка - через 20-36 дней после первой обработки (10 мл/т); 3-я обработка - через 56-90 дней после второй обработки (10 мл/т). Суммарно - 39 мл/т.

3. Харвест-Макс, Р. 1-я обработка – после сбора урожая (19 мл/т); 2-я обработка - через 20-36 дней после первой обработки (19 мл/т); 3-я обработка - через 56-90 дней после второй обработки (19 мл/т). Суммарно - 57 мл/т.

2.2. Материалы исследований

В исследованиях использовали следующие биологические, химические препараты и регуляторы роста растений (прилож. А-В):

Характеристики сортов картофеля, использованных в опытах представлены в следующих изданиях:

Анисимов Б.В., Еланский С.Н., Зейрук В.Н., Кузнецова М.А., Симаков Е.А., Склярова Н.П., Филиппов С.Н., Яшина И.М. Сорта картофеля, возделываемые в России: 2013. Ежегодное справочное издание. – М.: Агроспас, 2013. – 144 с.

Сорта картофеля Российской селекции / Брошюра под общ. ред. Е.А. Симакова, 2018 г. 119 с.

Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Жарова В.А., Мелешин А.А., Зебрин С.Н., Салюков С.С., Овечкин С.В., Митюшкин А.В., Гайзатулин А.С., Семенов В.А., Шанина Е.П., Клюкина Е.М., Гаджиев Н.М.О., Лебедева В.А. Каталог / Чебоксары, 2021. – 48 с.

2.3. Объекты исследований

В 2005-2012 гг. в родительском питомнике оценивалась около 300 образцов: сорта отечественной и зарубежной селекции (160-170), беккроссы межвидового происхождения, индуцированные рекомбинанты и самоопыленные линии, созданные в отделе генетики (45-50), межвидовые гибриды ВИР (37-40), гибриды белорусской селекции (23-26), гибриды других НИУ (МоВИР, ВНИИФ, ВНИИЗР, СР, французские гибриды (15-20).

Образцы высаживали в 2-х рядные деланки по 10 растений в рядке.

В 2013-2015 гг. проведена оценка полевой устойчивости 54 новых сортов картофеля отечественной и белорусской селекции на естественном фоне (таблица 3).

Таблица 3 – Перечень сортов, оцененных за 2013-2015 гг.

Оригинатор	Сорта
ВНИИКС им. А.Г. Лорха	Крепыш, Метеор, Брянский деликатес, Красавчик, Колобок, Надежда, Фаворит, Фрителла, Удача и Жуковский ранний (стандарты)
Ленинградский НИИСХ и ВИР	Сударыня, Чародей, Холмогорский, Весна белая
Уральский НИИСХ	Каменский, Браво, Ирбитский, Горняк, Амур
Южно-Уральский НИИПОК	Спиридон, Тарасов
Башкирский НИИСХ	Башкирский
Татарский НИИСХ	Кортни
Кабардино-Балкарский НИИСХ	Зольский, Мусинский
СибНИИСХ	Алена, Хозяюшка
Кемеровский НИИСХ	Кузнечанка, Любава, Тулеевский, Кемеровчанин, Танай
Пензенский НИИСХ	Матушка
Фаленская СС	Огниво, Чайка, Глория
ООО «СФ «ЛиГа»	Наяда, Лига, Очарование, Сиреневый туман
РУП НПЦ НАН Белоруссии по картофелеводству и плодовоовощеводству	Вектар белорусский, Волат, Бриз, Журавинка, Зорачка, Лилея, Манифест, Скарб, Уладар, Янка

В 2016-2018 гг. оценена 46 новых сортов и гибридов картофеля отечественной селекции (таблица 4).

Таблица 4 – Перечень сортов, оцененных за 2016-2018 гг.

Оригинатор	Сорта
ВНИИКХ им. А.Г. Лорха	Василек, Великан, Вымпел, Гулливер, Жигулевский, Ильинский, Колобок, Накра, Фрителла, Фиолетовый
Ленинградский НИИСХ и ВИР	Гусар, Ломоносовский, Чароит, Г-25/861, Г-21/8516
Уральский НИИСХ	Амур, Браво, Ирбитский, Люкс, Старт
Татарский НИИСХ	Регги, Танго, Самба, Г- 3-43-6; Г-3-43-2
СибНИИРС	Златка, Сафо, Лина, Юна
СибНИИСХ и Т	Саровский, Солнечный, Югана, Памяти Рогачева, Антонина, Гибрид С-112-03
СибНИИСХ	Былина Сибири
Кемеровский НИИСХ	Кемеровчанин, Танай, Любава, Тулеевский, Кузнечанка
Пензенский НИИСХ	Русский сувенир, Матушка, Арлекин, Бабушка
Фаленская СС	Вираз
Зарубежная селекция, как стандарт	Гала, Импала, Ред Скарлетт

В 2019-2021 гг. оценена 41 сортов и гибридов картофеля отечественной селекции (таблица 5).

Таблица 5 – Перечень сортов, представленных на испытание, 2019-2021 гг.

Оригинатор	Сорта
ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха	Барин, Варяг, Гранд, Дебют, Краса Мещеры, Корчма, Купец, Пламя, Призер, Садон, Северное сияние, Сигнал, Третьяковка, Утро, Эликсред
ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белагорка»	Калибр, Сиверский, Сударыня, Сердолик
ФГБНУ Уральский федеральный аграрный НИЦ УрО РАН – филиал Уральский НИИСХ	Аляска, Терра, Легенда
ФГБУН Казанский НЦ РАН – филиал Тат. НИИСХ	Зумба, Сальса
ФГБУН ИЦИГ СОРАН - филиал СибНИИРС	Сокур
ФГБУН СФНЦ РАН - филиал СибНИИСХ и Т	Брусничка, Ночка, Юбиляр
ФГБНУ Сиб. НИИСХ	Г. 92-11 (Держава)
ФГБНУ СФНЦ РАН - филиал Кемеровский НИИСХ	Мариинский, Г. 6-14-11
ФГБНУ ФНЦ Агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайка - филиал Приморский НИИСХ	Августин, Смак, Янтарь, Дачный, Казачок
ФГБНУ ИСХ КБНЦ	Нальчикский
ФГБНУ ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН	Захар
ФГБНУ ФНЦ Северо-Востока - филиал Фаленская СС	Дачница
Стандарты	Удача, Невский
Зарубежная селекция - стандарт	Гала, Ред Скарлетт

2.4. Место проведения исследований

Опыты по оценке эффективности применения новых химических протравителей, фунгицидов, биопрепаратов и биологически активных веществ

проводили в условиях почвенно-климатической зоны подзолистых и дерново-подзолистых почв таежно-лесной области РФ.

Полевые опыты закладывали на экспериментальных базах ВНИИКХ им. А.Г. Лорха «Коренёво» в Люберецком районе, «Ильинское» в Домодедовском районе Московской области, которые по климатическим условиям входят в состав второго агроклиматического района. Сумма среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации изменяется от 1900 °С на северо-западе до 2100 °С на юго-востоке и востоке района. Гидротермический коэффициент равен 1,3-1,4.

Часть полевых опытов закладывали в Дмитровском районе, который находится в первом агроклиматическом районе. В этом районе сумма среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений составляет 1800-1900 °С. Гидротермический коэффициент равен 1,5-1,6.

2.5. Условия проведения исследований

2.5.1 Агротехнические показатели

Почва опытного участка в ФГБНУ ВНИИКХ – дерново-слабоподзолистая, супесчаная с агрохимическими показателями в пахотном слое: содержание гумуса по методу Тюрина (ГОСТ 26213) – 1,7-2,0 %; подвижный фосфор по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011) – 265-378 мг/кг; обменного калия по Масловой (ГОСТ 26210) – 127-154 мг/кг; обменная и гидролитическая кислотность (ГОСТ 26412) – $pH_{KCl} = 4,6-5,0$ и 3,3-4,1 мг-экв/100г почвы); сумма поглощенных оснований и степень насыщенности ими – $S=2,2-3,9$ мг-экв/100г почвы и $V=34,9-52,7\%$).

Полевые опыты проводились в трехпольном севообороте, включающем два года викоовсяную смесь на сидерат и на третий год картофель.

Фон удобрений: органические удобрения под картофель не вносили. Минеральные удобрения (азофоска с добавлением калимагнезии) в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ внесены под нарезку гребней культиватором КРН-4,2 с туковысевающими аппаратами в середине апреля локально двумя лентами. Обработка почвы: осенняя зяблевая вспашка (первая декада октября) – МТЗ-82 с плугом ПЛН-3,35

на глубину 18-20 см без предплужника. Весенняя сплошная культивация с боронованием (вторая - третья декада апреля) – КСП-4. Посадку проводили в оптимальные сроки, при достижении физической спелости почвы клоновой сажалкой СН-4Б-К с шириной междурядий 75 см и густотой посадки 400 шт. на 100 м².

Все работы по уходу (две довсходовые и две послевсходовые междурядные обработки с окучиванием, КРН-4,2 (май-июль)) за экспериментальными посадками картофеля проводились одновременно и в сжатые сроки на всех делянках опыта. Опытные посадки содержались в чистом от сорняков состоянии (2 обработки гербицидами: 1-я обработка - Зенкор 600 г/га+Титус 30 г/га + Тренд 200 мл/га; 2-я обработка - Титус 20 г/га + Тренд 200 мл/га) май).

В период вегетации растений проводили опрыскивание растений фунгицидами согласно схемам опыта и инсектицидами картофеля.

Предуборочное скашивание ботвы: КИР-1,5 или обработка десикантами: 2 декада августа.

Уборка урожая: картофелекопателем КТН-2Б с ручным подбором клубней вручную – 3-ья декада августа.

Почва опытного участка в Дмитровском районе Московской области – дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая с агрохимическими показателями в пахотном слое: содержание гумуса по методу Тюрина (ГОСТ 26213) – 2,4 - 2,6 %; подвижный фосфор по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011) – 145-160 мг/кг; обменного калия по Масловой (ГОСТ 26210) – 107-120 мг/кг; гидролитическая кислотность (ГОСТ 26412) – 2,4-3,3 мг-экв.

Опыты по регистрационному испытанию химических и биологических препаратов в период хранения в 2014-2021 гг. проводили в картофелехранилище, расположенном на территории пос. Красково, Люберецкий р-он, Московская обл. Хранилище навального типа с высотой насыпи 2 м, вентиляция естественная. В 2016-2019 гг. - в ЭБ «Ильинское» Домодедовского района Московской области. Хранилище закроечного типа вместимостью 500 т картофеля с высотой насыпи 2,5 м, вентиляция активная.

После закладки опыта температура в картофелехранилище составляла в сентябре-октябре (лечебный период) 13-14 °С, в ноябре 10 °С, с декабря по март от 1,5 до 4 °С, в апреле – от 4 до 6 °С. Относительная влажность воздуха – 85,0-90,0%.

2.5.2. Метеорологические показатели

Комплекс метеорологических факторов, включающих в себя такие показатели, как температура, влажность воздуха и почвы, сумма эффективных температур, количество выпавших осадков оказывает существенное влияние на эффективность гибридизации и развитие болезней картофеля. Опытные поля ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха находятся в типичных условиях для Центрального региона России. За период проведения исследований выявлено существенное повышение температуры воздуха в сравнении со среднемноголетними значениями, имеющая общую единую направленность по всей территории Центрального Нечерноземья: на 1,7 °С в мае, 1,1 °С в июне, 1,4 °С в июле и 1,5 °С августе, в среднем за вегетацию – 1,4 °С (рисунок 1; приложение Г).

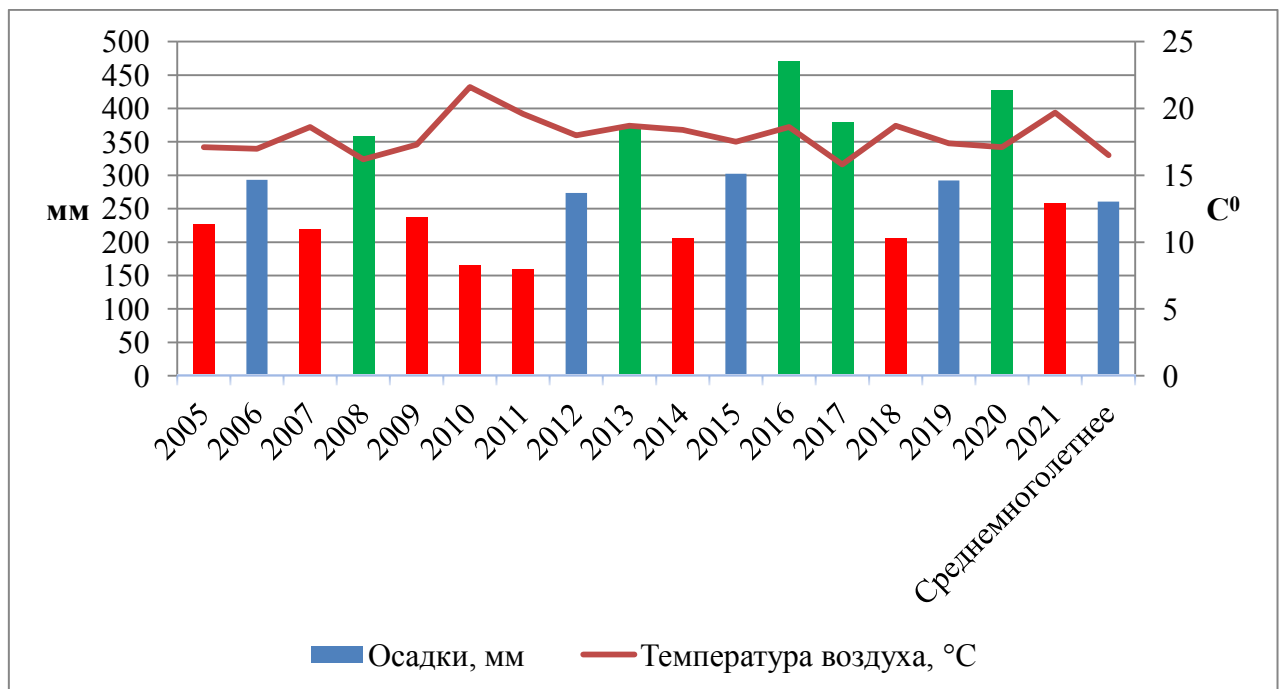


Рисунок 1 – Метеорологические показатели за период проведения исследований

Экстремально жарким выдался 2010 г.: если в мае превышение температуры составило 4,3 °С, то в июне 2,7 °С, в июле 7,7 °С и в августе 5,8 °С. Самым теплым были май 2013 г. (+ 4,16 °С), июнь 2013 и 2019 г. (+ 3,2 °С), июль 2011 г. (+ 5,4 °С). Превышение августовских температур наблюдалось в 2007 г. (+ 3,5 °С).

Сумма эффективных температур (СЭТ) за вегетационный период показала превышение над среднемноголетними показателями от 38 °С в 2004 г. до 576 °С в 2012 г.; в 2010 г. это превышение составило 882 °С (приложение Д).

Осадки являются благоприятным фактором для развития растений картофеля и возбудителей болезней. Май 2011 г. (32,4% от нормы) был очень засушливым. Весна 2013, 2015, 2016, 2020 гг. охарактеризовались большим количеством осадков. Наименьшее количество осадков выпало в июне 2007 и 2018 гг., в июле – 2010 и 2014 гг., в августе – 2015 и 2005 гг. Наибольшее количество осадков выпало в июне 2020 и 2012 гг., в июле – 2020 и 2016 гг., в августе – 2016 и 2017 гг. (приложение Е).

Относительная влажность воздуха играет огромную роль в первичном инфицировании болезнями листьев, и наряду с температурой воздуха является фактором, ограничивающим их развитие. Наименьшие значения относительной влажности воздуха в среднем за вегетацию отмечены в 2010, 2011, 2014 гг. – 67,8-73,5%, т.е. наблюдалась воздушная засуха (приложение Ж).

Гидротермический коэффициент (ГТК) – показатель увлажнённости территории (по Г.Т. Селянинову) в годы исследований значительно изменялся (приложение И), поэтому по основному показателю условий увлажнения ГТК выделили группы:

Недостаточное увлажнение (ГТК 0,7-1,3) – 2005, 2007, 2009-2012, 2014, 2018, 2021;

Близкое к среднему (1,3-1,5) – 2006, 2015, 2019;

Достаточное увлажнение (ГТК - 1,5-2,0) - 2008, 2013, 2016, 2017, 2020.

2.6. Методика проведения исследований

2.6.1. Методика проведения лабораторных исследований

Пораженные образцы листьев картофеля и томата отобраны с коммерческих полей и приусадебных участков в Московской, Новгородской, Вологодской, Костромской областях, республиках Марий Эл, Северная Осетия, Карелия. Сорванные листья немедленно после сбора фиксировали в 70% этиловом спирте, чтобы препятствовать развитию вторичной микобиоты на мертвой ткани, в котором и хранили до выделения ДНК. Всего было зафиксировано 154 образца пораженных листьев картофеля. Клубни картофеля доставляли в лабораторию, с них снимали кожуру (кусочек 2x1 см) и замораживали при -20°C .

Выделение ДНК из листовых пластинок осуществляли стандартным методом с использованием 2% СТАВ. Заспиртованные и замороженные образцы растирали в жидком азоте, гомогенизировали, инкубировали в СТАВ-буфере, очищали хлороформом, осаждали смесью изопропанола и 0.5М ацетата калия, 2 раза промывали 70%-м спиртом. Полученную ДНК растворяли в деионизированной воде и хранили при -20°C (Kutuzova et al., 2017). Концентрацию ДНК измеряли с использованием набора HS DNA quantification kit для двухцепочечной ДНК на Qubit 3.0 (Qiagen, Германия).

Для проведения ПЦР использовали амплификатор «Biometra T1». ПЦР проводили в микропробирках на 250 мкл; для амплификации использовали готовые наборы «PCR Core» производства компании «Изоген».

Температуру отжига для каждого праймера определяли с помощью программы Oligo или заимствовали из литературных источников, а также определяли опытным путем. Производством праймеров занималась компания «Евроген».

Амплификацию ДНК проводили в 25 мкл раствора, содержащего около 50 нг ДНК, по 200 мкМ каждого дезоксирибонуклеотидтрифосфата (dATP, dGTP, dCTP, dTTP), по 0,2 мкМ каждого праймера, 2,5 ед Taq-полимеразы (Евроген, Россия) в буфере, предоставленном производителем Taq-полимеразы.

Программа ПЦР включала денатурацию ДНК в течение 3 мин при 94°C ,

далее 30 циклов: 94°C в течение 30 с, температура отжига согласно таблице 6 (30 с), 72°C (45 с); после прохождения всех циклов 72°C в течение 5 мин.

Для проведения ПЦР использовали следующие праймеры:

Таблица 6 – Праймеры для проведения ПЦР

Название праймера	Последовательность 5'–3'	Температура отжига	Ссылка на публикацию
ITS			
ITS5	GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG	60	White et al., 1990
ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC	50	White et al., 1990
ITS1F	CTTGGTCAATTTAGAGGAAGTAA	55	Gardes, Bruns, 1993
Праймеры для идентификации <i>C. coccodes</i>			
Cc1NF1	TGCCGCCTGCGGACCCCCCT	66	Cullen et al., 2002
Cc2NR1	GGCTCCGAGAGGGTCCGCCA		

После амплификации ПЦР-продукт разделяли электрофоретически в 1% агарозном геле с добавленным в него бромистого этидия (0,5 мкг/мл) в 0,5× Trisborate EDTA (TBE) при 100В и постоянной мощности в течение приблизительно 1 часа. Визуализировали и фотографировали результаты электрофоретического разделения с использованием UVP ImageStore 7500 UV Transilluminator (UVP Inc., Upland, CA).

Размер продукта ПЦР измеряли, используя маркеры молекулярного веса GeneRuler™ 100+ п.н. и FastRuler™ (Fermentas). Для проверки контаминации реакционной смеси и эффективности ПЦР в каждый эксперимент включали отрицательный (вода, свободная от ДНК и РНК) и положительный контроли (известная ДНК, дающая ампликон определенного размера).

Для оценки эффективности и специфичности созданных тест-систем были использованы чистые культуры 15 видов грибов, выделенных из пораженных образцов листьев и плодов томата, клубней картофеля и представленных в каталоге (Белов и др., 2016). Для выделения брали органы растений с симптомами грибного поражения, не более одного органа с куста. Для исследования были взяты семенные клубни разных сортов, выращенных в Костромской, Московской, Калужской, Нижегородской областях. Срез клубня с кожурой, ломтик плода томата, пораженный лист помещали под бинокулярный микроскоп, после чего

остро заточенной препаровальной иглой мицелий, споры или кусочек ткани переносили на агаризованную среду (сусло-агар) в чашки Петри. Хранили изоляты на скошенной агаризованной среде в пробирках при 4°C. Предназначенные для анализа образцы листьев томата с симптомами поражения грибными болезнями сразу после сбора (на поле) помещали в 70%-й этиловый спирт в котором и хранили до выделения ДНК. Клубни картофеля доставляли в лабораторию, с них снимали кожуру (кусочек 2 × 1 см) и замораживали на –20°C. В замороженном состоянии хранили до выделения ДНК.

ПЦР в реальном времени проводили на амплификаторе DTprime (ДНК-Технология). Для проведения ПЦР использовали оригинальные праймеры и зонд на видоспецифичный участок гена глицеролтрифосфатдегидрогеназы: прямой праймер Soc70gdf – TCATGATATCATTTCTCTCACGGCA, обратный праймер Soc280gdr – TACTTGAGCATGTAGGCCTGGGA, зонд Socgdz – (BHQ1)-AGTGTGCTTGAGA-(FAMdT)-GGGCTGCTGCCG(p). Праймеры амплифицируют участок размером 213 пн. В реакцию брали 50 нг тотальной ДНК (при анализе листьев и клубней) и 10 нг (при анализе ДНК чистых культур грибов). Реакционная смесь (35 мкл) разделялась парафиновой прослойкой на две части: нижняя (20 мкл) содержала 2 мкл 10× реакционного буфера (750 mM Tris-HCl, pH 8.8; 200 mM (NH₄)₂SO₄; 25 mM MgCl₂; 0.1% Tween-20), 0.5 mM каждого дезоксинуклеотидтрифосфата, 7 пмоль каждого праймера и 4 пмоль гидролизуемого флуоресцентного зонда; верхняя содержала 1 мкл 10× буфера для ПЦР и 1 ед Taq-полимеразы. Разделение смеси парафином позволяет длительно хранить пробирки при температуре 5°C и обеспечить горячий старт ПЦР после их прогрева в течение 10 мин при температуре выше 80°C. ПЦР проводили по следующей программе: 94.0°C – 90 с (1 цикл); 94.0°C – 30 с; 64.0°C – 15 с (5 циклов); 94.0°C – 10 с; 64.0°C – 15 с (45 циклов); 10.0°C – хранение.

Для оценки эффективности и специфичности созданных тест-систем были использованы чистые культуры 16 видов грибов, выделенных из пораженных образцов листьев и плодов томата, клубней картофеля (таблица 7).

Таблица 7 – Происхождение использованных в работе штаммов грибов

Название гриба	Растение, орган	Место выделения
<i>Colletotrichum coccodes</i> (3 разных штамма), <i>Ilyonectria crassa</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	Клубень картофеля	Костромская область, клубни картофеля 1 полевого поколения, сорт Ред Скарлетт
<i>Helminthosporium solani</i>	Клубень картофеля	Магаданская обл., пос. Палатка, клубень картофеля
<i>Cladosporium fulvum</i>	Лист томата	Московская обл., крупноплодный томат
<i>Alternaria tomatophila</i>	Плод томата	Передан сотрудниками лаборатории микологии и фитопатологии ВНИИ защиты растений
<i>F. verticillium</i> , <i>Phomopsis phaseoli</i> <i>Alternaria alternata</i> <i>Phellinus ferrugineovelutinus</i> <i>Stemphylium vesicarium</i> <i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Acrodontium luzulae</i> <i>Penicillium</i> sp.	Плод томата	Краснодарский край, Крымский район, сорт Сливка
<i>Fusarium oxysporum</i>	Корень пшеницы	Московская обл.

В лабораторных условиях для оценки на устойчивость к фитофторе проводили искусственное заражение суспензией *P. infestans* методом инокуляции отделенных листьев по следующей шкале: 9 – очень высокая устойчивость, 8 – высокая, 7 – относительно высокая, 5 – средняя, 3 – низкая.

2.6.2. Методика проведения полевых исследований

Закладка полевых опытов, учеты, наблюдения и обработка полученных данных методом дисперсионного анализа проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта (Доспехов, 1985) и со стандартными методиками, изложенными в следующих изданиях: «Методика исследований по культуре картофеля» (1967), «Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле» (Жевора и др., 2019), «Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности» (2018), «Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету» (Воловик и др., 1995), «Методические указания по проведению регистрационных испытаний

агрохимикатов и регуляторов роста растений» (2005), «Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля» (2006).

Многофакторные опыты закладывали методом рендомизированного размещения делянок (Доспехов, 1985).

Учет урожая проводился методом взвешивания клубней на каждой делянке, далее в лабораторных условиях определялась структура урожая по пробам клубней, взятых с делянок, которые сортировали на фракции по наибольшему по перечному диаметру клубня в соответствии с его формой (ГОСТ 7001-91, ГОСТ 33996-2016). Расчет экономической эффективности технологических приемов проведен в соответствии с методическим рекомендациям по определению годового экономического эффекта от использования НИР и ОКР в АПК (Полунин Г.А. и др., 2007). Дисперсионный анализ полученных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985) с применением лицензионных математических программных пакетов для ПЭВМ: «Microsoft Excel», «Agstat».

Площадь опытных делянок при оценке протравителей и схем обработок: 25 м² (100 клубней картофеля), повторность трёхкратная.

Необходимые наблюдения и учеты осуществляли на 50 постоянных учетных растениях картофеля каждой повторности.

Распространённость болезней рассчитывали по формуле:

$$P = n / N \times 100, \text{ где:}$$

P - распространённость болезни, %;

n - количество растений или клубней, поражённых болезнью;

N – количество растений или клубней в пробе.

Степень развития болезней ботвы рассчитывали по формуле:

$$R = \sum bt \times 100 / 7n, \text{ где}$$

R – степень развития болезней ботвы, %

$\sum bt$ – сумма произведений балла поражения на количество растений или клубней, поражённых по этому баллу,

n – количество растений или клубней в пробе,

7 – высшей балл шкалы учета.

Степень поражения сортообразцов картофеля фитофторозом и альтернариозом определяли по семибалльной шкале (%): 1 баллов – 0 – отсутствие пятен на листьях; 2 баллов – 10 – поражено около 1/10 поверхности ботвы; 3 баллов – 25 – поражено около $\frac{1}{4}$ поверхности ботвы; 4 балла – 50 – поражена $\frac{1}{2}$ поверхности ботвы; 5 балла – 75 – поражено $\frac{3}{4}$ поверхности ботвы; 6 балла – 90 – поражено 9/10 поверхности ботвы; 7 балл – 100 – все листья отмерли.

В опытах по хранению повторность каждого варианта 4-х кратная, масса клубней в повторности – 5 кг. После проведения обработки клубней препаратами или водой их помещали в насыпь картофеля на глубине 40-45 см от поверхности пола. Расход рабочей жидкости – 10 л/т. Применение препарата Вист (10 г/т) и Фармайод 100 мл/т, шашки – фумигация после загрузки картофеля на длительное хранение.

Глава 3. ОЦЕНКА ПОЛЕВОЙ И ЛАБОРАТОРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ К ОСНОВНЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ И РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ

Достижение стабильно высоких урожаев клубней высокого качества на 50-70% и соответственно, и его защита зависит от сорта картофеля, что требует целенаправленного создания и использования новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к негативному воздействию биотических и абиотических факторов среды (Костина и др., 2006; Евстратова и др., 2007; Яшина, 2010, Зейрук, 2015). Поэтому активная сортосмена на основе продвижения новых сортов, имеющих определенные преимущества в сравнении с известными коммерческими, является определяющим фактором увеличения объема производства высококачественного картофеля различного целевого использования (Симаков и др., 2012). Постоянное обновление сортового ассортимента, за счет выведения новых сортов картофеля, сочетающих комплекс хозяйственно ценных признаков с групповой и длительной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам, способно обеспечить существенный прогресс в развитии картофелеводства (Яшина, 2010).

Сорта с высокой степенью полевой устойчивости могут противостоять постоянно варьирующей агрессивности фитофтороза, поскольку обладают неспецифической устойчивостью к проникновению спор возбудителя в листья и клубни, к распространению мицелия в тканях и способны снижать интенсивность спороношения. Полевая (горизонтальная) устойчивость к фитофторе контролируется полигенами с суммарным эффектом действия и не зависит от расового разнообразия патогена. Её проявление связано с комплексным сочетанием многих факторов (Дьяков, 2002; Филлипов и др., 2004; Яшина и др., 2004; Еланский, 2012).

3.1. Фитомониторинг основных грибных и грибоподобных болезней картофеля в Центральном регионе России

Проведение систематических наблюдений и учетов болезней на посадках картофеля и в партиях семенных клубней по стандартным методикам позволяет составить корректный календарный план необходимых профилактических и истребительных мероприятий и их материально-техническое обеспечение, а также оперативно определять необходимость их проведения на конкретном поле, партии урожая клубней. Контроль развития резистентности в популяции возбудителя фитофтороза картофеля к пестицидам по стандартным методикам позволяет подобрать эффективные препараты, а также разработать многолетнюю и сезонную антирезистентную ротацию фунгицидов различного класса против болезни.

На развитие болезней картофеля влияет комплекс метеорологических факторов: температура, влажность воздуха и почвы, сумма эффективных температур, количество выпавших осадков. Из условий, определяющих рост и спороношение грибов, а, следовательно, и развитие болезней, основное значение имеет влажность. Большинство патогенных грибов интенсивно развивается при высокой влажности окружающей среды. Наличие капельножидкой влаги или относительно высокой влажности воздуха – определяющее условие для прорастания спор и заражения растений. Рост грибов может проходить в довольно широких температурных пределах, примерно от 2 до 40 °С. Оптимальной для развития большинства патогенов является температура 20-25 °С. При температуре ниже 0 °С активный рост грибов невозможен, но их споры и иногда грибница сохраняют жизнеспособность даже при сильных морозах. Для патогенных грибов существенное значение имеет не сама возможность роста и развития, а возможность быстрого развития и распространения. Поэтому для каждого вида патогенного гриба определяют условия, обеспечивающие максимальное его развитие, а, следовательно, и наиболее сильное поражение той или иной сельскохозяйственной культуры. Знание оптимальных условий для развития

возбудителя болезни дает возможность предсказать ее опасное распространение и своевременно провести профилактические мероприятия (Иванюк и др., 2005).

Для развития каждого вида болезни картофеля имеются свои оптимальные метеоусловия. Для развития **фитофтороза** важно количество выпавших осадков, осадков в виде тумана, росы, температура и влажность воздуха, световая инсоляция во второй и третьей декадах июля и первой декаде августа, гранулометрический состав почвы и содержание в ней питательных веществ. Разграничить значение этих факторов в развитии нелегко, т.к. часто трудно определить, который из них имеет наибольшее значение (Зейрук и др., 2014).

В годы исследований в Московской области эпифитотийное развитие болезни наблюдалось в 2006 г., 2008 г., 2013 г. и 2019-2020 гг., умеренно-эпифитотийное – 2005 г., 2009 г., 2015-2017 гг. (таблица 8, рисунок 2).

Таблица 8 – Характер проявления фитофтороза и альтернариоза в годы фитопатологической оценки сортов и гибридов картофеля (Люберецкий район Московской области)

Год	Распространенность				Среднесуточная температура воздуха, С ⁰ ±к среднемноголетним	Сумма осадков, мм ±к среднемноголетним	ГТК
	фитофтороза		альтернариоза				
	%	Характер	%	Характер			
2005	54,0	У-Э	72,7	Э	+ 0,6	- 34,2	1,096
2006	84,1	Э	53,4	У-Э	+ 0,48	+ 32,6	1,43
2007	17,4	Д	76,8	Э	+2,1	- 41,6	0,97
2008	92,1	Э	29,6	У	- 0,3	+ 98,4	1,38
2009	45,5	У	47,9	У-Э	+ 0,8	- 23,4	1,14
2010	1,5	Д	43,7	У-Э	+ 5,1	- 95,3	0,63
2011	0	Д	77,1	Э	+ 3,1	- 101,5	0,67
2012	3,9	Д	67,2	У-Э	+ 1,5	+ 13,2	1,26
2013	100	Э	74,4	Э	+ 2,2	+ 112,5	1,64
2014	0	Д	98,6	Э	+ 1,9	- 54,5	0,93
2015	59,8	У-Э	85,3	Э	+ 1,0	+42,0	1,46
2016	68,5	У-Э	79,9	Э	+ 2,1	+209,7	2,16
2017	59,3	У-Э	44,2	У-Э	- 0,3	+117,9	2,06
2018	13,8	Д	78,8	Э	+ 2,2	-54,6	0,89
2019	100	Э	31,2	У	+ 0,9	+31,8	1,39
2020	100	Э	58,8	У-Э	+ 0,6	+166,6	2,1
2021	0	Д	100	Э	+ 3,2	-2,5	1,1

Примечания: Э – эпифитотия (развитие более 50%); У – умеренное развитие (25-50%); Д – депрессия (развитие до 25%).

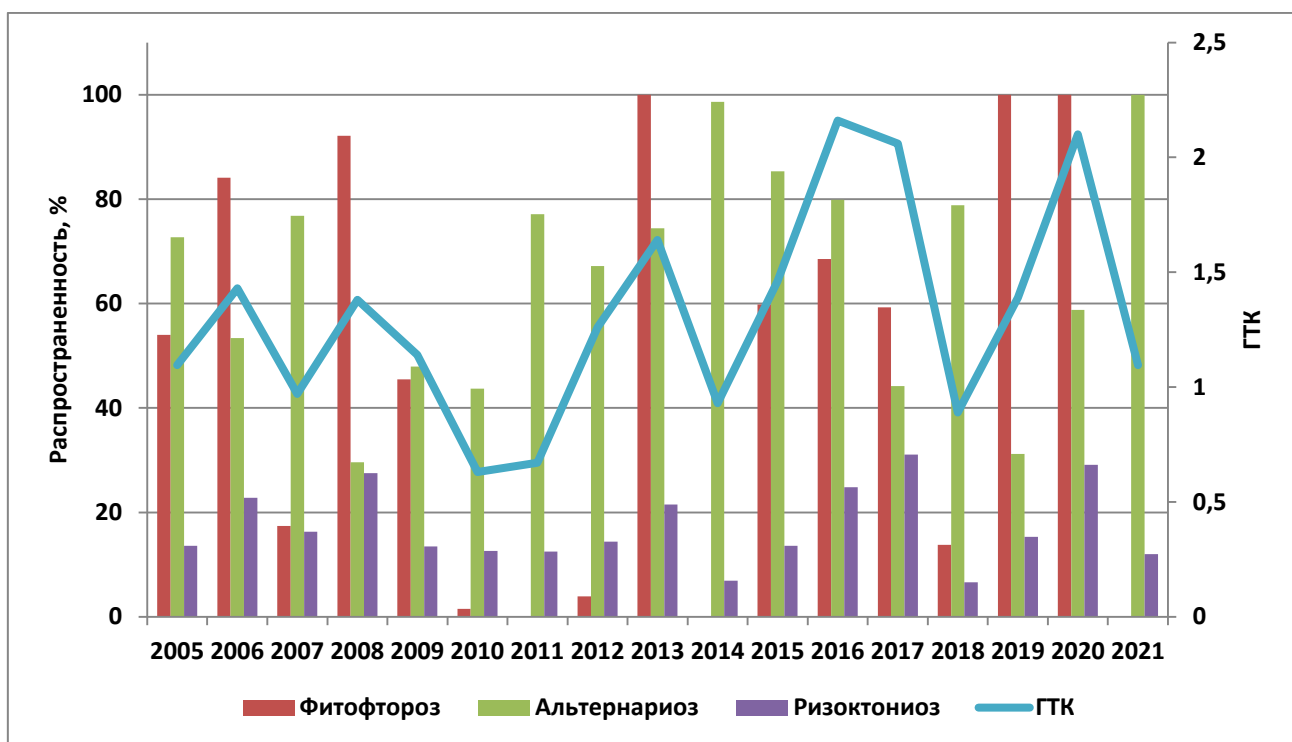


Рисунок 2 – Распространенность болезней картофеля по годам, %

Так, в 2015 г. среднесуточная температура воздуха второй декады июля были ниже климатической нормы на $2,9^{\circ}\text{C}$ – $16,2^{\circ}\text{C}$ против $19,1^{\circ}\text{C}$ в Люберецком районе и в Домодедовском районе Московской области на $1,8^{\circ}\text{C}$ – $16,1^{\circ}\text{C}$ против $17,9^{\circ}\text{C}$. Соответственно количество осадков составило $21,7$ мм против $27,8$ мм и $84,0$ мм против $26,0$ мм. В третьей декаде среднесуточная температура воздуха и количество осадков в Люберецком районе были в пределах климатической нормы – $19,4^{\circ}\text{C}$ ($18,9^{\circ}\text{C}$) и $29,1$ мм ($30,1$ мм). В Домодедовском районе температура была выше на $1,6^{\circ}\text{C}$ – $19,5^{\circ}\text{C}$ (норма $17,9^{\circ}\text{C}$) и осадков выпало больше на $13,3$ мм ($40,3$ мм против $27,0$ мм). Средняя температура воздуха в первой декаде августа в обеих точках была ниже климатической нормы, но и осадков практически не было (таблица 9).

Эпифитотии возникали в те годы, когда минимальная температура воздуха снижалась ниже 10°C , а максимальная редко доходила до 25°C . Количество осадков во второй и третьей декадах июля и первой декаде августа превышало среднемноголетние показатели, а средняя температура воздуха находилась в пределах нормы или ниже, относительная влажность воздуха была выше 75% . ГТК в эпифитотийные годы составлял $1,5$ и выше, в депрессивные – меньше 1 ; в

годы умеренного развития – 1,2-1,4. Установлена обратная корреляционная зависимость между распространенностью фитофтороза и среднесуточных температур воздуха ($y = - 18,49x + 381,72$, $КК = - 0,64$) и положительная корреляционная зависимость от количества выпавших осадков за вегетационный период ($y = 1,51x + 207,92$, $КК = 0,67$).

Таблица 9 – Метеорологические показатели вегетационного периода 2015 г. (по данным метеостанций «Коренево» и ЦОС ВИУА)

Основные показатели	Месяцы и декады											
	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха °С												
метеостанция «Коренево» (Люберецкий район Московской области)												
Средние многолетние	11,0	13,2	14,1	15,8	17,2	18,2	18,4	19,1	18,9	18,5	17,1	15,6
Среднее	12,8			17,1			18,8			17,1		
Текущего года	11,8	12,3	18,6	18,4	18,5	19,3	20,7	16,2	19,4	20,5	16,7	17,1
Среднее	14,2			18,7			18,8			18,1		
Среднемноголетние данные за вегетацию 16,5 °С												
Данные сезон 2015 год 17,5 °С												
Метеостанция ЦОС ВИУА (Домодедовский район Московской области)												
Средние многолетние	9,7	11,4	19,1	11,4	15,4	16,4	17,4	17,9	17,9	17,2	16,1	14,6
Среднее	11,4			15,4			17,7			16,0		
Текущего года	11,6	11,3	18,6	16,7	17,9	19,2	19,6	16,1	19,5	19,6	25,5	16,0
Среднее	13,8			17,9			18,4			20,3		
Осадки, мм												
метеостанция «Коренево» (Люберецкий район Московской области)												
Средние многолетние	16,2	13,9	18,5	20,0	22,9	23,2	24,5	27,8	29,3	19,1	20,6	24,5
Сумма	48,6			66,1			81,6			64,5		
Текущего года	20,8	51,1	76,1	1,3	16,7	54,0	20,2	21,7	30,1	1,4	5,4	3,7
Сумма	148,0			72,0			71,95			10,5		
Среднемноголетние данные суммы осадков за вегетационный период 260,5												
Сумма осадков за вегетационный период 2015 г. – 302,45												
Метеостанция ЦОС ВИУА (Домодедовский район Московской области)												
Средние многолетние	14,0	16,0	19,0	19,0	21,0	23,0	25,0	26,0	27,0	27,0	24,0	23,0
Сумма	49,0			63,0			78,0			74,0		
Текущего года	29,1	65,5	105,3	0	11,2	119,9	66,4	84,0	40,3	2,0	20,4	4,2
Сумма	199,9			131,1			190,7			26,6		
Среднемноголетние данные суммы осадков за вегетационный период 264,0												
Сумма осадков за вегетационный период 2015 г. – 548,3												

Альтернатив показал себя более пластичным по отношению к погодным условиям, так как для развития разных видов возбудителя нужны разные

оптимумы температуры и влажности воздуха. Для заражения растений *A. solani* наиболее благоприятны температура воздуха выше 17 °С (оптимальные 18-22 °С), относительная влажность – 70-80%, частое выпадение кратковременных дождей. Для *A. alternata* – когда температура воздуха в течение нескольких дней поднимается до 27 °С (оптимальные 22-26 °С); относительная влажность воздуха достигает 80-100%, а влага на поверхности листьев сохраняется не менее 2 часов. Максимальное развитие альтернариоза наблюдается в годы со средней температурой июля-августа 17-19 °С, относительной влажностью воздуха 70-80% и частым выпадением кратковременных дождей или обильных ночных рос. В наших наблюдениях погодные условия практически всех вегетационных сезонов способствовали развитию альтернариоза – как в последние годы из-за увеличения частоты засушливых лет (2014 г., 2018 г. и 2021 г.) или из-за того, что в другие года всегда бывает засушливый период (2015-2017 гг.). Так, в 2014 г. среднесуточная температура воздуха во второй и третьей декадах июля была 21,5 °С и 22,5 °С при норме 16,2 °С и 19,4 °С соответственно. Осадков выпало 18,2 мм и 1,55 мм при норме 27,8 мм и 29,3 мм. При этом более 80% месячной нормы выпало за один день – 17 июля. Среднесуточная температура воздуха первой декады августа была выше нормы на 5,0 °С – 23,5 °С (норма 18,5 °С). В 2015 г. засушливыми были первые декады июля и августа, в 2016 г. первая декада июля, а в остальные декады температура воздуха превышала на 2,5 °С и неравномерное выпадение осадков (в третьей декаде 70% осадков выпало за два дня). Установлена положительная корреляционная зависимость между распространенностью альтернариоза и среднесуточных температур воздуха ($y = 5,94x - 41,61$, $КК = 0,38$) и обратная корреляционная зависимость от количества выпавших осадков за вегетационный период ($y = - 0,02x + 71,02$, $КК = - 0,08$).

Таким образом, вредоносность альтернариоза на картофеле усиливается, что находит подтверждение и в исследованиях других авторов (Иванюк, Журомский, 2007; Козловский, Филиппов, 2007; Орина, Ганнибал, 2012).

Важными условиями, определяющими развитие **ризоктониоза** (*Rhizoctonia solani*) являются температура, влажность почвы и воздуха, кислотность и

гранулометрический состав почвы. Оптимальная температура почвы для развития заболевания – около 17 °С, влажность – 60-70% от полной влагоемкости. Оптимальные условия для инфицирования растений создаются на тяжелых (суглинистых) почвах. Кислотность в диапазоне от 5,5 до 6,5.

Погодные условия (холодная и затяжная весна или пониженная температура воздуха и частые осадки июня) в годы наших наблюдений способствовали депрессивно-умеренному развитию ризоктониоза – 15-20%. В засушливые годы (2014, 2018 гг.) развитие ризоктониоза было незначительным. Поражение растений ризоктониозом в период вегетации в основном коррелирует со степенью заселенности склероциями клубней картофеля нового урожая.

Имеющиеся в литературе сведения о влиянии данных факторов на распространенность *R. solani*, противоречивы. Так, по данным Е.М. Шалдяевой (2009), в Новосибирской области, интенсивность поражения ризоктониозом особенно возрастала в засушливые годы, проявляясь по типу эпифитотии. В Белоруссии, в исследованиях О.Т. Александрова (1996), В.Г. Иванюка (2005, 2008) показано, что оптимальная температура почвы для развития заболевания – около 17 °С, влажность – 60-70% от полной влагоемкости.

Проведен комплексный анализ зависимости развития ризоктониоза в сезонах 2016-2018 гг. от факторов внешней среды (таблица 10). Установлено, что погодные условия 2016 и 2017 гг. способствовали развитию ризоктониоза. В 2016 г. в период от посадки до всходов выпало более чем в два больше осадков (113,8 мм против 52,3 мм), а в 2017 г. температура воздуха и почвы на глубине 10 см была ниже нормы на 2 °С и количество осадков выпало на 25 мм больше нормы. В период от всходов до цветения в 2016 г. температура воздуха и количество осадков была в пределах нормы, 2017 г. температура воздуха была ниже нормы (15,1 °С против 17,3 °С) и осадков выпало практически в два раза больше нормы (101,8 мм против 65,2 мм). Погодные условия 2018 года не способствовали развитию ризоктониоза (средняя температура воздуха и почвы была выше нормы, количество осадков выпало ниже нормы). Не было обнаружено ни одного клубня с признаками этого заболевания.

Таблица 10 – Влияние факторов внешней среды на проявление ризоктониоза

Показатели	Годы наблюдений		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Период времени от момента посадки до появления всходов			
Продолжительность периода, сутки	34	35	32
Среднесуточная температура воздуха, °С	15,7	11,0	16,4
Температура почвы на глубине 10 см, °С	-	10,7	15,5
Относительная влажность воздуха, %	62,9	67,6	66,5
Количество осадков, мм	113,8	78,1	54,8
Распространенность ризоктониоза, %	5,6	6,3	3,1
Появление всходов – фаза бутонизации – цветение			
Продолжительность периода, сутки	37	36	35
Среднесуточная температура воздуха, °С	18,1	15,1	18,0
Температура почвы на глубине 10 см, °С		15,3	17,7
Относительная влажность воздуха, %	63,2	73,5	64,4
Количество осадков, мм	61,5	101,8	29,9
Распространенность ризоктониоза, %	16,3	20,0	5,5
Фаза бутонизации – цветения – естественное отмирание ботвы			
Продолжительность периода, сутки	35	36	34
Среднесуточная температура воздуха, °С	20,4	18,98	20,2
Температура почвы на глубине 10 см, °С	19,5	18,6	19,6
Относительная влажность воздуха, %	77,3	80,4	76,3
Количество осадков, мм	241,7	159,4	103,9
Распространенность ризоктониоза, %	2,5	2,6	0,0

Кроме того, изучено влияние условий внешней среды на развитие ризоктониоза в течение предыдущих 15 лет. Установлена обратная корреляционная зависимость между степенью заселенности клубней склероциями ризоктониоза и среднесуточных температур воздуха ($y = - 0,0878x + 18,54$) и положительная корреляционная зависимость от количества выпавших осадков за вегетационный период ($y = 2,32559x + 250,4$).

Клубневой анализ, проведенный через 1,5 месяца после уборки показал, что распространенность болезней клубней (фитофтороз, сухая гниль, ризоктониоз) была относительно низкой. Наибольшее распространение фитофтороза наблюдали в эпифитотийные годы – до 8,3% (2016 г.) (рисунок 3). Максимальной степенью заселенностью клубней картофеля склероциями ризоктониоза наблюдали в 2015 г. (18,5%), в 2018 г. клубней с симптомами этой болезни не было. Самая большая средневзвешенная пораженность клубней сухой гнилью (7,9%) была отмечена в 2022 г.

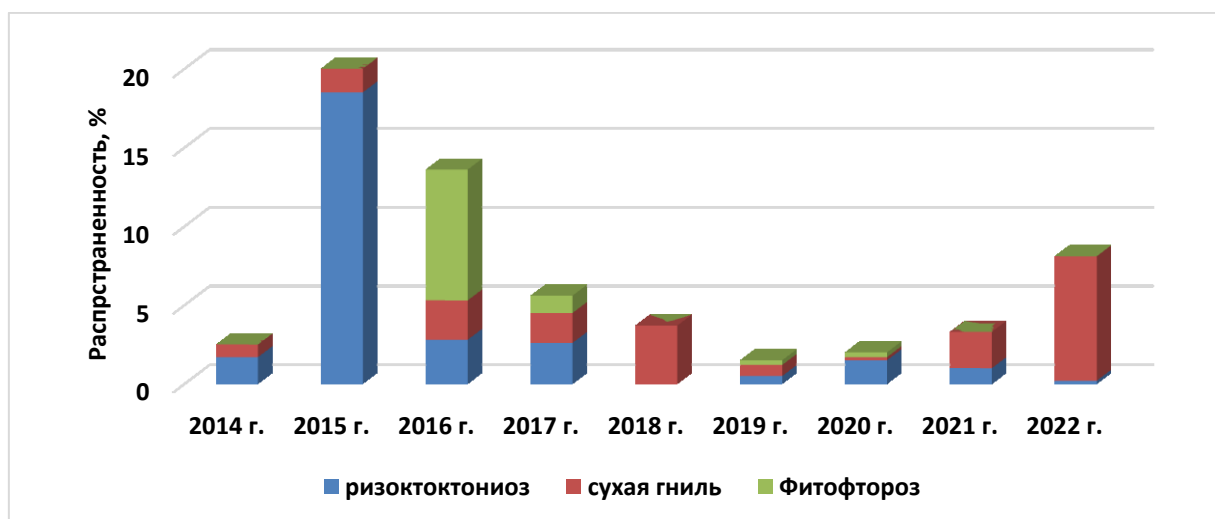


Рисунок 3 – Распространенность болезней картофеля на клубнях по годам, %

Анализ данных, полученных при изучении распространения грибных болезней показал, что среднеспелые и среднепоздние сорта картофеля больше всего были поражены сухой гнилью, а ранние и среднеранние сорта – ризоктониозом и сухой гнилью (рисунок 4).



Рисунок 4 – Распространенность грибных болезней на клубнях картофеля в среднем по сортам.

3.2. Комплексная оценка исходного материала для селекции картофеля на устойчивость к фитофторозу и получение новых гибридных популяций

Создание сортов, обладающих высокой степенью устойчивости к болезням, является наиболее перспективным методом борьбы с точки зрения экологии и экономики (Nowicki et al., 2012). Результативность селекции по данному направлению напрямую зависит от наличия соответствующего высокоустойчивого исходного материала, и что очень важно, со сложной, ранее не используемой генетической структурой, определяющей как расширение спектра устойчивости, так и ее стабильность. Это возможно лишь путем интрогрессии генов устойчивости от дикорастущих видов рода *Solanum* L. в картофель культурного типа (Колобаев, Васюков, 2005; Рогозина и др., 2007; Рогозина, 2008; Козлов и др., 2015; Чашинский, 2005; 2016; 2018). Для интрогрессивной селекции, основанной на межвидовой гибридизации, особое значение имеет выделение перспективного исходного материала, контроль за переносом целевых признаков в процессе скрещивания, отбор гибридных клонов и определение их донорских способностей. В результате интрогрессии генетического материала в одном генотипе удастся совместить высокую продуктивность картофеля с устойчивостью к патогенам (Рогозина, Хавкин, 2017).

Создание и дальнейшее вовлечение в селекцию родительских линий, характеризующихся комбинацией генов устойчивости от разных источников (видов *Solanum*) и набором 3-4 хозяйственно ценных признаков, сокращает объем прорабатываемого материала, одновременно повышая результативность отбора гибридов с заданными параметрами (Симаков, Яшина, 2012).

В создании исходного материала для современных направлений селекции не теряет актуальности требование устойчивости к наиболее вредоносным болезням картофеля, в первую очередь фитофтороза. Значительно усложнился расовый состав, расширился спектр вирулентности, повысилась агрессивность патогена, резистентность к существующим фунгицидам (Пляхневич, Иванюк, 2007).

Поэтому создание нового исходного материала с комплексной устойчивостью к фитофторозу должно базироваться на широком использовании диких видов картофеля, а также межвидовых гибридов, полученных на их основе (Королева, 2003; Палеха, 2003; Рогозина, Киру, 2005; Чашинский, 2005; Чашинский, Козлов, 2006; Костина и др., 2007; Колобаев, 2007; 2009; Симаков и др., 2007; 2008; Чашинский, Абакшонок, 2012; Яшина, Прохорова, 2012; Козлов и др., 2013; Ким и др., 2016).

Цель исследований – обогащение генофонда картофеля новым генетическим материалом, способным повысить уровень защиты культуры от фитопатогенов.

В родительском питомнике отдела генетики ВНИИКХ проведена оценка полевой и лабораторной устойчивости к фитофторозу, интенсивности цветения и ягодообразования, урожайности у 300 образцов рабочих коллекций (коммерческие сорта отечественной и зарубежной селекции, гибриды генетической коллекции, межвидовые гибриды из ВИРа и МОВИРа, НПЦ НАН Белоруссии по картофелеводству и плодоовощеводству и др.). Результаты оценки представлены в приложениях И-Л.

По полевой устойчивости листьев к фитофторозу на уровне 7-9 баллов по двум учетам (2 и 12 августа) выделены 67 образца, в том числе среди беккроссов из отдела генетики ВНИИКХ – 16 образцов, гибридов ВИР – 11, гибридов НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству – 11, гибридов других НИУ – 2, коммерческих сортов – 27 (таблица 11). Высокую лабораторную устойчивость листьев к фитофторозу показали 53 образца.

В работе И.М. Яшиной (2000) отмечена зависимость между показателями средней популяционной полевой устойчивости: наиболее высокий уровень устойчивости клубней наблюдался в популяциях с высокой устойчивостью листьев, что необходимо учитывать при подборе родительских форм. Полученные данные позволили заключить, что все гибриды, отобранные в популяциях по полевой устойчивости листьев, необходимо индивидуально оценивать по полевой

устойчивости клубней. Поэтому 64 образца, устойчивых к фитофторозу по листьям, оценены и по клубням. Результаты показали их высокую устойчивость – от 6,4 до 9,0 баллов.

Таблица 11 – Характеристика родительских форм с высокой устойчивостью к фитофторозу (7-9 баллов) (2005-2014 гг.)

Гибрид, сорт	Устойчивость, балл				Урожай- ность, г/куст	Интенсивность, балл	
	фитофтороз		вирусы			цветения	ягодообра- зования
	лабораторная		полевая				
	листьев	клубней					
Гибриды из ВИРа							
135-5-2005	7,5	8,0	5-7	7	1083,0	7,0	3,0
135-3-2005	8,7	9,0	8-9	7	1016,0	9	5,0
8-8-2004	8,0	7,3	8-9	7	967,0	7-9	3,0
138-4-т	7,5	8,6	7,0	7	900,0	7-9	1
194-3-т	8,7	8,3	8-9	8	767,0	7	1
190-4	6,5	9,0	7-8	7 / X, Y	883,0	7	5
204-12-5	8,7	7,6	8-9	7-9	767,0	7-9	1
204-15-4	8,7	9,0	8-9	7-9	800,0	5	нет
Гибриды из ВНИИКХ							
2584-9	8,3	9,0	8,0	7	900,0	7,0	3
97.1-16	8,3	7,4	8,0	8	983,0	7	нет
2651-8	7,8	8,0	8,0	8-9	800	7	3
2588-124	8,3	9,0	8,0	7	1000	5	нет
2663-28	8,6	9,0	7-8	7	1016	5	1
2677-67	9,0	7,6	8-9	7-9	833	7	нет
Сорта							
Белоснежка	8,0	7,0	7-8	7	850,0	5,0	нет
Брянский надежный	8,8	8,6	5-7	7-9	1233,0	5	7,0
Валентина	8,4	8,9	5-7	7	1350	7	9,0
Ветеран	8,2	8,6	5-7	7	1016	5	3,0
Golden valley	8,5	7,7	7,0	7-9	916,0	5	Нет
Русский сувенир	7,9	6,0	5,0		700,0	5	5,0
Никулинский	8,2	8,6	7,0	7-9	1083	5	1,0
Шарпо мира	7,8	9,0	8-9	7-9	1333	3	3,0

С высоким уровнем полевой устойчивости к фитофторозу (8,0-9,0 баллов) в генетической коллекции ВНИИКХ были следующие доноры и родительские линии: 2585-83, 2585-81, 2585-73, 2584-9 (в родословной этих гибридов использован сорт Никулинский – устойчивый к фитофторозу), 2588-125 (происхождение от сорта Удача, раннеспелого и фитофтороустойчивого), 2581-25 и др. (приложение И). По устойчивости клубней (8,0-9,0 баллов) выделились

гибриды 2585-83, 2585-48, 2584-29, 2523-6, 2502-59, 2588-125, 2519-128, 2359-13, 2559-28 и др. Гибриды в этой коллекции отобраны в качестве трансгрессивных рекомбинантов и характеризуются высокой урожайностью (540,0-1167,0 г/куст).

По полевой устойчивости (8-9 баллов) к фитофторозу листьев выделены следующие гибриды из ВИРа: 3-86-9, 190-4, 97-152-8, 99-6-5, 99-6-6, 99-6-10, 122-29, 97-159-3, 2212, 1843 и др. (приложение К). При этом все они показали выше среднего урожайность (5-6 баллов или 600-900 г/куст). Высокую урожайность (7 баллов) получили у гибридов 117-2, 8-3-2004, 51-3.

По устойчивости к фитофторозу среди гибридов НПЦ НАН Белоруссии по картофелеводству и плодоовощеводству выделены образцы (с баллом 7,4-8,9) – 204-12-5, 204-15-4, 204-17-28, 206-54-7, 206-69-2 и др. (приложение Л).

Среди сортов картофеля высокой полевой и лабораторной фитофтороустойчивостью по растениям и клубням выделились следующие: Алый парус, Аврора, Батя, Белоснежка, Брянский надёжный, Валентина, Ветеран, Кристалл, Луговской, Невский, Никулинский, Ручеёк, Русский сувенир, Свитанок киевский, Славянка, Удача, Холмогорский, Чародей, Шарпо Мира, Эффект и др. (приложение М).

Основное предназначение рабочих коллекций родительского питомника заключается в использовании форм, содержащихся в них, в программе гибридизации по созданию исходного материала для основных направлений практической селекции и генетических исследований по выделению трансгрессивных рекомбинантов.

При подборе родительских пар учитывали высокие показатели селективируемых признаков, различные сроки созревания компонентов скрещиваний и их генетическую отдаленность, обеспечивающую гетерозис по урожайности и высокий уровень отбора хозяйственно-ценных генотипов в потомстве. За 2005-2014 гг. выполнено 2999 вариантов скрещиваний, из них удачных в результате которых получены гибридные семена – 2040, или 68,02%. Результативность завязывания ягод в среднем составила 25,8%, получено 3552190 шт. семян для использования в селекционных и генетических программах, в том числе с

беккроссами из отдела генетики ВНИИКХ – 406925 шт., гибридами из ВИРа – 221939 шт., гибридами НПЦ НАН Беларуси – 46746 шт., гибридами других НИУ – 477124 шт., коммерческими сортами – 1939169 шт.

Родительские формы, участвующие в скрещиваниях, обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков, поэтому большинство полученных гибридных комбинаций, имеющих много семян, можно использовать для нескольких различных направлений селекции. Например, комбинации Удача х 88.34/14, Табор х Киви, Славянка х Виктория – на раннеспелость, нематодоустойчивость и фитофтороустойчивость и т. д.

В первом селекционном питомнике (питомник семян) выращено 130,66 тыс. семян. Всего отобрано 97,32 тыс. семян. Процент отбора составил 74,5%. Наибольший процент отбора (65-90%) отмечен в комбинациях Жуковский ранний х 92.21-38, 2351-3 х Аврора, Жуковский ранний х 93.14-99, Бригантина х Аврора, 91.8/25 х 93.14-99, 92.7-26 х Жуковский ранний, 91.12/130 х 93.14-99, Улыбка х 250, Коскар х Аусония и КЕ 31 х Дубрава, с гибридами из ВИР выделились комбинации 90-7-2 х Дубрава, 190-4 х Дубрава, 99-6-10 х Киви, 190-4 х Хозяюшка, 3-86-9 х Латона, 190-4 х Аврора, 190-4 х Вога valley, 14-03 х Аусония, 99-6-10 х Вога valley, 99-6-5 х Крепыш, 99-6-10 х Вектор, 2660-5 х 190-4.

В работе Е.А. Симакова и др. (2007) при скрещивании двух устойчивых к фитофторозу сортов частота хозяйственно-ценных гибридов составляла 27,0%, частота трансгрессивных рекомбинантов (ТР-гибридов), сочетающих высокий уровень устойчивости с комплексом хозяйственно-ценных признаков – 6,4%. При комбинации скрещиваний устойчивый х среднеустойчивый доля ТР-гибридов также была высокой – 7,8%. При скрещивании устойчивых и восприимчивых форм доля ТК-гибридов резко снижается. Эти же результаты получены в работе Е.П. Шаниной (2012).

В наших исследованиях по результатам оценки общая заражённость вирусами семян с происхождением от двух или одной родительской форм, иммунных к вирусу Y была почти в 3 раза меньше, чем у семян от

неустойчивых родителей (21,9% и 60,9% соответственно), а заражённость вирусом Y меньше в 6 раз (7,8% и 50,0% соответственно).

Для проведения совместной работы по выведению новых сортов картофеля передано 208899 гибридных семян и 211178 клубней одноклубневых популяций, в том числе на основе семян от скрещиваний с исходным материалом из ВИР 10061 шт. в лаборатории ВНИИКХ и других НИИ РФ.

В результате переданы в госсортоиспытание два сорта: Смуглянка (№ заявки 8058059 от 22.10.2019) со Смоленским НИИСХ и Сапфир (№ заявки 7853883 от 15.12.2021)) с Южно-Уральским институтом картофелеводства и садоводства ФГБНУ «Уральский Федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской Академии Наук». Сорт Смуглянка - среднеспелый, столового назначения. Клубень овально-округлый. Кожура красная. Мякоть жёлтая. Устойчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоде. **Сорт Сапфир**, с повышенным содержанием антиоксидантов. Получен с участием корейского сорта *Boga valley*.

Эффективное использование и сохранение генетического разнообразия растений имеет важное значение для создания новых сортов на основе образцов генофонда, обеспечивает повышение урожайности, стабилизацию производства продукции растениеводства, удовлетворение постоянно растущих потребностей населения в продуктах питания. Несмотря на обширный список фитофтороустойчивых сортов (с расоспецифической устойчивостью) существует постоянная потребность создания новых, т. к. устойчивость сорта преодолевается возбудителем фитофтороза за 5-6 лет и, в связи с этим, возникает необходимость изучения и выделения нового исходного материала (Евдокимова, 2010). К сожалению, существует мало форм с полевой (расонеспецифической) устойчивостью, представляющей особый интерес у производителей картофеля; поскольку выращивание фитофтороустойчивых сортов картофеля дает возможность сокращать кратность применения фунгицидов и снижать вредоносное влияние фитофтороза на урожай и качество клубней там, где фунгициды не применяют (Яшина, Прохорова, 2009).

Созданный нами исходный селекционный материал в виде гибридных семян и одноклубневых популяций позволяет обогащать генофонд картофеля новым генетическим материалом, способным повысить уровень защиты культуры к возбудителю фитофтороза.

3.3. Оценка полевой устойчивости новых отечественных сортов картофеля к грибным болезням в Центральном регионе России

Для объективной оценки степени поражения болезнями и, соответственно, устойчивости сортов и гибридов необходимо проведение систематических оценок в течение нескольких лет. В связи с разнообразием метеоусловий степень поражения может различаться значительно, так как в развитии грибных болезней картофеля определяющую роль играют почвенно-климатические условия года. Кроме того, важным фактором также являются сортовые особенности картофеля (Иванюк и др., 2005; Жукова и др., 2005; Журомский, 2005; Николаева, 2005; Смирнов, 2010; Антоненко, 2012; Половникова, 2018). При этом ранее отобранные сорта оценивают повторно и ежегодно в испытания включают новые группы сортов и гибридов (Смирнов, 2010).

В 2013-2016 гг. устойчивость к основным грибным болезням картофеля изучена у 55 новых сортов картофеля российской и белорусской селекции, в 2016-2018 гг. – 60 сортов и гибридов российской селекции и в 2019-2021 гг. – 50 сортов в условиях Московской области на естественном инфекционном фоне. В качестве стандартов использовались районированные сорта ранней группы спелости (сорта Удача, Жуковский ранний, Гала, Импала, Ред Скарлетт), среднеранние сорта Невский и Ильинский, среднеспелые – Бронницкий и Голубизна.

При оценке первой группы сортов года по погодным показателям распределились так: 2013 г. (ГТК=1,64) и 2016 г. (ГТК=2,16) - достаточное увлажнение, 2014 г. (ГТК=0,93) - недостаточное увлажнение, 2015 г. (ГТК=1,46) - близкое к среднему. Соответственно агрометеорологические условия вегетационного периода 2013 г. в целом были удовлетворительными для роста и

развития растений картофеля; благоприятными для развития фитофтороза и относительно благоприятными – альтернариоза, 2014 г. – неудовлетворительными для роста, развития и продуктивности картофеля; неблагоприятными для поражения фитофторозом и благоприятными – альтернариозом, 2015 г. – удовлетворительными для роста и развития растений картофеля; относительно благоприятными для развития фитофтороза и благоприятными – альтернариоза, 2016 г. – удовлетворительными для роста и развития и продуктивности картофеля; благоприятными для распространения фитофтороза и альтернариоза.

В таблице 12 представлены сорта по степени устойчивости к фитофторозу в годы эпифитотий в период 2013-2016 гг. Высокую полевую устойчивость к фитофторозу на уровне стандарта Удача (9,0 балла) показали сорта Глория, Даренка, Крепыш, Лилея, Метеор, Елизавета, Ипатовский, Манифест, Волат, Наяда, Сиреневый туман, Фаворит. При этом сорта Глория, Даренка, Крепыш, Лилея и Метеор являются раннеспелыми.

Таблица 12 – Устойчивость сортов картофеля к фитофторозу, 2013-2016 гг.

Балл		Сорта
8-9	Устойчивые	Глория, Даренка, Крепыш, Лилея, Метеор, Елизавета, Ипатовский, Манифест, Волат, Наяда, Сиреневый туман, Фаворит, Удача (стандарт)
5-7	Среднеустойчивые	Алена, Башкирский, Горянка, Саровский, Брянский деликатес, Брянский юбилейный, Любава, Огниво, Регги, Зольский, Красавчик, Кузнечанка, Кортни, Нальчикский, Янка, Зорачка, Скарб, Тулеевский, Бриз, Холмогорский, Янтарь, Манифест, Хозяюшка, Вектар белорусский, Ирбитский, Колобок, Весна белая, Матушка, Спиридон, Надежда, Чародей, Журавинка, Очарование, Мусинский, Каменский, Тарасов, Чайка, Амур
3-4	Низкоустойчивые	Уладар, Ломоносовский, Жуковский ранний (стандарт)

Полученные нами данные подтверждает работа А.И. Черемисина (2014), где в условиях избыточного увлажнения и интенсивного распространения фитофтороза в Западной Сибири в 2013 г. высокой полевой устойчивостью (8-9 баллов) к фитофторозу выделились сорта: Глория, Лилея, Наяда, а также Матушка, Мусинский, Фрителла, Сударыня, Огниво, Очарование, Чародей, показавшие в условиях Московской области 6-7,5 баллов, т.е. высокую устойчивость. В то же время сорта Спиридон и Зольский показали разные

результаты: если в условиях Московской области они показали 5-7 бальную устойчивость, то в условиях Западной Сибири – 1-3 балла. В связи с этим важное практическое значение имеет подбор сортов картофеля с учетом агроклиматических условий региона возделывания и устойчивости их к распространенным болезням.

Учеты пораженности альтернариозом в 2013-2016 гг. показали, что в этих агрометеоусловиях высокий уровень полевой устойчивости показали следующие сорта: Матушка, Браво, Брянский деликатес, Елизавета, Вектар белорусский, Ирбитский и Чайка (таблица 13).

В условиях Омской области сорта Алена, Каменский, Метеор, Жуковский ранний, Манифест, Янка и Скарб показали тот же уровень устойчивости, что и в Московской области (Черемисин, Дергачева, 2016).

Таблица 13 – Устойчивость сортов картофеля к альтернариозу, 2013-2016 гг.

Балл		Сорта
8-9	Устойчивые	Матушка, Браво, Брянский деликатес, Елизавета, Вектар белорусский, Ирбитский, Ипатовский, Чайка
5-7	Среднеустойчивые	Башкирский, Даренка, Метеор, Ломоносовский, Крепыш, Каменский, Кузнечанка, Манифест, Хозяюшка, Чародей, Холмогорский, Уладар, Амур, Алена, Горянка, Саровский, Любава, Огниво, Регги, Красавчик, Кортни, Нальчикский, Зорачка, Скарб, Тулеевский, Бриз, Весна белая, Волат, Янтарь, Лига, Лилея, Сударыня, Журавинка, Колобок, Надежда, Наяда, Очарование, Сиреневый туман, Спиридон, Тарасов, Мусинский, Янка, Зольский, Жуковский ранний (стандарт)
3-4	Низкоустойчивые	Фаворит, Удача (стандарт)

Что касается белорусских сортов, то полученные данные согласуются с результатами Л.Ю. Кокаевой и др. (2015), где проводили заражение листьев штаммами *A. alternata* и *A. solani*. В ее работе, все изучаемые изоляты *A. alternata* и взятый для контроля штамм *A. solani* поразили сорта картофеля Невский, Лад, Волат, Бриз, Зорачка. Наиболее устойчивыми оказались сорта Лилея белорусская и Янка (поразились только 1 изолятом) и Рагнеда (поразилась 2 изолятами). Интересно, что эти сорта, а также Романо и Журавинка, не поразились взятым для контроля изолятом *A. solani*.

Комплексную устойчивость к обоим болезням показали сорта Елизавета и Ипатовский (Приложение Н).

По ГТК при оценке второй группы сортов года распределились так: 2016 г. (ГТК = 2,16) и 2017 г. (ГТК = 2,06) - достаточное увлажнение, 2018 г. (ГТК = 0,93) - недостаточное увлажнение. Соответственно агрометеорологические условия вегетационных периодов 2016 и 2017 гг. в целом были удовлетворительными для роста и развития и продуктивности картофеля; благоприятными для развития фитофтороза и альтернариоза, 2018 г. – неблагоприятными для роста, развития и продуктивности картофеля; благоприятными для распространения альтернариоза и депрессивными для фитофтороза. Как было показано выше, погодные условия 2016 и 2017 гг. способствовали развитию ризоктониоза, 2018 г. – нет.

Учеты степени поражения альтернариозом и фитофторозом в 2016-2018 гг. показали, что высокий уровень полевой устойчивости к фитофторозу на уровне стандартов Импала и Никулинский (8,4 балла) был у сортов: Антонина, Регги, Юна, Утенок, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Виразж, Кемеровчанин, Лина, Русский сувенир, Сафо, Великан, Гусар, Златка, Накра, Солнечный, Фрителла, Югана, С-112-03, Самбо, Танго, Фиолетовый;

Таблица 14 – Устойчивость сортов и гибридов картофеля к фитофторозу, 2016-2018 гг.

Балл		Сорта
8-9	Устойчивые	Антонина, Регги, Юна, Утенок, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Виразж, Кемеровчанин, Лина, Русский сувенир, Сафо, Великан, Гусар, Златка, Накра, Солнечный, Фрителла, Югана, С-112-03, Самбо, Танго, Фиолетовый, Голубизна, Импала, Никулинский (стандарты)
5-7	Среднеустойчивые	Гулливер, Люкс, Старт, Саровский, Северный, Чароит, Бабушка, Евразия, Забава, Памяти Рогачева, Танай, 25/861, 21/8516, 3-43-2, 3-43-6, Барин, Вымпел, Дачный, Жигулевский, Ред Скарлет, Гала, Невский (стандарты)
3-4	Низкоустойчивые	Ильинский (стандарт)

к альтернариозу: Антонина, Люкс, Северный, Юна, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Забава, Кемеровчанин, Русский сувенир, Великан, Гусар, Златка, Солнечный, Самбо.

Таблица 15 – Устойчивость сортов и гибридов картофеля к альтернариозу, 2016-2018 гг.

Балл		Сорта
8-9	Устойчивые	Антонина, Люкс, Северный, Юна, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Забава, Кемеровчанин, Русский сувенир, Великан, Гусар, Златка, Солнечный, Самбо, Никулинский (стандарт)
5-7	Среднеустойчивые	Гулливвер, Матушка, Регги, Старт, Саровский, Утенок, Чароит, Бабушка, Вираз, Евразия, Лина, Памяти Рогачева, Сафо, Танай, Барин, Вымпел, Дачный, Жигулевский, Накра, Югана, С-112-03, Танго, Ильинский, Голубизна (стандарты)
3-4	Низкоустойчивые	Фиолетовый, Невский (стандарт)

По ГТК при оценке третьей группы сортов года распределились так, 2019 г. (ГТК=1,39) - близкое к среднему, 2020 г. (ГТК=2,1) - достаточное увлажнение, 2021 г. (ГТК=1,096) - недостаточное увлажнение. Агрометеорологические условия вегетационного периода 2019 г. в целом были хорошими для роста, развития и продуктивности картофеля; благоприятными для развития фитофтороза, удовлетворительными для альтернариоза, 2020 г. – удовлетворительными для роста и развития и продуктивности картофеля; благоприятными для распространения фитофтороза, удовлетворительными для альтернариоза, 2021 г. – неудовлетворительными для роста и развития и продуктивности картофеля; благоприятными для развития альтернариоза, неблагоприятными для фитофтороза (Приложение П).

Учеты показали высокую устойчивость (8-9 баллов) к фитофторозу у 33 (73,3%) сортообразцов (из них 9 сортов – 9 баллов). Сорта Дебют, Пламя, Сигнал, Третьяковка, Брусничка, Мариинский и гибрид Г-6-14-11 показали 9-ти бальную полевую устойчивость во все годы наблюдений. Высокой устойчивостью (8-9 баллов) к альтернариозу выделены 21 сорт (46,7%) (таблицы 16, 17).

Таблица 16 – Устойчивость сортов и гибридов картофеля к фитофторозу, 2019-2021 гг.

Балл		Сорта
8-9	Устойчивые	Корчма, Купец, Легенда, Дебют, Захар, Зумба, Мариинский, Призер, Садон, Сердолик, Третьяковский, Г-6-14-11, Августин, Аляска, Брусничка, Гранд, Дачный, Держава, Кумач, Нальчикский, Пламя, Сигнал, Утро, Казачок, Смак, Янтарь, Удача (стандарт)
5-7	Среднеустойчивые	Терра, Юбиляр, Варяг, Дачница, Калибр, Краса мещеры, Ночка, Сальса, Эликсред, Сиверский, Сударыня, Сокур, Гала (стандарт)
3-4	Низкоустойчивые	Северное сияние

Сорта Купец, Легенда, Мариинский, Призер, Третьяковка, Августин, Аляска, Брусничка, Дачный, Пламя, Сигнал, Утро и Смак показали высокую комплексную устойчивость к обеим болезням.

Результаты клубневого анализа сортообразцов (месяц после уборки) за 2016-2018 гг. показали, что агроклиматические условия 2016-2017 гг. способствовали большему развитию болезней клубней, чем в 2018 г. Визуально здоровыми в 2017 г. были клубни 6 сортов: Крепыш, Вымпел, Колобок, Сударыня, Старт, а в 2018 г. только одного – Метеор.

Таблица 17 – Устойчивость сортов и гибридов картофеля к альтернариозу, 2019-2021 гг.

Балл		Сорта
8-9	Устойчивые	Купец, Легенда, Терра, Юбиляр, Калибр, Мариинский, Ночка, Призер, Третьяковский, Эликсред, Августин, Аляска, Брусничка, Дачный, Пламя, Сигнал, Сокур, Утро, Смак
5-7	Среднеустойчивые	Корчма, Варяг, Гранд, Дачница, Дебют, Захар, Зумба, Краса мещеры, Кумач, Сальса, Садон, Сердолик, Г-6-14-11, Держава, Нальчикский, Северное сияние, Сиверский, Сударыня, Казачок, Янтарь, Гала (стандарт)
3-4	Низкоустойчивые	Удача (стандарт)

Минимальное количество больных клубней в среднем за 2016-2018 гг. отмечены на сортах Старт, Крепыш, Вымпел, Златка, Сударыня, Памяти Рогачева, Саровский, Великан – 75-2,5% (Приложение Р).

Симптомы поражения клубней сухой гнилью отсутствовали на сортах в 2017 г. – Крепыш, Вымпел, Колобок, Кортни, Сударыня, Златка, Солнечный, Старт, в 2018 г. – Метеор, Кемеровчанин, Кузнечанка, Памяти Рогачева, Танай, Гусар, Тулеевский.

У 31 сорта в среднем за годы наблюдений (в 2017 г. – 47, в 2018 г. – 40) не наблюдали заселенность клубней склероциями ризоктониоза. Фитофторозом не были поражены 40 сортов картофеля. При этом сорта Матушка, Регги, Юна, Былина Сибири, Кемеровчанин, Лина, Великан, Гусар, Златка, Накра, Фрителла, Югана, Фиолетовый показали и высокую полевую устойчивость по ботве.

В среднем за 2019-2021 гг. слабое поражение клубней сухой гнилью было у сортов и гибридов Дебют, Легенда, Гала, Аляска, Держава, Пламя, Г-6-14-11,

Варяг, Казачок, Корчма, Смак, Терра, Сигнал, Янтарь – 0,25-2,0% (Приложение С). Клубни 14 сортов из 45 не были поражены фитофторозом. При этом сорта Легенда, Варяг, Дебют, Красавчик, Ночка, Эликсред, Августин, Дачный, Держава, Казачок показали и высокую полевую устойчивость по ботве. Склероций ризоктониоза не было на клубнях 24 сортов.

Сорта Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Кумач, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал, Солнечный наряду с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу и альтернариозу по листьям были с клубнями без склероций ризоктониоза.

Современные тенденции развития защиты растений направлены на разработку и поиск экологически безопасных методов регулирования численности патогенов. С этой точки зрения первостепенное фитосанитарное значение приобретают сорта, сочетающие высокую потенциальную продуктивность и имеющие комплексный иммунитет к болезням и вредителям, возделывание которых позволило бы наиболее полно решать задачи энерго- и ресурсосбережения, охраны окружающей среды и управления агроэкосистемами (Смирнов, Еланский, 1999; Евстратова, 2003; Евстратова и др., 2007; 2008; Киру и др., 2017). Подбор устойчивых сортов позволяет без применения дополнительных затрат существенно улучшать экологическую обстановку природной среды за счет сокращения числа химических обработок (Филиппов, Кузнецова, 2003; Зейрук и др., 2013; 2014; Зейрук, 2015).

Проведённая фитопатологическая оценка новых сортов отечественной селекции в полевых условиях и при искусственном заражении листьев показали устойчивость на уровне 7-9 баллов: к фитофторозу: Спиридон, Зольский, Сударыня, Аврора, Нальчикский, а также на естественном инфекционном фоне: Глория, Даренка, Фаворит, Антонина, Матушка, Регги, Юна, Утенок, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Вираз, Кемеровчанин, Лина, Русский сувенир, Сафо, Великан, Гусар, Златка, Накра, Солнечный, Фаворит, Фрителла, Югана, С-112-03, Самбо, Танго, Фиолетовый, Корчма, Купец, Легенда, Дебют, Захар, Зумба, Красавчик, Мариинский, Призер, Садон, Сердолик, Третьяковский, Августин,

Аляска, Барин, Брусничка, Гранд, Дачный, Держава, Кумач, Пламя, Сигнал, Утро, Казачок, Смак, Янтарь.

Комплексной устойчивостью к фитофторозу и альтернариозу характеризовались сорта: Елизавета, Ипатовский, Антонина, Юна, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Кемеровчанин, Русский сувенир, Великан, Гусар, Златка, Солнечный, Самбо, Купец, Легенда, Мариинский, Призер, Третьяковка, Августин, Аляска, Брусничка, Дачный, Пламя, Сигнал, Утро и Смак.

3.4. Разработка тест-систем на основе ПЦР-анализа для диагностики возбудителя антракноза

За последние годы молекулярная биотехнология достигла огромных успехов. Были разработаны методики, позволяющие решать прикладные проблемы в области медицины, промышленности и сельского хозяйства. Наиболее ценным для защиты растений приобретением является возможность проведения быстрой, точной и надежной идентификации фитопатогенов (Bonantz et al., 2005). Вместе с ростом культуры сельскохозяйственного производства растет спрос на качественные услуги в диагностике болезней растений (Ганнибал и др., 2013; Martinelli et al., 2015).

Методы диагностики, основанные на полимеразной цепной реакции (ПЦР) — наиболее эффективный и доступный метод детекции и идентификации фитопатогенов. Для проверки факта наличия/отсутствия в образце того или иного вредного объекта используется ПЦР с видоспецифичными праймерами. Данная методика обладает значительной чувствительностью, скоростью и точностью анализа, что делает диагностические системы на их основе высокоэффективными для идентификации возбудителей заболеваний сельскохозяйственных культур, а также латентных инфекций и заболеваний на ранней стадии поражения (Ward et al., 2004; Kolombet et al., 2006; Кокаева и др., 2019). Молекулярные методы также позволяют изучать генетическую изменчивость популяций патогена, обнаруживать и идентифицировать некультивируемые виды, и, ввиду их высокой

степени специфичности, различать близкородственные организмы на разных таксономических уровнях.

Существенным ограничением применения классической ПЦР является ее непригодность для количественного анализа. Этому недостатка нет в ПЦР с детекцией в режиме реального времени (real-time PCR), основанной на измерении флуоресценции, увеличивающейся в ходе реакции. Помимо точности и воспроизводимости, к достоинствам данной методики относится ее высокая чувствительность, отсутствие необходимости в последующей обработке образцов, что снижает риск контаминации, а также увеличивает производительность анализа (Lees et al., 2002; 2012; Dauch et al., 2006; Mirmajlessi et al., 2015; De Shields et al., 2018).

Довольно часто симптомы инфекции трудно распознать и отличить от других заболеваний. Одной из таких болезней является антракноз или черная пятнистость (возбудитель – *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes (синоним *C. atramentarium* (Berk. & Broome) Taubenh.). Черная пятнистость распространена в большинстве картофелепроизводящих регионов мира (Dillard, 1992; Barkdoll, Davis, 1992; Andrivon et al., 1997; Johnson et al., 1997; Lees, Hilton, 2003; Зейрук, 2009); потери урожая от этого заболевания на чувствительных сортах могут достигать 30% (Johnson, Miliczky, 1993; Johnson, 1994; Tsror et al., 1999).

По данным И.И. Журомской и В.Г. Иванюк (2005) проявление антракноза имеет много общих признаков с черной ножкой, фитофторозом, фомозом, сухой фузариозной гнилью, дителенхозом и серебристой паршой. При искусственном заражении живых зеленых листьев наблюдаются некротические пятна, похожие на поражение альтернариозом, но без концентрических окружностей и с пожелтением по краям. При дальнейшем развитии болезни листья увядают (Johnson, Miliczky, 1993). Агрессивные изоляты способны заражать и неповрежденные листья (Andrivon et al., 1998).

На пораженных клубнях гриб вызывает заболевание, известное под названием черная пятнистость (black dot) (Read, Hide, 1988; Davis, Johnson, 2002). Симптомы «черной пятнистости» на клубнях похожи на серебристую паршу

(*Helminthosporium solani* Dur. Et Mont). Однако в отличие от серебристой парши на пораженных этой болезнью частях клубня хорошо заметны черные точки склероциев и конидиом (conidiomata) гриба. Кроме того, антракноз поражает корни, столоны, подземную часть стеблей (Read, Hide, 1995; Ingram, Johnson, 2010; Кузнецова и др., 2017). Несмотря на высокую значимость развития возбудителя «черной пятнистости» на листьях, исследований, посвященных изучению листовой формы *C. coccodes*, в мире практически не проводили.

Поэтому целью работы была разработка собственных и верификация существующих тест-систем для быстрой диагностики на основе ПЦР возбудителя антракноза или «черной пятнистости» клубней картофеля.

Для оценки существующих и разработки собственных праймеров для ПЦР-идентификации возбудителя антракноза была собрана коллекция *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes – 52 штамма, выделенные из листьев, стеблей, клубней картофеля и плодов томата, собранных в Костромской, Владимирской, Московской областях, Республике Марий Эл, а также из импортированных в Россию из Германии и Голландии клубней семенного картофеля (Белов и др., 2016). Все штаммы *C. coccodes* охарактеризованы по последовательностям нуклеотидов ядерных рибосомных генов и межгенных спейсеров (ITS), генов глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы, актина и глутамин-синтетазы, а также по морфолого-культуральным признакам (Кутузова, 2018).

Последовательности нуклеотидов гена глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы разделились на 2 группы, различающиеся двумя нуклеотидами и были депонированы в GenBank за номерами KY496634 и KY496635 (рисунок 5). На их основании и анализа аналогичных последовательностей других видов, имеющих в базе Genbank, были сконструированы видоспецифичные для *C. coccodes* праймеры и зонд (тест-система):

прямой праймер soc70gdf TCATGATATCATTTCTCTCACGGCA,

обратный soc280gdr TACTTGAGCATGTAGGCCTGGGA,

зонд socgdz (BHQ1) GTGTGCTTGAGA(FAMdT)GGGCTGCTGCCG(p).

Сконструированные *soc70gdf*, *soc280gdr* и зонд *socgdz* проверяли с помощью поисковика BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov/blast) на всех имеющихся в базе Genbank сиквенсах гена глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназы видов рода *Colletotrichum* и других организмов. Участков, соответствовавших праймерам и зонду, не было обнаружено.

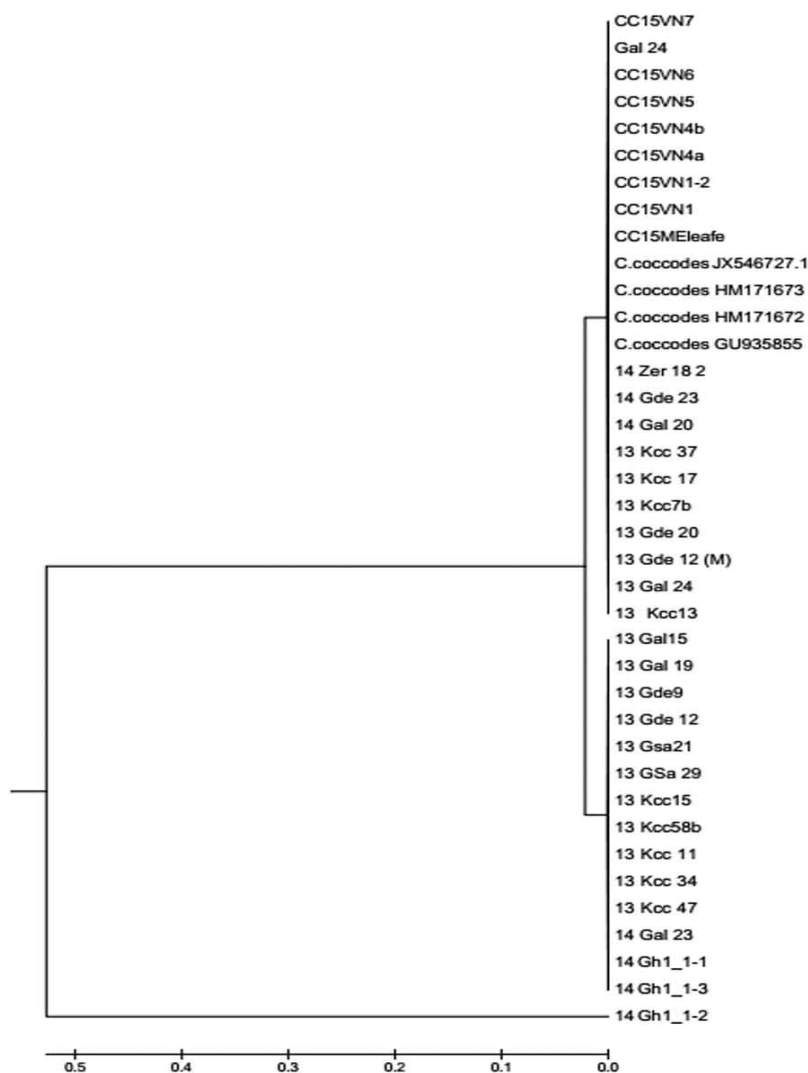


Рисунок 5 – Распределение изолятов *C. coccodes* на группы в соответствии с последовательностями нуклеотидов гена глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы.

Для сравнения при идентификации возбудителя антракноза или «черной пятнистости клубней» (*C. coccodes*) использована тест-система, разработанная Cullen D. W. et al., 2002.

Для проверки специфичности созданной тест-системы проводили ПЦР – реакцию с ДНК, выделенной из чистых культур 15 различных видов грибов. Все

штаммы грибов были выделены из пораженных плодов и листьев томата, клубней картофеля; один штамм был выделен из корня пшеницы. Среди них есть и непатогенные для томата виды (например, *Phellinus ferrugineovelutinus*), однако они также были выделены с плода томата (таблица 18). Исследования показали, что ДНК *S. coccodes* выявлялась при пороговом цикле 20-27, тогда как остальные виды грибов определялись после 40 цикла или не детектировались.

Таблица 18 – Проверка тест-системы на грибах различных видов

Название гриба	Пороговый цикл
<i>Colletotrichum coccodes</i> 1 (из клубня 1)	20,9
<i>S. coccodes</i> 2 (из клубня 2)	22,6
<i>S. coccodes</i> 3 (из клубня 3)	23
<i>S. coccodes</i> 4 (из листа)	22
<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. verticillium</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Phomopsis phaseoli</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>A. tomatophila</i> , <i>Helminthosporium solani</i> , <i>Phellinus ferrugineovelutinus</i> , <i>Stemphylium vesicarium</i> , <i>Ilyonectri acrassa</i> , <i>Cladosporium fulvum</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Acrodontium luzulae</i> , <i>Penicillium sp.</i>	>40

* - концентрация ДНК в пробе во всех случаях была 10 нг.

Для определения чувствительности тест-системы проводили ПЦР-реакцию с разными концентрациями ДНК *S. coccodes*, ДНК пораженного антракнозом листа картофеля (собран в 2017 г. в Марий Эл, сорт Ред Скарлетт), и кожуры клубней, пораженных «черной пятнистостью» (собранные в Костромской обл., сорт Ред Скарлетт, таблица 19).

Таблица 19 – Определение чувствительности предложенной тест-системы

Образец	Количество ДНК в пробе, нг	Пороговый цикл	Детекция <i>S. coccodes</i>
Мицелий <i>Colletotrichum coccodes</i>	50	21,3	+
	5	25,7	+
	0,5	29,7	+
	0,05	33,5	+
	0,005	40	-
	0,0005	42,8	-
	0,00005	н.д.	-
Кожура клубня 1	50	32	+
Кожура клубня 2	50	30	+
Кожура клубня 3	50	31,5	+
Лист картофеля	50	29,5	+

Анализ природных образцов, содержащих *S. coccodes*, во всех случаях позволил достоверно выявить его присутствие в пробе. Для подтверждения

присутствия ДНК в клубнях и в листьях картофеля из них были выделены в чистые культуры штаммы *S. coccoodes*.

Полученные результаты исследований показали, что данная тест-система высоко чувствительна и с ее помощью можно успешно диагностировать наличие в образце ДНК *S. coccoodes* с концентрацией 0,05 нг и более. Этого вполне достаточно для детекции, поскольку в одной склероции содержится в среднем 0,131 нг, а в одной споре - около 0,04 нг ДНК.

Тест-система, разработанная английской группой (Cullen, et al., 2002), показала сходную чувствительность (пороговый цикл 34 при 0,05 нг ДНК и 37 при 0,005 нг). Более низкий пороговый цикл (37) при 0,005 нг ДНК возможно, объясняется большим числом копий региона ITS в ядре. В целом, тест-системы показали сходную чувствительность.

Работа тест-системы, разработанная Cullen et al., 2002 проверена с помощью компьютерного моделирования на имеющихся в базе Genbank сиквенсах, на чистых культурах коллекционных изолятов из разных регионов России и Европы, с образцами ДНК, выделенных из здоровых и пораженных клубней картофеля и на смеси инокулюма с почвой. Выбранный набор праймеров использовался для видоспецифичной ПЦР ITS региона в одном раунде. С помощью данного набора были амплифицированы ДНК из чистых культур *S. coccoodes*, выделенных из клубней картофеля. Во всех случаях был получен специфичный для вида *S. coccoodes* ПЦР-продукт. Амплифицированный фрагмент составил 349 пн. Отрицательный результат получен при амплификации ДНК других видов рода *Colletotrichum* и других грибов, встречающихся на картофеле.

В целом, тест-системы отличались высокой чувствительностью и специфичностью. По результатам проведенных экспериментов было принято решение о целесообразности их использования в дальнейшей работе для подтверждения видовой специфичности изолятов в чистых культурах и для идентификации *S. coccoodes* в пораженных органах растений и в почве.

С помощью тест-системы, разработанной английской группой (Cullen, et al., 2002), было протестировано 186 образцов ДНК, выделенных из пораженных

листьев картофеля из различных регионов России. При анализе ДНК сначала проводили амплификацию с праймерами ITS 1F и ITS4, которые избирательно амплифицируют ДНК большинства аско- и базидиомицетов (Gardes, Bruns, 1993). Для дальнейшей работы оставляли только те пробы, в которых прошла реакция с праймерами ITS 1F и ITS4. Для избирательной амплификации видоспецифичного для *C. coccodes* участка ДНК в выделенной тотальной ДНК пораженного листа использовали видоспецифичные праймеры Cc1NF1 и Cc2NR1 (рисунок 6).

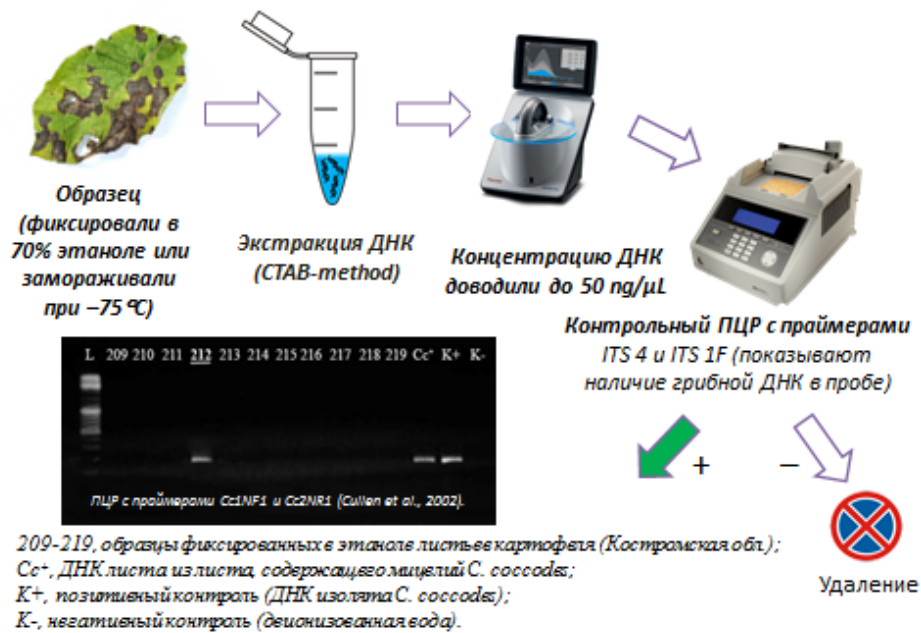


Рисунок 6 – ПЦР-идентификация *C. coccodes*

Анализ с праймерами ITS 1F и ITS4 показал присутствие грибной ДНК в 96 образцах листьев картофеля из 9 региональных полевых популяций (таблица 20). Результаты исследования этих образцов с праймерами Cc1NF1 и Cc2NR1 впервые показали присутствие видоспецифичного для *C. coccodes* участка ДНК в листьях картофеля с сухими некротическими пятнами, похожими на симптомы поражения альтернариозом. *C. coccodes* был выявлен в 5 образцах картофеля из Костромской области, Респ. Северная Осетия-Алания и Марий Эл (рисунок 7). На полях Северной Осетии и Костромской области растения во время сбора образцов были зеленые и активно вегетировали. В Северной Осетии поражение растений было слабое, на кустах были отдельные листья с симптомами альтернариоза. В Костромской области на поле отмечалось сильное поражение растений

фитофторозом и альтернариозом. В Марий Эл сбор образцов проводили в самом конце вегетации растений, за несколько дней до уборки. На поле наблюдалось сильное поражение растений возбудителями листовых пятнистостей и начало усыхания ботвы.

Таблица 20 – Результаты тестирования пораженных листьев картофеля.

Место сбора	Проанализированные образцы	
	Число проверенных образцов*	Число образцов с ДНК <i>C. coccodes</i> **
Респ. Северная Осетия, с. Михайловское	10	1
Респ. Марий Эл, г. Йошкар-Ола	12	3
Московская обл., Люберецкий р-н, Санте	24	0
Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рогачево	3	0
Костромская обл., Костромской р-н, с. Стрельниково	12	1
Костромская обл., Сусанинский р-н	3	0
Вологодская обл., Грязовецкий р-н, с. Ростилово	12	0
Новгородская обл, оз. Ильмень	9	0
Респ. Карелия, пос. Ляскела	11	0
Всего	96	5

Прим. * – число образцов с положительной пробой с праймерами ITS 1F и ITS4;

** – число образцов с положительной пробой с праймерами Cc1NF1 и Cc2NR1.



Рисунок 7 – Амплификация ДНК образцов пораженных листьев картофеля. Проба P10 (Костромская обл. Костромской р-н, с. Стрельниково) с праймерами Cc1NF1/Cc2NR1

В этой работе также выделили в чистую культуру два изолята *C. coccodes* из листьев картофеля, собранных в Марий Эл в 2015 г. ДНК, выделенную из одного из таких листьев, использовали в качестве положительного контроля при ПЦР-диагностике. У выделенных штаммов определили последовательности

нуклеотидов ядерных рибосомных генов и межгенных транскрибируемых спейсеров (ITS), генов глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы и актина. Последовательности ITS полностью совпали с депонированными в Genbank сиквенсами *C. coccodes* HM171678 и HM171679 (Liu et al., 2013); последовательности актина – с HM171667 (Liu et al., 2013). Последовательности нуклеотидов гена глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы 2-х исследованных штаммов различались 2-мя нуклеотидами, однако оба сиквенса полностью совпали с имеющимися в Genbank: один – с последовательностью JX546727 (Liu et al., 2013), а второй – с HM171672 (Liu et al., 2013). По морфологическим критериям, размерам спор и склероциев, габитусу колонии оба штамма полностью соответствовали виду *Colletotrichum coccodes*.

Таким образом, проведенные исследования, с использованием видоспецифичных праймеров Cc1NF1 и Cc2NR1 (Cullen et al., 2002) показали присутствие возбудителя антракноза или «черной пятнистости» клубней (*C. coccodes*) в зеленых листьях картофеля с сухими некротическими пятнами, похожими на симптомы поражения альтернариозом. Высокий уровень поражения листьев данным патогеном отмечалось в конце вегетации культур. В целом это согласуется с наблюдениями других авторов (Nitzan et al., 2006), которые также отмечали поражение листьев искусственно зараженных растений в самом конце вегетации.

C. coccodes обычно идентифицируют в почве (Dillard, Cobb, 1998; Brierley et al., 2009) и в клубнях, а его присутствие в некротизированных участках листьев (за исключением искусственно зараженных) до настоящего времени в мире не было выявлено. В России известен только один достоверный случай выявления *C. coccodes* из листа картофеля в Ленинградской области (Ганнибал, 2007).

Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного исследования некрозов из-за возможного одновременного развития на них нескольких видов фитопатогенных микроорганизмов, не выявляемых при визуальном и микроскопическом исследовании. Полученные данные показывают, что реальный спектр фитопатогенов, ассоциированных с листьями исследуемых

растений, гораздо шире. Следовательно, при разработке мер защиты растений, при тестировании устойчивости сортов и сортообразцов к грибным болезням, при подборе фунгицидных препаратов следует учитывать возможность проявления эпифитотий, вызванных теми видами грибов, которые редко проявляются, и им традиционно не уделяется серьезного внимания.

С помощью нами разработанной тест-системы было исследовано присутствие *S. coccoodes* в клубнях картофеля без внешних симптомов заболевания (таблицы 21). Пораженные клубни были собраны с полей из Костромской, Московской, Калужской, Нижегородской областей.

Таблица 21 – Детекция *S. coccoodes* на клубнях картофеля

Номер образца	Сорт картофеля	Место произрастания	Детекция <i>S. coccoodes</i>	Пороговый цикл
1	Ред Скарлетт	Костромская обл.	+	35
2			+	35
3			-	38
4	Сантэ	Московская обл.	+	34
5			-	н.д.
6			-	41
7			-	41,8
8			+	30
9	Жуковский ранний	Московская обл.	-	40,5
10			-	40,6
11			-	н.д.
12	Молли	Калужская обл.	+	34,3
13			-	38,4
14	Фантазия	Калужская обл.	-	н.д.
15	Гала	Нижегородская обл.	-	н.д.
16			-	н.д.

* - концентрация ДНК в пробе во всех случаях была 50 нг.

Достоверным присутствием ДНК *S. coccoodes* считали в образцах, при анализе которых пороговый цикл не превышал значения 35. Это пороговое значение было выбрано исходя из достоверного определения 0,05 нг ДНК *S. coccoodes* (пороговый цикл 33,5) и того факта, что при пороговых циклах выше 40 диагностировалась неспецифическая ДНК некоторых других видов грибов. При таком подходе достоверное присутствие ДНК *S. coccoodes* было выявлено в 5 образцах клубней, выращенных в Костромской, Московской, Калужской областях.

Анализ клубней картофеля на пораженность *S. coccoodes* в России до сих пор не проводили. Впервые проведенные исследования показали, что из 16 протестированных семенных клубней, выращенных в разных регионах РФ, 5 содержат *S. coccoodes*. Это доказывает, что «черная пятнистость» клубней - обычное заболевание картофеля в России, и его роль в снижении объема и качества урожая картофеля недооценена.

По данным И.И. Журомской (2005), антракноз – широко распространенное заболевание картофеля в Беларуси, поражает ботву практически всех районированных в стране сортов картофеля. На сорте Каприз распространенность болезни во все годы наблюдений составила 100%, а на сорте Здабытак – 0,0%. Клубни с симптомами этой болезни выявлены до 3,9%.

Таким образом, к настоящему времени накопилось достаточно информации о широком распространении *S. coccoodes* на картофеле. Для лучшего понимания роли этого гриба в развитии болезней картофеля необходим широкий мониторинг распространенности его в России, изучение роли почвенной и семенной инфекции, роли «черной пятнистости» в потерях при хранении. Применение ПЦР-диагностики может существенно облегчить проведение этой работы, а одновременное применение обеих тест-систем позволит существенно увеличить точность анализа.

Заключение

В условиях Московской области на естественном инфекционном фоне выделены образцы новых сортов отечественной селекции, устойчивые к фитофторозу, альтернариозу и ризоктониозу.

Из современного генофонда картофеля выделены 67 образцов с высокой полевой устойчивостью листьев (7-9 баллов) к фитофторозу, в том числе среди беккроссов из отдела генетики ВНИИКХ – 16 образцов (2585-83, 2585-81, 2585-73, 2584-9, 2588-125, 2581-25 и др.), гибридов ВИР – 11 (3-86-9, 190-4, 97-152-8, 99-6-5, 99-6-6, 99-6-10, 122-29, 97-159-3, 2212, 1843 и др.), гибридов НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству – 11 (204-12-5, 204-15-4,

204-17-28, 206-54-7, 206-69-2 и др.), гибридов других НИУ – 2, коммерческих сортов – 27 (Алый парус, Аврора, Батя, Брянский надёжный, Кристалл, Луговской, Невский, Никулинский, Ручеёк, Русский сувенир, Свитанок киевский, Славянка, Удача, Холмогорский, Чародей, Эффект и др.). Высокую лабораторную устойчивость листьев к фитофторозу показали 53 образца. 64 образца характеризовались с высокой устойчивостью по клубням (Памяти Осиповой, 2584-9, 97.1-16, 2651-8, 2588-124, 2663-28, 2677-67, 135-5-2005, 135-3-2005, 8-8-2004, 138-4-т, 194-3-т, 190-4, 204-12-5, 204-15-4, Белоснежка, Брянский надёжный, Валентина, Ветеран, Golden valley, Никулинский, Шарпо мира и др.).

Выполнено 2999 вариантов скрещиваний, из них удачных в результате которых получены гибридные семена – 2040 (68,02%). Результативность завязывания ягод составила 25,8%, получено 3552190 семян для использования в селекционных и генетических программах для различных направлений селекции.

Передано 208899 гибридных семян и 211178 клубней одноклубневых популяций в лаборатории ВНИИКХ и других НИИ России для проведения совместной работы по выведению новых сортов картофеля. В госсортоиспытание переданы два сорта: Смуглянка (№ заявки 8058059 от 22.10.2019) со Смоленским НИИСХ и Сапфир (№ заявки 7853883 от 15.12.2021)) с Южно-Уральским институтом картофелеводства и садоводства ФГБНУ «Уральский Федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской Академии Наук».

Высокую устойчивость к альтернариозу показали сорта: Матушка, Браво, Брянский деликатес, Елизавета, Вектар белорусский, Ирбитский, Чайка, Антонина, Люкс, Северный, Юна, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Забава, Кемеровчанин, Русский сувенир, Великан, Гусар, Златка, Солнечный, Самбо, Купец, Легенда, Терра, Юбиляр, Калибр, Мариинский, Ночка, Призер, Третьяковский, Эликсред, Августин, Аляска, Брусничка, Гранд, Дачный, Пламя, Сигнал, Сокур, Утро, Смак.

Высокую полевую устойчивость (8-9 баллов) к фитофторозу показали сорта: Глория, Даренка, Крепыш, Лилея, Метеор, Елизавета, Ипатовский,

Манифест, Волат, Наяда, Сиреневый туман, Фаворит, Антонина, Матушка, Регги, Юна, Утенок, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Виразж, Кемеровчанин, Лина, Русский сувенир, Сафо, Великан, Гусар, Златка, Накра, Солнечный, Фрителла, Югана, Самбо, Танго, Фиолетовый, Корчма, Купец, Легенда, Дебют, Захар, Зумба, Мариинский, Призер, Садон, Сердолик, Третьяковский, Августин, Аляска, Барин, Брусничка, Гранд, Дачный, Держава, Кумач, Нальчикский, Пламя, Сигнал, Утро, Казачок, Смак, Янтарь.

Комплексной устойчивостью обладают к обеим болезням сорта: Елизавета, Ипатовский, Антонина, Юна, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Кемеровчанин, Русский сувенир, Великан, Гусар, Златка, Солнечный, Самбо, Купец, Легенда, Мариинский, Призер, Третьяковка, Августин, Аляска, Брусничка, Гранд, Дачный, Кумач, Пламя, Сигнал, Утро, Смак.

Фитопатологическая оценка 102 сортов показала, что клубни 55 сортов (53,92%) не были поражены ризоктониозом, 54 сортов (52,94%) – фитофторозом.

Сорта Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Кумач, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал, Солнечный наряду с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу и альтернариозу по листьям были с клубнями без симптомов поражения ризоктониозом.

Впервые показана присутствие возбудителя антракноза («черной пятнистости» клубней) (*C. coccodes*) в зеленых листьях картофеля с сухими некротическими пятнами, похожими на симптомы поражения альтернариозом с использованием видоспецифичных праймеров Cc1NF1 и Cc2NR1 (Cullen et al, 2002).

Разработаны оригинальные праймеры и зонд на видоспецифичный участок гена глицеролтрифосфатдегидрогеназы у *C. coccodes*:

прямой праймер soc70gdf TCATGATATCATTTCTCTCACGGCA,

обратный soc280gdr TACTTGAGCATGTAGGCCTGGGA,

зонд socgdz (BHQ1) GTGTGCTTGAGA(FAMdT)GGGCTGCTGCCG(p).

Созданная оригинальная тест-система для ПЦР-идентификации *C. coccodes* не уступает разработанной английскими исследователями (Cullen et al., 2002) по

чувствительности и специфичности и подходит для анализа растительных образцов. Ее применение для анализа семенных клубней позволило выявить ДНК *S. coccoodes* у клубней без внешних признаков поражения. В России до настоящего времени не проводили анализа клубней картофеля на пораженность *S. coccoodes*. Впервые проведенное исследование показало, что из 16 протестированных семенных клубней, выращенных в разных регионах РФ, 5 содержат *S. coccoodes*. Это показывает, что «черная пятнистость» клубней – обычное заболевание в России, и его роль в снижении объема и качества урожая картофеля недооценена.

Глава 4. БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

В настоящее время основой технологий защиты картофеля являются пестицидные обработки, число которых не уступает или даже превосходит их использование на многих других сельскохозяйственных культурах. На фоне изменений, как в ареалах вредоносности отдельных объектов, так и в видовом составе доминантных групп фитосанитарной ситуации, необходимы и происходят определенные, в том числе и целенаправленные изменения в ассортименте средств защиты растений и технологиях их внесения. Совершенствование ассортимента средств защиты растений является процессом непрерывным и довольно активным. На этом фоне выделяется ряд серьезных направлений в развитии химического метода защиты, касающихся как модернизации перечня пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ, так и качественного содержания самих препаратов, а также рациональных преобразований в сроках и способах их применения (Лаптиева, 2013).

Требование обеспечения эффективности и безопасности химического метода защиты растений ставит задачу поиска препаратов новых химических классов, разработки экологически обоснованных регламентов их использования при всестороннем изучении поведения в конкретных агроценозах с учетом способов их применения, особенностей возделываемых растений, биологии вредных организмов (Клюшников и др., 2005; Кузнецова и др., 2010; Спиглазова, 2014; Стацюк и др., 2017; Халаева и др., 2020).

Однако, на практике очень сложно учесть потенциальную возможность тех или иных заболеваний, поэтому необходимо применять препараты эффективные в отношении различных видов возбудителей заболеваний и поэтому так важно знать об эффективности препаратов в эпифитотийные и неэпифитотийные годы, чтобы грамотно их подбирать при практическом использовании.

Экологическая направленность защиты растений и безопасность сельскохозяйственного производства в целом требуют перехода к более гибким схемам обработок химическими средствами, сокращения объема их использования и расширения использования биопрепаратов (Воловик и др., 1995; 2000; Зейрук, Олойник, 2000; Кузнецова, 2000; Daayf et al., 2003; Евстратова, Николаева, 2004; Ласточкина, 2005; 2007; Новикова, 2005; 2013; Золотарева и др., 2007; Котова, 2007; Barruiso et al., 2008; Berg, 2009; Попов, Рукин, 2016; Черемисин и др., 2016; Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., 2017; Санин, 2017; Удалова, Гордеева, 2017; Коломиец и др., 2018). Ежегодная изменчивость погодных, агротехнических условий отражается и на фитосанитарном состоянии, что влияет на планируемую программу защитных мероприятий. Это может быть и отказ от обработки, и перенос ее на более поздний срок или замена на другой препарат, в том числе на биологический.

В настоящее время широко используются перспективные препараты для биологического контроля болезней на основе различных подвидов спорообразующей бактерии *Bacillus subtilis* (Emmert, 1999; Пусенкова, Кузнецов, 2008, Абакшонок, Бусько, 2012; Lastochkina et al., 2012; Бусько и др., 2013; Новикова и др., 2017). Бактерии рода *Bacillus* не фитотоксичны, имеют высокую антагонистическую активность в отношении фитопатогенов, синтезируют физиологически активные вещества, являются частью ризосферы корней и доминируют в прикорневой зоне растений, подавляя при этом патогенную микрофлору (Мелентьев, 2007; Воронкович и др., 2011). Повышают доступность элементов питания картофеля, минерализуя органические соединения азота и обеспечивают этим пополнение запасов минерального азота в почве и устойчивость к внешним факторам среды обитания (Санин, 2017). У них эволюционно сложились симбиотические взаимоотношения с растениями (Лысенко, 2016; Devi et al., 2016; Hopkins et al., 2014).

Перспективным действующим веществом является также коллоидное серебро, сочетающее высокую бактерицидную и фунгицидную активность и не вызывающее резистентности патогенов (Min et al., 2009; Jo et al., 2009; Lamsal et

al., 2011; Kim et al., 2012; Жеребин, 2015, Еланский и др., 2014; 2016; Pobedinskaya et al., 2015; Шаповал и др., 2017). Ранее широкое распространение подобных препаратов сдерживала их высокая стоимость. Сейчас появилась возможность использования наноразмерных частиц серебра, что позволяет значительно увеличить площадь их поверхности, взаимодействующей с патогенами. Прогресс в области синтеза и модифицирования позволил создать препараты, обладающие высокой эффективностью в очень малых концентрациях, что делает их использование рентабельным и позволяет минимизировать экологические риски (Мыца и др., 2014).

На их основе были созданы новые препараты Зерокс, Зеромикс, Зеребра Агро широкого спектра действия против фитопатогенных грибов, оомицетов и бактерий. В ряде работ отмечается их высокая эффективность против широкого круга патогенов (Еланский и др., 2014; Мыца и др., 2014).

Одним из путей создания системы защиты картофеля является использование достижений нанотехнологий. Наноразмерные композиции позволяют защитить растения от болезней, повысить урожайность и качество продукции (El-Temsah, Joneg, 2012; Feng et al., 2013; Duhan et al., 2017; Pradhan, Mailapalli, 2017; Elsharkaway, Derbalah, 2018).

Интерес к использованию наночастиц в растениеводстве и сельскохозяйственной практике связан с их уникальными свойствами. Многолетние исследования дисперсных систем в институте энергетических проблем химической физики имени В. Л. Тальрозе РАН, в частности, выявили следующие особенности биологического действия наночастиц. Наночастицы металлов имеют низкую токсичность, в 7-50 раз меньшую токсичности металлов в ионной форме; обладают пролонгированным и полифункциональным действием; стимулируют обменные процессы; легко проникают во все органы и ткани; их биологическая активность связана с особенностью строения частиц и их физико-химических характеристик; наночастицы металлов проявляют синергидный эффект с природными полисахаридами (Глущенко и др., 2002; Rakhmetova et al., 2010; 2015; Богословская и др., 2014).

Основные элементы, имеющие большое значение в обмене веществ растений, такие как железо, цинк, медь и молибден, были отобраны для изучения влияния металлических наночастиц на урожайность картофеля и пораженность болезнями. Железо входит в состав ферментов, участвующих в синтезе хлорофилла; дефицит железа снижает интенсивность фотосинтеза в растениях и вызывает хлороз. Цинк присутствует в активных центрах ферментов, регулирующих углеводный и белковый обмен в растениях. Дефицит цинка приводит к снижению роста картофеля. Медь активизирует окислительно-восстановительные процессы, стимулирует активность окислительных ферментов. Кроме того, медь ускоряет образование клубней картофеля, повышает устойчивость растений к фитофторозу. Дефицит меди в картофеле задерживает рост стеблей, листьев и корней; это связано со снижением синтеза индолилуксусной кислоты. Молибден улучшает азотное питание растений (Hansch, Mendel, 2009).

Протравливание семенного материала картофеля защитно-стимулирующими препаратами одно из важнейших мероприятий в технологии ее защиты, выделено в отдельную операцию и осуществляется либо перед закладкой его на хранение, либо в предпосадочный и посадочный периоды специальными машинами и оборудованием (Сидоренко, Лесневская, 2005; Зейрук, Глѐз, 2009; 2010; Мирсаидова, Васильев, 2013; Попкова, 2011; Жукова, 2017; Малюга и др., 2018; Марков, 2018). Прием этот нашел всеобщее признание, поскольку, во-первых, проводится в период не столь загруженный другими полевыми работами, а во-вторых, характеризуется более целенаправленным, чем при обработке посадок, нанесением пестицидов на клубни (Попов и др., 2013).

Если раньше для обработки клубней использовали только препараты с фунгицидным спектром, то в последние годы все большее применение находят комбинированные препараты фунгицидного и инсектицидного действия, которые снижают инфекционный потенциал патогенов на клубнях при посадке, подавляют развитие инфекции, препятствуют поражению подземных и наземных частей растения в период всходов (Молявко и др., 2004; Попов, 2014; Михнюк и др.,

2016; Кузнецова и др., 2017). Инсектицидные компоненты комбинированных препаратов эффективно уничтожают почвообитающих, листогрызущих и сосущих насекомых в период вегетации. Протравливание клубней позволяет сократить количество обработок в вегетационный период против вредителей и болезней.

В то же время ассортимент протравителей для предпосадочной обработки клубней в настоящее время ограничен не только в РФ, но и в мире из-за отсутствия новых фунгицидов, эффективных в первую очередь против почвенно-клубневой инфекции. Рекомендованный в РФ для предпосадочной обработки клубней ассортимент фунгицидов на основе флудиоксонила, тиабендазола, тетраметилтиурамдисульфида и карбендазима не позволяет полностью и на длительный срок защитить растения от комплекса таких болезней как ризоктониоз, клубневая форма фитофтороза. Безопасность для человека этих фунгицидов недостаточна, они имеют биоцидный механизм действия и могут представлять опасность для полезной микробиоты ризосферы клубня и почвы. В связи с этим очевидна необходимость расширения ассортимента протравителей клубней картофеля, с включением в него эффективных фунгицидов против болезней и менее экологически опасных.

Цель исследований – оценка биологической и хозяйственной эффективности новых биологически активных веществ и химических фунгицидов (-инсекто) для предпосадочной обработки клубней картофеля.

4.1. Влияние препаратов для протравливания клубней картофеля на динамику всхожести

По литературным данным влияние протравителей на всхожесть картофеля прямо противоположное – от увеличения всхожести (Мирсаидова, Васильев, 2013; Гордеева, Лапшин, 2015; Кузнецова и др., 2017 и др.), нейтральное (Бохон и др., 2011; Бусько и др., 2013) и до снижения всхожести (Конопацкая и др., 2017; Попов и др., 2018; Кузнецов, Хютти, 2019 и др.). Наличие противоречивых данных при применении препаратов в разных почвенно-климатических зонах с

учетом сортового ассортимента предопределило необходимость изучения влияния протравителей на всхожесть.

Учеты всходов картофеля показали, что обработка клубней сорта Сантэ перед посадкой биологически активными препаратами (Прорастин, Картофин, Зеребра Агро, ВР и препарат на основе наночастиц Fe, Zn, Cu, Mo) в основном не ингибировала и не стимулировала всхожесть клубней по сравнению с контролем. В первом учете отмечено некоторое стимулирование количества взошедших растений при применении Прорастина и Картофина – 34,7-42,5% (91,4-111,99 % к контролю) и небольшое ингибирование – наночастиц серебра (Зеребра Агро, ВР) и металлов Fe, Zn, Cu, Mo (90,2-91,4%). При последующих учетах практически разницы не было. При последнем учете количество взошедших растений составило 99,1-102,4% от контроля.

При обработке клубней химическими препаратами Селест Топ, КС, Максим, КС, Кагатник, ВРК и Депозит, МЭ отмечено существенное снижение взошедших растений во всех учетах, практически во все годы наблюдений (таблица 22).

Таблица 22 – Влияние протравителей на динамику всхожести картофеля сорта Сантэ, в % от количества высаженных клубней (2015-2022 гг.)

Препарат	1-й учет	± % к контролю	2-й учет	± % к контролю	3-й учет	± % к контролю	4-й учет	± % к контролю
Контроль	38,0	-	80,1	-	93,9	-	95,6	-
Прорастин	42,5	+ 12,0	73,4	- 0,9	94,4	+ 0,5	97,7	+ 2,2
Картофин	39,0	+ 2,8	81,6	+ 1,9	92,7	- 1,3	97,5	+ 2,0
Зеребра Агро	34,7	- 8,6	85,7	+ 7,0	94,9	+ 1,1	97,9	+ 2,4
Селест Топ, КС	24,2	- 36,2	64,8	- 19,1	74,3	- 20,9	82,6	- 13,6
Кагатник, ВРК	20,4	- 46,2	49,4	- 38,3	70,0	- 25,5	75,7	- 20,8
Депозит, МЭ	1,2	- 96,8	5,6	- 93,1	9,8	- 89,6	12,0	- 87,4
Наночастицы Fe, Zn, Cu, Mo	34,2	- 9,8	78,7	- 1,8	93,0	- 1,0	94,7	- 0,9
Максим, КС (эталон)	27,0	- 28,8	69,9	- 12,6	83,9	- 10,7	87,3	- 8,6
НСР ₀₅	4,66	-	4,04	-	5,53	-	5,02	-

Предпосадочная обработка клубней препаратом Максим, КС снизила количество взошедших растений картофеля сортов Сантэ и Ильинский в 2015 г.

до 70,3% и 70,0%, в 2016 г. до 88,7 и 83,7% соответственно от числа посаженных (таблица 23, рисунки 8, 9, 10).

Таблица 23 – Влияние обработки клубней химическими и биологически активными препаратами на динамику всхожести картофеля сорта Ильинский, % (2015-2017 гг.)

Препарат	1-й учет	± % к контролю	2-й учет	± % к контролю	3-й учет	± % к контролю	4-й учет	± % к контролю
Контроль	20,7	-	79,3	-	93,5	-	97,3	-
Зерокс	23,7	+ 14,5	91,9	+ 15,9	95,5	+ 2,1	98,3	+ 1,0
Зеромикс	21,3	+ 2,9	92,0	+ 16,0	98,3	+ 5,1	98,3	+ 1,0
Вигор Форте	22,0	+ 6,3	80,0	+ 0,9	98,4	+ 5,2	100,0	+ 2,8
Зерокс, 0,3 л + Максим, 0,3 л	15,1	- 27,1	87,7	+ 10,6	95,3	+ 1,9	97,5	+ 0,2
Зерокс, 0,3 л + Максим, 0,2 л	20,1	- 2,9	92,0	+ 16,0	95,3	+ 1,9	98,3	+ 1,0
Максим, КС	6,3	- 69,6	59,9	- 24,5	78,3	- 16,3	85,3	- 14,7
НСР ₀₅	3,28	-	3,54	-	3,33	-	2,36	-

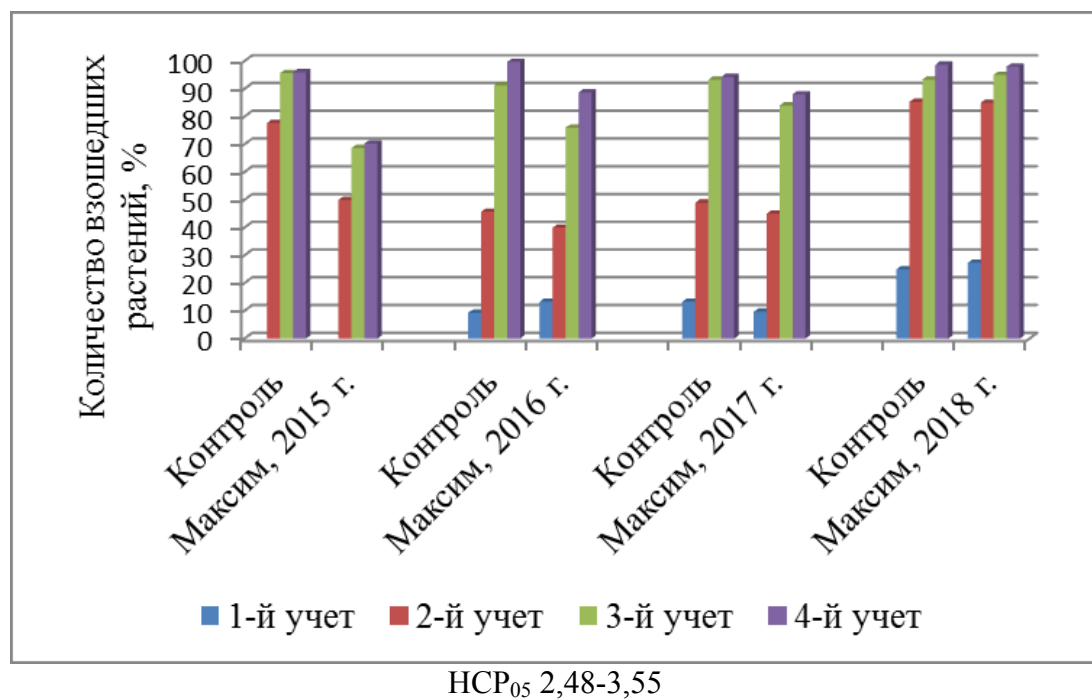


Рисунок 8 – Динамика всхожести картофеля с обработкой клубней сорта Сантэ препаратом Максим, КС (2015-2017 гг.)

В 2017 г. предпосадочная обработка клубней сорта Ильинский препаратом Максим, КС не оказала влияния на всхожесть растений, она находилась на уровне контроля. На сорте Сантэ при первом учете вошло 54,1% клубней, при последнем – 93,3% по отношению к контролю.

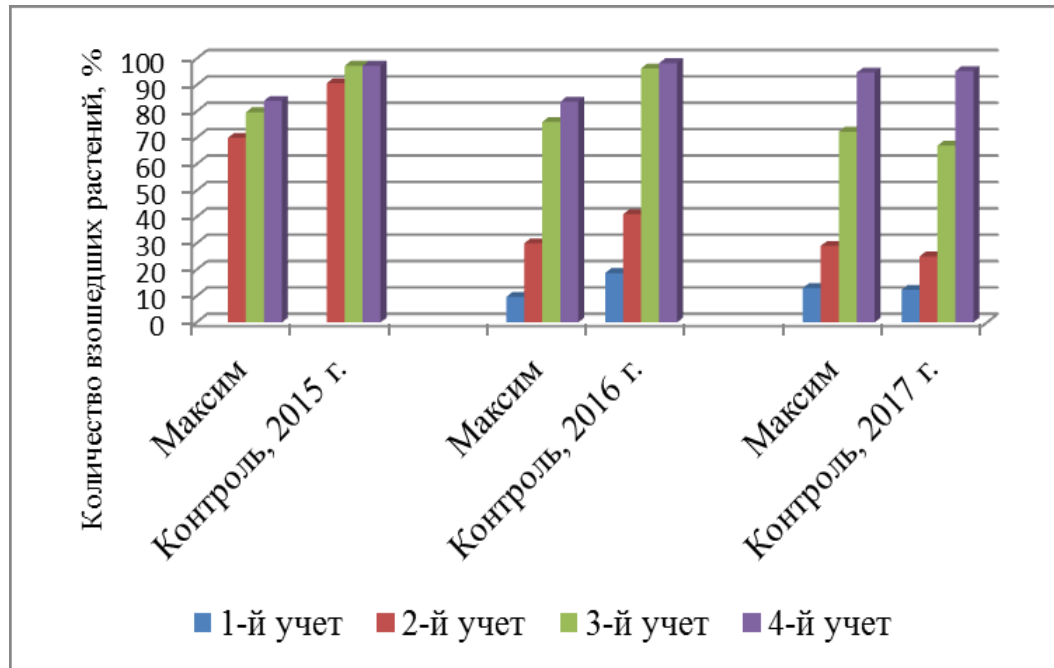
НСР₀₅ 2,17-2,98

Рисунок 9 – Динамика всхожести картофеля сорта Ильинский при обработке клубней препаратом Максим, КС (2015-2017 гг.)

В 2018 г. и 2020 г. предпосадочная обработка клубней сорта Сантэ препаратом Максим, КС не ингибировала ростовые процессы, хотя в прошлые годы снижала всхожесть на 15,0%.



Рисунок 10 – Снижение количества всходов картофеля при обработке клубней сорта Сантэ препаратом Максим, КС

Таким образом, обработка клубней препаратом Максим, КС приводила к снижению всхожести картофеля сортов Сантэ и Ильинский практически каждый год наблюдений, кроме 2018 г. и 2020 г. на сорте Сантэ и 2017 г. на сорте Ильинский, когда она была на уровне контроля.

Предпосадочная обработка клубней препаратом Депозит, МЭ в агроклиматических условиях 2018-2021 гг. привела к существенному снижению всхожести картофеля сорта Сантэ. При последнем учете она была в среднем на 87,4% ниже, чем в контроле. Применение протравителя Кагатник, ВРК в 2018-2021 гг. привело к снижению всхожести в среднем на 34,5% относительно контроля.

Обработка клубней картофеля сорта Ильинский препаратами Зерокс и Зеромикс и сорта Сантэ – Зеребра Агро, ВР, содержащими наночастицы серебра не повлияла на всхожесть. Количество взошедших растений было на одном уровне с контролем. Как уже отмечалось, протравитель Максим, КС снижал всхожесть растений сорта Ильинский, однако в баковых смесях с Зероксом она повышалась и тем более активно, чем ниже была доза фунгицида в смеси (от 75 до 50%).

Обработка клубней сорта Ильинский в 2016 г. рострегуляторами Вигор Форте, КРП, Агровином Микро и их смесями с препаратом Атомик не повлияла на всхожесть, а в 2017 г. активизировала появление дружных всходов картофеля в начальный период вегетации и данный показатель был практически на уровне контроля (92,7-95,1%).

Предпосадочная обработка клубней сортов Удача и Сантэ препаратами Эместо Квантум, КС и Престиж, КС в основном не оказала заметного действия на всхожесть картофеля. Однако при первом учете на 24-й день после посадки на сорте Удача отмечено довольно значительное стимулирование появления всходов с обработанными клубнями – на 6,0% (Престиж, КС) и 9,1% (Эместо Квантум, КС) больше чем в контроле (7,0%). В фенофазе полные всходы (через 39 дней после посадки) всхожесть на опытных и контрольных делянках была в пределах 90,7-98,3% (таблица 24).

Таблица 24 – Влияние протравителей Эместо Квантум, КС и Престиж, КС на динамику всхожести картофеля, % (в среднем за 2017-2020 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю
Сантэ	Контроль	39,4	-	77,7	-	94,9	-	96,6	-
	Эместо Квантум, КС	30,4	- 22,8	80,2	+ 3,2	94,6	- 0,3	98,2	+1,7
	Престиж, КС	38,3	- 2,8	84,7	+ 9,0	93,7	- 1,3	94,7	- 2,0
Удача	Контроль	7,0	-	84,0	-	89,0	-	90,7	-
	Эместо Квантум, КС	10,1	+44,3	89,4	+ 6,4	96,1	+ 8,0	97,2	+7,2
	Престиж, КС	13,0	+85,7	88,3	+ 5,1	95,7	+ 7,5	96,3	+6,2
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,46	-	1,15	-	1,63	-	$F_{\phi} < F_{\tau}$	-
	Препарат	1,80	-	0,85	-	0,79	-	-	-
	Частных средних	2,34	-	0,89	-	1,33	-	-	-

Всхожесть картофеля при первых учетах, прежде всего, зависела от генотипа (58,9-93,7%), и в меньшей степени – от предпосадочной обработки клубней (2,7-30,4%) и взаимодействия этих факторов (3,4-8,2%). При последующих учетах увеличивалось влияние взаимодействия факторов сорта и обработки клубней.

Снижение всхожести клубней картофеля и семян других культур после применения протравителей не является единичным случаем и зависит от многих факторов, например, дефицит почвенной влаги при посеве, погодные условия при посадке, качество самого препарата и посевного материала и др. (Авраменко др.; Попов, Рукин, 2016, Здрожевская, Гришечкина, 2019). В условиях засухи это негативное явление может усиливаться, и снижение всхожести достигает 20% и более. Появление всходов запаздывает на 1-2 недели, что приводит к сильной неравномерности густоты стояния растений (Попов и др., 2014).

Посадку картофеля в наших опытах проводили в первой декаде мая (от 4 мая 2017 г. до 11 мая 2020 г.). Во все годы в этот период была теплая погода, но они отличались по влажности: в 2015 и 2019 гг. осадков выпало в пределах нормы, 2016 и 2018 гг. осадков было мало. В 2017 г. первая половина декады была сухая и теплая в период посадки и позже – очень холодно и влажно. В дальнейшем до начала всходов (25-30 мая) в 2015-2017 гг. была влажная погода,

2018-2019 гг. вторая декада мая была очень влажная, а третья сухая. В 2020 г. осадков за месяц выпало более, чем в два раза больше нормы, – 113,5 мм (норма 52,3 мм). При этом более 70% из них выпали в третьей декаде. Так как снижение всходов в той или иной степени при проведении исследований наблюдали каждый год наблюдений можно сделать вывод о том, что ингибирование всхожести не зависело от погодных условий. При этом отмечено существование сортовых различий в реакции на предпосадочную обработку клубней протравителями. Поэтому изучение этого вопроса выделено в отдельную главу.

4.2. Влияние химических препаратов для обработки клубней картофеля на всхожесть, рост, развитие в зависимости от сорта

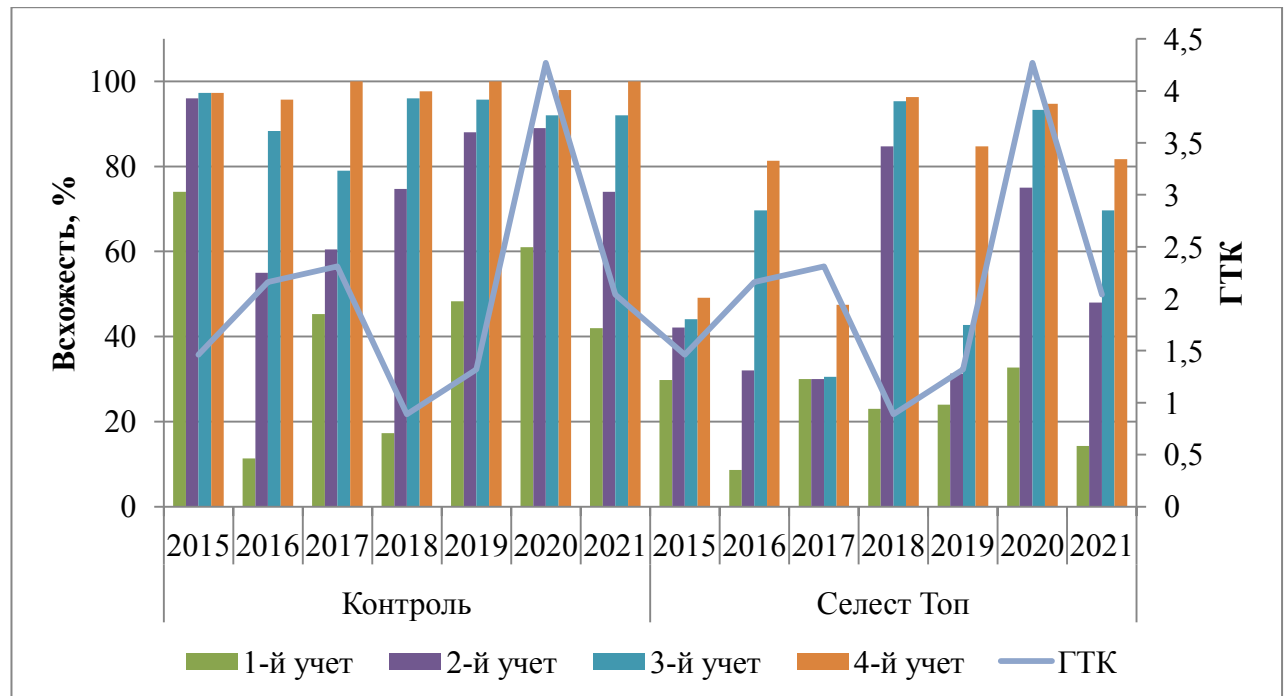
Исследования по оценке влияния препаратов Селест Топ, КС и Идикум, СК на всхожесть, рост, развитие картофеля в зависимости от сорта проводили на двух участках: на опытном поле ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха (п. Коренево, Люберецкий район, Московская область) на сортах Сантэ, Гранд, Гулливер, Северное сияние, Колобок, Кумач и в Дмитровском районе (д. Саввино) Московской области на опытном участке ВНИИХСЗР, где выращивались сорта картофеля Сантэ, Любава, Варяг, Луговской, Мадейра.

При обработке клубней химическим препаратом Селест Топ, КС в Дмитровском районе, отмечено существенное снижение взошедших растений в первом учете, практически на всех сортах. Наиболее сильное ингибирующее действие этого протравителя в первом учете проявилось на сорте Луговской, где не было взошедших растений. Более слабое торможение проявилось на сортах Удача и Любава, где соответственно возшло 61,4% и 72,7% к контролю. На сорте Сантэ не было отмечено ингибирующего действия протравителя при всех учетах. Со временем ингибирующее действие препарата на всхожесть всех сортов постепенно исчезало, и к моменту последнего учета оно исчезло полностью. Густота стояния растений составила в зависимости от сорта 104,5-136,5% к контролю (таблица 25).

Таблица 25 – Влияние обработок клубней препаратом Селест Топ, КС на всхожесть картофеля разных сортов, Дмитровский район Московской области (2016-2021 гг.).

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю
Удача	Контроль	22,0	-	52,0	-	74,0	-	98,0	-
	Селест топ, КС	13,5	- 38,6	40,5	- 22,1	80,0	+ 8,1	100,0	+ 2,0
Любава	Контроль	22,0	-	36,0	-	60,0	-	78,0	-
	Селест топ, КС	16,0	- 27,3	42,0	+16,7	56,0	- 6,7	84,0	+7,7
Луговской	Контроль	13,3	-	53,3	-	66,7	-	73,3	-
	Селест топ, КС	0,0	- 13,3	53,3	-	80,0	+19,9	100,0	+36,5
Сантэ	Контроль	50,9	-	70,5	-	80,0	-	95,7	-
	Селест топ, КС	54,0	+ 6,1	83,5	+18,4	97,8	+22,3	100,0	+4,5
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	2,29	-	2,88	-	3,69	-	2,93	-
	Препарат	1,62	-	2,04	-	2,61	-	2,09	-
	Частных средних	2,91	-	3,97	-	3,42	-	3,09	-

В Люберецком районе в 2015 и 2019 гг. в варианте, где посадочные клубни обрабатывали препаратом Селест Топ, КС отмечено существенное снижение количества взошедших растений в каждом учете (рисунок 11).



НСР ₀₅ по факторам	Условия года	3,14	3,92	3,23	2,94
	Препарат	1,68	2,09	1,73	1,57
	Частных средних	4,51	5,63	4,64	4,22

Рисунок 11 – Динамика всхожести картофеля с обработкой клубней сорта Сантэ препаратом Селест Топ, КС (2015-2021 гг.).

Так, при первом учете в 2015 г. вошло 29,8% и в 2019 г. - 24,0% клубней, что соответственно на 46,3% и 24,3% ниже контроля. В 2016 г. при первом учете количество вошедших клубней было на уровне контроля, а при последующих учетах разница увеличивалась и к третьему учету составила 18,1%. При последнем учете количество вошедших растений составило 49,1% (2015 г.), 81,3% (2016 г.), 84,7% (2019 г.) от числа посаженных клубней. В 2020 г. при первом учете наблюдали торможение роста и задержку появления всходов (на 26,8% ниже контроля), при последующих учетах торможения роста не отмечалось. Учеты динамики всходов картофеля 2018 г. и 2021 г. показали, что обработка посадочных клубней Селест Топ, КС не отразилась на ростовых процессах, они были такими же, как в контроле. Установлена положительная корреляционная зависимость между количеством вошедших растений и среднесуточных температур воздуха ($y = 0,12x + 5,70$, $КК = 0,98$) и обратная корреляционная зависимость от количества выпавших осадков ($y = -0,22x + 98,55$, $КК = -0,18$).

Еще более большие сортовые различия получены при обработке клубней картофеля препаратом Идикум, СК (таблица 26).

Таблица 26 – Влияние обработок клубней препаратом Идикум, СК на всхожесть картофеля разных сортов, Дмитровский район Московской области (2018-2021 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		вошло, %	± % к контролю	вошло, %	± % к контролю	вошло, %	± % к контролю	вошло, %	± % к контролю
Сантэ	Контроль	83,4	-	90,0	-	96,7	-	100,0	-
	Идикум, СК	49,0	- 41,2	56,3	- 37,4	90,6	- 6,3	100,0	-
Мадейра	Контроль	57,1	-	71,4	-	78,6	-	100,0	-
	Идикум, СК	53,9	- 5,6	60,3	- 15,5	76,7	- 2,5	100,0	-
Варяг	Контроль	76,2	-	84,8	-	96,7	-	100,0	-
	Идикум, СК	53,0	- 30,4	63,8	- 24,8	80,0	- 17,3	96,7	- 3,3
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	3,23	-	6,30	-	3,79	-	1,58	-
	Препарат	2,64	-	5,14	-	3,09	-	1,29	-
	Частных средних	4,49	-	8,77	-	5,27	-	2,19	-

Наиболее сильное ингибирующее действие протравителя Идикум, СК в Дмитровском районе в первом учете проявилось на сортах Сантэ и Варяг, где

взошло 58,8% и 69,6% растений к контролю. Наименьший ингибирующий эффект отмечен на сорте Мадейра (94,4%). Со временем ингибирующее действие на всхожесть сортов Сантэ и Мадейра постепенно исчезало, и к моменту четвертого учета она была на уровне контроля. При последнем учете на среднеспелом сорте Варяг всхожесть составила 96,7%.

Наиболее сильное ингибирующее действие протравителя в Люберецком районе в первом учете проявилось на сортах Гранд и Сантэ, где взошло 2,7% и 17,0% растений. Более слабое торможение проявилось на сортах Гулливер и Кумач, соответственно, 34,7 и 46,0%. Наименьший ингибирующий эффект отмечен на сорте Северное сияние и Колобок (74,3% и 56,5%). Со временем ингибирующее действие на всхожесть сортов Кумач, Северное сияние и Колобок постепенно исчезало, и к моменту четвертого учета оно исчезло полностью. Густота стояния растений составила 96,3-100,0%. При последнем учете на среднеспелом сорте Гранд, раннем сорте Гулливер и среднераннем сорте Сантэ всхожесть составила 70,5-77,0% (Таблица 27).

Таблица 27 – Влияние обработок клубней препаратом Идикум, СК на всхожесть картофеля разных сортов (Люберецкий район, 2018-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю	взошло, %	± % к контролю
Гулливер	Контроль	77,0	-	96,0	-	98,0	-	98,0	-
	Идикум, СК	34,7	-54,9	49,7	- 48,2	57,0	- 41,8	74,3	- 24,2
Гранд	Контроль	17,0	-	55,0	-	87,0	-	99,0	-
	Идикум, СК	2,7	- 84,3	21,0	- 61,8	55,8	- 35,8	70,5	- 28,8
Кумач	Контроль	66,0	-	93,0	-	91,0	-	99,0	-
	Идикум, СК	46,0	- 30,3	71,7	- 22,9	82,7	- 9,2	96,3	2,7
Северное сияние	Контроль	85,0	-	95,0	-	95,0	-	100,0	-
	Идикум, СК	74,3	- 12,5	91,0	- 4,2	95,0	-	100,0	-
Сантэ	Контроль	61,0	-	89,0	-	98,0	-	98,0	-
	Идикум, СК	17,0	- 72,1	43,0	- 51,7	72,7	- 25,8	77,0	- 21,4
Колобок	Контроль	65,8	-	90,9	-	96,7	-	100,0	-
	Идикум, СК	56,5	- 14,1	87,5	- 3,8	96,0	- 0,7	100,0	-
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	3,01	-	2,36	-	2,84	-	2,00	-
	Препарат	1,74	-	1,37	-	1,64	-	1,16	-
	Частных средних	4,31	-	3,38	-	4,07	-	2,87	-

Таким образом, в районах, где проводили опыты протравитель по разному влиял на сорт Сантэ. Вначале в обеих точках шло ингибирование, а в дальнейшем в Дмитровском районе шло выравнивание с контролем, а в Люберецком районе негативное влияние препарата сохранялось в значительной степени.

На сорте Сантэ отмечено увеличение высоты растений на 3,5-8,1% относительно контроля в обеих точках на варианте, где протравителем был препарат Селест Топ, КС. В Дмитровском районе на остальных изучаемых сортах применение протравителя снижало высоту растений (84,2-93,8% к контролю). На число стеблей предпосадочная обработка клубней на всех сортах и в обеих точках, кроме сорта Луговской влияла негативно – снижение составило 79,5-97,1% к контролю. На сорте Луговской отмечено небольшое превышение контроля на 3,9% (таблица 28).

Таблица 28 – Высота и количество стеблей при обработке клубней протравителем Селест Топ, КС (2015-2021 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Высота стеблей, см	± % к контролю	Кол-во стеблей, шт.	± % к контролю
Люберецкий район, экспериментальная база Коренево					
Сантэ	Контроль	33,1	-	3,5	-
	Селест топ, КС	36,1	+ 8,1	3,2	- 9,3
Дмитровский район (ЭБ ВНИИХСЗР)					
Сантэ	Контроль	31,3	-	3,5	-
	Селест топ, КС	32,4	+ 3,5	3,4	- 2,9
Удача	Контроль	25,7	-	3,9	-
	Селест топ, КС	24,1	- 6,2	3,1	- 20,5
Любава	Контроль	25,5	-	3,1	-
	Селест топ, КС	23,7	- 7,4	2,7	- 12,9
Луговской	Контроль	42,9	-	2,6	-
	Селест топ, КС	36,1	- 15,8	2,7	+ 3,9
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	3,29	-	$F_{\phi} < F_{\tau}$	-
	Препарат	2,09	-	-	-
	Частных средних	3,52	-	-	-

Из данных таблицы 29 следует, что протравитель клубней Идикум, СК в Люберецком районе на сортах Гранд и Кумач в период начала цветения снизил высоту растений и количество стеблей соответственно на 10,2-11,7% и на 34,5-11,9%. На сортах Северное сияние и Колобок эти показатели в среднем были на уровне контроля. На сорте Колобок и Гулливер высота растений на варианте с

протравливанием клубней была на 27,7-35,7% выше чем в контроле, а количество стеблей на сорте Колобок было на 10,0% больше и на сорте Гулливер на 38,5% меньше.

Таблица 29 – Влияние протравителя Идикум, СК на рост и развитие растений картофеля разных сортов, Люберецкий район Московской области (2018-2021 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Высота стеблей		Кол-во стеблей	
		см	± % к контролю	шт.	± % к контролю
Гулливер	Контроль	63,3	-	7,0	-
	Идикум, СК	86,0	+ 35,9	4,3	- 38,6
Гранд	Контроль	52,8	-	5,4	-
	Идикум, СК	47,4	- 10,2	3,5	- 34,5
Кумач	Контроль	52,0	-	4,7	-
	Идикум, СК	45,9	- 11,7	4,1	- 12,0
Северное сияние	Контроль	53,2	-	3,8	-
	Идикум, СК	54,4	+ 2,3	3,6	- 5,4
Сантэ	Контроль	40,1	-	3,7	-
	Идикум, СК	41,6	+ 3,7	3,4	- 8,1
Колобок	Контроль	31,4	-	3,0	-
	Идикум, СК	40,1	+ 27,7	3,3	+ 10,0
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	3,51	-	0,61	-
	Препарат	1,51	-	0,35	-
	Частных средних	3,53	-	0,88	-

В Дмитровском районе протравитель клубней Идикум, СК на всех сортах снизил высоту растений на 2,1-18,7%. На сортах Варяг и Сантэ количество стеблей были на уровне контроля, а на сорте Мадейра их оказалось больше на 25,0% (таблица 30).

Таблица 30 – Влияние протравителя Идикум, СК на рост и развитие растений картофеля разных сортов, Дмитровский район Московской области (2018-2021 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Высота стеблей		Кол-во стеблей	
		см	± % к контролю	шт.	± % к контролю
Варяг	Контроль	36,6	-	4,5	-
	Идикум, СК	35,1	- 4,1	4,4	- 2,2
Мадейра	Контроль	34,9	-	3,9	-
	Идикум, СК	34,2	- 2,1	4,9	+ 25,0
Сантэ	Контроль	36,8	-	3,8	-
	Идикум, СК	29,9	- 18,7	3,6	- 4,5
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	2,53	-	-	-
	Препарат	2,07	-	-	-
	Частных средних	3,52	-	F _φ < F _т	-

Таким образом, при весенней обработке клубней картофеля препаратами Селест Топ, КС и Идикум, СК отмечено снижение всхожести растений и негативное влияние на биометрические показатели роста и развития растений. Негативное влияние протравителей зависит от сорта, места выращивания, почвенной разности и в меньшей степени от погодных условий в начале вегетации растений картофеля. Препарат Селест Топ, КС в начальный период негативно влиял на всхожесть клубней и на биометрические показатели на всех сортах (Удача, Любава, Луговской), кроме Сантэ в Дмитровском районе Московской области. На сортах Сантэ и Варяг отмечено снижение всхожести, высоты растений и количества стеблей при обработке клубней протравителем Идикум, СК. На сорте Мадейра все показатели были на уровне контроля.

В Люберецком районе Московской области сорта Гранд, Гулливер и Сантэ сильнее реагировали на протравливание препаратом Идикум, СК, чем сорта Северное сияние, Кумач и Колобок в фазу всходов. В фазу цветения негативное проявление протравителя (уменьшение высоты куста и количества стеблей) сохранилось на сорте Гранд. На сорте Сантэ оба протравителя снижали динамику всхожести во все годы наблюдений.

На существование сортовых различий в реакции на предпосадочную обработку фунгицидами отмечено и у других авторов (Жукова, 2014; Чуликова и др., 2019; Конопацкая и др., 2019).

4.3. Совместное применение протравителей с регуляторами роста растений на картофеле

Как было сказано выше, применение протравителей тормозит появление всходов растений картофеля. Для устранения этого негативного действия предложено их совместное использование с регуляторами роста растений, так как они стимулируют энергию прорастания и всхожесть картофеля, что показано многими авторами (Кизиллов, 2004; Можарова, 2007; Шаповал и др., 2007; Молявко и др., 2009; Пусенкова и др., 2011; Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В., 2012; 2021; Дервягина и др., 2012).

Для определения эффективности регуляторов роста растений в качестве протектантов негативного действия протравителей были заложены опыты в Дмитровском (ЭБ «ВНИИХСЗР») и Люберецком районах (ЭБ «Коренево»), Московской области в 2016-2021 гг. Сорт картофеля Сантэ.

Изучали препараты: Максим, КС – 0,4 л/т, Престиж, КС – 1,0 л/т, Селест Топ, КС – 0,4 л/т и их комбинации с регуляторами роста растений Гуми-20 – 0,4 л/т, Атоник Плюс, ВР – 10 мл/т, Вигор Форте, КРП – 15 г/т, АгроСтимул, ВЭ – 20 мл/т и Нарцисс, ВР – 1,0 л/т. Об эффективности действия регуляторов роста судили по динамике появления всходов, биометрическим показателям и урожайности.

В целом результаты учетов всхожести картофеля, особенно при первом (на 21 день после посадки) в опытах показали, что обработка клубней эталонными препаратами в Дмитровском районе обеспечила более низкую динамику всхожести, чем в Люберецком из-за более тяжелой по механическому составу почвы (дерново-подзолистые суглинистые). При последующих учетах влияние этого фактора нивелировалось и показатели постепенно выравнивались.

При обработке клубней препаратами Максим, КС на экспериментальной базе Коренево и Селест Топ, КС в обеих точках при первом учете (на 21-й день после посадки) выявлено негативное действие на количество всходов. У препаратов Престиж, КС и Престижитатор, КС не выявлено ретардатного действия на всхожесть. Добавление рострегуляторов к протравителем снижало негативное влияние на всходы. Обработка клубней препаратами Максим, КС на экспериментальной базе Коренево при первом учете (на 21-й день после посадки) выявлено уменьшение количества всходов на 20,6%, тогда как в ЭБ «ВНИИХСЗР» не наблюдали негативного действия. При втором и третьем учетах (на 24 и 27-й день) этот показатель несколько уступал контролю – 98,3% и 92,0% и в Люберецком районе и 93,3% и 98,8% в Дмитровском.

Применение Максима с рострегуляторами Атоник Плюс, ВР и Вигор Форте, КРП в ЭБ «Коренево» показало наличие более высокой динамики всхожести по сравнению и с контролем и с эталоном. Показатели всхожести при применении

этих баковых смесей были наиболее высокими при первом учете – на 149,5-194,3% по сравнению с контролем и на 188,8-244,4% по сравнению с эталоном. При добавлении Гуми-20 в обеих точках проведения исследований отмечено превышение всхожести по сравнению с Максимом на 116,8% в Люберецком районе и на 118,7% в Дмитровском. Эта тенденция сохранялась и при последующих учетах в обеих точках при использовании Гуми-20, а на ЭБ «Коренево» еще и с Атоник Плюс, ВР. Баковая смесь Максим + Нарцисс на ЭБ «ВНИИХСЗР» не показала положительного результата по всем датам проведения учетов (таблица 31).

Обработка препаратами Престиж, КС и Престижитатор, КС на опытных участках не повлияла на динамику всходов при первом учете. При втором и третьем учетах отмечено некоторое снижение всхожести при применении Престижа и на ЭБ «Коренево» (99,7-89,8%) и ЭБ «ВНИИХСЗР» в (92,5-97,4%). Оценивая эффективность обработки комбинацией Престижа с рострегуляторами необходимо отметить, что показатели всхожести были выше контроля и эталона, особенно при первом учете.

Применение на ЭБ «Коренево» препарата Престиж, КС с рострегуляторами Вигор Форте, КРП и АгроСтимул, ВЭ (на 85,9 и 60,8%) и на ЭБ «ВНИИХСЗР» Гуми-20 и Вигор Форте, КРП (на 20,0 и 36,8%) повысило количество всходов по результатам первого учета. При последующих учетах разница между контролем была меньше, но сохранялась увеличение всхожести по сравнению с эталоном.

При анализе результатов оценки применения протравителя Престижитатор, КС при первом и третьем учетах (99,4 и 95,9%) практически не отмечено его негативного влияния на всхожесть. Во втором учете названный показатель уступал контролю - 85,6%. Баковые смеси с рострегуляторами (Вигор Форте, КРП и Агrostимул, ВЭ) стимулировали появление всходов при первых двух учетах и по сравнению с контролем (125,1-145,5%) и с эталоном (126,0-146,4%).

Таблица 31 – Влияние обработок семенного картофеля протравителей с рострегуляторами на динамику всходов сорта Сантэ, % 2015-2022 гг.

Район (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	1-й учет (24 день)			2-й учет (27 день)			3-й учет (30 день)		
		всходы	± к контролю	± к эталону	всходы	± к контролю	± к эталону	всходы	± к контролю	± к эталону
Люберецкий	Контроль	45,3	-	-	65,8	-	-	97,8	-	-
	Максим, КС (эталон)	35,9	-20,6	-	64,7	-1,7	-	90,0	- 8,0	-
	Максим+Гуми-20	41,9	- 7,4	+16,7	75,0	+13,9	+15,9	91,7	- 6,2	+ 1,9
	Максим, КС + Атоник Плюс	61,1	+34,9	+70,2	83,3	+26,6	+28,8	100,0	+ 2,3	+11, 1
	Максим, КС + Вигор Форте	67,7	+49,5	+88,6	68,8	+ 4,6	+6,3	94,1	- 3,8	+ 4,6
	Престиж (эталон)	46,9	+3,5	-	65,6	- 0,3	-	87,8	-10,2	-
	Престиж, КС + Вигор Форте	84,2	+85,9	+79,5	89,7	+36,3	+36,7	97,4	- 0,4	+10, 9
	Престиж, КС + АгроСтимул	72,8	+60,8	+55,2	67,5	+ 2,6	+2,9	100,0	+ 2,3	+13, 9
	Селест Топ, КС (эталон)	30,0	-33,8	-	53,2	-19,1	-	85,0	-14,1	-
	Селест Топ, КС + Вигор Форте	55,9	+23,4	+ 86,3	63,0	- 4,2	+ 18,4	85,2	- 12,9	+ 0,2
	Селест Топ, КС + АгроСтимул	47,5	+ 4,9	+ 58,3	72,5	+ 10,2	+ 36,3	96,7	- 1,1	+ 13,8
Дмитровский	Контроль	37,5	-	-	62,5	-	-	97,1	-	-
	Максим, КС (эталон)	37,7	+ 0,4	-	58,3	- 6,7	-	95,9	- 1,2	-
	Максим, КС + Гуми-20	44,7	+19,2	+18,7	63,9	+ 2,2	+ 9,5	96,7	- 0,4	+ 0,8
	Максим, КС + Нарцисс	35,1	- 6,4	- 6,8	53,1	-15,1	-15,1	86,5	-10,9	- 9,8
	Престиж, КС (эталон)	37,5	-	-	57,8	- 7,5	-	97,4	- 2,5	-
	Престиж+Гуми-20	45,0	+20,0	- 5,3	61,0	- 2,4	+ 0,2	97,4	+ 0,3	-
	Престиж, КС + Вигор Форте	51,3	+36,8	- 8,7	60,9	- 2,6	- 5,0	100,0	+ 2,6	+12, 6
	Селест Топ, КС (эталон)	20,0	- 46,7	-	57,3	- 8,3	-	95,0	- 2,2	-
	Селест Топ, КС + Гуми-20	30,8	- 17,9	+54,0	57,8	- 7,5	+ 0,9	100,0	+ 2,9	+ 5,3
	Селест Топ, КС + Вигор Форте	35,0	- 6,7	+75,0	62,7	+ 0,3	+ 9,5	100,0	+ 2,9	+ 5,3
НСР ₀₅ по факторам	Район выращивания	1,37	-	-	1,21	-	-	0,51	-	-
	Препарат	3,06	-	-	2,71	-	-	1,15	-	-
	Частных средних	3,77	-	-	2,11	-	-	3,36	-	-

Обработка клубней картофеля сорта Сантэ препаратом Селест Топ, КС снижала всхожесть во всех учетах и в обеих точках: в Люберецком районе – 53,2-95,2%, в Дмитровском – 56,1-97,8% от контроля. Комбинации с рострегуляторами (Селест Топ, КС + Вигор Форте, КРП и Селест Топ, КС + Гуми-20) снизили всхожесть при первом учете на ЭБ «ВНИИХСЗР» – 43,2% и 75,3%, а при последующих учетах всхожесть находилась в пределах контроля. На ЭБ «Коренево» обработки препаратами Селест Топ, КС + Вигор Форте, КРП и Селест Топ, КС + АгроСтимул, ВЭ увеличивали количество всходов в первом учете до 177,5% и 150,8% соответственно. При последующих учетах отмечено некоторое снижение всхожести на делянках с применением Вигор Форте, КРП – 87,1-88,5%, Агrostимул, ВЭ обеспечил всхожесть на уровне контроля. Но в обеих точках по всем датам проведения учетов динамика всхожести была выше эталона.

Рострегулирующее действие применяемых фитогормонов приводило к усилению фотосинтетической деятельности, нарастанию надземной массы, которое в последствии увеличивало урожайность и качество клубней. Учет высоты растений показал, что все препараты и их баковые смеси с рострегуляторами на ЭБ «Коренево» положительно влияли на этот показатель (106,6-139,9% к контролю и 102,3-128,9% к эталонам) и практически не влияли на показатель количество стеблей (таблица 32).

В Дмитровском районе при измерении биометрических показателей (фаза цветения) отмечено, что применение и эталонных препаратов и их баковых смесей с рострегуляторами способствовало увеличению высоты растений и количества стеблей. Наиболее мощное развитие растений наблюдалось при обработке клубней фунгицидом Максим, КС (эталон) и его композиции с рострегуляторами Гуми-20 и Нарцисс – высота растений картофеля колебалась от 37,0 см до 38,4 см (в контроле 29,4 см), а количество стеблей на 1 куст – от 2,9 до 3,3 шт. (в контроле 2,9 шт./куст).

Обработка Максимом и его комбинациями с рострегуляторами повышала высоту куста на ЭБ «Коренево» на 8,1-39,9% по сравнению с контролем. Добавка Гуми-20 и Атоник Плюс к Максиму повышала этот показатель в сравнении с

эталонном на 3,6-5,5%. Самый высокий эффект получен от добавки Вигор Форте, КРП. Высота растений составила 39,9% в сравнении с контролем, а с эталоном 28,9%. Добавки Гуми-20 и Вигор Форте, КРП способствовали увеличению количества стеблей по сравнению с эталоном 20,0% и 10,0% соответственно.

Таблица 32 – Высота и количество стеблей при обработке клубней протравителями с рострегуляторами (2015-2022 гг.)

Препарат (Фактор В)	Высота стеблей, см	± % к контролю	± % к эталону	Кол-во стеблей, шт.	± % к контролю	± % к эталону
Люберецкий район, экспериментальная база Коренево (Фактор А)						
Контроль	38,4	-	-	2,7	-	-
Максим, КС (эталон)	41,5	+ 8,1	-	2,0	- 25,9	-
Максим + Гуми-20	43,0	+ 12,0	+ 3,6	2,4	- 11,1	+ 20,0
Максим, КС +Атоник Плюс	43,8	+ 14,1	+ 5,5	1,8	- 33,3	- 10,0
Максим, КС + Вигор Форте, КРП	53,5	+ 39,9	+ 28,9	2,2	- 18,5	+ 10,0
Престиж, КС (эталон)	49,9	+ 30,0	-	2,7	-	-
Престиж, КС + Вигор Форте, КРП	52,1	+ 35,7	+ 4,4	3,5	+ 29,6	+ 29,7
Престиж + АгроСтимул	49,4	+ 28,6	- 1,0	2,7	-	-
Селест Топ (эталон)	45,4	+ 18,1	-	2,6	- 3,7	-
Селест Топ + АгроСтимул	50,6	+ 31,7	+ 11,6	2,6	- 3,7	-
Дмитровский район (ЭБ «ВНИИХСЗР»)						
Контроль	29,4	-	-	2,9	-	-
Максим, КС (эталон)	37,0	+ 25,9	-	2,9	-	-
Максим + Гуми-20	38,6	+ 31,3	+ 4,4	3,3	+ 13,8	+ 12,0
Максим + Нарцисс	38,4	+ 30,6	+ 3,8	3,3	+ 13,8	+ 13,1
Престиж (эталон)	29,4	-	-	3,9	+ 34,5	-
Престиж + Гуми-20	27,6	- 6,1	- 6,2	3,7	+ 27,6	- 5,1
Престиж, КС + Вигор Форте, КРП	31,3	+ 6,5	+ 6,5	3,6	+ 24,1	- 7,7
Селест Топ, КС	29,5	+ 0,3	-	3,5	+ 20,7	-
Селест Топ+Гуми-20	31,7	+ 7,8	+ 7,5	3,7	+ 27,6	+ 5,2
Селест Топ, КС + Вигор Форте, КРП	32,1	+ 9,2	+ 8,8	4,2	+ 44,8	+ 20,0
НСР ₀₅ Район выращивания	1,08	-	-	0,31	-	-
НСР ₀₅ Препарат	2,42	-	-	0,70	-	-
НСР ₀₅ Частных средних	3,02	-	-	0,97	-	-

Препараты Престиж, КС и Селест Топ, КС повышали высоту растений на ЭБ «Коренево» соответственно на 30,0% и 18,1%, а на ЭБ «ВНИИХСЗР» названный показатель находился на уровне контроля. Количество стеблей, наоборот, в Люберецком районе было на уровне контрольного варианта, а в

Дмитровском районе превышало его на 34,5% и 20,7% соответственно. Комбинации с рострегуляторами увеличивали высоту куста и количество стеблей и в сравнении с контролем и с эталоном в обеих точках.

Престижитатор, КС способствовал увеличению высоты куста (115,0%) и количества стеблей (144,4%) к контролю. Добавление Вигор Форте, КРП увеличило высоту куста (106,6%) и количество стеблей (107,4%) в сравнении с контролем. Однако они были ниже, чем у эталона (92,7 и 74,4%). Добавка АгроСтимула к Престижу и Престижитатору способствовала увеличению высоты куста к контролю (на 128,6% и 117,6%). Добавка АгроСтимула к Престижу не увеличивала количество стеблей в сравнении с контролем. В то же время Престижитатор, КС с АгроСтимулом увеличивал количество стеблей в сравнении с контролем (на 18,52%), но уступал эталону (на 17,9%).

Урожайность картофеля сорта Сантэ в годы исследований изменялась в зависимости от применяемых препаратов. Так, на вариантах с чистыми препаратами и их баковыми смесями с регуляторами роста растений урожайность была выше, чем в контроле, в обоих опытах (таблица 33). На ЭБ «Коренево» на этих вариантах она составила от 14,3 до 39,6%, а на ЭБ «ВНИИХСЗР» 2,1-38,5% в сравнении с контролем. Максимальная прибавка к контролю в Люберецком районе была получена при обработке клубней картофеля баковой смесью (Максим, КС + Вигор Форте, КРП) на 39,6%, а в Дмитровском – 38,5% Селест Топ, КС и Вигор Форте, КРП.

Обработка семенных клубней картофеля препаратом Престиж, КС обеспечила прибавку валового урожая на 2,1% к контролю, а с рострегуляторами – 15,3-25,9%. Добавление Гуми-20 и Вигор Форте, КРП при проведении обработки способствовали росту урожайности в сравнении с эталонным препаратом соответственно на 15,3% и 25,9%. Обработка клубней Селест Топ, КС и Селест Топ с регуляторами роста растений привела к максимальному увеличению валового урожая по сравнению с контролем на 18,8-38,5%. Максимальный прирост урожайности относительно контроля получен в варианте Селест Топ, КС + Вигор Форте, КРП.

Таблица 33 – Урожайность и структура урожая при обработке клубней протравителями с рострегуляторами (2015-2022 гг.)

Препарат (Фактор В)	Урожайность клубней					Фракционный состав клубней, %		
	Всего			В том числе товарных клубней		< 30 мм	30- 60 мм	>60 мм
	т/га	± % к контролю	± % к эталону	т/га	± %к контролю			
Люберецкий район (ЭБ «Коренево») (Фактор А)								
Контроль	21,9	-	-	20,2	-	8,1	60,3	31,8
Максим, КС	25,0	+ 14,3	-	24,4	+ 20,8	3,8	42,8	54,5
Максим, КС + Гуми-20	26,0	+ 19,0	+ 4,0	24,6	+ 21,8	5,8	49,7	44,6
Максим, КС + Атоник Плюс	29,7	+ 35,6	+ 18,6	28,2	+ 40,0	5,0	45,0	50,1
Максим, КС + Вигор Форте, КРП	30,5	+ 39,6	+ 22,1	24,8	+ 22,9	10,6	46,4	34,7
Дмитровский р-н (ЭБ «ВНИИХСЗР»)								
Контроль	34,0	-	-	26,9	-	20,8	79,2	
Максим, КС	38,3	+ 11,8	-	33,4	+ 24,2	12,8	87,2	
Максим, КС + Гуми-20	42,5	+ 25,1	+ 11,0	35,2	+ 30,7	17,3	82,7	
Максим, КС + Нарцисс	38,9	+ 14,3	+ 1,6	32,7	+ 21,6	15,9	84,1	
НСР ₀₅ Район выращивания	1,15	-	-	1,45	-	-	-	
НСР ₀₅ Препарат	1,63	-	-	2,05	-	-	-	
НСР ₀₅ Частных средних	2,24	-	-	2,86	-	-	-	
Дмитровский р-н (ЭБ «ВНИИХСЗР»)								
Контроль	34,0	-	-	26,9	-	20,8	79,2	
Престиж, КС	34,7	+ 2,1	-	27,3	+ 1,4	21,4	78,6	
Престиж, КС + Гуми-20	40,0	+ 17,6	+ 15,3	33,0	+ 22,7	17,5	82,5	
Престиж, КС + Вигор Форте, КРП	43,7	+ 28,5	+ 25,9	36,1	+ 34,2	17,4	82,6	
Селест Топ, КС	40,4	+ 18,8	-	34,4	+ 28,0	14,8	85,2	
Селест Топ + Гуми-20	43,1	+ 26,8	+ 6,7	38,1	+ 41,8	11,5	88,5	
Селест Топ, КС + Вигор Форте, КРП	47,1	+ 38,5	+ 16,6	41,0	+ 52,5	12,9	87,1	
НСР ₀₅	3,49	-	-	3,54	-	-	-	

Показано, что протравители клубней картофеля оказывали ретардантное действие на рост и развитие растений картофеля в течение всего периода проведения исследований. Поэтому выявленную особенность следует учитывать при использовании перечисленных выше препаратов. На эту проблему указывают и другие авторы (Малюга и др., 2015; Попов и Рукин, 2016; Чуликова и др., 2019 и др.). В настоящем исследовании выявлено положительное влияние рострегуляторов в снижении негативного действия протравителей на всхожесть картофеля, а также рост и развитие, валовую и товарную урожайность картофеля.

4.4. Оценка биологической эффективности протравителей на распространение и развитие болезней на растениях картофеля в период вегетации

4.4.1. Ризоктониоз

К числу опасных почвенных организмов, приводящих к потере до 45% урожая картофеля, относится гриб *Rhizoctonia solani* Kühn, вызывающий ризоктониоз. Возбудитель также снижает всхожесть клубней и их товарные качества. Поскольку возбудитель ризоктониоза имеет несколько способов передачи (с посадочными клубнями, почвой, растительными остатками, водой), то необходим комплексный подход в борьбе с ним, направленный на снижение численности пропагул как на клубнях, так и в почве (севооборот, оптимальное минеральное питание и т.д.). Одним из наиболее эффективных приемов в борьбе с почвенно-клубневыми болезнями картофеля является протравливание фунгицидами. Этим достигается снижение инфекционного начала на клубнях, защищая растения от возбудителей почвенно-клубневых инфекций во время прорастания, а также в течение вегетации, что в определенной мере также препятствует поражению клубней нового урожая.

В период с 2015 по 2021 гг. оценка биологической эффективности химических и биологически активных препаратов для предпосадочной обработки клубней против ризоктониоза проводилась на следующих сортах картофеля Сантэ, Удача, Ильинский, Колобок.

Погодные условия в начале вегетации 2015-2016 гг. способствовали депрессивно-умеренному развитию ризоктониоза – 15-20% на сорте Сантэ. В 2018-2019 гг. и 2021 г. развитие ризоктониоза было незначительным – 7,6-12,0% на сорте Сантэ и на сорте Колобок 5,5-10,6%. Погодные условия 2017 г. и 2020 г. способствовали значительному проявлению ризоктониоза на сортах Сантэ (22,2% и 34,4%) и Колобок (25,3%). На сорте Ильинский шло накопление инфекции с 1,7% (2015 г. репродукция элита) и 4,8% (2016 г.) до 17,2% (2017 г.). Наиболее устойчивым сортом оказался сорт Удача – в 2017 г. было поражено 6,8% растений, а в 2018 г. – 6,1%.

Обработка клубней протравителями оказала заметное влияние на снижение степени развития ризоктониоза в фазу полных всходов на сорте Сантэ. Наибольшую результативность в отношении снижения поражения растений этим патогеном показали Синклер, СК + Интрада, СК и Селест Топ, КС, их биологическая эффективность составила соответственно 65,0-81,0% и 66,8-82,5% в зависимости от погодных условий (у эталона Максим, КС – 68,9-82,5%). Математическая обработка показала, что вклад погодных условий в снижении степени развития ризоктониоза составил 47,93%, протравливания – 40,29%, взаимодействия этих факторов – 10,89% (таблица 34). Биологическая эффективность биологически активных препаратов варьировала за годы исследований от 58,0% до 79,4%, химических – 69,8-82,5%, эталонного препарата Максим – 68,9-82,5%.

Таблица 34 – Биологическая эффективность химических и биологически активных препаратов в снижении развития ризоктониоза от его степени развития на сорте Сантэ (2015-2022 гг.)

Препарат (Фактор В)	Степень развития ризоктониоза (Фактор А)			Биологическая эффективность		
	Д	У-Д	У	Д	У-Д	У
Контроль	6,3	26,4	38,3	-	-	-
Картофин	1,4	8,1	16,1	77,8	69,3	58,0
Селест Топ, КС	1,1	6,2	12,7	82,5	76,5	66,8
Кагатник, ВРК	1,9	7,8	12,8	69,8	70,5	66,6
Синклер, СК + Интрада, СК	1,2	6,3	13,4	81,0	76,1	65,0
Депозит, ДЭ	1,4	6,9	16,2	77,8	73,9	57,7
Наночастицы металлов Fe, Zn, Cu, Mo	1,3	5,1	12,0	79,4	80,7	68,7
Максим (эталон)	1,1	6,0	11,9	82,5	77,3	68,9
НСР ₀₅ Степень развития ризоктониоза	0,58			1,32		
НСР ₀₅ препарат	0,95			2,02		
НСР ₀₅ Частных средних	1,64			3,45		

Примечание: Д – депрессивное; У-Д – умеренно-депрессивное; У – умеренное развитие ризоктониоза

В годы депрессивного развития заболевания все вышеуказанные препараты показали очень высокую биологическую эффективность, а в годы умеренного распространения ризоктониоза – значительно ниже. Так, у препарата Селест Топ, КС в годы депрессивного развития болезни биологическая эффективность составила 84,1%, а в годы умеренного развития – 65,7%.

При этом биологическая эффективность применения протравителей Эместо Квантум, КС и Престиж, КС на более восприимчивом сорте Сантэ была ниже, чем на сорте Удача (таблица 35). Эффективность препарата Эместо Квантум, КС на относительно устойчивом сорте Удача варьировала за годы исследований от 84,6% до 95,2%, а на сорте Сантэ – 76,2-88,9%.

Таблица 35 – Биологическая эффективность препарата Эместо Квантум, КС в зависимости от степени развития ризоктониоза и устойчивости сорта картофеля в период вегетации, % (2017-2021 гг.)

сорт (Фактор В)	Препарат (Фактор С)	Степень развития ризоктониоза, %			Биологическая эффективность, %		
		Д	У-Д	У	Д	У-Д	У
Удача	Контроль	2,1	4,3	6,5	-	-	-
	Эместо Квантум, КС	0,1	0,6	1,0	95,2	86,1	84,6
	Престиж, КС (эталон)	0,2	0,8	1,4	90,5	81,4	78,5
Сантэ	Контроль	6,3	26,4	38,3	-	-	-
	Эместо Квантум, КС	0,7	4,8	9,1	88,9	81,8	76,2
	Престиж, КС (эталон)	0,9	6,1	11,3	85,7	76,9	70,5
НСР ₀₅ по факторам	Степень развития ризоктониоза	0,92			3,21		
	сорт	0,75			2,62		
	Препарат	0,53			2,27		
	Частных средних	1,32			4,58		

Примечание: Д – депрессивное; У-Д – умеренно-депрессивное; У – умеренное развитие ризоктониоза

На сортах Сантэ и Ильинский оценена биологическая эффективность препаратов на основе наночастиц коллоидного серебра – Зерокс, Зеромикс, Зеребра Агро, ВР. Обработка клубней этими препаратами снизила количество пораженных растений ризоктониозом на сорте Ильинский в 3,5-17 раз. Высокоэффективной была обработка клубней баковой смесью Зерокса со сниженной нормой Максима, в этом варианте надземная часть растений не была повреждена патогеном. Препарат Зеребра Агро, ВР снизил поражение надземной части растений ризоктониозом на сорте Сантэ на 68,9-81,0%. Следовательно, особое внимание следует обратить на данные препараты, по своим характеристикам обладающие большей безопасностью и экологичностью в отличие от химических.

Таблица 36 – Биологическая эффективность препаратов на основе наночастиц серебра в зависимости от характера проявления ризоктониоза, % (2015-2020 гг.)

Сорт (Фактор В)	Препарат (Фактор С)	Степень развития ризоктониоза, %			Биологическая эффективность, %		
		Д	У-Д	У	Д	У-Д	У
Ильинский	Контроль	1,7	4,8	17,2	-	-	-
	Коллоидное серебро	0,1	0,7	4,9	94,1	85,4	71,5
	Максим (эталон)	0,2	0,6	2,6	88,2	87,5	84,9
Сантэ	Контроль	6,3	26,4	38,3	-	-	-
	коллоидное серебро	1,2	6,1	11,9	81,0	76,9	68,9
	Максим (эталон)	1,1	5,2	8,4	82,5	80,3	78,1
НСР ₀₅ по факторам	Степень развития ризоктониоза	1,14			2,27		
	сорт	0,93			1,85		
	Препарат	0,66			1,31		
	Частных средних	1,57			3,22		

Эффективность обработки клубней препаратами Идикум, СК и Синклер, СК против пораженности растений ризоктониозом изучали в посадках картофеля сортов Колобок и Сантэ. Протравливание существенно снижало распространенность и степень развития ризоктониоза на стеблях картофеля (таблица 37).

Таблица 37 - Биологическая эффективность химических препаратов Идикум, СК и Синклер, СК, % (2015-2022 гг.)

Сорт (Фактор В)	Препарат (Фактор С)	Степень развития ризоктониоза, %			Биологическая эффективность, %		
		Д	У-Д	У	Д	У-Д	У
Колобок	Контроль	4,9	10,6	25,3	-	-	-
	Идикум, СК	0,9	2,3	6,6	81,6	78,3	73,9
	Синклер, СК	1,1	2,5	7,2	77,6	76,4	71,5
Сантэ	Контроль	6,3	26,4	38,3	-	-	-
	Идикум, СК	1,2	6,3	13,4	80,9	76,1	64,5
	Синклер, СК	1,3	6,9	14,8	79,4	73,9	61,4
НСР ₀₅ по факторам	Степень развития ризоктониоза	1,36			2,17		
	сорт	1,11			1,77		
	Препарат	0,78			1,25		
	Частных средних	1,87			3,13		

Примечание: Д – депрессивное; У-Д – умеренно-депрессивное; У – умеренное развитие ризоктониоза

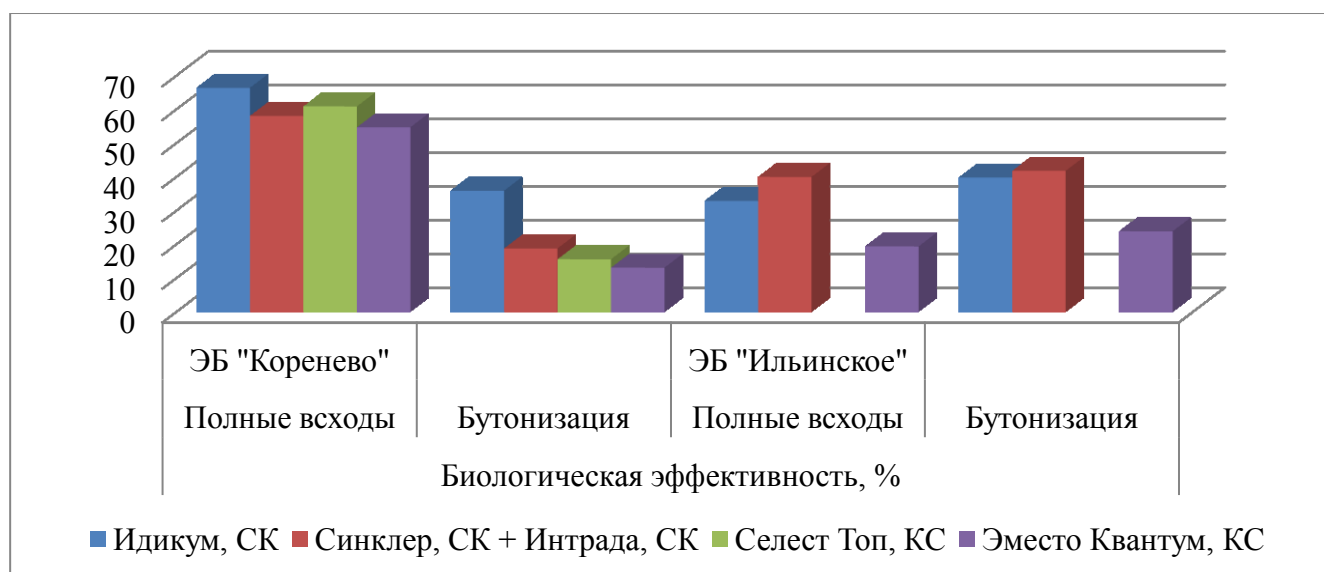
Влияние протравителей на степень развития на стеблях определялось как метеорологическими условиями (вклад фактора – 36,2%), так и протравливанием семенного материала (37,7%). Меньшее влияние было генотипа (8,5%) и взаимодействие факторов метеоусловий и препарата (10,2%). Фунгицид Синклер,

СК снижал поражение стеблей ризоктониозом сорта Колобок в 3,5-4,5 раза в зависимости от степени развития (метеоусловий), сорта Сантэ – 2,6-4,8 раза, инсектофунгицид Идикум, СК соответственно – в 3,8-5,4 и 2,9-5,3 раза.

Количество пораженных растений ризоктониозом в фазу полных всходов в контрольном варианте на сорте Удача составило в среднем 6,5% и в фазу цветения – 13,0%. Протравитель Эместо Квантум, КС существенно (в 6,5 раза) снижал развитие ризоктониоза на вегетирующих растениях в фазе полных всходов, а в период бутонизации - начала цветения – в 4,1 раза (таблица 38, рисунок 12).

Таблица 38 - Биологическая эффективность препаратов для предпосадочной обработки клубней в зависимости от фазы развития картофеля, %, сорт Удача (2017-2020 гг.)

Фаза развития картофеля (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Степень развития ризоктониоза, %	Биологическая эффективность, %
полные всходы	Контроль	6,5	-
	Эместо Квантум, КС	1,0	84,6
	Престиж, КС	1,4	78,5
полное цветение	Контроль	13,0	-
	Эместо Квантум, КС	3,2	75,4
	Престиж, КС	5,5	57,7
НСР ₀₅ по факторам	Фаза развития картофеля	0,76	3,09
	Препарат	0,93	3,09
	Частных средних	1,29	4,26



НСР₀₅ по фактору: район выращивания – 2,09; фаза развития картофеля – 2,09; препарат – 1,48; частных средних – 3,00

Рисунок 12 - Биологическая эффективность протравителей в зависимости от фазы развития картофеля, %, сорт Сантэ (2017-2022 гг.)

В эталоне, где в качестве протравителя использовали препарат Престиж, КС в фазу «полные всходы» распространение ризоктониоза составило в среднем 1,4%, при учете в фазу «полное цветение» этот показатель составил 5,5%, т.е. снижение количества больных ризоктониозом растений произошло в 4,6 и 2,4 раза соответственно.

Подобное течение патогенеза вполне объяснимо. В работе А.А. Малюги (2005) установлено, что в начальный период развития картофеля (фаза всходов) влияние таких факторов, как семенной и почвенный инокулюм на пораженность ростков составляла 16,0 и 50,0% соответственно, а по мере развития растений доля влияния почвенного инокулюма возрастала до 87,0%, тогда как клубневого снижалась до 6,0%.

Обработка клубней сорта Ильинский биологически активными препаратами Вигор Форте, КРП, Вигор Форте +Атомик, Агровин Микро + Атомик, Агровин Микро незначительно повлияла на пораженность растений ризоктониозом. Вероятно, это связано с тем, что Вигор Форте, КРП относится к регуляторам роста, а Агровин Микро к удобрениям, которые стимулируют ростовые процессы и повышают устойчивость к патогенам, но не обладают фунгицидными свойствами. Их биологическая эффективность в среднем была в пределах от 15,2 до 29,0%. Биологическая эффективность препарата Максим, КС на сорте Ильинский варьировала за годы исследований от 33,3% до 100,0%; на сорте Сантэ — от 25,8% до 81,5% (таблица 39).

Таблица 39 - Влияние биологически активных препаратов на развитие ризоктониоза в посадках картофеля сорта Ильинский, % (2016-2017 гг.)

Препарат	Норма расхода, л/т	Степень развития ризоктониоза, %		Биологическая эффективность, %	
		2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Контроль	10,0	4,8	17,2	-	-
Вигор Форте, КРП	15 г	3,3	12,6	31,3	26,7
Вигор Форте, КРП +Атомик	15 г + 10 мл	3,5	13,6	27,1	20,9
Агровин Микро	15 г	4,4	11,7	8,3	31,4
Агровин Микро + Атомик	15 г + 10 мл	4,1	14,5	14,6	15,7
Максим, КС (эталон)	0,2 л	3,2	6,6	33,3	61,6
НСР ₀₅	-	0,37	0,77	-	-

Таким образом, распространенность ризоктониоза и соответственно биологическая эффективность предпосадочной обработки клубней зависело от устойчивости сорта картофеля, вида протравителя клубней и от погодных условий вегетационного периода. Эффективность препаратов была выше в годы депрессивного развития болезни и на более устойчивых сортах.

Полученные данные были подтверждены совместной работой с кафедрой микологии и альгологии МГУ на чистых культурах *R. solani*. Кроме того, оценена эффективность химических препаратов, используемых для предпосадочной обработки клубней, против возбудителя антракноза (*C. coccodes*) с целью выявления устойчивых к применяемым ХСЗР штаммов (Кутузова и др., 2015). Заболевание сложно поддается контролю, поскольку коммерческие сорта картофеля обладают низким уровнем устойчивости. Эффективность химических средств защиты растений против *C. coccodes* довольно слабо исследована, о наличии устойчивых изолятов в российских популяциях вообще нет никаких данных.

Оценивали устойчивость штаммов возбудителей ризоктониоза и антракноза к некоторым фунгицидам, широко используемым в России для обработки клубней перед посадкой, перед закладкой на хранение и во время хранения: пенцикурон (препарат Престиж, КС), флудиоксонил (Максим, КС, Синклер, СК), дифеноконазол (Идикум, СК), азоксиistroбин (Интрада, СК), тиабендазол (Вист, Текто), коллоидное серебро (Зерокс, Зеромикс, Зеребра Агро). Селест Топ содержит дифеноконазол и флудиоксонил. У Депозита одно из д.в. флудиоксонил.

Эффективным фунгицидным действием в отношении *R. solani* обладали флудиоксонил и пенцикурон. Величина показателя EC_{50} для флудиоксонила не превышала 0,09 мг/л по действующему веществу для всех исследованных штаммов. На начальном этапе флудиоксонил ингибировал рост *R. solani*, но при длительном культивировании (более 20 суток) на среде с флудиоксонилом в концентрациях 10 и 100 мг/л образовывались устойчивые сектора. Более 90% исследованных штаммов были высокочувствительны к пенцикурону ($EC_{50} < 0,1$ мг/л), однако были найдены три высокоустойчивых штамма, на которые

пенцикурон практически не действовал ($EC_{50} > 1000$ мг/л). Коллоидное серебро достаточно действенно подавляло рост колоний гриба (EC_{50} от 0,75 до 7,8 мг/л). Довольно высокую эффективность в ограничении радиального прироста колонии обнаружил дифеноконазол (EC_{50} от 4,2 до 69,7 мг/л). Азоксистробин оказал довольно слабое воздействие на *R. solani*. Особо следует отметить высокую чувствительность исследованных штаммов *R. solani* к тиабендазолу (EC_{50} не более 8,5 мг/л). Этот фунгицид входит в состав широко используемых для обработки клубней во время хранения дымовых шашек Вист (тиабендазол, 400 г/л) (Белов и др., 2019).

В работах, проводимых российскими и зарубежными исследователями, также показана эффективность исследованных нами препаратов в защите картофеля от ризоктониоза. Так, показана высокая эффективность против *R. solani* пенцикурона и смеси пенцикурон + имидаклоприд (Наюкова, 2008; Герасимова и др. 2010; Новиков, 2010; Djébalí, Belhassen, 2010; Малюга и др., 2015; Safrankova, 2015; Башлакова, Будина, 2015; 2016). В работе И.С. Проничева и С.Н. Еланского (2014), найден агрессивный и устойчивый к пенцикуриону штамм возбудителя ризоктониоза картофеля в Московской области. Эффективность флудиоксонила показана во многих работах (Bains et al., 2002; Попов и др., 2013; Djébalí et al., 2014; Еланский и др., 2018; Muzhinji et al., 2018), биопрепаратов на основе *Bacillus subtilis* – Чуликова и др., 2019.

Оценка показателя EC_{50} показала, что хорошим фунгистатическим действием в отношении *S. coccoodes* обладали все препараты за исключением пенцикурона. Низкая эффективность пенцикурона отмечена и в других работах (Andrивon et al., 1997; Кузнецова и др., 2017). «Престиж, КС», содержащее это д.в. является одним из самых популярных препаратов для предпосадочной обработки клубней и, возможно, его повсеместное использование внесло вклад в повсеместное распространение антракноза.

Очень высокую эффективность показали флудиоксонил и дифеноконазол. Все протестированные изоляты были высокочувствительны к дифеноконазолу. Высокую эффективность в снижении пораженности растений показал себя

препарат Селест топ, КС (действующие вещества: тиаметоксам 262,5 г/л + дифеноконазол 25 г/л + флудиоксонил 25 г/л) при предпосадочной обработке клубней и в работе М.А. Кузнецовой и др. (2017).

Представленные данные показывают восприимчивость всех исследованных штаммов к флудиоксонилю. Однако, при длительном культивировании на среде с флудиоксонилом изоляты гриба не погибали, а продолжали очень медленно расти. Через 15-20 суток роста более половины исследованных изолятов стали образовывать устойчивые сектора. Мицелий, взятый из устойчивого сектора и пересаженный на среду с добавлением флудиоксона 100 ppm, рос практически также, как на безфунгицидном контроле. Это свидетельствует в пользу того, что в мицелиях исходных изолятов при культивировании на среде с флудиоксонилом произошли мутации устойчивости.

Меньшую эффективность в ограничении радиального прироста колоний показали коллоидное серебро, азоксистробин и тиабендазол. Штаммы сильно отличающиеся по уровням устойчивости, были выявлены в отношении тиабендазола и азоксистробина. Причем, что интересно, высокая вариабельность в отношении тиабендазола выявлена у изолятов из Германии, а более высокой вариабельностью в отношении азоксистробина отличились российские изоляты.

Вариабельность устойчивости к тиабендазолу была отмечена и при анализе французских изолятов *C. coccodes* (Andrивon et al., 1997). В целом, уровни устойчивости всех фунгицидов, кроме тиабендазола, у германских изолятов отличались низкой вариабельностью. Возможно, это связано с интенсивными химическими и правильным чередованием фунгицидов в Германии, что не позволяет появляться устойчивым у изолятов из Германии.

Наибольшая эффективность в снижении вредоносности антракноза в работе М.А. Кузнецовой и др. (2017) была получена в варианте с препаратом, содержащим азоксистробин и мефеноксам. Препарат «Зерокс», действующим веществом которого являются наноразмерные частицы коллоидного серебра, проявлял подавляющее действие на изоляты *C. Coccodes* немногим хуже, чем дифеноконазол и флуодиксонил. Однако его неоспоримым преимуществом

является тот факт, что развитие устойчивости к действию серебра вряд ли стоит ожидать.

4.4.2. Альтернариоз и фитофтороз

По литературным источникам обработка клубней во время посадки не только сдерживает болезни в период всходов и отрастания стеблей, но и влияет в некоторой степени на инфекционный процесс в дальнейшем. Так, в работе Ю.В. Попова и др. (2013) наиболее эффективной, особенно по отношению к последующему заражению листьев альтернариозом (88,0%), оказалась обработка клубней химическим фунгицидом Максим, КС. В вариантах, где клубни и растения не обрабатывались фунгицидными препаратами, развитие альтернариоза и фитофтороза к началу смыкания рядков находилось в интервале 25-38%, с обработкой клубней во время посадки – 4-25%. Ко второму учету (фаза цветения) в контроле развитие болезней было 30-47%, с обработкой клубней – 16-37%.

В другой работе Ю.В. Попова и др. (2014) препарат Максим, КС, в норме применения 0,2 л/т недостаточно эффективен против фитофтороза в отличие от препаратов на основе тирама, например, ТМТД, ВСК в норме расхода 4-5 л/т. Фунгицидные протравители не только оказывали обеззараживающий эффект для семенного материала, но и защищали растения в начале вегетации. По данным автора, защитное действие длилось до отрастания стеблей.

В работе М.А. Kuznetsova et al. (2009) показано, что предпосадочная обработка клубней картофеля азоксистробинном существенно снижала восприимчивость листьев к фитофторозу и альтернариозу в течение 80-ти дней после посадки. Возможной причиной эффективности азоксистробина может быть его иммуностимулирующее действие на растения.

Поэтому в 2015-2017 гг. было изучено возможное влияние предпосадочной обработки клубней сорта Сантэ на пораженность растений картофеля альтернариозом и фитофторозом при оценке схем защиты картофеля. Опыт состоял из:

Фактор А: Препараты, использованные для обработки клубней: Селест Топ, КС и Прорастин;

Фактор Б: 3 схемы обработки в период вегетации:

1 – двукратная обработка Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) и трехкратная Абига Пик (3,0 л/га);

2 – двукратная обработка баковой смесью половинной дозы Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) и Фитоспорина-М, Ж (2,5 кг/га) и трехкратная баковой смесью Абига Пик (1,5 л/га) и Фитоспорина-М, Ж (2,5 кг/га);

3 – обработка 5 раз биопрепаратом Фитоспорин-М, Ж (2,5 кг/га).

Метеоусловия этих вегетационных периодов способствовали интенсивному поражению ботвы картофеля альтернариозом и были благоприятными для развития фитофтороза. Из данных таблицы 40 видно, что в контроле ко 2-й декаде июля (1-й учет) было поражено альтернариозом 32,5% растений, а к концу июля (3-й учет) – 80,3%. Обработки растений в период вегетации препаратами снизили распространение и развитие болезни. В блоке, где посадочные клубни обрабатывали только водой, а в период вегетации применяли три различные схемы обработки растений, процент распространенности болезни при первом учете по вариантам составил 9,6-18,5%, что на 14,0-22,9% ниже контроля. Самые низкие показатели распространения заболевания были в вариантах, где посадочные клубни обрабатывали препаратом Селест Топ, КС. В среднем по трем схемам обработки растений распространенность болезни составила 11,4%. В блоке, где семенные клубни перед посадкой обрабатывали Прорастином, распространение альтернариоза не отличалось от блока, где клубни обрабатывали водой. При втором учете тенденция снижения распространенности и развития болезни в зависимости от обработок посадочных клубней сохранилась. Таким образом, наиболее эффективными были схемы, где посадочные клубни обрабатывали препаратом Селест Топ, КС.

Таблица 40 – Распространение (P) и степень развития (R) альтернариоза на растениях при различных схемах обработки картофеля (2015-2017 гг.)

Обработка		1 учет			2 учет			3 учет				
Клубни перед посадкой	Растения в период вегетации	P	P _{ср}	R	P	P _{ср}	R	P	P _{ср}	R		
Контроль		32,5	32,5	5,1	77,1	77,1	17,7	80,3	80,3	25,7		
Вода	1	9,6	15,3	1,4	55,1	63,4	11,1	58,1	64,7	14,0		
	2	17,7		2,5			67,9			13,3	67,9	16,0
	3	18,5		2,6			67,2			13,9	68,0	16,4
Селест Топ, КС	1	9,7	11,4	1,2	42,7	45,7	7,3	46,4	50,4	9,1		
	2	11,6		2,1			44,1			7,4	51,7	10,9
	3	12,9		2,7			50,4			7,6	53,0	11,1
Прорастин	1	8,8	14,0	1,4	41,6	51,0	6,4	56,2	64,1	13,5		
	2	14,5		1,7			48,2			8,7	67,9	17,0
	3	19,0		1,8			63,2			13,1	68,3	17,4
НСР ₀₅		3,43	3,57	0,87	3,95	5,91	4,09	4,05	5,14	3,44		

Примечание: 1 – двукратная обработка Ридомил Голд МЦ, ВДГ и трехкратная – Абига Пик, ВС;

2 – двукратная обработка баковой смесью половинной дозы Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) и Фитоспорина-М, Ж (2,5 кг/га) и трехкратная баковой смесью Абига Пик (1,5 л/га) и Фитоспорина-М, Ж (2,5 кг/га);

3 – обработка 5 раз Фитоспорином-М.

Полученные данные позволили выявить тенденцию снижения распространения и степени развития альтернариоза в результате проведения предпосадочной обработки клубней препаратом Селест Топ, КС. В среднем по трем схемам в этом блоке в конце вегетации они составили 50,4% и 10,4% соответственно. Внутри блока максимальное снижение распространения альтернариоза наблюдали в схеме, где применяли полные нормы химических препаратов. Применение в период вегетации полной нормы Фитоспорина и смеси Фитоспорина с половинными нормами химических препаратов в этом блоке способствовали снижению развития заболевания в минимальной степени, что не позволило выявить достоверных различий между применяемыми схемами обработок в период вегетации. Обработки клубней Прорастином позволили снизить развитие и распространение альтернариоза только в начале вегетации. В конце вегетации различий между блоками с обработкой клубней Прорастином и водой не выявлено.

Данные учетов степени развития и распространения фитофтороза представлена в таблице 41. На контроле в конце вегетации распространенность болезни составила в среднем 31,2%, степень развития – 6,1%. Анализ таблицы показывает, что существенных различий по степени распространенности и развития болезни между блоками применения препаратов нет, существенными являются только различия между каждым блоком и контролем, независимо от срока учета. Так, при первом учете распространенность фитофтороза составила в контроле 6,8%, а в блоках 2,4-3,0%, при втором учете - 21,9% и 8,9-10,3%, при третьем учете – 31,2 и 15,6-16,9% соответственно. Та же закономерность прослеживается и при анализе степени развития заболевания. Из чего можно сделать вывод, что предпосадочная обработка клубней не повлияла на фитофтороз в условиях 2015-2016 годов.

Таблица 41 – Распространение (Р) и степень развития (R) фитофтороза на растениях при различных схемах обработки картофеля (2015-2017 гг.)

Обработка		1-й учет				2-й учет				3-й учет			
Клубни перед посадкой	Растения в период вегетации	Р	Р _{ср}	R	R	Р	Р _{ср}	R	R	Р	Р _{ср}	R	R
Контроль		6,8	6,8	1,2	1,2	21,9	21,9	3,7	3,7	31,2	31,2	6,1	6,1
Вода	1	2,2	3,0	0,3	0,4	6,7	10,3	1,1	1,6	15,3	16,9	2,4	2,8
	2	3,0		0,4		11,2		1,7		16,9		2,7	
	3	3,7		0,5		13,1		2,1		18,6		3,3	
Селест Топ, КС	1	1,8	2,9	0,3	0,5	5,6	8,9	0,9	1,4	13,6	15,6	2,1	2,5
	2	2,5		0,4		8,5		1,3		14,9		2,3	
	3	4,3		0,9		12,5		1,9		18,2		3,1	
Прорастин	1	0,7	2,4	0,1	0,3	6,7	8,9	1,0	1,4	14,2	16,9	2,2	2,7
	2	2,9		0,4		8,8		1,4		18,1		2,9	
	3	3,7		0,5		11,3		1,7		18,4		2,9	
НСР ₀₅		1,12	1,7	F _φ < F _т			1,4	2,85	1,0	2,93	1,1	1,31	1,7

Примечание: 1 – двукратная обработка Ридомил Голд МЦ, ВДГ и трехкратная – Абига Пик, ВС;

2 – двукратная обработка баковой смесью половинной дозой Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Фитоспорина-М и трехкратная половинной дозы Абига Пик и Фитоспорина-М;

3 – обработка 5 раз Фитоспорином-М, Ж.

Однако отмечена существенная разница между схемами внутри каждого блока, что хорошо видно на графическом изображении полученных данных (рисунок 13). Проведенные учеты показали, что минимальное распространение

фитофтороза отмечено в схеме, где применяли полные нормы химических препаратов. Так, при третьем учете распространенность болезни составила 15,3%, 13,6%, 14,2% соответственно блокам обработки клубней. Распространенность заболевания в схеме, где применяли только биопрепарат Фитоспорин-М, Ж составила 18,6%, 18,2%, 18,4% соответственно. Цифровые значения данных, полученные в этих блоках, практически не отличались друг от друга, но были значительно ниже контрольного (31,2%). Схема, где применяли половинные нормы химических препаратов с Фитоспорином-М, занимала промежуточное положение.

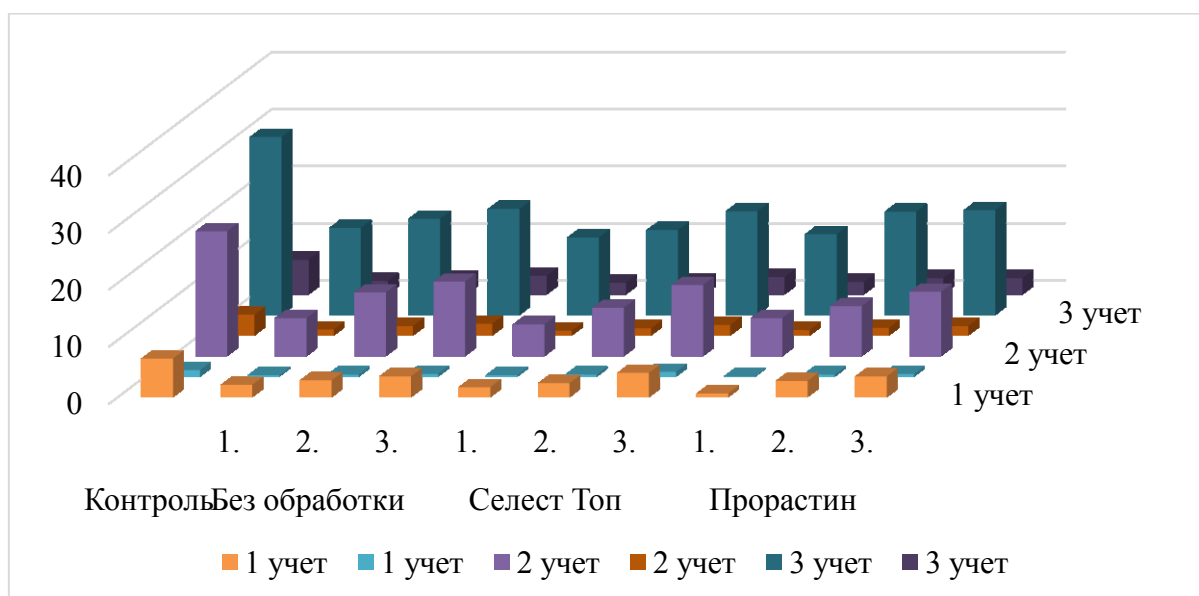


Рисунок 13 – Распространение (P) и степень развития (R) фитофтороза на растениях при различных схемах обработки картофеля (2015-2017 гг.)

Примечание: 1 – двукратная обработка Ридомил Голд МЦ, ВДГ и трехкратная обработка Абига Пик;

2 – обработка два раза баковой смесью половинной дозами Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Фитоспорина-М и 3 раза баковой смесью половинной дозы Абига Пик и Фитоспорина-М;

3 – обработка 5 раз Фитоспорином-М, Ж.

Полученные результаты позволили сделать вывод, что в случае борьбы с фитофторозом наиболее эффективно проведение обработок в период вегетации и не эффективно проведение обработок клубней перед посадкой. В условиях 2015-2016 годов на сорте Сантэ более эффективной была схема применения полных норм химических препаратов. Применение только Фитоспорина-М также снижало

развитие и распространение болезни по сравнению с контролем, но уступало 100%-ой химии.

4.5. Хозяйственная эффективность протравливания семенных клубней картофеля

Предпосадочное протравливание семенных клубней обеспечивало повышение урожайности картофеля (таблица 42). В среднем за годы исследований в варианте с Селест Топ, КС урожай клубней сорта Сантэ в Люберецком районе возрастал на 4,9 т/га, в Дмитровском – на 1,9 т/га, сорта Удача – соответственно на 1,4 т/га и 4,1 т/га. Математическая обработка данных показала, что вклад почвенно-погодных условий в общее варьирование урожайности картофеля составлял 35,5%, генотипа – 11,2%, протравливания – 3,8%, взаимодействия факторов района выращивания и сорта – 41,1%.

Таблица 42 – Урожайность и структура урожая при обработке клубней протравителем Селест Топ, КС (2015-2021 гг.)

Район возделывания (Фактор А)	Сорт (Фактор В)	Препарат (Фактор С)	Урожайность				Фракционный состав, %		
			всего		в т. ч. товарных клубней		≥ 60 мм	30-60 мм	≤ 30 мм
			т/га	± % к контр.	т/га	± % к контр.			
Люберецкий	Сантэ	Контроль	22,9	-	21,0	-	27,2	64,9	7,9
		Селест топ	27,8	+ 21,4	25,3	+ 20,3	20,8	71,0	8,2
Дмитровский		Контроль	27,9	-	27,5	-	13,5	79,1	7,3
		Селест топ	29,8	+ 6,8	28,7	+ 4,4	14,4	81,8	3,8
Люберецкий	Удача	Контроль	28,8	-	25,2	-	10,8	76,6	12,6
		Селест топ	30,2	+4,9	26,9	+4,8	11,9	77,1	11,0
Дмитровский		Контроль	27,1	-	9,2	-	27,7	50,5	21,9
		Селест топ	31,2	+ 15,1	10,1	+ 9,8	23,6	58,7	17,7
НСР ₀₅ по факторам	Район возделывания		2,65	-	2,63	-	-	-	-
	Сорт		2,65	-	2,63	-	-	-	-
	Препарат		1,87	-	2,28	-	-	-	-
	Частных средних		3,09	-	3,21	-	-	-	-

В Дмитровском районе прибавка урожайности на сортах Любава и Луговской при предпосадочной обработке препаратом Селест Топ, КС составила 2,2 т/га и 2,5 т/га соответственно (таблица 43).

Таблица 43 – Урожайность и структура урожая при обработке клубней протравителем Селест Топ, КС в Дмитровском р-не (ЭБ «ВНИИХСЗР») (2015-2021 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Урожайность				Фракционный состав, %		
		всего		в т. ч. товарных клубней		30-60 мм	>60 мм	< 30 мм
		т/га	± % к контр.	т/га	± % к контр.			
Любава	Контроль	17,4	-	14,7	-			
	Селест топ, КС	19,6	+ 12,6	17,2	+ 16,7	26,2	61,3	12,5
Луговской	Контроль	40,9	-	38,4	-	13,4	80,4	6,1
	Селест топ, КС	43,4	+ 6,2	39,8	+ 3,8	20,1	71,7	8,2
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,46	-	1,23	-	-	-	-
	Препарат	1,46	-	1,23	-	-	-	-
	Частных средних	1,62	-	1,56	-	-	-	-

Данные проведенных учётов валовой и товарной урожайности (масса клубней размером более 30 мм) в агрометеорологических условиях вегетационных периодов 2017-2021 гг. свидетельствуют о положительном влиянии предпосадочной обработки клубней картофеля на эти показатели. На сорте Сантэ наибольшая прибавка урожая клубней товарной фракции в размере 5,3 т/га получена при обработке препаратом Идикум, СК в период посадки, в эталоне (Максим, КС) прибавка составила 2,0 т/га. При использовании других препаратов урожайность превышала контроль на 8,6-28,4% (таблица 44).

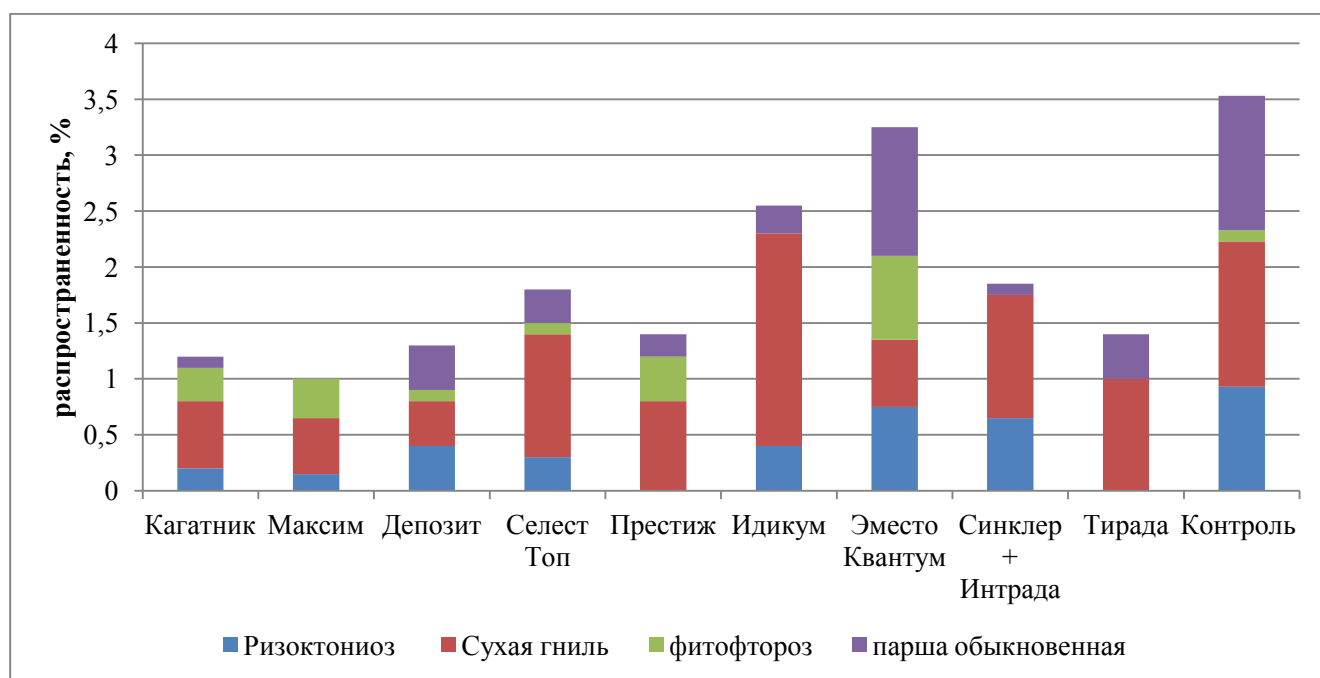
Таблица 44 – Влияние обработки семенного картофеля препаратами на урожайность и качество клубней, Сорт Сантэ, 2017-2021 гг.

Препарат	Всего пораженных клубней, %	Урожайность товарной фракции		Урожайность здорового картофеля товарной фракции	
		т/га	± % к контролю	т/га	± % к контролю
Контроль	3,5	18,3	-	17,6	-
Кагатник, ВРК	1,2	19,6	+ 7,1	19,4	+ 10,2
Престиж, КС	1,4	19,3	+ 5,5	19,0	+ 8,0
Селест топ, КС	1,8	21,2	+ 15,9	20,8	+ 18,2
Идикум, СК	2,6	23,9	+ 30,6	23,3	+ 32,4
Синклер + Интрада	1,9	22,1	+ 20,8	21,7	+ 23,2
Эместо Квантум, КС	3,3	23,5	+ 28,4	22,7	+ 29,0
Тирана, СК	1,4	20,2	+ 8,6	19,9	+ 13,1
Максим, КС (эталон)	1,0	20,3	+ 10,9	20,1	+ 14,2
НСР ₀₅	0,54	3,33	-	2,60	-

В процессе выращивания картофеля важно получить не только высокий урожай, но и качественный. Клубневой анализ, проведенный после лечебного

периода показал, что в контроле была поражена различными патогенами 3,5% клубней. В основном клубни были поражены сухой гнилью, ризоктониозом, паршой обыкновенной и в незначительной степени фитофторозом (рисунок 14). При этом соотношение патогенов зависело от погодных условий конкретного полевого сезона. Повышенные среднемесячные температуры воздуха и дефицит влаги на протяжении периода вегетации способствовали поражению клубней в основном паршой обыкновенной, а превышение нормы осадков в сравнении со среднемноголетней – ризоктониозом и фитофторозом.

Обработка семенных клубней картофеля протравителями приводила к снижению количества больных клубней при уборке урожая. Наиболее низкий процент больных клубней в новом урожае отмечен при использовании препаратов Максим, КС (1,0%) и Кагатник, ВРК (1,2%).



НСР₀₅ 0,3-0,8

Рисунок 14 – Поражение клубней нового урожая сорта Сантэ болезнями (2017-2021 гг.)

В результате проведенных исследований выявлена зависимость поражения клубней нового урожая ризоктониозом от вида препарата, применяемого при предпосадочной обработке картофеля. В контроле на сорте Сантэ ризоктониозом было поражено в среднем 0,93% клубней. Если посадочный материал обрабатывали препаратами Тирада, СК и Престиж, КС клубней с поражением

риоктониоза отсутствовали. В остальных вариантах процент пораженных клубней составил от 0,15% (Максим, КС) до 0,75% (Эместо Квантум, КС).

4.5.1. Влияние систем применения препаратов на поражение урожая клубней и выход урожая здорового картофеля

Применение протравителей и схемы с полной нормой химических препаратов в период вегетации способствовало достоверному увеличению урожайности в блоке без обработки на 3,7 т/га, с Селест Топ, КС – 9,4 т/га, с Прорастином – 4,6 т/га. В контроле урожайность товарных клубней составила 21,6 т/га. И в целом в блоке с применением для предпосадочной обработки клубней препарата Селест Топ, КС получены наибольшие результаты (таблица 45).

Таблица 45 – Влияние схем применения препаратов на качество урожая картофеля сорта Сантэ (2015-2017 гг.)

Обработка клубней	№ схемы	Всего больных клубней, %	Урожайность товарных клубней		Урожайность здорового картофеля товарной фракции	
			т/га	± % к контролю	т/га	± % к контролю
Контроль		18,1	21,6	-	17,7	-
Без обработки	1.	10,4	25,3	+ 17,1	22,7	+ 28,3
	2.	13,8	25,2	+ 16,7	21,7	+ 22,6
	3.	15,5	24,8	+ 14,8	21,0	+ 18,6
Селест Топ, КС	1.	4,5	31,0	+ 43,5	29,6	+ 67,2
	2.	6,1	29,4	+ 36,1	27,6	+ 55,9
	3.	6,6	29,4	+ 36,1	27,5	+ 55,4
Прорастин	1.	11,5	26,2	+ 23,6	23,2	+ 31,0
	2.	13,6	25,3	+ 17,1	21,9	+ 23,7
	3.	16,1	24,3	+ 12,5	20,4	+ 15,2
НСР ₀₅		2,82	2,89	-	2,23	-

Примечание: 1 – двукратная обработка препаратом Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) и трехкратно Абига Пик, ВС (3,0 л/га);

2 – двукратная обработка баковой смесью Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) и Фитоспорина (2,5 кг/га) и трехкратно Абига Пик, ВС (1,5 л/га) и Фитоспорина-М (2,5 кг/га);

3 – обработка 5 раз биопрепаратом Фитоспорин-М, Ж (2,5 кг/га).

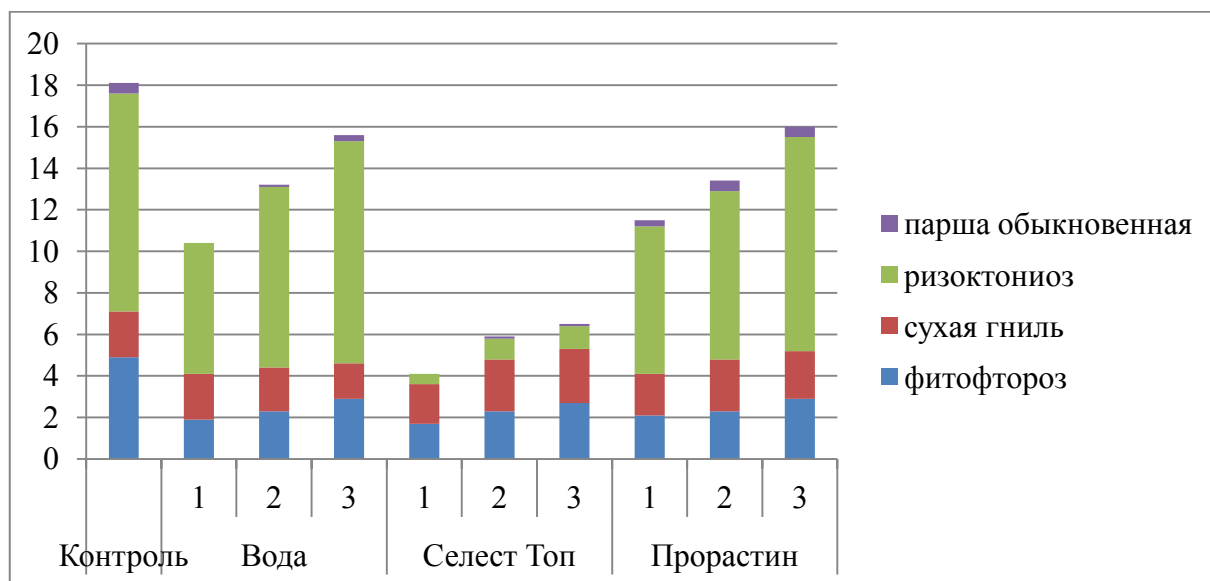
Клубневой анализ показал, что наибольший процент больных клубней был в контроле (18,1%), опрыскивание растений в период вегетации только химическими фунгицидами сократило количество пораженных клубней во всех

блоках с протравливанием клубней (до 4,5-11,5%). Применение баковой смеси и Фитоспорина-М было менее результативным, распространение больных клубней снизилось до 6,1-13,8%.

Разница между схемами обработок по показателю «общее количество больных клубней» зависела от процента клубней, пораженных фитофторозом и ризоктониозом. Схемы применения препаратов в течение периода проведения исследований не оказали существенного влияния на поражение клубней паршой обыкновенной, сухой гнилью.

Отмечена зависимость поражения клубней нового урожая ризоктониозом от предпосадочной обработки клубней и в меньшей степени от схем применения препаратов в период вегетации. Самый низкий процент поражения клубней соответствовал блоку, где посадочный материал обрабатывали препаратом Селест Топ, КС, а внутри блока самый низкий процент поражения соответствовал схеме, где в период вегетации применяли химические препараты в полной норме. Процент клубней, пораженных ризоктониозом в схемах с предпосадочной обработкой клубней препаратом Прорастин, в среднем не отличался от вариантов с предпосадочной обработкой водой. Внутри каждого блока применение химических препаратов с полной нормой в период вегетации позволило снизить поражение клубней нового урожая ризоктониозом на 3,4% и 4,2%, соответственно. Обработки Фитоспорином-М в период вегетации не снижали процент поражения клубней данным заболеванием. Пораженность клубней фитофторозом находилась в прямой зависимости от кратности обработок в период вегетации – чем больше проведено обработок химическими препаратами, тем меньше процент больных клубней. В схеме, где в течение вегетации проводили две обработки препаратом Ридомил Голд МЦ, ВДГ и 3 раза Абига Пик, ВС отмечена минимальная степень поражения клубней картофеля фитофторозом – снижение составило на 1,9-2,5% по сравнению с контролем (4,2%). Как и в период вегетации на растениях, применение только Фитоспорина уступало первой схеме, но снижало степень поражения клубней фитофторозом в значимой степени – на 1,3-1,5% по сравнению с контролем. Обработки

Фитоспорином-М с добавлением половинной нормы химических препаратов занимали промежуточное положение (Рисунок 15).



НСР₀₅ 0,8-1,2

Рисунок 15 – Количество клубней картофеля нового урожая, пораженных болезнями в зависимости от схем применения препаратов (2015-2017 гг.)

Примечание: 1 – обработка два раза препаратом Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) и 3 раза Абига Пик, ВС (3,0 л/га);

2 – обработка два раза баковой смесью Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) и Фитоспорина-М (2,5 кг/га) и 3 раза баковой смесью Абига Пик, ВС (1,5 л/га) и Фитоспорина-М (2,5 кг/га);

3 – обработка 5 раз биопрепаратом Фитоспорин-М, Ж (2,5 кг/га).

Выход стандартного картофеля зависел от урожайности товарных клубней. В контроле этот показатель составил 17,7 т/га. Максимальная прибавка стандартного картофеля была получена в блоке, где клубни перед посадкой обрабатывали препаратом Селест Топ, КС. И внутри этого блока, как и в других, наиболее эффективным оказалась схема с максимальным применением химических препаратов – урожайность по отношению к контролю превысила 117,01-152,6%.

Таким образом, показана высокая биологическая эффективность обработки клубней перед посадкой против ризоктониоза не только в период вегетации, но и на распространенность этой болезни на клубнях нового урожая картофеля. При этом биологически активные препараты не уступали химическим.

ВЫВОДЫ

При использовании химических протравителей на семенном материале картофеля целесообразно добавлять в баковую смесь регуляторы роста растений (Вигор Форте, КРП (15 г/т); Гуми-20, АгроСтимул, ВЭ (20 мл/т)), чтобы избежать возможного ретардантного действия фунгицидов. Негативное влияние протравителей зависит от препарата, сорта, места выращивания, почвенной разности и в меньшей степени от погодных условий в начале вегетации растений картофеля.

Показана высокая биологическая эффективность обработки посадочных клубней картофеля химическими и биологически активными препаратами против ризоктониоза. Наибольшую результативность в отношении поражения растений этим патогеном показали Престиж, КС и Зеребра Агро, ВР их биологическая эффективность составила соответственно 71,2% и 83,4% (у эталонного препарата Максим, КС 70,5%). Совместное применение Зеребра Агро с Эместо Квантум практически полностью снизило пораженность растений патогеном (до 91,4%). Эффективность биологически активных препаратов (биопрепарат на основе *B. subtilis* (Картофин), Зеребра Агро и др.) против ризоктониоза составила 54,6-68,9%, новых химических фунгицидов (Идикум, СК, Эместо Квантум, КС, Депозит, МД, Селест Топ, КС и др.) – 76,7-95,7%.

Установлено, что биологическая эффективность препаратов зависела от степени развития болезни, устойчивости сорта и фазы развития картофеля. В годы слабого развития заболевания все препараты показали более высокую биологическую эффективность, а в годы сильного распространения значительно ниже. Этот показатель на устойчивых сортах был выше, чем на восприимчивых и снижается с фазы полных всходов к бутонизации - начала цветения.

Выявлена тенденция снижения распространения и степени развития альтернариоза в результате проведения предпосадочной обработки клубней фунгицидами на начальном этапе патогенеза.

Эффективность протравителей в отношении ризоктониоза обусловили получение разницы в урожайности культуры. Все протравители в среднем достоверно повысили урожайность клубней товарной фракции на 5,5-75,4%.

Предпосадочная обработка сдерживает заражение клубней нового урожая во время вегетации и тем самым увеличивает выход здорового картофеля. Наиболее низкий процент больных клубней в новом урожае отмечен при использовании препаратов Максим, КС (1,0%) и Кагатник, ВРК (1,2%) (в контроле 3,53%).

Хорошим фунгистатическим действием против *S. coccoodes* обладали все препараты (на основе флудиоксонила, дифеноконазола, коллоидного серебра, азоксистробина и тиабендазола) за исключением пенцикурона.

Глава 5. РАЗРАБОТКА СХЕМ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ С УЧЕТОМ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТА

Фитофтороз и альтернариоз наиболее вредоносны при раннем проявлении и высокой скорости развития в течение вегетационного периода. Поэтому задержать старт и снизить скорость развития болезней являются основными задачами проводимых защитных мероприятий. Успешно решить эти задачи возможно при подавлении источников первичной инфекции (сертифицированный семенной материал, севооборот), использование устойчивых сортов и использование фунгицидов.

Основные направления для обеспечения эффективности и безопасности химического метода защиты растений состоят в количественном и качественном увеличении, как новых химических классов, так и отдельных препаратов; снижения нормы их применения, токсичности и, как следствие, экологической нагрузки на окружающую среду; модернизации препаративных форм, которая позволяет упростить транспортировку, хранение и использование средств защиты; разработки новых способов и технологий применения препаратов. И все это нуждается во всестороннем изучении их поведения в конкретных агроценозах, с учетом способов применения, особенностей возделываемых растений (в том числе и степень устойчивости к возбудителю), биологии вредных организмов (Kirk et al., 2005; Nærstad et al., 2007).

От правильного выбора срока первого опрыскивания ботвы зависит сохранность урожая, общее число обработок ее фунгицидом, поскольку во время вегетации погодные условия, благоприятные для развития фитофтороза, создаются практически постоянно (Филиппов и др., 2008). Если начинать обработки с момента появления болезни (поражённость ботвы 0,1%), потери урожая увеличиваются уже в 4-5 раз, а при массовом его развитии фитофтороза (3-5%) сдержать его крайне сложно (Кваснюк и др., 1999; 2006). Разработаны прогнозные модели, позволяющие оптимизировать количество обработок в

зависимости от погодных условий, такие как ВНИИФБлайт и др. (Филиппов и др., 2009).

Чаще всего используемой стратегией химической защиты является так называемая «рутинная схема», которая предполагает опрыскивание растений в строго фиксированные сроки для того, чтобы обеспечить постоянное наличие на ботве фунгицида до её предуборочного уничтожения. В соответствии с этой стратегией, обработки следует начинать до смыкания ботвы в рядах, повторные опрыскивания проводятся с учётом продолжительности фунгицидного действия применяемых препаратов (через 7-10 дней) (Филиппов, 2008).

Использование рутинной схемы надёжно защищает культуру от фитофтороза, но приводит к существенному увеличению числа обработок. По мнению А.В. Филиппова (2006), эта стратегия химической защиты картофеля в большей мере оправдана только при эпифитотиях, а в сезоны с отсутствием или слабым развитием болезни она является убыточной. Кроме того, что дополнительные затраты на пестициды снижают рентабельность выращивания культуры, они вызывают обеспокоенность потребителей картофеля, отдающих предпочтение экологически чистой продукции, и усиливают антропогенный прессинг на окружающую среду.

В сложившихся условиях крайне необходимы методы объективного научного обоснования новой стратегии химической защиты посадок картофеля, которая бы количественно определяла необходимый минимум применения пестицидов – по возможности меньше, чем при рутинной схеме, но не приводила бы к снижению урожая по сравнению с ней. Одним из таких способов является выбор схемы защиты культуры от степени устойчивости сорта к болезням.

Наряду с сохранением тенденции интенсивного роста производства и использования химических пестицидов необходимо разрабатывать программы замещения или дополнительного применения к средствам химической защиты растений менее опасных средств, что обеспечивает сокращение химической нагрузки на агроэкосистемы и позволяет избежать формирования резистентных популяций фитопатогенов. Одной из самых перспективных составляющих

ассортимента средств защиты растений выступают препараты, созданные на биологической (прежде всего живых культурах микроорганизмов) основе. Повышение интереса к ним возрастет по целому ряду причин, среди которых однозначно преобладают из общегосударственных это ужесточение экологических требований, а из чисто производственных - повышение статуса биометода в интегрированных системах защиты.

Целью работы являлось поиск и изучение эффективности применения новых биологически активных препаратов и фунгицидов новых химических классов против фитофтороза, альтернариоза и разработка на их основе схем защиты картофеля с учетом устойчивости сорта.

5.1. Биологическая эффективность схем защиты в период вегетации

В настоящее время предлагается большой выбор не только фунгицидов, но и последовательности и сроков их применения в виде программ защиты. Ассортимент фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза на российском рынке год от года становится шире. Препараты отличаются по своим функциональным свойствам, целевым объектам и другим характеристикам. Сравнительное изучение различных программ защиты фунгицидами проводили на сорте Сантэ – умеренно восприимчивом по ботве к фитофторозу и альтернариозу на опытном поле ВНИИКХ.

Первую обработку проводили в период «смыкания ботвы в рядах» системно-контактными (Метаксил, СП, Метамил МЦ, СП, Инфинито, СП), она носила профилактический характер, и на растениях в это время не отмечались видимые симптомы поражения. Такое опережение для повышения эффективности рекомендуется в большинстве программ по химическим фунгицидным обработкам. Последующие обработки, как показывает практика, рациональнее чередовать фунгициды, отличающиеся действующими веществами и принципом действия трансламинарные (Инсайд, КС, Консенто, КС, Сектин Феномен, ВДГ) и контактные фунгициды (Тирада, СК, Талант, СК, Ширма, СК, Пенкоцеб, СП).

Как известно, с появлением «новой популяции» возбудителя, содержащий A_2 тип совместимости, фитофтороз стал менее зависим от температуры и влажности воздуха. Эти популяции приобрели способность к половому размножению и стало возможным образование покоящихся спор – ооспор, которые могут сохраняться в почве 4-5 и более лет и заражать растения уже в фазе всходов (Flier et al., 2001).

Поэтому была испытана схема с первой обработкой до смыкания ботвы в рядках контактным препаратом (Манкоцеб, СП или Фортуна Глобал, ВДГ), а последующие системно-контактными (Рапид Микс, СП; Фортуна Экстра, ВДГ; Фортуна Голд, ВДГ), контактно-трансламинарными (Рапид Голд, СП; Рапид Голд Плюс, СП) и контактными фунгицидами (Цихом, СП; Фортуна Глобал, ВДГ).

2017-й и 2019-2020-й гг. характеризовались избыточной влажностью и температурой воздуха оптимальной для развития фитофтороза, что привело к эпифитотийному развитию. В 2015-2016 гг. было умеренное развитие болезни. Метеоусловия 2018 и 2021 гг. не способствовали развитию фитофтороза.

Высокую эффективность в борьбе с фитофторозом и альтернариозом в эпифитотийные годы показали следующие схемы применения фунгицидов:

1. 1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – Тирада, СК – Талант, СК;
2. 2х Метамил МЦ, СП + микроудобрения Ультрамаг – 2 х Ширма, КС;
3. 1х Инфинито, СП + 2х Консенто, КС – 1х Сектин Феномен, ВДГ (+Луна Транквилити, КС) + 1х Пенкоцеб, СП (+Луна Транквилити, КС);
4. Манкоцеб, СП – 2х Рапид Микс, СП – 1х Рапид Голд, СП – 1х Рапид Голд Плюс, СП – 1х Цихом, СП;
5. Эталон: 2х Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 3х Абига Пик, ВС.

Кроме непосредственно фунгицидных препаратов, в рабочие растворы во второй схеме для усиления устойчивости к патогенам и повышения продуктивности растений добавляли минеральные микроудобрения. Так как отмечаемые иногда случаи поражения раннего поражения болезнями

свидетельствуют о том, что растения находятся в стрессовых ситуациях, вызванных засухой, недостатками в почве азота и других элементов. Исправить такую ситуацию при помощи фунгицидов практически невозможно.

Все схемы защиты способствовали существенному снижению проявления болезни по сравнению с контролем. Единичные пораженные растения фитофторозом отмечены лишь при втором учете, так как один из компонентов комбинированных препаратов (металаксил, мефеноксам, промокарб гидрохлорид) обладает антиспорирующим эффектом. В эпифитотийные годы распространенность болезни в последнем учете в контроле достигла 96,8% и степень развития 46,5%. В подобных условиях применение химических фунгицидов обеспечило высокую биологическую эффективность защиты культуры от фитофтороза, которая составила 69,93-87,7% (таблица 46).

Таблица 46 – Влияние схем применения химических препаратов на распространенность (Р) и степень развития (R) фитофтороза, % сорт Сантэ (2015-2022 гг.)

Схемы	1-й учет (2 декада июля)		2-й учет (3 декада июля)		3-й учет (1 декада августа)	
	Р	R	Р	R	Р	R
1	0,0	0,0	4,8	0,7	11,9	1,7
2	3,2	0,5	9,2	1,4	21,3	3,5
3	0,7	0,1	3,7	0,5	14,3	2,7
4	0,7	0,1	6,4	0,9	20,7	4,7
5 Эталон	1,2	0,5	3,2	1,4	12,9	2,4
Контроль	27,4	6,2	54,0	14,0	96,8	46,5
НСР ₀₅	0,17	-	0,67	-	3,71	2,35

Таким образом, предложенные схемы защиты достаточно эффективно противостоят фитофторозу, но не останавливают инфекционный процесс полностью даже при неоднократных обработках (в среднем биологическая эффективность составила 82,4%). Это вызвано рядом причин, в том числе сложностью определения в настоящее время срока проведения первой обработки, а также каким препаратом, от которой в большинстве случаев зависит ее профилактическое (до проявления симптомов болезней) действие. Не меньшую роль играет наличие резистентности, которая связана с появлением новых агрессивных рас патогенов, особенно при частой обработке одним и тем же

химическим фунгицидом. При высоком риске раннего развития фитофтороза рекомендуем обработки проводить еще до смыкания рядков с применением контактного фунгицида (Кумир, СК, Манкоцеб, СП, Фортуна Глобал, ВДГ и т.д.). В остальном же не теряет актуальности проведение первой обработки фунгицидами против фитофтороза в период «смыкания ботвы в рядках» контактно-системными препаратами (Метаксил, СП, Метамил МЦ, СП, Инфинито, СП, Рапид Микс, СП, Фортуна Экстра, ВДГ и т.д.).

Для снижения фунгицидного пресса на картофельное поле изучали возможность включения в схему обработок растений биопрепарата на основе *B. subtilis* (Картофин), а также биологически активных веществ на основе наночастиц серебра (Зербра Агро, ВР) и металлов Fe, Zn, Cu, Mo (экспериментальный нанопрепарат).

Пораженность растений фитофторозом на сорте Сантэ в среднем за годы исследований составила 50,3% растений со степенью развития 17,9%. Применение пяти обработок растений биофунгицидом Картофин и биологически активным препаратом Зербра Агро, ВР позволило лишь несколько снизить распространение и развитие фитофтороза. При третьем учете распространенность патогена составила 37,9-38,6% при степени развития 11,4-15,7%. Более высокие результаты получены при пятикратном опрыскивании растений Зербра Агро, ВР с полной и половинной дозой Абига Пик, ВС – распространенность снизилась до 19,3-22,0%. Заметной разницы в распространении и степени развития фитофтороза между схемами нет, т.е. применение половинной дозы Абига Пик, ВС на фоне Зербра Агро, ВР не уступает по эффективности защиты полной дозе химического препарата и превосходит применение одного Зербра Агро, ВР (таблица 47).

Хорошие результаты получены при однократном применении химического препарата контактно-системного действия Ридомил Голд МЦ, ВДГ в период «смыкания ботвы в рядке» с последующими обработками Зербра Агро, ВР или Картофином (четыре обработки). В конце вегетации распространенность и степень развития фитофтороза составила 20,6-20,9% и 3,4-4,2%, соответственно.

Таблица 47 – Влияние схем применения новых биологически активных препаратов и их чередования с химическими фунгицидами на распространенность (Р) и степень развития (R) фитофтороза в динамике (2015-2022 гг.)

Схемы обработок	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
	Р	R	Р	R	Р	R
Контроль	12,9	2,7	34,7	7,2	50,3	17,9
5 обр. Картофин, 7,5 л	8,3	1,4	31,4	7,0	37,9	15,7
1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин 7,5 л	3,6	0,6	11,4	1,65	20,9	3,4
5 обр. Зеребра Агро, ВР (100 мл/га)	14,4	3,03	28,5	7,97	38,6	11,4
5 обр. Зеребра Агро, ВР (100 мл/га) + Абига Пик, ВС (3,0 кг/га)	6,7	0,9	19,3	4,3	19,3	4,3
5 обр. Зеребра Агро, ВР (100 мл/га) + Абига Пик, ВС (1,5 кг/га)	8,7	1,2	17,3	4,0	22,0	4,8
1 обр. Ридомил Голд МЦ + 4 обр. Зеребра Агро 0,1 л/га	5,3	0,8	14,6	2,4	20,6	4,2
2 обр. Ридомил Голд МЦ (1,25 кг/га) с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo + 4 обр. Абига Пик, ВС (1,5 кг/га) с наночастицами	0	0	0,6	0,1	6,0	1,2
2 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Абига Пик, ВС - эталон	1,2	0,5	3,2	1,4	12,9	2,4
НСР ₀₅	1,2	0,6	7,5	5,8	9,0	7,9

Наиболее результативным было двукратное опрыскивание растений смесью половинной дозы Ридомила Голд МЦ, ВДГ с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo и трехкратное с половинной дозой Абига Пик, ВС с наночастицами. При первых двух учетах практически фитофтороз отсутствовал, при третьем учете было поражено только 6,0% растений, тогда как в контроле 50,3%, степень развития патогена так же была низкой 1,2% (контроль – 17,9%).

Подводя итог, можно сказать, что биологическая эффективность чередования обработок химическими и биологически активными препаратами составила в среднем 55-65%, уступая химическим обработкам в 1,2-1,3 раза. Применение для первой обработки растений препаратом Ридомил Голд МЦ, ВДГ с последующими – биопрепаратом Картофин (7,5 л/га) (схема №2) оказывало значимый сдерживающий эффект в отношении фитофтороза, что наглядно видно на рисунке 16. В этой схеме отмечено резкое снижение распространения болезни при первом учете (6,4%). Это позволило сдерживать распространение фитофтороза, обрабатывая Картофином растения до последнего учета (59,6%).

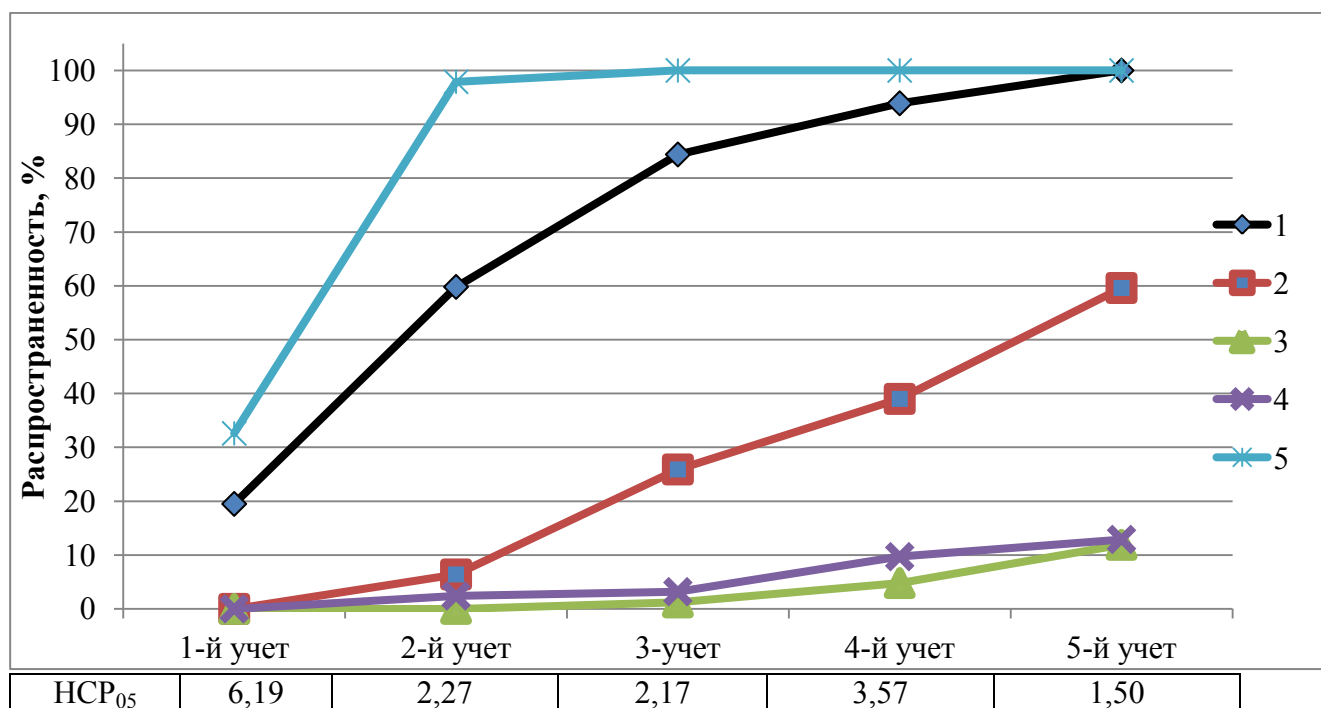


Рисунок 16 – Влияние схем применения препаратов на распространенность фитофтороза в эпифитотийные годы на растениях картофеля, %

Примечание: Схемы применения препаратов:

1 – 5х биопрепарат основе *B. subtilis* (Картофин);

2 – 1х Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4х Картофин;

3 – 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирана, СК – 1х Талант, СК;

4 – эталон: 2х Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 3х Абига Пик, ВС;

5 – контроль.

Применение пяти обработок растений биопрепаратом Картофин (схема №1) до появления первых симптомов фитофтороза позволило несколько снизить распространенность болезни. При первом учете распространенность составила 22,7%, при втором – 64,3% (в контроле 32,6% и 97,9% соответственно). К концу вегетации развитие и распространенность болезни были на уровне контроля. Наиболее эффективными были схемы с применением химических препаратов.

Чередование химических фунгицидов с биологическими препаратами экологически менее опасно и может применяться при невысоких уровнях развития фитофтороза, что и было подтверждено влиянием обработок биопрепаратом Картофин на интенсивность поражения фитофторозом от характера его проявления. В годы умеренного и депрессивного развития болезни Картофин по эффективности не отличался от эталонного варианта с фунгицидами

(биологическая эффективность составила соответственно 43,0-60,4% и 52,6-76,7%), одинаково снижая распространенность и степень развития болезни по сравнению с контролем. В годы эпифитотийного развития его эффективность была значительно ниже эталона. Распространенность болезни составила 78,7%, что в 2,3 раза выше эталона (33,7%) (таблица 48).

Таблица 48 – Биологическая эффективность Картофина в снижении распространения (Р) и степени развития (R) фитофтороза в последнем учете (2015-2022 гг.)

Препарат (Фактор В)	Характер проявления фитофтороза (Фактор А)						Биологическая эффективность, %					
	эпифитотия (>50%)		умеренное развитие (25-50%)		депрессия (<25%)		эпифитотия (>50%)		умеренное развитие (25-50%)		депрессия (<25%)	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
Контроль	92,0	42,9	38,6	5,8	20,2	5,0	-	-	-	-	-	-
Картофин	78,7	30,9	22,0	3,3	8,0	1,2	14,5	27,9	43,0	43,1	60,4	76,0
Химический эталон	33,7	10,0	18,3	3,0	4,7	0,9	63,4	76,7	52,6	48,3	76,7	82,0
НСР ₀₅ Характер проявления фитофтороза	1,15	1,35	-	-	-	-	2,79	3,05	-	-	-	-
НСР ₀₅ Препарат	1,15	1,35	-	-	-	-	2,28	2,49	-	-	-	-
НСР ₀₅ частных факторов	1,96	2,31	-	-	-	-	3,71	4,24	-	-	-	-

Следовательно, в условиях умеренного и депрессивного развития фитофтороза обработки растений картофеля одними биофунгицидами или их чередование с химическими препаратами, а также применение биологически активных веществ с половинными дозами химических фунгицидов не уступали схемам обработки картофеля с полными дозами фунгицидов по эффективности защиты ботвы от этого заболевания. В частности, высокий эффект достигнут при применении Зеребра Агро, ВР с полной и половинной дозой Абига Пик, ВС, при обработках в период вегетации растений смесью половинных доз Ридомила Голд МЦ, ВДГ и Абига Пик, ВС с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo. Достаточно эффективное подавление заболевания получено в схеме – Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1 раз) и Картофин (4 раза) или Зеребра Агро, ВР (4 раза).

К обработкам против альтернариоза приступают после появления болезни (при степени пораженности растений равной 1%). При этом известно, что наиболее эффективными против этой болезни являются опрыскивания, проводимые во второй половине вегетационного периода. В это время восприимчивость тканей растений к болезням возрастает из-за оттока ассимилянтов из ботвы в клубни.

Агрометеоусловия вегетационных периодов 2015-2018 гг. и 2021 г. способствовали интенсивному поражению ботвы картофеля сорта Сантэ альтернариозом. В то же время метеоусловия 2019-2020 гг. сдерживали распространение и развитие этого патогена, и, следовательно, поражение ботвы картофеля.

В разделе оценки протравителей показано, что на начало заболевания растений картофеля альтернариозом влияет и протравливание семенных клубней. Последующий ход развития болезни зависит уже от фунгицидов, применяемых в период вегетации и погодных условий.

Все системы защиты с химическими фунгицидами в той или иной степени снизили распространенность и степень развития альтернариоза в эпифитотийные годы. Наиболее эффективной была первая схема, где применяли для предпосадочной обработки клубней Идикум, СК и в период вегетации фунгицид Тирада, СК. Кроме того, в такие годы необходимо использовать препарат Раек, КЭ в баковой смеси с фунгицидом Инсайд, СК в третьей обработке (во всех этих препаратах д.в. Дифеноконазол). Дифеноконазол наряду с азоксистробинном является одним из наиболее эффективных препаратов против альтернариоза. Распространенность и степень развития альтернариоза в этой схеме составил 12,8% и 3,4% соответственно, тогда как в контроле 84,5% и 34,2% (таблица 49).

Несколько хуже получены во второй схеме, где применялся контактный препарат на основе д.в. флуазинам (Ширма, КС), который признан слабоэффективным фунгицидом против альтернариоза коллективом экспертов ЕвроБлайт (Bradshaw, 2007). Относительно невысокая эффективность препаратов на основе флуазинома против этой болезни показана и в других работах

(Филиппов и др., 2010; Кузнецова и др., 2019). Однако при этом в лабораторных условиях этот фунгицид показывает высокую эффективность (Kapsa, 2009; Еланский и др., 2011).

Таблица 49 - Влияние схем применения химических препаратов на распространение (P) и степень развития (R) альтернариоза на растениях картофеля, %. Сорт Сантэ (2015-2022 гг.)

Препарат для обработки клубней	Схемы	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
		P	R	P	R	P	R
Идикум, СК	1	2,0	0,3	4,4	0,6	12,8	3,4
Кагатник, ВРК	2	4,3	0,6	8,9	1,3	30,3	5,6
Эместо Квантум, КС	3	2,2	0,3	14,3	2,3	29,5	7,5
-	4	9,4	1,3	12,5	7,5	23,0	3,4
Селест Топ, КС	5 эталон	3,4	0,5	9,5	1,4	30,6	5,5
Контроль		21,5	3,8	36,7	7,8	84,5	34,2
	НСР ₀₅	2,68	-	3,39	-	4,99	2,97

Примечание. Схемы обработок:

1. 1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. 2х Метамил МЦ, СП – 2 х Ширма, КС;
3. 1х Инфинито, СП + 2х Консенто, КС – 1х Сектин Феномен, ВДГ (+Луна Транквилити, КС) + 1х Пенкоцеб, СП (+Луна Транквилити, КС);
4. 1х Манкоцеб, СП – 2х Рапид Голд, СП – 1х Рапид Микс, СП – 1х Цихом, СП;
5. Эталон: 2х Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 3х Абига Пик, ВС

Обработки клубней и растений картофеля Картофином несколько снизили распространение альтернариоза с 54,1% в контроле до 38,1-38,5% и степень развития с 13,4 до 8,6-8,7%. При использовании в качестве протравителя препарата Эместо Квантум, КС и при последующих также пяти обработках Картофином получено уже более заметное снижение распространенности и степени развития альтернариоза во всех учетах. В последнем учете они составили 29,0% и 4,9% соответственно. Применение в период вегетации одной обработки контактно-системным препаратом Ридомил Голд МЦ, ВДГ с последующими Картофином занимало промежуточное положение – распространенность и степень развития составили соответственно 31,2-34,8% и 7,3-7,4%.

Пятикратное применение Зеребра Агро, ВР обеспечило хорошее подавление альтернариоза при первом учете, оно снизилось на 14,5%, при втором учете на 20,9% и третьем учете на 27,3%. Развитие заболевания так же было значительно

ниже, чем в контроле. Следует также отметить достаточно высокую результативность применения смесей Зеребра Агро, ВР с полной и половинной нормой Абига Пик, ВС (по сравнению с контролем распространенность снизилось 3,0-3,5 раза) (Таблица 50).

Таблица 50 – Влияние схем применения биологически активных препаратов и чередования их с химическими фунгицидами на распространение (Р) и степень развития (R) альтернариоза на растениях картофеля сорта Сантэ, % (2015-2022 гг.)

Обработка		1-й учет		2-й учет		3-й учет	
		Р	R	Р	R	Р	R
Клубни	В период вегетации						
Контроль – без обработки		19,9	3,4	31,4	6,3	54,1	13,4
Картофин, 0,3 л	5 обр. Картофин, 7,5 л	7,6	1,1	20,8	2,9	38,5	8,6
	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин 7,5 л	6,8	1,0	18,7	3,0	31,2	7,4
Эместо Квантум, КС	5 обр. Картофин, 7,5 л	4,3	0,6	11,5	1,9	29,0	4,9
	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин 7,5 л	2,5	0,4	10,9	1,8	34,8	7,3
-	5 обр. Зеребра Агро (0,1 л/га)	5,5	0,7	10,5	1,6	26,8	5,4
-	5 обр. Зеребра Агро. ВР (0,1 л/га) + Абига Пик (3,0 кг/га)	10,7	1,5	10,7	1,5	18,0	3,8
-	5 обр. Зеребра Агро (0,1 л/га) + Абига Пик (1,5 кг/га)	5,3	0,8	8,7	1,2	15,3	3,2
Наночастицы металлов Fe, Zn, Cu, Mo	2 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) с наночастицами + 4 обр. Абига Пик (1,5 кг/га) с наночастицами	3,6	0,8	8,2	1,7	11,93	3,3
Зеребра Агро, 0,15 + Эместо Квантум	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Зеребра Агро, ВР	3,4	0,3	9,2	1,6	24,3	4,3
Максим - эталон	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Абига Пик, ВС	3,4	0,5	9,5	1,4	16,1	2,93
НСР ₀₅		2,0	0,3	3,1	0,9	2,18	3,4

Последовательное опрыскивание клубней наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo и растений с половинными дозами Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2 обработки) и Абига Пик, ВС (3 обработки) с наночастицами металлов дало хорошие результаты. При всех трех учетах заболевания распространенность и развитие патогена были намного ниже в сравнении с контролем. Так при третьем учете распространенность патогена снизилась с 54,1% в контроле до 11,93% и развитие с 13,4% до 3,3%.

При обработке посадочных клубней баковой смесью Эместо Квантум, КС + Зеребра Агро, ВР и Селест Топ, КС и при последовательном применении

Ридомила Голд МЦ, ВДГ (1обработка) и Зеребра Агро, ВР (4 обработки) или Абига Пик, ВС (4 обработки) отмечалось снижение распространения и развития альтернариоза до конца вегетации, а результаты двух схем применения препаратов в период вегетации были практически одинаковыми и к концу вегетации составило 24,3-30,6%.

Характер проявления альтернариоза также сказывался на эффективности препаратов. Так, в годы эпифитотийного развития болезни было поражено в среднем 81,3% растений со степенью развития болезни 27,3%. Применение Картофина в эти годы позволило снизить распространение болезни на 10,1% и степень развития на 7,4% по сравнению с контролем, в то время как химические фунгициды – на 29,0%. В годы умеренного развития альтернариоза распространение болезни в контроле составило в среднем 41,0%. Применение Картофина в этот период способствовало снижению распространенности заболевания относительно контроля на 20,5%, практически не уступая химическим фунгицидам (25,0%) (таблица 51).

Таблица 51 – Биологическая эффективность Картофина в снижении распространения (Р) и степени развития (R) альтернариоза (2015-2022 гг.)

Препарат (Фактор В)	Характер проявления альтернариоза (Фактор А)				Биологическая эффективность, %			
	эпифитотия (>50%)		умеренное развитие (25-50%)		эпифитотия (>50%)		умеренное развитие (25-50%)	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
Контроль	81,3	27,3	41,0	10,1	-	-	-	-
5 обр. Картофин, 7,5 л	71,2	19,9	20,5	3,8	12,4	27,1	50,0	62,4
Химический эталон	52,3	14,0	16,0	2,9	35,7	48,8	61,0	71,0
НСР ₀₅ Характер проявления	0,84	1,64	-	-	2,00	3,47	-	-
НСР ₀₅ Препарат	1,03	2,00	-	-	2,00	3,47	-	-
НСР ₀₅ частных факторов	1,43	2,79	-	-	2,76	4,79	-	-

Таким образом, подводя итог полученным данным, следует отметить, что наряду с применением химических фунгицидов достаточно высокую результативность против альтернариоза следующих схем применения препаратов: 5-ти кратного опрыскивания растений картофеля баковой смесью Зеребра Агро, ВР с полной и половинной нормой Абига Пик, ВС (по сравнению с контролем распространенность снизилось 3,0-3,5 раза). Высокие результаты получены также

при обработке клубней баковой смесью Эместо Квантум, КС + Зеребра Агро, ВР и последовательном применении в период вегетации Ридомила Голд МЦ, ВДГ 1 раз и 4-х обработок Зеребра Агро, ВР, а также в схеме с применением наночастиц металлов Fe, Zn, Cu, Mo. При этом эти же схемы были высокоэффективны против фитофтороза. Поэтому их возможно использовать для одновременного подавления альтернариоза и фитофтороза.

Не меньший интерес в снижении химического прессинга представляют регуляторы роста растений с иммунизирующими свойствами, которые не только способствуют повышению урожайности, улучшают его качество, снимают погодные, пестицидные стрессы, но и повышают устойчивость к патогенам. Конечно, результативность обработки растений сорта Ильинский одними регуляторами роста растений в период вегетации Вигор Форте, КРП, Вигор Форте +Атомик или органоминеральными удобрениями Агровин Микро, Агровин Микро + Атомик против фитофтороза и альтернариоза низкая (таблица 52).

Таблица 52 – Влияние применения препаратов Вигор Форте, КРП и Агровин Микро на распространение (Р) и степень развития (R) альтернариоза и фитофтороза на растениях картофеля, %. Сорт Ильинский (2015-2017 гг.)

Обработка		1-й учет		2-й учет		3-й учет	
		Р	R	Р	R	Р	R
Клубни	В период вегетации						
Альтернариоз							
Вигор Форте, 15 г	5 обр. Вигор Форте, 50 г	22,4	2,0	50,6	11,7	53,7	13,1
Вигор Форте, 15г + Атомик, 10 мл	5 обр. Вигор Форте, 50 г + Атомик, 150 мл	22,4	3,4	48,8	12,5	55,3	14,8
Агровин Микро, 15 г	5 обр. Агровин Микро, 50 г	21,0	3,0	51,3	12,4	56,4	14,6
Агровин Микро, 15 г + Атомик, 10 мл	5 обр. Агровин Микро, 50 г + Атомик, 150 мл	22,6	3,5	45,2	10,8	50,0	13,3
Максим, 0,2 л	5 обр. Абига Пик – эталон	20,1	2,9	45,6	9,53	48,0	10,7
Контроль – без обработки		24,5	4,2	37,8	12,7	62,0	17,5
Фитофтороз							
Вигор Форте, 15 г	5 обр. Вигор Форте, 50 г	10,1	1,4	32,5	5,2	83,2	25,6
Вигор Форте, 15г + Атомик, 10 мл	5 обр. Вигор Форте, 50 г + Атомик, 150 мл	7,1	1,0	36,4	6,7	82,6	25,4
Агровин Микро, 15 г	5 обр. Агровин Микро, 50 г	7,2	1,1	25,6	3,6	77,3	22,6
Агровин Микро, 15 г + Атомик, 10 мл	5 обр. Агровин Микро, 50 г + Атомик, 150 мл	6,4	1,0	18,8	2,9	78,3	22,1
Максим, 0,2 л	5 обр. Абига Пик – эталон	1,5	0,2	6,5	1,1	74,9	15,4
Контроль – без обработки		7,3	1,1	33,5	6,0	92,4	30,3
НСР ₀₅		1,51	-	4,02	1,26	4,35	3,46

В начальной стадии развития болезни все препараты в той или иной степени способствовали снижению степени развития и распространения этих болезней. Далее в течение вегетационного периода практически во всех схемах применения поражение растений патогенами было таким же, как и в контроле. Распространенность альтернариоза снизилась с 62,0% в контроле до 50,0-56,4% (в эталоне до 48,0%), фитофтороза с 92,4% до 77,3-83,2% (в эталоне до 74,9%). Поэтому целесообразнее их добавлять в рабочие растворы для усиления устойчивости к патогенам и повышения продуктивности.

5.2. Хозяйственная эффективность схем защиты в период вегетации

Следующим этапом сравнительной оценки эффективности схем применения препаратов было определение общей и товарной урожайности и ее качества. Результаты проведенных учётов валовой урожайности и товарной фракции (масса клубней размером более 30 мм) свидетельствовали о том, что применение химических средств защиты растений от болезней существенно и статистически достоверно повышало урожайность растений картофеля (таблица 53).

Таблица 53 - Влияние схем применения химических препаратов на урожайность картофеля сорта Сантэ (2015-2022 гг.)

Схемы	Урожайность				Фракционный состав, %		
	всего		в т. ч. товарных клубней		>60 мм	30-60 мм	< 30 мм
	т/га	± % к контролю	т/га	± % к контролю			
1	33,8	45,7	32,3	58,2	27,4	68,1	4,5
2	31,0	33,6	26,9	31,9	25,8	60,9	12,9
3	32,3	39,2	30,5	49,5	35,8	58,7	5,5
4	31,8	37,2	27,6	35,3	12,6	74,2	13,2
5 Эталон	28,8	24,2	25,2	23,4	30,8	56,6	12,6
6 Контроль	23,2	-	20,4	-	11,9	77,1	11,0
НСР ₀₅	4,03	-	3,94	-	-	-	-

Примечание:

1. 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. 2х Метамил МЦ, СП – 2 х Ширма, КС;
3. 1х Инфинито, СП + 2х Консенто, КС – 1х Сектин Феномен, ВДГ (+Луна Транквилити, КС) + 1х Пенкоцеб, СП (+Луна Транквилити, КС);
4. Манкоцеб, СП – 2х Рапид Голд, СП – Рапид Микс, СП – 1х Цихом, СП;
5. Эталон: 2х Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 3х Абига Пик, ВС

Прибавка валовой урожайности к контролю составила 3,1-10,6 т/га или 37,2-45,7%, товарного картофеля – 11,8-58,2%. Положительное действие проявилось и в возрастании товарности: применение фунгицидов повышало товарность на 6,5% по сравнению с контролем.

Следует отметить, что наибольшая урожайность в схемах с чередованием биологически активных препаратов и химических фунгицидов получена там, где было выявлено наиболее эффективное снижение степени развития и распространения фитофтороза и альтернариоза (таблица 54).

Таблица 54 – Влияние схем применения биологически активных препаратов и их чередований с химическими фунгицидами на урожайность (2016-2022 гг.)

№ №	Схема, обработка		Урожайность				Фракционный состав, %		
			всего		товарных клубней		30-60 мм	>60 мм	< 30 мм
	Клубни	В период вегетации	т/га	± к контролю, %	т/га	± к контролю, %			
1	Контроль		17,8	-	15,1	-	63,5	21,5	15,1
2	Картофин	5 обр. Картофин	22,0	+23,6	18,7	23,9	65,5	19,5	14,9
3		1 обр. Ридомил Голд МЦ + 4 обр. Картофин	23,6	32,6	20,7	+37,2	64,7	23,1	12,2
4		5 обр. Картофин	22,9	28,7	19,7	+30,4	66,5	19,5	14,0
5	Эместо Квантум, КС	1 обр. Ридомил Голд МЦ + 4 обр. Картофин	24,6	38,2	21,4	+41,9	61,3	25,8	12,9
6		-	5 обр. Зеребра Агро	19,4	8,9	17,3	+14,3	65,8	23,2
7	-	5 обр. Зеребра Агро + Абига Пик	18,6	4,5	16,3	+ 7,8	69,0	18,5	12,5
8	-	5 обр. Зеребра Агро + Абига Пик (1,5 кг/га)	18,7	5,1	16,7	+ 10,8	66,2	23,3	10,5
9	Зеребра Агро + Эместо Квантум, КС	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Зеребра Агро 0,1 л	19,6	10,1	16,9	+ 12,0	65,4	20,9	13,7
10	Наночастицы металлов Fe, Zn, Cu, Mo	2 обр. Ридомил Голд МЦ (1,25 кг/га) с наночастицами + 4 обр. Абига Пик (1,5 кг/га) с наночастицами	25,0	40,6	22,9	+ 51,8	53,2	38,4	8,4
11	Максим, КС – эталон	1 обр. Ридомил Голд МЦ + 4 обр. Абига Пик	22,4	+25,8	19,9	+ 31,6	68,8	19,9	11,2
	НСР ₀₅		0,21	-	0,19	-	-	-	-

Применение биопрепарата Картофин в период вегетации и при обработке клубней им же или Эместо Квантум, КС позволило получить значимые прибавки

валовой урожайности по сравнению с контролем на 23,6 и 28,7%, соответственно. При применении Зеребра Агро, ВР и его смеси с Абига Пик, ВС в период вегетации получена наименьшая прибавка урожайности – 0,8-1,6 т/га.

Применение одной обработки Ридомила Голд МЦ, ВДГ в период «смыкания ботвы в рядке», позволившей снизить степень развития фитофтороза, способствовало увеличению урожайности на 32,6-38,2%. Существенную прибавку урожайности (НСР₀₅ 1,1) удалось получить при применении баковой смеси наночастиц металлов Fe, Zn, Cu и половинных доз Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2 обр.) и Абига Пик, ВС (3 обр.) – 40,6% (в эталонной схеме – 25,8%).

Таким образом, анализируя данные учета урожая, можно сделать вывод, что использование практически всех химических и биологически активных веществ, а также их баковых смесей на сорте Сантэ обеспечивает в той или иной степени рост урожайности картофеля.

Клубневой анализ показал, что распространенность болезней клубней нового урожая при применении комплекса защитных мероприятий существенно ниже по отношению к контролю (таблица 55, рисунок 17).

Таблица 55 – Влияние систем применения химических препаратов на качество урожая сорта Сантэ (2015-2022 гг.)

№ №	Схемы, обработка		Всего больных клубней, %	Урожайность здорового картофеля товарной фракции	
				т/га	± % к контролю
	Клубни	В период вегетации			
1	Идикум, СК	1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК	1,2	31,9	+ 74,3
2	Кагатник, ВРК	2х Метамил МЦ, СП – 2 х Ширма;	4,4	25,7	+ 40,4
3	Эместо Квантум, КС	1х Инфинито, СП + 2х Консенто, КС – 1х Сектин Феномен, ВДГ (+Луна Транквилити, КС) + 1х Пенкоцеб, СП (+Луна Транквилити, КС)	1,8	29,9	+ 63,4
4	-	Манкоцеб, СП – 2х Рапид Голд, СП – Рапид Микс, СП – Цихом, СП	3,4	26,7	+ 43,3
5	Селест Топ, КС	2х Ридомил Голд МЦ, ВДГ – 3х Абига Пик, ВС – Эталон	4,3	24,1	+ 31,7
6	Контроль		10,5	18,3	-
	НСР ₀₅		0,16	0,15	

В основном клубни были поражены сухой гнилью, ризоктониозом, паршой обыкновенной и фитофторозом. Видовой состав патогенов, поражающих клубень, во многом зависел от протравителя и препарата в период вегетации. При использовании схем химической защиты количество пораженных клубней снизилось на 6,4-9,3% по сравнению с контролем. Во всех схемах защиты картофеля не было клубней с поражением фитофторозом. Урожайность здорового картофеля товарной фракции в контроле составил 18,3 т/га, а при применении схем применения препаратов – 21,8-31,9 т/га, в эталоне – 24,1 т/га.

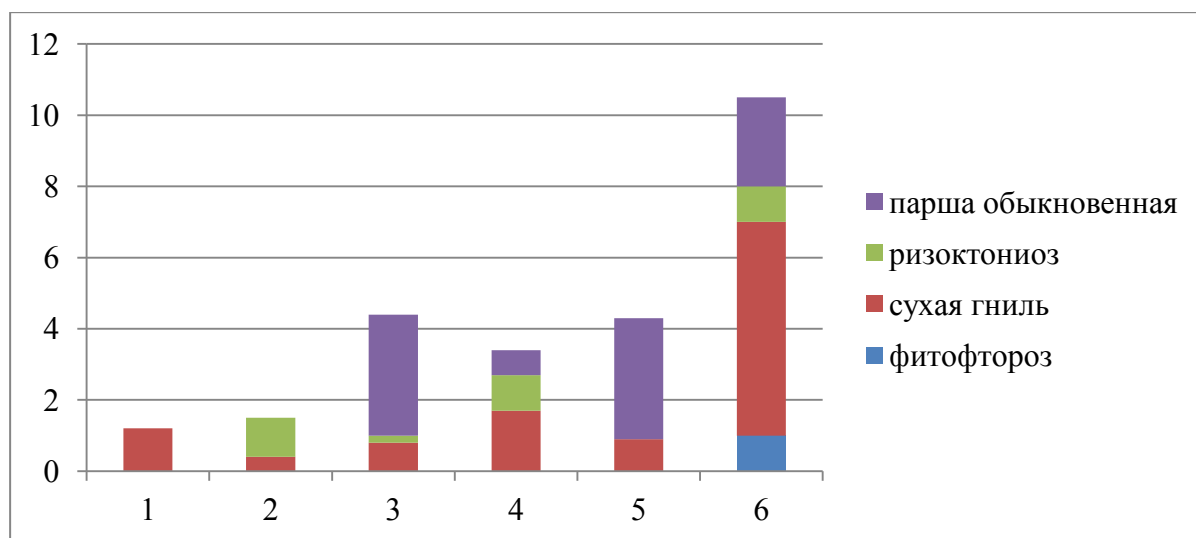


Рисунок 17 – Поражение основными болезнями нового урожая сорта Сантэ
Примечание – номера схем применения препаратов даны в таблице 54.

Снижение пораженности, хотя и в меньшей степени, наблюдалось при использовании не только химических, но и биологически активных препаратов. Так, при обработке биопрепаратом Картофин распространенность сухой фузариозной гнили снизилась на 68,3-74,5%, ризоктониоза – 41,7-100,0%, наночастиц металлов Fe, Zn, Cu, Mo соответственно – на 72,5 и 100,0% (таблица 56, рисунок 18).

Схемы с обработкой клубней наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo и растений их баковой смесью с половинными дозами Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Абига Пик, ВС при 5-ти кратной обработке растений в период вегетации Зеребра Агро, ВР и баковой смесью Зеребра Агро, ВР с половинной и полной нормой

Абига Пик, ВС, а также химический эталон обеспечили отсутствие поражения клубней нового урожая фитофторозом (в контроле 1,2%).

Таблица 56 - Влияние схем применения биологически активных препаратов и их чередования с химическими фунгицидами на качество урожая (2016-2022 гг.)

№№	Схема, обработка		всего пораженных клубней, %	Урожайность здорового картофеля товарной фракции	
				т/га	± % к контролю
	Клубни	В период вегетации			
1	Контроль		9,8	13,6	-
2	Картофин	5 обр. Картофин	3,0	18,1	+ 33,1
3		1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин	5,2	19,6	+ 44,1
4		5 обр. Картофин	3,2	19,1	+ 40,4
5	Эместо Квантум, КС	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Картофин	4,0	20,5	+ 50,7
6		-	5 обр. Зеребра Агро, ВР	5,1	16,4
7	-	5 обр. Зеребра Агро, ВР + Абига Пик (3,0 кг/га)	2,1	16,0	+ 17,7
8	-	5 обр. Зеребра Агро + Абига Пик (1,5 кг/га)	4,3	16,0	+ 17,7
9	Зеребра Агро + Эместо Квантум, КС	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Зеребра Агро 0,1 л	3,7	16,3	+ 19,9
10	Наночастицы металлов Fe, Zn, Cu, Mo	2 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (1,25 кг/га) с наночастицами + 4 обр. Абига Пик, ВС (1,5 кг/га) с наночастицами	4,2	21,9	+ 61,3
11	Селест Топ, КС – эталон	1 обр. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + 4 обр. Абига Пик, ВС	4,3	18,5	+ 36,0
	НСР ₀₅		1,53	2,42	-

Снижение количества больных клубней позволило увеличить урожайность здоровых клубней товарного картофеля по сравнению с контролем на 17,7-61,3%. При этом соотношение результатов урожая стандартного картофеля между схемами применения препаратов осталось таким же, как и в общей урожайности. Наибольшую прибавку получили в схемах с обработкой клубней Эместо Квантумом, КС и в период вегетации однократной обработкой Ридомил Голд МЦ, ВДГ и четырехкратной Картофином и в схеме с наночастицами металлов Fe, Zn, Cu, Mo на 50,7% и 61,3%, соответственно.

Таким образом, эффективность фунгицидов в значительной степени зависит от степени развития болезни в период применения средств защиты растений, выбора препарата и особенностей развития контролируемого возбудителя болезни или их комплекса.

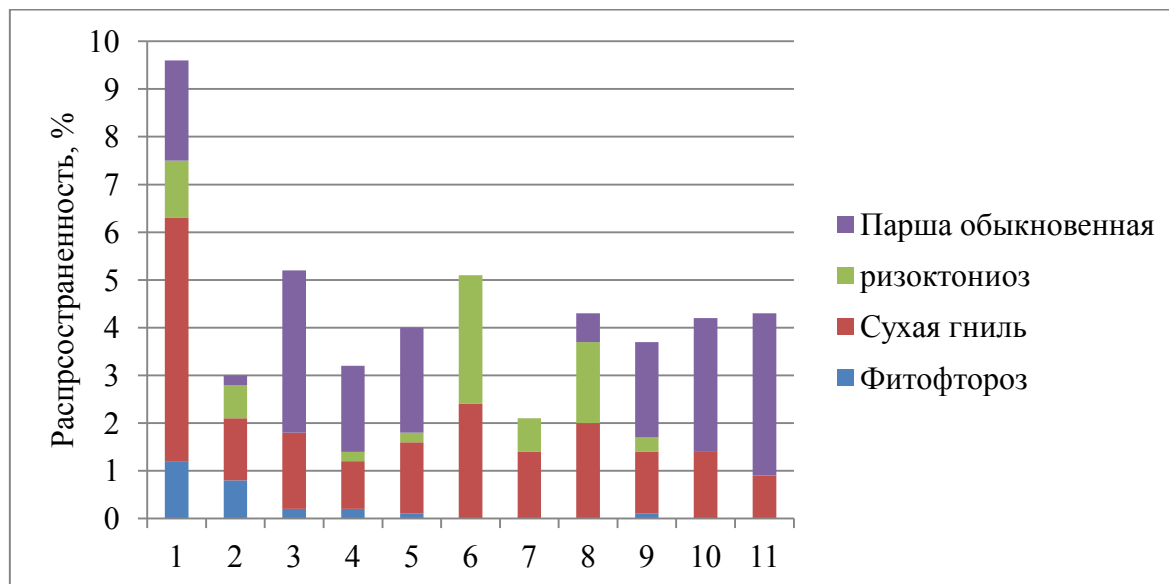


Рисунок 18 – Поражение основными болезнями нового урожая сорта Сантэ
Примечание – номера схем применения препаратов даны в таблице 55.

Применение химических фунгицидов — основа защиты растений от болезней. Фитопатогенные грибы характеризуются высокой изменчивостью, что приводит к появлению устойчивых штаммов и снижению эффективности применения химических средств защиты растений. Так, широкое применение фениламид- и стробилурин-содержащих фунгицидов привело к распространению устойчивых форм патогенов во многих странах, включая Россию. Устойчивые формы могут быть высоко агрессивными и крайне конкурентоспособными (Hannukkala, Lehtinen, 2002; Cooke, 2015). Они могут оставаться в популяции даже после прекращения использования фунгицида.

Поэтому защита от фитофтороза и альтернариоза в период вегетации должна базироваться на антирезистентной стратегии и следует строить ее с учетом устойчивости к этим болезням сортов, выращиваемых в областях региона, и погодных условий сезона, определяющих эпифитотическую ситуацию на посадках в год вегетации (Horsfield et al., 2010).

Предлагаемые нами схемы химической защиты картофеля позволяют не только снизить развитие болезней в период вегетации, но и обеспечивают прибавку урожая на 30-50% по отношению к контролю и улучшение его качества.

При прогнозе невысоких уровней развития фитофтороза и альтернариоза, формируемой агротехническими и погодными условиями, появляется реальная возможность эффективно корректировать схемы пестицидных обработок картофеля. Это достигается, прежде всего, за счет расширения использования в таких защитных схемах биологических препаратов, микроудобрений, рострегуляторов растений и других биологически активных веществ, что позволяет замедлить инфекционный процесс и получить существенную прибавку урожайности картофеля по отношению к контролю, добиваясь ослабления пестицидного пресса. Хотя биологическая эффективность таких обработок ниже, чередование химических фунгицидов с биопрепаратами представляет интерес в экологическом плане и может быть применено в условиях низкой влажности и повышенных температур.

Для производства в таких условиях можно предложить следующую биологизированную систему защиты:

- первые две обработки проводить в период активного отрастания стеблей и биомассы листьев контактно-системными (Метаксил, СП, Метамил МЦ, СП, Инфинито, СП, Рапид Микс, СП) или контактно-трансламинарными фунгицидами (Инсайд, СК; Рапид Голд, СП; Рапид Голд Плюс, СП);

- последующие 2-3 фунгицидные обработки проводить биологически активными препаратами (биопрепарат на основе *B. subtilis* (Картофин), биологически активных веществ на основе наночастиц серебра (Зербра Агро, ВР) и металлов Fe, Zn, Cu, Mo (экспериментальный нанопрепарат).

5.3. Оценка биологической и хозяйственной эффективности разработанных схем применения препаратов с учетом устойчивости сорта

При разработке систем защиты наряду с биологическими особенностями возбудителей болезней, риска потери возбудителями болезни чувствительности к

применяемым фунгицидам, зависимости развития болезни от метеорологических условий надо учитывать степень устойчивости к болезням защищаемого сорта. Интенсивность применения фунгицидов должна быть разной в зависимости от их устойчивости.

Сравнительное изучение различных схем защиты химическими фунгицидами в производственных условиях проводили с сортами различных сроков созревания, степенью устойчивости к болезням: Удача, Красавчик, Колобок, Фрителла на опытном поле ВНИИКХ.

Сорт Удача – ранний, устойчив по ботве к фитофторозу (балл устойчивости по нашей оценке 9,0) и не устойчив к альтернариозу (балл 3,7);

Сорт Красавчик – среднеранний, среднеустойчив по ботве к фитофторозу (балл устойчивости по нашей оценке 7,0) и альтернариозу (балл 6,5);

Сорт Колобок – среднеспелый, среднеустойчив по ботве к фитофторозу (балл 7,0), умеренно восприимчив к альтернариозу (балл 5,3);

Сорт Фрителла – среднеспелый, относительно устойчивый к фитофторозу (балл 7,0-8,0), среднеустойчив к альтернариозу (балл 6,2-6,7).

Испытывали выделившиеся схему защиты картофеля от болезней
Полевой опыт по изучению схем применения пестицидов.

№ схемы	Схема применения пестицидов
1	Первые две обработки проводили контактно-системным фунгицидом Метаксил, СП (2,5 кг/га), последующие две обработки трансламинарным препаратом Инсайд, СК (1,0 л/га) (вторая с Раек, КЭ) и две обработки контактными фунгицидами Талант (3,0 л/га) и Тирада (3,5 л/га). Начало обработок – период «смыкания ботвы» в рядах.
2	Первую обработку проводили контактными фунгицидом Кумир (5,0 л/га) по всходам. Последующие обработки проводили контактно-системным фунгицидом Метаксил, СП (2,5 кг/га), последующие две обработки трансламинарным препаратом Инсайд, СК (1,0 л/га) (вторая с Раек, КЭ) и две обработки контактными фунгицидами Талант (3,0 л/га) и Тирада (3,5 л/га).
3	Контроль – без обработок

Поражение растений альтернариозом зависело от погодных условий и степени устойчивости сорта. Влияние схем применения пестицидов было минимальным. Не отмечено влияние репродукции семенного материала (таблица 57). Из данных таблицы видно, что все схемы в сравнении с контролем к моменту

предуборочного уничтожения ботвы сдерживали развитие альтернариоза. В среднем за три года более значимый эффект снижения поражения ботвы был от применения обеих схем обработок на сортах относительно устойчивых к альтернариозу. Биологическая эффективность на сорте Красавчик составила 73,2% и 75,6%, на сорте Фрителла 85,4% и 87,8%, соответственно. На сортах Колобок и Удача все схемы в меньшей степени сдерживали развитие альтернариоза. Биологическая эффективность по этим сортам в целом была средней (56,6%-60,4%).

Таблица 58 – Влияние схем применения пестицидов на распространенность (Р), степень развития (R) альтернариоза, фитофтороза и их биологическая эффективность (БЭ), % (2019-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	№ схемы (Фактор В)	Альтернариоз			Фитофтороз		
		Р	R	БЭ	Р	R	БЭ
Удача	1	35,9	22,1	58,5	0,0	0,0	100,0
	2	38,0	23,1	56,6	0,0	0,0	100,0
	3	78,6	53,2	-	0,9	1,5	-
Красавчик	1	8,6	2,2	73,2	9,5	4,1	88,3
	2	9,5	2,0	75,6	11,9	2,7	90,3
	3	29,8	8,2	-	93,6	26,7	-
Колобок	1	18,8	13,2	59,5	2,0	1,3	82,4
	2	15,6	12,9	60,4	2,4	0,6	91,9
	3	56,2	32,6	-	23,5	7,4	-
Фрителла	1	4,0	1,8	85,4	0,0	0,0	100,0
	2	4,6	1,5	87,8	0,1	0,0	100,0
	3	19,8	12,3	-	2,4	0,3	-
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,83	1,99	2,89	2,09	0,88	1,92
	Схема защиты	1,58	1,73	2,04	1,48	0,62	1,36
	Частных средних	2,39	3,40	3,39	2,88	1,35	2,04

Примечание. Схемы обработок:

- 1 – 2х Метаксил, СП – 1х Инсайд, КС – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
- 1х Кумир, СК – 1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, КС – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
- контрольный вариант

Четко прослеживается зависимость между количеством обработок растений и степенью развития фитофтороза на неустойчивых сортах: чем было сделано большее количество обработок (2 схема) на сортах Красавчик и Колобок, тем меньше была степень развития фитофтороза. На устойчивых сортах Удача и Фрителла все схемы обработок были одинаково эффективны.

Из полученных результатов по урожайности картофеля видно, что практически на всех вариантах четкой зависимости урожайности от репродукции в изучаемых вариантах не обнаружено. Урожайность в основном зависела от погодных условий, устойчивости сорта (таблица 58). 2021 г. был неблагоприятным по погодным условиям для развития растений картофеля и поэтому в этот год был зафиксирован минимальный урожай.

Таблица 58 – Влияние схем обработок растений пестицидами на продуктивность картофеля (2019-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	№ схемы (Фактор В)	2019 г.		2020 г.		2021 г.		2019-2021 гг.	
		т/га	± % к контролю	т/га	± % к контролю	т/га	± % к контролю	т/га	± % к контролю
Удача	1	26,2	+ 25,9	25,4	+ 23,9	20,5	+ 10,9	24,0	+ 20,6
	2	26,6	+ 27,9	25,6	+ 24,9	21,1	+ 14,1	24,4	+ 22,6
	3	20,8	-	20,5	-	18,5	-	19,9	-
Красавчик	1	30,1	+ 40,0	33,8	+ 45,7	24,8	+ 45,9	29,6	+ 43,7
	2	32,4	+ 50,7	31,0	+ 33,6	26,3	+ 54,8	29,9	+ 45,1
	3	21,5	-	23,2	-	17,0	-	20,6	-
Колобок	1	26,6	+ 27,9	27,6	+ 36,6	21,4	+ 39,9	25,2	+ 34,0
	2	27,6	+ 32,7	27,1	+ 34,2	21,8	+ 42,5	25,5	+ 35,6
	3	20,8	-	20,2	-	15,3	-	18,8	-
Фрителла	1	27,3	+ 24,7	25,1	+ 21,3	21,4	+ 30,5	24,6	+ 24,8
	2	28,6	+ 29,5	24,1	+ 16,4	21,5	+ 31,1	24,7	+ 25,4
	3	21,9	-	20,7	-	16,4	-	19,7	-
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,92	-	2,22	-	2,09	-	1,99	-
	Схема защиты	1,67	-	1,92	-	1,81	-	1,73	-
	Метеоусловия	-	-	-	-	-	-	0,99	-
	Частных средних	3,37	-	3,88	-	3,67	-	3,33	-

Примечание. Схемы обработок:

1 – 2х Метакил, СП – 1х Инсайд, КС – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;

2 – 1х Кумир, СК – 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, КС – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;

3 – контрольный вариант

Учеты общей урожайности показали, что самые высокие прибавки получили на относительно не устойчивых к фитофторозу сортах Красавчик и Колобок – 9,6-9,9 т/га и 6,4-6,7 т/га соответственно. Более низкие прибавки получены на относительно устойчивых сортах Удача и Фрителла – 4,1-4,5 т/га и 5,9-5,1 т/га. Математическая обработка данных трехфакторного опыта показала,

что вклад погодных условий в общее варьирование урожайности картофеля составлял 41,0%, генотипа – 25,2%, схем применения препаратов – 1,0%, взаимодействия факторов сорта и опрыскивания в период вегетации – 14,6%.

Для оценки эффективности разработанных схем защиты отобрали четыре сорта картофеля, отличающихся по устойчивости к фитофторозу: Гулливер (среднеустойчивый (6,0 баллов по результатам нашей оценки), Гранд (относительно устойчивый (8,5 баллов), Кумач (относительно устойчивый (8,0 баллов) и Северное сияние (восприимчивый (4 балла). Все сорта показали среднюю устойчивость к альтернариозу (6-7 баллов).

Использовали выделившуюся схему применения химических препаратов и две схемы с разным насыщением биопрепаратом Картофин:

1. 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. 1х Метакил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, СК – 1х Картофин – 1х Талант, СК;
3. 1х Метакил, СП – 5х Картофин

В годы эпифитотийного развития альтернариоза на сорте Гулливер к концу вегетации распространенность болезни составила 61,7%, на сорте Гранд – 59,6%, на сорте Кумач – 56,4%. На сорте Северное сияние отмечено наименьшее количество больных растений – 46,8%. В процессе исследований выявлена различная реакция каждого из сортов на применение препаратов по отношению к альтернариозу. Однако, на всех сортах по сравнению с контролем отмечено снижение распространенности и развития болезни с первого до последнего учета независимо от схем применения препаратов (таблица 59).

Так, в первой схеме, где применяли только химические фунгициды распространение болезни в конце вегетации по сортам составило 12,4-32,5%, что в 2,3-3,7 раза меньше контроля. При этом эффективность обработок увеличивается от более поражаемого сорта Гулливер к менее поражаемому Северное сияние. В третьей схеме, где после однократной обработки химическим фунгицидом Метакил, СП проводили обработки только биопрепаратом

Картофин, распространенность составила 19,25-32,5%, что в 1,9-2,4 раза меньше контроля. Тенденция эффективности по сортам сохранялась, но в целом она оказалась ниже первой схемы. Вторая схема по распространению болезни занимала промежуточное положение – распространенность болезни составила 13,2-30,9%, что в 1,9-3,5 раза меньше контроля. По снижению степени развития болезни наблюдается та же закономерность.

Таблица 59 - Влияние схем применения препаратов на распространение (Р) и степень развития (R) альтернариоза на растениях картофеля, % (2019-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	№ схемы (Фактор В)		1-й учет		2-й учет		3-й учет	
			Р	R	Р	R	Р	R
	Клубни	В период вегетации						
Гулливвер	Идикум, СК	1.	5,5	0,8	8,9	1,0	16,8	4,7
		2.	5,3	0,7	11,3	3,1	23,9	6,9
		3.	6,6	2,2	23,0	4,1	32,5	8,0
	Контроль		14,3	3,0	36,2	12,0	61,7	46,1
Гранд	Идикум, СК	1.	1,1	0,2	1,2	0,2	16,9	2,7
		2.	4,8	1,0	11,2	1,6	21,4	3,7
		3.	3,5	0,5	4,8	0,7	22,7	4,3
	Контроль		16,6	3,3	37,2	12,3	59,6	45,0
Кумач	Идикум, СК	1.	2,4	0,3	6,2	0,9	13,1	2,5
		2.	2,9	0,7	6,9	1,4	14,9	2,3
		3.	3,9	1,1	7,6	2,3	21,9	4,6
	Контроль		16,1	2,85	29,8	4,3	56,4	13,2
Северное сияние	Идикум, СК	1.	0	0	5,9	0,9	12,4	1,4
		2.	0	0	6,0	0,9	13,2	1,9
		3.	0	0	9,3	1,6	19,3	3,0
	Контроль		15,9	3,4	27,7	4,3	46,8	13,2
НСР ₀₅ по факторам	Сорт		-	-	1,23	0,68	1,67	0,99
	Схема защиты		-	-	1,23	0,68	1,67	0,99
	Частных средних		-	-	2,41	1,33	2,97	1,95

Примечание. Схемы обработок:

1. – 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, КС – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. – 1х Метакил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, КС – 1х Картофин – 1х Талант, СК;
3. 1х Метакил, СП – 5х Картофин

В годы эпифитотийного развития фитофтороза, на относительно устойчивых сортах к этой болезни Гранд и Кумач, распространение болезни достигло 15,5-20,4% в контроле. На сортах Гулливвер и Северное сияние – 95,7-100,0%. На сорте Гулливвер все схемы применения фунгицидов способствовали

снижению проявления болезни по сравнению с контролем. Во учеты лучшие результаты отмечены на схеме с химическими фунгицидами (первая схема). Распространенность фитофтороза в последнем учете была на 19,4% ниже, чем в третьей схеме, где максимально применяли биопрепарат Картофин. Степень развития болезни снизилась на 4,0%. Схема с чередованием химических и биопрепаратов занимала промежуточное положение. По сравнению с контролем снижение составило: по распространенности – 62,5-81,9%, по степени развития болезни – 33,3-37,3% (таблица 60).

Таблица 60 - Влияние схем применения препаратов на распространение (Р) и степень развития (R) фитофтороза на растениях картофеля, % (2019-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	№ схемы (Фактор В)	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
Гулливер	1.	0,8	0,7	5,9	1,7	7,3	2,7	18,1	3,1
	2.	1,4	0,3	7,3	2,0	16,7	3,4	25,7	4,6
	3.	2,5	0,3	15,0	2,1	17,5	3,9	37,5	7,1
	Контроль	17,0	3,9	93,6	26,7	93,6	41,5	100,0	40,4
Гранд	1.	0	0	0	0	0,8	0,2	1,3	0,7
	2.	0	0	0	0	1,4	0,4	2,4	1,2
	3.	0	0	0	0	4,8	0,7	6,4	1,7
	Контроль	0	0	12,8	1,8	14,9	2,7	15,5	3,9
Кумач	1.	0	0	0	0	0,8	0,1	1,9	0,4
	2.	0	0	0	0	1,4	0,7	2,8	4,8
	3.	0	0	0,4	0,1	6,7	1,6	6,1	6,3
	Контроль	0	0	4,2	0,6	10,6	2,4	20,4	7,0
Северное сияние	1.	0	0	6,4	0,9	8,5	1,8	24,7	8,5
	2.	0	0	0	0	4,3	0,6	41,1	10,6
	3.	4,2	0,6	8,5	1,2	14,9	4,3	65,7	34,7
	Контроль	21,3	3,0	91,5	38,9	95,1	41,6	95,7	72,0
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	-	-	-	-	1,47	0,53	1,47	1,21
	Схема защиты	-	-	-	-	1,47	0,53	1,47	1,21
	Частных средних	-	-	-	-	2,87	1,04	2,86	2,36

Примечание. Схемы обработок:

1. 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. 1х Метакил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, СК – 1х Картофин – 1х Талант, СК;
3. 1х Метакил, СП – 5х Картофин

На сорте Гранд все схемы способствовали снижению проявления болезни. Явного преимущества схем в плане защиты растений от фитофтороза на этом сорте в первые сроки учетов не отмечено. Только в конце вегетации перед

скашиванием ботвы на схеме с однократным применением Метаксила и с последующими обработками Картофином отмечено резкое увеличение количества больных растений (6,4%) и степени развития (1,7%). На сорте Кумач во все сроки учетов лучшие результаты были отмечены на первой схеме с применением только химических препаратов

Наиболее сильное проявление фитофтороза было отмечено на сорте Северное сияние. К концу вегетации применение Картофина практически не сдержало распространение фитофтороза. Тем не менее, степень развития болезни была в два раза ниже, чем в контроле. Самой эффективной на этом сорте была первая схема, где применяли только химические фунгициды. Распространенность составила 24,7%, что в 3,9 раза ниже контроля, а степень развития болезни составила 8,5%, что в 8,5 раз ниже контрольного варианта. Вторая схема, где применяли чередование химических препаратов с Картофином, была ненамного хуже первой схемы. Распространенность по сравнению с контролем снизилась на 54,6%, степень развития – на 61,4%.

Учеты общей урожайности показали, что самые высокие прибавки получили на не устойчивых сортах Гулливер и Северное сияние – 8,0-13,5 т/га и 3,3-10,9 т/га соответственно. Более низкие прибавки получены на относительно устойчивых сортах Гранд и Кумач – 2,2-7,8 т/га 6,2-6,7 т/га (таблица 61). Статистическая обработка экспериментальных данных показала, что в формировании общей урожайности картофеля доля влияния сорта (А) составила 40,07%, доля влияния схем применения препаратов (В) – 43,64%; взаимодействие АВ – 7,85%.

На сорте Гулливер, где эффективность применения схем препаратов в отношении распространенности фитофтороза была высокой, отмечены самые значимые прибавки валового урожая к контролю. При применении одних фунгицидов прибавка составила 56,0%, при частичной замене фунгицидов (на 80,0%) биопрепаратом Картофином она снижалась до 33,1%. На сорте Гранд прибавка валового урожая в химической схеме составила 35,95% к контролю, во второй – 27,7%, в третьей – всего 10,1%. На сорте Кумач отмечено существенное

увеличение урожайности по всем схемам применения препаратов по сравнению с контролем, но разницы между схемами не обнаружено. На сорте Северное сияние применение только химических препаратов позволило достоверно увеличить урожайность на 57,98%. На двух других схемах увеличение урожая по сравнению с контролем составило 17,6-18,6%.

Таблица 61 - Влияние схем применения препаратов на продуктивность растений картофеля (2019-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	№ схемы (Фактор В)	Урожайность				Фракционный состав, %		
		всего		в т. ч. товарных клубней		30-60 мм	>60 мм	< 30 мм
		т/га	± % к контр.	т/га	± % к контр.			
Гулливер	1.	37,6	+ 56,0	35,3	+ 87,8	52,4	41,6	6,0
	2.	34,2	+ 41,9	31,4	+ 66,8	60,1	31,6	8,4
	3.	32,1	+ 33,1	27,8	+ 48,0	56,7	30,0	13,4
	Контроль	24,1	-	18,8	-	60,1	17,8	22,1
Гранд	1.	29,5	+ 36,0	27,2	+ 51,1	70,3	21,8	7,9
	2.	27,7	+ 27,7	24,8	+ 37,9	67,6	22,0	10,4
	3.	23,9	+ 10,1	21,7	+ 20,7	79,1	11,9	9,0
	Контроль	21,7	-	18,0	-	72,0	10,9	17,2
Кумач	1.	27,2	+ 32,7	25,8	+ 45,2	74,5	20,5	4,9
	2.	25,0	+ 22,0	24,0	+ 34,8	73,6	22,5	3,9
	3.	26,7	+ 30,2	25,2	+ 41,6	83,9	10,6	5,5
	Контроль	20,5	-	17,8	-	74,5	12,5	13,0
Северное сияние	1.	29,7	+ 58,0	28,1	+ 63,6	65,8	29,0	4,8
	2.	22,3	+ 18,6	20,6	+ 20,6	73,0	20,0	7,0
	3.	22,1	+ 17,6	20,5	+ 19,4	68,6	24,3	7,1
	Контроль	18,8	-	17,2	-	80,8	10,7	8,5
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,74	-	1,96	-	-	-	-
	Схема защиты	1,74	-	1,96	-	-	-	-
	Частных средних	3,14	-	3,57	-	-	-	-

Примечание. Схемы обработок:

1. 1х Метакил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
2. 1х Метакил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, СК – 1х Картофин – 1х Талант, СК;
3. 1х Метакил, СП – 5х Картофин

Урожайность товарной фракции зависело в большей степени от валовой урожайности. Сравнивая показатели анализа фракционного состава можно

отметить, что в контрольных вариантах по всем сортам увеличивалось количество мелкой фракции.

Клубневой анализ после уборки показал, что изучаемые схемы защиты растений по-разному повлияли на поражение клубней болезнями. Математическая обработка данных показала, что доля вариации, обусловленная применением средств защиты, при этом составляла соответственно 41,95%, тогда как влияние генотипа составило 40,68%, взаимодействие этих факторов – 14,84%.

На сорте Гулливер в первой и во второй схемах количество больных клубней было практически одинаковым (4,0-5,0%). В третьей схеме количество больных клубней составило 8,9%, т.е. вдвое больше, чем в первых двух схемах, и на 1,6% меньше, чем в контроле. Фитофторозом на этом сорте в контроле было поражено 1,0% клубней. В первой схеме больных клубней фитофторозом не обнаружено. Во второй схеме было поражено 0,5%, в третьей – 0,7%. Наибольший процент больных клубней сухой гнилью был отмечен в контроле и в третьей схеме (6,0-8,2%). В первой и во второй схемах отмечено снижение клубней, пораженных сухой гнилью, в три раза по сравнению с контролем. Это позволило увеличить количество здоровых клубней урожая в первой схеме на 101,8% (в 2 раза), во второй схеме на 77,4% (в 1,8 раза), в третьей – на 50,6% (в 1,5 раза), по сравнению с контролем (таблица 62).

На сорте Гранд сохранилась та же закономерность, но разница между схемами не была столь существенной – 5,0-6,8%, что в 1,6-2,1 раза меньше, чем в контроле (10,6%). На сорте Кумач было зарегистрировано наименьшее количество больных клубней: в контроле – 4,6%, в третьей схеме – 3,5%, в первой и во второй схемах 1,0-1,5%.

На сорте Северное сияние было отмечено наибольшее количество больных клубней – в контроле 19,5%, при применении препаратов – 4,5-9,7%. На момент учета сохранность стандартного картофеля была выше при проведении защитных мероприятий по первой схеме на 76,92%, чем в контроле, и на 33,6%, чем по второй схеме. Сохранность картофеля при использовании третьей схемы защиты растений была на 38,8% больше контроля (10,4 т/га).

Таблица 62 - Влияние схем применения препаратов на качество урожая (2019-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	№ схемы (Фактор В)	Пораженных клубней, %					Урожайность здорового картофеля товарной фракции	
		Всего	в т. ч.				т/га	± % к контролю
			фитофтороз	сухая гниль	ризокто- ниоз	парша обыкн.		
Гулливёр	1.	4,0	0,0	2,0	0,0	2,0	33,9	+ 101,8
	2.	5,0	0,5	2,0	0,5	2,0	29,8	+ 77,4
	3.	8,9	0,7	8,2	0,0	0,0	25,3	+ 50,6
	Контроль	10,5	1,0	6,0	1,0	2,5	16,8	-
Гранд	1.	5,0	0,0	4,7	0,0	0,3	25,8	+ 60,3
	2.	6,5	0,0	5,9	0,0	0,6	23,2	+ 44,1
	3.	6,8	0,5	4,8	0,5	1,0	20,2	+ 25,5
	Контроль	10,6	2,0	7,3	0,0	1,3	16,1	-
Кумач	1.	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	25,5	+ 43,3
	2.	1,5	0,0	1,0	0,5	0,0	23,6	+ 38,8
	3.	3,5	0,0	1,5	2,0	0,0	24,3	+ 42,9
	Контроль	4,6	0,0	2,6	2,0	0,0	17,0	-
Северное сияние	1.	4,5	-	4,5	-	-	18,4	+ 76,9
	2.	7,5	-	7,5	-	-	14,9	+ 43,3
	3.	9,7	-	9,7	-	-	14,4	+ 38,8
	Контроль	19,5	-	19,5	-	-	10,4	-
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	0,48	-	0,53	-	-	1,77	-
	Схема защиты	0,48	-	0,53	-	-	1,77	-
	Частных средних	0,94	-	0,93	-	-	3,32	-

Примечание. Схемы обработок:

4. 1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – 1х Тирада, СК – 1х Талант, СК;
5. 1х Метаксил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, СК – 1х Картофин – 1х Талант, СК;
6. 1х Метаксил, СП – 5х Картофин

Урожайность здоровых клубней товарной фракции картофеля была самой максимальной на всех сортах при применении одних фунгицидов (первая схема): на сорте Гулливер – 33,9 т/га, на сорте Гранд – 25,8 т/га, на сорте Кумач – 25,5 т/га, на сорте Северное сияние – 18,4 т/га.

При применении препаратов по второй схеме выход стандартного картофеля на сортах Гулливер и Северное сияние был ниже первой схемы на 4,1 т/га и 3,5 т/га соответственно и выше контроля на 17,1 т/га и 4,5 т/га. На сорте

Гранд существенных различий по выходу стандартного картофеля между второй и первой схемами не отмечено.

При применении препаратов по третьей схеме на сортах Гулливер, Гранд, Северное сияние была получена наименьший выход стандартного картофеля. Однако, на сорте Гулливер количество стандартного картофеля по третьей схеме была существенно выше контроля на 8,5 т/га, на сортах Гранд и Северное сияние существенной разницы не обнаружено. На сорте Кумач существенной разницы по выходу стандартного картофеля между всеми схемами применения препаратов не было выявлено. Существенная разница была между вариантами и контролем.

Таким образом, на всех изученных сортах применение разных схем обработок способствовало снижению распространения и степени развития альтернариоза и фитофтороза и соответственно увеличению урожайности и ее качества по сравнению с контролем. Наиболее эффективным было максимальное применение химических препаратов. На восприимчивых сортах необходимо применять эту схему, а на относительно устойчивых сортах – чередование химических и биологических препаратов, которое позволяет снизить на 40% химическую нагрузку на растения. Среднеустойчивые сорта при прогнозе эпифитотийного развития болезней целесообразнее защищать химическими фунгицидами, умеренного или депрессивного развития – чередованием химических и биологических препаратов.

ВЫВОДЫ

1. Высокую эффективность в борьбе с фитофторозом подтвердили схемы чередования комбинированных химических препаратов Метаксил, СП, Метамил МЦ, СП, Инсайд, СК, Консенто, КС, Сектин Феномен, ВДГ, Фортуна Глобал, ВДГ, Фортуна Экстра, ВДГ, Фортуна Голд, ВДГ с контактными фунгицидами Талант, СК, Тирада, СК, Ширма, КС, Пенкоцеб, СП, Фортуна Глобал, ВДГ. Их биологическая эффективность от фитофтороза составила 69,93-87,7% и альтернариоза – 65,1-84,9%, прибавка урожайности составила 37,2-45,7%.

2. Для сокращения химической нагрузки на агроэкосистемы и избежания формирования резистентных популяций фитопатогенов были разработаны программы замещения или дополнительного применения к средствам химической защиты растений биопрепарата на основе *B. subtilis* (Картофин), а также биологически активных веществ на основе наночастиц серебра (Зерокс, Зеромикс, Зеребра Агро, ВР) и металлов Fe, Zn, Cu, Mo, регуляторов роста растений.

3. Полученные данные доказывают, что практически каждому сорту картофеля требуется индивидуальная система комплексной защиты. Максимальную прибавку урожая на каждом изучаемом сорте обеспечивало применение максимального количества обработок химическими фунгицидами. Однако, на относительно устойчивых сортах их чередование с биологически активными препаратами позволяет получать практически те же результаты. Биологическая эффективность схем защиты против альтернариоза и фитофтороза увеличивается от восприимчивого сорта к устойчивому.

7. На основе проведенных исследований можно рекомендовать следующие схемы использования препаратов:

первую обработку проводить в период «смыкания ботвы» контактно-системным препаратом (Метаксил, СП, Метамил МЦ, СП, Инфинито, СП, Фортуна Экстра, ВДГ, Фортуна Голд, ВДГ), а последующие зависят от устойчивости сортов, погодных и фитосанитарных условий:

при прогнозе эпифитотийного развития фитофтороза и на неустойчивых сортах использовать химические препараты контактно-трансламинарного и контактного действия (Инсайд, СК, Тирада, СК, Талант, СК, Ширма, КС, Консенто, КС, Фортуна Глобал, ВДГ), альтернариоза дополнительно применять фунгициды Раек, КЭ и Луна Транквилити, КС;

при прогнозе невысоких уровней развития болезней листового аппарата, при погодных условиях, не благоприятствующих дальнейшему нарастанию инфекционного процесса и на относительно устойчивых сортах может быть применено чередование химических фунгицидов с биологически активными

препаратами, а также стимулировать ростовые процессы микроудобрениями, регуляторами роста.

8. Предпосадочная обработка и опрыскивание растений сдерживает заражение клубней нового урожая во время вегетации. Видовой состав патогенов, поражающих клубень, во многом зависел от протравителя и препарата в период вегетации. Отмечена зависимость поражения клубней нового урожая ризоктониозом от предпосадочной обработки клубней и в меньшей степени от схем применения препаратов в период вегетации. Пораженность клубней фитофторозом находилась в прямой зависимости от кратности химических обработок в период вегетации – чем больше проведено, тем меньше процент больных клубней.

Глава 6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ С УЧЕТОМ СОРТОВОГО АССОРТИМЕНТА

Результат хранения зависит от многих факторов: сорта, защитных мероприятий в процессе вегетации, предуборочной подготовки полей и технологии загрузки в хранилище, конструкции и системы вентиляции хранилища, соблюдения последовательности и достаточности выполнения основных периодов хранения, обеспечения оптимальных температурно-влажностных режимов, микроклимата в зависимости от цели использования картофеля (Пшеченков и др., 2007; 2016; 2017; Шпаар и др., 2010; Зейрук, 2015; Зейрук и др., 2016).

Снижение влияния отрицательных факторов на хранящиеся клубни, обеспечение высокого качества клубней, сведение до минимума потерь – основная задача современных технологий длительного хранения (Shuhmann, 2004; Пшеченков и др., 2006; 2007; 2016; Белошапкина, 2001; Zeyruk et al., 2007). Несмотря на то, что в последние годы во многих хозяйствах и фирмах построены новые, современные арочные и каркасные наземные хранилища, потери при длительном хранении нередко достигают значительных размеров, до 30-40% (Воловик, Глез, 1996; Афанасьева, 2005; Пшеченков и др., 2013). Потери состоят из расходов на дыхание и транспирацию (убыль массы), технического отхода (клубни частично пораженные сухой гнилью), абсолютной гнили (смеси грибного и бактериального происхождения) и ростков.

Для повышения лёжкости картофеля при длительном хранении, уменьшения потерь, а также преждевременному прорастанию надо соблюдать комплекс профилактических и защитных мероприятий, в период вегетации и хранения. Сокращение естественных и сверхнормативных потерь картофеля при длительном хранении возможно путём обработки клубней биологическими и химическими защитно-стимулирующими средствами (ЗСС) (Зейрук и др., 2006; Пшеченков и др., 2007; Будай и др., 2007, Колтунов и др., 2012; Бородай и др.,

2012; Дорожкина и др., 2019) и ингибиторами прорастания (Зейрук, 2015; Зейрук и др., 2016; Мальцев и др., 2021).

Для обеспечения экономической и экологической безопасности сельскохозяйственного производства требуется сокращение объёма использования химических средств защиты. В качестве альтернативы им особого внимания заслуживает применение новых экологически безопасных препаратов с принципиально новыми механизмами действия, создающими условия для повышения устойчивости клубней к болезням и снижению пораженности патогенами в период длительного хранения (Колтунов и др., 2012; Ишкинина и др., 2013; Коломиец и др., 2014).

Поэтому была поставлена задача проведения комплексных исследований с использованием химических и биологических препаратов, а также различных технических средств на сортах различных групп спелости, для определения наиболее эффективных препаратов, снижающих потери картофеля при хранении и влияющих на урожайность в последствии.

6.1. Эффективность осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами

С целью расширения ассортимента препаратов для осенней обработки клубней особое внимание заслуживает применение новых экологически безопасных препаратов с принципиально новыми механизмами действия, способствующими снижению пораженности патогенами и ингибированию преждевременного прорастания в период длительного хранения.

С этой целью в течение 2015-2022 гг. были проведены сравнительные испытания биологически активных и химических препаратов при осенней обработке клубней сортов Сантэ, Жуковский ранний, Ильинский, выращенные на легкой супеси Люберецкого района и Колобок, Никулинский, Надежда – на среднем суглинке Домодедовского района Московской области. Перед закладкой на хранение провели обработку клубней картофеля следующими препаратами:

Зерокс в дозе 30 мл/т, Картофин 3,0, 5,0 и 7,5 г/т, Кагатник, ВРК 0,3 л/т и Синклер, КС 0,2 л/т и в качестве эталонов – Максим, КС – 0,2 л/т, Вист 5,0 г/т.

Закладка образцов клубней картофеля на длительное хранение была проведена в картофелехранилище № 1 ФГБНУ ВНИИКХ. Хранилище навалного типа с высотой насыпи 2 м, вентиляция естественная. Препараты испытывали на трех сортах картофеля различной группы спелости и устойчивости к болезням: Сантэ (среднеранний, восприимчив к фитофторозу, ризоктониозу и фомозу, среднеустойчив к парше обыкновенной и фузариозам, лежкость хорошая), Ильинский (среднеранний, восприимчив к фитофторозу, лежкость хорошая), Жуковский ранний (ранний, восприимчив к фитофторозу, устойчив к ризоктониозу и парше обыкновенной, среднеустойчив к бактериозам, лежкость хорошая).

В Домодедовском районе Московской области хранилище закрома типа вместимостью 500 т картофеля с высотой насыпи 2,5 м, вентиляция активная. Сорт Колобок – среднеранний, умеренно восприимчив к фитофторозу, лежкость 98,0%, сорт Никулинский – среднепоздний, устойчивый к фитофторозу, среднеустойчивый к ризоктониозу и парше обыкновенной, сохранность от средней до хорошей, сорт Надежда – среднеспелый, умеренно устойчив по клубням к фитофторозу, лежкость 93,0%.

Специалистами группы компаний «Агрохимпром» совместно с сотрудниками МГУ им. М.В. Ломоносова разработаны средства защиты на основе наноразмерных частиц коллоидного серебра, практически безвредные для человека и животных, быстро разлагающиеся на нетоксичные компоненты и при этом высоко эффективные против грибов и бактерий одновременно. Высокая эффективность этих препаратов позволяет использовать их в очень малых дозах; остаточное количество серебра существенно меньше его фоновой концентрации в большинстве почв (Жеребин и др., 2014).

В работе С.Н. Еланского, 2017 проводилось изучение эффективности одного из таких препаратов Зерокс в борьбе с патогенной микобиотой хранилища. Показано, что среднее количество колоний на чашку, *Penicillium sp.*, *Aspergillus*

sp., *Trichoderma sp.*, *Acremonium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Verticillium sp.* снизилось 2,9-6,2 раза.

Кроме того, высокая эффективность препарата Зерокс отмечена против возбудителей болезней картофеля: ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*), фитофтороза (*Phytophthora infestans*), антракноза (*Colletotrichum coccodes*) и фузариоза (*F. solani*).

В настоящее время задача расширения ассортимента биопрепаратов для защиты картофеля от болезней остается актуальной. Особенно важна разработка современных биопрепаратов, обеспечивающих высокую активность штаммов-продуцентов при пониженной температуре в условиях длительного хранения урожая и промышленной переработки на картофелепродукты. В качестве такого препарата был взят на испытание новый биопрепарат на основе активного штамма *Bacillus subtilis* – Картофин.

Силиплант – это кремнийсодержащее удобрение, в состав которого, кроме кремния и калия, входят в легко доступной для растений хелатной форме микроэлементы. Показано, что обработка этим препаратом клубней картофеля перед закладкой на хранение способствует меньшему прорастанию и торможению развития болезней (Пенкин и др., 2012).

Для повышения лежкости картофеля (снижения потерь) при хранении в Каталоге пестицидов и агрохимикатов рекомендована обработка клубней препаратом Максим и фунгицидом-фумигантом Вист (д.в. тиабендазол), которые и были взяты в качестве эталона для оценки биологической эффективности биологически активных и химических препаратов.

6.1.1. Оценка эффективности осенней обработки клубней картофеля препаратами

Перед обработкой и закладкой картофеля на хранение с целью определения фитопатологического состояния клубней проводили клубневой анализ в соответствии с ГОСТ 33996-2016. Аналогичный клубневой анализ проводили также после окончания хранения.

Перед применением химических и биологических активных препаратов обрабатываемые клубни картофеля имели следующую фитопатологическую характеристику по распространенности болезней и повреждениям клубней, представленную в таблице 63:

Таблица 63 - Результаты клубневого анализа картофеля, используемого для закладки опыта на хранение (2015-2022 гг.)

Район	Поражено клубней, всего, %	в том числе			повреждения	
		паршой обыкновенной	ризоктониозом	сухой гнилью	с.-х. вредителями	механические
Люберецкий (ЭБ «Коренево»)	Сорт Сантэ					
	3,1	1,3	1,2	0,6	1,2	2,8
	Сорт Ильинский					
	5,9	0,1	5,1	0,7	3,2	5,3
Домодедовский (ЭБ «Ильинское»)	Сорт Жуковский ранний					
	3,8	1,0	2,5	0,3	2,8	3,5
	Сорт Колобок					
	10,8	2,5	3,6	4,7	4,1	4,5
Домодедовский (ЭБ «Ильинское»)	Сорт Никулинский					
	7,8	2,5	3,6	1,7	1,0	2,5
	Сорт Надежда					
	7,3	1,6	4,9	0,8	0,3	3,4

Установлено, что наиболее низкое фитопатологическое состояние было у сортов Ильинский и Колобок – всего больных и поврежденных клубней 14,4% и 19,4%, в том числе сухой гнилью – 0,7% и 4,7%. У сортов Никулинский и Надежда всего больных и поврежденных клубней – 11,3% и 11,0%, в том числе сухой гнилью – 0,7% и 0,8% соответственно.

Испытываемые препараты не могли влиять на количество клубней с признаками парши обыкновенной и ризоктониоза, так как эти заболевания поражают клубни (парша обыкновенная) или заселяют инфекционным началом (склероции ризоктониоза) урожай клубней в период вегетации растений картофеля и в период хранения они не распространяются. Поэтому после периода хранения приводятся данные только по распространенности и развитию мокрой и сухой гнилей.

Результаты фитопатологического анализа, проведенного весной, после длительного хранения показали, что обработка клубней всеми изучаемыми препаратами оказала положительное влияние на уменьшение количества больных

клубней картофеля и сократила потери урожая по сравнению с контрольными вариантами. Установлено, что эффективность осенней обработки увеличивалась от более поражаемых сухой гнилью к менее поражаемым сортам. Данная закономерность наблюдалась и при использовании биологически активных препаратов (биопрепарат на основе *B. subtilis* – Картофин, наночастиц серебра – Зерокс, агрохимикат Силиплант). Так, на сорте Сантэ препарат Зерокс снизил количество пораженных клубней сухой гнилью в 3,3 раза, а эталон Максим, КС – 2,1 раза. Их биологическая эффективность соответственно составила 70,0% и 50,0% (таблица 64).

Таблица 64 - Результаты весеннего клубневого анализа при применении препарата на основе наночастиц серебра – Зерокс (2015-2019 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Количество клубней, пораженных сухой гнилью, %	БЭ, %
Сантэ	Контроль (вода)	3,9	-
	Зерокс	1,2	70,0
	Максим, КС (эталон)	1,9	50,0
Жуковский ранний	Контроль (вода)	9,4	-
	Зерокс	5,8	38,3
	Максим, КС (эталон)	4,0	57,4
Ильинский	Контроль (вода)	38,1	-
	Зерокс	21,3	44,1
	Максим, КС (эталон)	15,7	58,8
Колобок	Контроль (вода)	12,0	-
	Зерокс	7,6	36,7
	Максим, КС (эталон)	4,3	64,2
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,56	3,04
	Препарат	1,35	2,15
	Частных средних	2,19	4,19

Обработка клубней картофеля препаратом Зерокс снизила количество пораженных клубней на сорте Ильинский в 1,8 раза, на сорте Жуковский ранний – в 1,7 раза, сорте Колобок – в 1,6 раза по сравнению с контрольным вариантом, но эффективность обработки была недостаточной. И наибольшее влияние на сохранность картофеля данных сортов оказал Максим, КС, но и она была низкой (57,4-64,2%). Биологическая эффективность Зерокса на сорте Жуковский ранний не превысила 38,3%, на сорте Ильинский составила 44,1% и Колобок – 36,7%.

Вероятно, это связано с особенностями этих сортов. Если у сорта Сантэ количество клубней, пораженных сухой фузариозной гнилью в контроле составило 3,9%, то у сорта Жуковский ранний 14,8-17,4% и у сорта Ильинский - 34,3-38,1%. Сорт Ильинский слабоустойчив к механическим повреждениям. А так как по ГОСТУ учитываются только механические повреждения глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм, то порезы, вырывы, трещины, вмятины тканей клубней меньшего размера вполне могли способствовать распространению сухой гнили.

Распространение сухой гнили определялось в основном генотипом (вклад фактора – 72,92%) и в незначительной степени протравливанием семенного материала (15,22%).

Применение биопрепарата Картофин не уступало по результативности действия препарата Зерокс, его биологическая эффективность в зависимости от сорта составила 46,3-67,5%, но при этом незначительно превышала эффективность другого рекомендованного фунгицида Максим, КС (50,0-64,2%) (таблица 65).

Таблица 65 - Результаты весеннего клубневого анализа при применении препарата на основе *B. subtilis* – Картофин (2015-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Количество клубней, пораженных сухими гнилями, %	БЭ, %
Сантэ	Контроль (вода)	3,9	-
	Картофин	1,3	67,5
	Максим, КС (эталон)	1,9	50,0
Колобок	Контроль (вода)	12,0	-
	Картофин	5,6	53,3
	Максим, КС (эталон)	4,3	64,2
Никулинский	Контроль (вода)	6,0	-
	Картофин	3,6	46,3
	Максим, КС (эталон)	2,3	64,2
Надежда	Контроль (вода)	10,5	-
	Картофин	6,4	47,5
	Максим, КС (эталон)	4,9	59,8
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	0,92	2,89
	Препарат	0,31	2,05
	Частных средних	1,39	3,98

Также надо отметить бактерицидный эффект препаратов Зерокс и Картофин. При применении этих фунгицидов клубней пораженных мокрой

гнилью не обнаружено. Высокий бактерицидный эффект Зерокса показан в работе К.А. Пшеченкова и др. (2013), Картофина – И.И. Новиковой и др. (2015).

Определение массы потерь урожая картофеля показало, что использование биопрепарата Картофин, биологически активного фунгицида Зерокс и химического эталона снижало общие потери на всех сортах. Наиболее отчетливое положительное влияние применяемых препаратов наблюдалось на сорте Сантэ, прежде всего за счёт снижения естественной убыли массы и технического отхода (таблицы 66, 67). На этом сорте на вариантах с применением препаратов общие потери по массе снизились в 2-2,2 раза (в контроле 7,4%). На сортах Жуковский ранний, Ильинский и Колобок при применении препарата Зерокс общие потери снизились 1,1-1,6 раза, эталона Максим – 1,5-2,4 раза.

Таблица 66 - Потери урожая картофеля после осенней обработки клубней картофеля препаратом на основе наночастиц серебра – Зерокс (2015-2019 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Потери по массе, %					Выход стандартного картофеля, %
		Всего	в том числе				
			1	2	3	4	
Сантэ	Контроль (вода)	7,4	1,2	2,8	2,4	1,0	92,6
	Зерокс	3,3	0,8	0,1	2,4	0,0	96,7
	Максим, КС (эталон)	4,8	0,8	1,6	1,4	0,9	95,2
Жуковский ранний	Контроль (вода)	21,1	0,2	11,8	5,3	3,8	78,9
	Зерокс	12,9	0,3	8,2	4,4	0,0	87,1
	Максим, КС (эталон)	8,8	0,4	4,4	2,9	1,1	91,2
Ильинский	Контроль (вода)	30,6	0,8	5,8	12,8	11,2	69,4
	Зерокс	29,1	0,1	23,9	5,1	0,0	70,9
	Максим, КС (эталон)	20,0	0,4	2,1	7,4	10,1	80,0
Колобок	Контроль (вода)	15,1	2,6	9,7	2,6	0,2	84,9
	Зерокс	14,6	0,3	8,7	4,1	1,5	85,4
	Максим, КС (эталон)	7,1	2,0	3,5	1,6	0,0	92,9
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,57	0,23	1,06	0,87	-	-
	Препарат	1,36	0,20	0,92	0,75	-	-
	Частных средних	2,37	0,41	1,86	2,14	1,72	-

Примечание: 1 – абсолютная гниль; 2 – технический отход; 3 – естественная убыль; 4 – ростки

Обработка клубней биопрепаратом Картофин снизил общие потери на сортах Никулинский и Надежда, но эффективность обработки была недостаточной. Наибольшее влияние на сохранность картофеля данных сортов оказали препарат, примененного в качестве химического эталона. На сорте

Никулинский применение данного препарата снизило общие потери в 1,3 раза, а на сорте Надежда в 1,8 раза от контроля, а на эталоне – 1,5-2,1 раза

Таблица 67 - Потери урожая картофеля после осенней обработки клубней картофеля препаратом на основе *B. subtilis* – Картофин (2015-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Потери по массе, %					Выход стандартного картофеля, %
		всего	в том числе				
			1	2	3	4	
Сантэ	Контроль (вода)	7,4	1,2	2,8	2,4	1,0	92,6
	Картофин	3,7	0,3	1,0	1,5	0,9	96,3
	Максим, КС (эталон)	4,8	0,8	1,6	1,4	0,9	95,2
Колобок	Контроль (вода)	21,1	0,2	11,8	5,3	3,8	78,9
	Картофин	10,2	0,4	4,8	3,5	1,5	89,8
	Максим, КС (эталон)	8,8	0,4	4,4	2,9	1,1	91,2
Никулинский	Контроль (вода)	30,6	0,8	5,8	12,8	11,2	69,4
	Картофин	24,1	0,2	3,7	8,6	11,6	75,9
	Максим, КС (эталон)	20,0	0,4	2,1	7,4	10,1	80,0
Надежда	Контроль (вода)	15,1	2,6	9,7	2,6	0,2	84,9
	Картофин	8,3	1,8	5,0	1,5	0,0	91,7
	Максим, КС (эталон)	7,1	2,0	3,5	1,6	0,0	92,9
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,09	0,43	0,75	1,05	-	-
	Препарат	0,94	0,37	0,65	0,91	-	-
	Частных средних	1,82	0,70	1,20	1,17	0,95	-

Примечание: 1 – абсолютная гниль; 2 – технический отход; 3 – естественная убыль; 4 – ростки

На сорте Сантэ химический препарат Синклер, СК (д.в. флуодиоксонил) снизил количество пораженных клубней на 3,3% от контроля (4,0%) и на 1,3% и 0,5% от эталонных препаратов Максим, КС и Вист соответственно. Максимальное снижение потерь отмечено при применении химического препарата Синклер, СК (на 4,9% от контроля и на 2,3% от эталона Максим, КС).

Из полученных в результате весеннего клубневого анализа видно, что обработка клубней сортов Колобок, Никулинский и Надежда всеми изучаемыми биологическими активными препаратами повлияла на снижение количества пораженных клубней и улучшила лёжку клубней картофеля в хранилище с активной вентиляцией (ЭБ «Ильинское») по сравнению с контрольным вариантом (таблицы 68, 69). При этом можно отметить, что показатели общего количества больных клубней были меньше, чем на ЭБ «Коренево» - вероятно, сказались наличие активной вентиляции.

Таблица 68 - Результаты весеннего клубневого анализа при применении биологически активных препаратов (2015-2020 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Количество клубней, пораженных сухими гнилями, %	БЭ, %
Колобок	Контроль (вода)	12,0	-
	Картофин	5,6	53,3
	Силиплант	5,9	50,8
	Силиплант + Картофин	5,1	57,5
	Максим, КС (эталон)	4,3	64,2
Никулинский	Контроль (вода)	6,0	-
	Картофин	3,6	46,3
	Силиплант	3,9	40,3
	Силиплант + Картофин	2,9	55,2
	Максим, КС (эталон)	2,3	64,2
Надежда	Контроль (вода)	10,5	-
	Картофин	6,4	47,5
	Силиплант	6,7	44,3
	Силиплант + Картофин	5,6	54,1
	Максим, КС (эталон)	4,9	59,8
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	0,62	2,04
	Препарат	0,79	1,12
	Частных средних	1,42	3,51

Осенняя обработка клубней картофеля биопрепаратом Картофин и агрохимикатом Силиплант уступало по результативности химическому эталону. Их биологическая эффективность составила в зависимости от сорта 46,3-53,3% и 40,3-50,8% соответственно, в то время как эффективность рекомендованного фунгицида Максим – 59,8-64,2%. Осенняя обработка клубней баковой смесью Картофина и Силипланта оказалась более эффективной. Так, количество пораженных клубней сухой гнилью снизилась на сорте Колобок в 2,0-2,4 раза (в контрольном варианте пораженных клубней 12,0-14,0%), сорта Никулинский – в 1,5-2,1 раза (6,0%), сорта Надежда – в 1,6-1,9 раза (10,5%).

Как видно из полученных данных, в структуре потерь на сорте Колобок самый высокий процент занимают технические отходы и естественная убыль массы клубней, на сорте Никулинский – естественная убыль массы и ростки, на сорте Надежда – технические отходы. Вследствие обработки препаратами потери по массе урожая снизились на сорте Колобок в 1,7-2,1 раза (в контроле общие потери составили 21,1%), на сорте Никулинский – в 1,3-1,4 раза (30,6%), на сорте Надежда – в 1,7-1,8 раза (15,1%).

Таблица 69 - Потери урожая картофеля после осенней обработки клубней картофеля биологически активными препаратами (2015-2020 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Потери по массе, %					Выход стандартного картофеля, %
		ВСЕГО	в том числе				
			1	2	3	4	
Колобок	Контроль (вода)	21,1	0,2	11,8	5,3	3,8	78,9
	Картофин	10,2	0,4	4,8	3,5	1,5	89,8
	Силиплант	12,3	0,2	5,6	5,2	1,3	87,7
	Силиплант + Картофин	10,3	0,6	4,8	3,6	1,3	89,7
	Максим, КС (эталон)	8,8	0,4	4,4	2,9	1,1	91,2
Никулинский	Контроль (вода)	30,6	0,8	5,8	12,8	11,2	69,4
	Картофин	24,1	0,2	3,7	8,6	11,6	75,9
	Силиплант	23,0	0,1	3,5	8,3	11,1	77,0
	Силиплант + Картофин	22,3	0,6	2,1	7,8	11,8	77,7
	Максим, КС (эталон)	20,0	0,4	2,1	7,4	10,1	80,0
Надежда	Контроль (вода)	15,1	2,6	9,7	2,6	0,2	84,9
	Картофин	8,3	1,8	5,0	1,5	0,0	91,7
	Силиплант	9,0	1,7	5,7	1,6	0,0	91,0
	Силиплант + Картофин	8,6	1,7	5,6	1,3	0,0	91,4
	Максим, КС (эталон)	5,8	1,3	3,1	1,4	0,0	94,2
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	1,06	0,35	0,48	0,63	-	-
	Препарат	1,37	0,45	0,62	0,71	-	-
	Частных средних	2,43	0,74	1,19	1,43	1,48	-

Примечание: 1 – абсолютная гниль; 2 – технический отход; 3 – естественная убыль; 4 – ростки

На сорте Колобок наибольшее снижение отхода массы и соответственно увеличению выхода стандартного картофеля отмечено при применении биопрепарата Картофин и баковой смеси его с Силиплантом. Снижение по сравнению с контролем составило соответственно 10,9% и 10,8%, в то время как в эталоне Максим на 12,3%.

Низкая эффективность препаратов на сорте Никулинский была из-за того, что потери были в основном за счет ростков. Можно сказать, что этот сорт обладает небольшим периодом покоя. Если смотреть в отношении снижении только технических отходов, то она составляет для биологически активных препаратов 2,0-3,7%, химических – 2,9-3,7% по сравнению с контролями (5,6-5,8%).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение препарата Кагатник, ВРК в норме расхода 0,3 л/т на сорте Сантэ снизило количество клубней, пораженных сухой гнилью в 3,6 раза к контролю, а сорте Надежда в 2,1

раза, то есть по своей эффективности соответственно превышал или практически не уступал эталону Максим (снижение 2,1 раза) (таблица 70).

Таблица 70 - Результаты весеннего клубневого анализа после обработки препаратом Кагатник ВРК (2017-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Количество клубней, пораженных сухой гнилью, %	БЭ, %
Сантэ	Контроль (вода)	3,9	-
	Кагатник, ВРК	1,1	70,0
	Максим, КС (эталон)	1,9	50,0
Надежда	Контроль (вода)	10,5	-
	Кагатник, ВРК	5,1	57,4
	Максим, КС (эталон)	4,9	59,8
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	0,94	3,72
	Препарат	1,15	3,72
	Частных средних	1,56	4,11

Определение массы потерь урожая картофеля показало, что использование препарата Кагатник, ВРК позволило их снизить на сорте Сантэ в 1,8 раза, на сорте Надежда – в 1,9 раза, эталон Максим – в 1,5 и 2,1 раза соответственно (таблица 71).

Таблица 71 - Потери урожая картофеля после осенней обработки клубней картофеля препаратом Кагатник, ВРК (2017-2022 гг.)

Сорт (Фактор А)	Препарат (Фактор В)	Потери по массе, %					Выход стандартного картофеля, %
		всего	в том числе				
			1	2	3	4	
Сантэ	Контроль (вода)	7,4	1,2	2,8	2,4	1,0	92,6
	Кагатник, ВРК	4,1	0,8	1,3	1,2	0,8	95,9
	Максим, КС (эталон)	4,8	0,8	1,6	1,4	0,9	95,2
Надежда	Контроль (вода)	15,1	2,6	9,7	2,6	0,2	84,9
	Кагатник, ВРК	7,6	1,1	4,9	1,6	0,0	92,4
	Максим, КС (эталон)	7,1	2,0	3,5	1,6	0,0	92,9
НСР ₀₅ по факторам	Сорт	0,62	0,60	0,74	0,70	-	-
	Препарат	0,76	0,74	0,91	0,86	-	-
	Частных средних	1,06	1,02	1,27	1,19	-	-

Примечание: 1 – абсолютная гниль; 2 – технический отход; 3 – естественная убыль; 4 – ростки

Высокую эффективность подтвердил фунгицист Вист в норме применения 5,0 г/т, который рекомендован для сохранности картофеля (таблицы 72, 73).

Таблица 72 - Результаты весеннего клубневого анализа после фумигации шашками Вист (2015-2020 гг.)

Район хранения (Фактор А)	Сорт (Фактор В)	Препарат (Фактор С)	Кол-во клубней, пораженных сухими гнилями, %	БЭ, %
Люберецкий	Сантэ	Контроль (сухой)	3,5	
		Вист (эталон-фумигация)	1,2	70,0
	Жуковский ранний	Контроль (сухой)	11,8	-
		Вист (эталон-фумигация)	4,6	61,0
	Ильинский	Контроль (сухой)	34,3	-
		Вист (эталон-фумигация)	18,6	45,8
Домодедовский	Колобок	Контроль (сухой)	14,0	-
		Вист (эталон-фумигация)	4,5	67,9
	Никулинский	Контроль (сухой)	5,8	-
		Вист (эталон-фумигация)	2,5	57,4
	Надежда	Контроль (сухой)	10,9	-
		Вист (эталон-фумигация)	4,7	59,5
НСР ₀₅ по факторам	Район		0,82	2,17
	Сорт		0,99	2,66
	Препарат		0,58	-
	Частных средних		1,42	3,70

Таблица 73 - Потери урожая картофеля после осенней обработки клубней картофеля после фумигации шашками Вист (2015-2020 гг.)

Район хранения (Фактор А)	Сорт (Фактор В)	Препарат (Фактор С)	Потери по массе, %					Выход стандартного картофеля, %
			всего	в том числе				
				1	2	3	4	
Люберецкий	Сантэ	Контроль (сухой)	7,4	1,2	2,8	2,4	1,0	92,6
		Вист	2,3	0,3	0,1	1,9	0,0	97,7
	Жуковский ранний	Контроль (сухой)	19,7	0,1	12,4	7,2	0,0	80,3
		Вист	8,8	0,0	5,0	3,8	0,0	91,2
	Ильинский	Контроль (сухой)	41,6	0,6	33,9	7,1	0,0	58,4
		Вист	19,5	0,0	23,9	4,4	0,0	80,5
Домодедовский	Колобок	Контроль (сухой)	20,2	0,3	9,2	5,9	4,8	79,8
		Вист	8,5	0,2	4,0	3,1	1,2	91,5
	Никулинский	Контроль (сухой)	28,9	0,3	5,6	11,2	11,8	71,1
		Вист	21,0	0,1	2,7	8,0	10,2	79,0
	Надежда	Контроль	14,0	2,2	9,4	2,4	0,0	86,0
		Вист	6,5	1,1	4,2	1,2	0,0	93,5
НСР ₀₅ по факторам	Район		1,53	-	1,27	0,81	-	-
	Сорт		1,88	-	1,56	0,99	-	-
	Препарат		1,08	-	0,90	0,57	-	-
	Частных средних		2,02	-	2,24	1,41	-	-

Примечание: 1 – абсолютная гниль; 2 – технический отход; 3 – естественная убыль; 4 – ростки

Снижение количества пораженных клубней сухой гнилью составила в 1,8-3,1 раза по сравнению с контролем в зависимости от сорта и места хранения, а биологическая эффективность – 59,5-70,0%. Максимальный эффект отмечен на сорте Колобок, минимальный – на сорте Ильинский. Математическая обработка данных показала, что вклад генотипа в общее снижение распространенности сухой гнили на клубнях картофеля, составил 33,5%, применение препаратов – 16,5%, взаимодействия факторов способа хранения и сорта – 33,3%.

Определение массы потерь урожая картофеля показало, что фумигация пашками Вист позволило их снизить в 1,4-3,2 раза в зависимости от сорта.

Применение половинной дозы Максима в смеси с Силиплантом оказалось наиболее эффективным на сорте Надежда – снижение количества больных клубней составило 7,8%, а биологическая эффективность – 63,93%. Баковая смесь половинной дозы Вист + Силиплант была не такой эффективной: количество пораженных клубней снизилось на 5,5%, и биологическая эффективность была на уровне 53,5% (таблица 74).

Таблица 74 – Результаты весеннего клубневого анализа, сорт Надежда (2016-2019 гг.)

Препарат	Норма расхода, л/т	Количество клубней, пораженных гнилями, %			БЭ, %	Потери по массе, %					Выход стандартного картофеля, %
		Всего	в том числе			всего	в том числе				
			сухая гниль	Мокрая гниль			абсолютная гниль	технический отход	естественная убыль	Ростки	
Контроль (сухой)		11,6	10,9	0,7	-	14,0	2,2	9,4	2,4	0,0	86,0
Контроль (вода)	10	12,2	10,5	1,7	-	15,1	2,6	9,7	2,6	0,2	84,9
Максим (эталон)	0,2	4,9	4,9	0,0	59,8	7,1	2,0	3,5	1,6	0,0	92,9
Максим + Силиплант	0,1 л/т + 30 мл/т	4,4	4,4	0,0	63,9	5,8	1,3	3,1	1,4	0,0	94,2
Вист (эталон-фумигация)	5,0 г/т	4,7	4,7	0,0	59,5	6,5	1,1	4,2	1,2	0,0	93,5
Вист + Силиплант	2,5 г/т + 30 мл/т	5,4	5,4	0,0	53,5	6,6	1,0	4,4	1,2	0,0	93,4
НСР ₀₅		0,57		-		0,43	-	0,34	-	-	-

Примечание. БЭ – Биологическая эффективность.

6.2. Производственные опыты по оценке эффективности новых препаратов при хранении картофеля

В условиях Нижегородской области проведено испытание нового фунгицида для осенней обработки клубней картофеля Волсепт Сид, ВРК (100 г/л имазалила) и в условиях Московской и Саратовской областей ингибиторов прорастания на основе хлорпрофама: Спад-Ник Гранулы, Г (1000 г/кг хлорпрофама) и Харвест Макс, Р (624 г/л хлорпрофама). Обработку семенных клубней препаратом Волсепт Сид, ВРК в хранилище проводили с использованием опрыскивателя «Мафекс», товарных клубней Спад-Ник Гранулы, Г – термомеханическим генератором горячего тумана TF35, Харвест Макс, Р – температурным туманообразователем с питанием от электросети.

Для расширения ассортимента препаратов для осенней обработки клубней особое внимание заслуживает применение новых экологически безопасных препаратов с принципиально новыми механизмами действия, способствующими снижению пораженности патогенами и ингибированию преждевременного прорастания в период длительного хранения.

Имазалил (д.в. препарата Волсепд Сид, ВРК) – системный фунгицид класса имидазолов, отличается исключительно высокой активностью против гельминтоспориозной и фузариозной гнилей. Действие имазалила основано на ингибировании синтеза эргостерина, влияющего на проницаемость клеточных мембран патогена.

Хлорпрофам (д.в. препаратов Спад-Ник Гранулы, Г и Харвест Макс, Р) является регулятором роста растений (ингибитор прорастания), механизм которого основан на ингибировании митоза, препятствует развитию ростков и росту эпикотилия, препятствует нормальному делению клеток, синтезу протеинов и РНК, подавляет транспирацию.

Растворитель препарата Харвест Макс, Р – Эвгенол: натуральный компонент, выделенный из листьев гвоздики, обладает фунгицидной и бактерицидной активностью.

6.2.1. Эффективность применения препарата Волсепт Сид, ВРК (100 г/л имазазила) для осенней обработки клубней

С целью оценки эффективности препарата Волсепт Сид, ВРК для осенней обработки клубней картофеля и закладкой их на хранение был проведен клубневой анализ для определения начального фитопатологического состояния клубней сорта Ньютон (таблица 75).

Таблица 75 - Результаты клубневого анализа при закладке на хранение, %

Поражено клубней болезнями, %				повреждения	
всего	ризоктониоз	сухая гниль	парша обыкновенная	с.-х. вредители	механические
4,5	3,0	0,0	1,5	1,0	1,5

После периода хранения на основании весеннего клубневого анализа выявлено существенное различие по поражённости клубней картофеля сухой гнилью, в вариантах с применением Волсепт Сид, ВРК – снижение составило более чем в два раза. Биологическая эффективность изучаемого препарата в снижении поражённостью этой болезнью за период хранения на сорте картофеля Ньютон в дозе 100 + 100 мл/т составила 60,5% и в дозе 150 мл/т – 58,8%, эталонного варианта (препарат Максим, КС) – 51,3% (таблица 76).

Таблица 76 – Биологическая эффективность (БЭ) препарата Волсепт Сид, ВРК при хранении картофеля сорта Ньютон (2019-2021 гг.)

Препарат	Норма расхода, мл/т	Клубни пораженные сухой гнилью, %	БЭ, %	Потери, %			
				1	2	3	4
Контроль	-	11,9	-	14,9	2,2	12,1	0,6
Максим, КС	200	5,8	47,3	8,4	2,0	6,4	0,0
Волсепт Сид, ВРК	100 + 100	4,7	56,3	6,7	1,9	4,8	0,0
	150	4,9	51,5	6,7	1,8	4,6	0,3
НСР ₀₅	-	2,26	-	1,15	-	1,70	-

Примечание: Обработку семенных клубней препаратами Максим, КС и Волсепт Сид, ВРК в дозе 150 мл/т проводили в хранилище с использованием опрыскивателя «Мафекс» после сбора урожая, в дозе 100 + 100 мл/т – 1-ая обработка после сбора урожая, расход препарата - 100 мл/т и 2-ая обработка (100 мл/т) в процессе хранения при калибровке семян на фракции. Суммарно 200 мл/т.

- 1 – абсолютная гниль; 2 – технический отход; 3 – естественная убыль;
4 – ростки

Общие потери картофеля за период хранения к концу апреля на варианте с применением Волсепт Сид, ВРК в обеих дозах составили 6,7%, что ниже, чем в контроле (14,9 %) на 8,2% и ниже эталона (Максим, КС – 8,4%) на 1,7%.

6.2.2. Изучение эффективности обработки клубней картофеля ингибиторами прорастания на основе хлорпрофама

Спад-Ник Гранулы, Г (1000 г/кг хлорпрофама)

Применение препарата Спад-Ник Гранулы, Г в эксперименте в ЭБ «Коренево» не оказало существенного влияния на биохимические, продовольственные и кулинарные качества клубней после зимнего хранения. Потемнения мякоти клубней через 2 ч после варки не наблюдали. Содержание нитратного азота находилось в пределах нормы – 210-200 мг/кг.

Спад-Ник, Г может быть эффективно использован в качестве ингибитора прорастания клубней картофеля. В конце периода хранения количество проросших клубней при его использовании составило 1,3 %, в контроле – 100,0 % (таблица 77; рисунок 19).

Таблица 77 - Показатели прорастания клубней в период хранения в динамике (2019-2021 гг.)

Препарат	Всего проросло клубней, %	Всего не проросло клубней, %	Кол-во ростков на 1 кл., шт.	Длина одного ростка, мм	Масса ростков к весу проросших клубней, %
1-й учет – перед 1-й обработкой					
Контроль	0	100,0	-	-	-
Спад-Ник, Г	0	100,0	-	-	-
2-й учет – перед 2-й обработкой					
Контроль	0	100,0	-	-	-
Спад-Ник, Г	0	100,0	-	-	-
3-й учет – перед 3-й обработкой					
Контроль	11,6	88,4	1,5	18,2	0,29
Спад-Ник, Г	0,0	100,0	-	-	-
4-й учет – перед 4-й обработкой					
Контроль	61,5	38,5	2,6	21,2	1,2
Спад-Ник, Г	0,0	100,0	-	-	-
5-й учет – перед 5-й обработкой					
Контроль	100,0	0,0	4,1	35,7	3,8
Спад-Ник, Г	0,0	100,0	-	-	-
6-й учет – через 20 дней после 5-й (последней) обработки					
Контроль	100,0	0,0	4,6	62,6	8,2
Спад-Ник, Г	1,3	98,7	1,8	9,0	0,2

Количество ростков на 1 клубень при обработке препаратом составило 1,8 шт. и было практически в 2,5 раза ниже, чем в контроле (4,6 шт.). Средняя длина ростка в этом варианте составила 9 мм, против 62,6 мм в контроле, где она увеличивалась начиная третьего учета. Соотношение массы ростков и проросших клубней в варианте с применением Спад-Ник Гранулы находилось на уровне 0,2 %, или в 41 раз меньше, чем в контроле (8,2 %).



Рисунок 19 – Результаты применения препарата Спад-Ник Гранулы, Г

Потери за счет массы ростков составили 0,2% и 0,6% соответственно. Убыль массы (естественная убыль + техническая гниль) в варианте с обработкой ингибитором Спад-Ник Гранулы за период хранения находилась 3,3% и была ниже, чем в контроле (4,9 %), на 1,6%. Общие потери за период хранения при применении этого препарата были на 2,0 % ниже, чем в контроле. Биологическая эффективность изучаемого препарата за период хранения составила 26,7 % (таблица 78).

Таблица 78 – Биологическая эффективность Спад-Ник Гранулы на картофеле, % (2019-2021 гг.)

Препарат	потери всего	в т. ч.			биологическая эффективность
		убыль массы	ростки	абсолютная гниль	
Контроль	7,5	4,9	0,6	2,0	-
Спад-Ник, Г	5,5	3,3	0,2	2,0	26,7
НСР ₀₅	0,61	0,8	-	-	-

Различий между вариантами опыта по пораженности клубней картофеля ризоктониозом и паршой обыкновенной не выявлено. К концу периода хранения проявились клубни с симптомами сухой гнили (*Fusarium spp.*) и в контрольном и в опытном варианте (по 2,0%).

Харвест-Макс, Р (624 г/л хлорпрофама)

Перед обработкой и закладкой картофеля на хранение с целью определения фитопатологического состояния клубней проведен клубневой анализ сорта Гала (таблица 79). Так как испытывали две схемы применения препарата, то и проводили их в двух хранилищах (хранилище № 1 на 500 тонн) (хранилище № 2 на 1000 тонн).

Таблица 79 - Результаты клубневого анализа картофеля сорта Гала при закладке на хранение, %

	Всего больных клубней, %	В том числе, %	
		Ризоктониоз	Сухая гниль
Хранилище № 1	4,4	3,7	0,7
Хранилище № 2	3,1	2,4	0,7

Проведенные в период хранения исследования показали, что препарат Харвест-Макс, Р может быть эффективно использован в качестве ингибитора прорастания клубней картофеля. По данным первого учета ни в одном из вариантов опыта (в т.ч. и в контрольном) прорастания клубней сорта Гала выявлено не было. Результаты второго учета показали, что количество проросших клубней в контроле составило в среднем 11,6%, масса ростков к массе проросших клубней находилась на уровне 0,05 %, число ростков на 1 проросший клубень было 1,5 шт., а их средняя длина – 1,2 мм. На вариантах с обработкой препаратом Харвест-Макс проросших клубней на этот момент не было.

В конце периода хранения количество проросших клубней составило на варианте с применением препарата Харвест-Макс, Р в дозе 19+10+10 мл/т - 1,3%, в дозе 19+19+19 мл/т - 0,0%, в контроле – 100,0% (т.е. все клубни проросли) (таблица 80).

Таблица 80 – Влияние Харвест Макс, Р на проращение клубней картофеля сорта Гала в период хранения (в динамике) (2019-2021 гг.)

Вариант	Всего проросло клубней, %	Всего не проросло клубней, %	Кол-во ростков на 1 клубень, шт.	Средняя длина ростков, мм	Масса ростков к массе проросших клубней, %
1-й учет – 2 месяца после закладки на хранение					
Контроль	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Харвест -Макс 19+10+10 мл/т	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Харвест -Макс 19+19+19 мл/т	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
2-й учет – 4 месяца после закладки на хранение					
Контроль	11,6	88,4	1,5	1,2	0,05
Харвест -Макс 19+10+10 мл/т	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
Харвест -Макс 19+19+19 мл/т	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
3-й учет – 6 месяцев после закладки на хранение					
Контроль	100,0	0,0	4,6	7,7	0,5
Харвест -Макс 19+10+10 мл/т	1,3	98,7	1,8	1,0	0,03
Харвест -Макс 19+19+19 мл/т	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0

Примечание. Схема применения:

Харвест-Макс, Р 19+10+10 мл/т – обработка товарных клубней в хранилище с использованием температурного туманообразователя с питанием от электросети: 1-я обработка – после сбора урожая (по окончании лечебного периода), расход препарата - 19 мл/т; 2-я обработка - через 20-36 дней после первой обработки, расход препарата - 10 мл/т; 3-я обработка - через 56-90 дней после второй обработки, расход препарата - 10 мл/т. Суммарно - 39 мл/т.

Харвест-Макс, Р 19+19+19 мл/т – 1-я обработка – после сбора урожая (по окончании лечебного периода), расход препарата - 19 мл/т; 2-я обработка - через 20-36 дней после первой обработки, расход препарата - 19 мл/т; 3-я обработка -

через 56-90 дней после второй обработки, расход препарата – 19 мл/т. Суммарно - 57 мл/т.

Количество ростков на 1 клубень на варианте с применением препарата Харвест-Макс, Р в дозе 19+10+10 мл/т составило 1,8 шт. (в контроле 4,6 шт.), т.е. практически в 2,5 раза ниже, чем в контроле. Средняя длина ростка в этом варианте составила 1,0 мм, против 7,7 мм в контрольном варианте, на котором происходило естественное увеличение средней длины ростка от второго учета к третьему. Отношение массы ростков к массе проросших клубней на варианте с применением Харвест-Макс, Р в дозе 19+10+10 мл/т находилось на уровне 0,03%, в то время как на контроле этот показатель составил 0,5 %. На варианте с применением Харвест-Макс, Р в дозе 19+19+19 мл/т проросших клубней не было вплоть до конца апреля месяца.

На основании весеннего клубневого анализа выявлено существенное различие по пораженности клубней картофеля сухой гнилью. В варианте Харвест-Макс, Р 19+19+19 мл/т – снижение составило более чем в три раза по сравнению с контролем (таблица 81).

Таблица 81 – Результаты применения ингибитора прорастания Харвест-Макс, Р на сорте картофеля Гала после хранения (2019-2021 гг.)

Препарат	Распространенность сухой гнили, %	Потери всего, %	в том числе			
			естественная убыль массы	абсолютная гниль	технический отход	потери на ростки
Контроль	5,1	14,5	5,3	0,1	8,6	0,5
Харвест-Макс, Р 19+10+10 мл/т	2,6	5,0	2,4	0,1	2,5	0,0
Харвест-Макс, Р 19+19+19 мл/т	1,6	3,9	1,9	0,1	1,9	0,0
НСР ₀₅	0,80	0,68	0,53	-	0,35	-

Общие потери картофеля сорта Гала за период хранения на варианте с применением Харвест-Макс, Р в дозе 19+10+10 мл/т составили - 5,0%, в дозе 19+19+19 мл/т – 3,9%, что ниже, чем в контрольном варианте (14,5%) на 9,5% и 10,6% соответственно. Столь существенное снижение величины общих потерь по варианту Харвест-Макс, Р в дозе 19+19+19 мл/т было обусловлено главным образом

низким техническим отходом 1,9%, что на 6,7% меньше контроля, более низкой величиной естественной убыли массы (меньше контроля на 3,4%), отсутствием прорастания.

Таким образом, проведены комплексные исследования с использованием химических и биологических препаратов фунгицидного действия и ингибиторов прорастания, а также различных технических средств на сортах различных групп спелости в нескольких регионах России. Определена эффективность новых биологически активных и химических препаратов в снижении потерь картофеля при хранении. Результаты проведенных исследований показали, что новый биопрепарат Картофин на основе штамма *Bacillus subtilis* и биологически активный препарат (Зерокс) не уступают по эффективности снижения пораженных сухой гнилью клубней и общих потерь химическим эталонам.

Наши данные согласуются с результатами исследований белорусских ученых (Абакшонок, Бусько, 2012). По их данным биологическая эффективность против сухой фузариозной гнили антогониста *Bacillus subtilis* 26 Д при протравливании семенного материала картофеля, закладываемого на хранение с нормой расхода 1 л/т несколько уступает эталонному препарату Максим, КС (65,0% против 80,0%).

Высокую эффективность подтвердили фумигант Вист (Зейрук и др., 2006; Зейрук, 2015), химический препарат Максим (Пшеченков и др., 2006; 2007).

6.3. Оценка препаратов для осенней обработки клубней защитно-стимулирующими веществами на урожайность картофеля в последствии

Учитывая то, что перед закладкой картофеля на хранение обрабатывали в основном семенной материал, необходимо было оценить влияние химических и биологических препаратов на семенные и продуктивные качества в последствии. Для изучения этого вопроса был заложен опыт в условиях почвенно-климатической зоны подзолистых и дерново-подзолистых почв экспериментального поля ВНИИКХ на сорте картофеля Надежда с использованием всех вариантов осенней обработки клубней.

Учеты всходов картофеля (таблица 82) показали, что осенняя обработка клубней препаратами увеличило количество взошедших растений по сравнению с контролем. Особенно при первом учете, а при последующих учетах шло выравнивание.

Таблица 82 – Влияние осенней обработки клубней на динамику всхожести картофеля сорта Надежда (2016-2019 гг.)

Препарат	1-й учет		2-й учет		3 учет	
	Взошло, %	± % к контролю	Взошло, %	± % к контролю	Взошло, %	± % к контролю
Контроль	16,0	-	49,0	-	74,0	-
Силиплант	16,0	-	61,0	+ 24,5	90,0	+ 21,6
Картофин	22,0	+ 37,5	68,0	+ 38,8	83,0	+ 12,2
Силиплант + Картофин	18,0	+ 12,5	65,0	+ 32,7	76,0	+ 2,7
Кагатник	21,0	+ 31,2	82,0	+ 67,4	91,0	+ 22,9
Максим, КС (эталон)	26,0	+ 62,5	90,0	+ 83,7	96,0	+ 29,7
Максим, КС + Силиплант	46,0	+ 187,5	84,0	+ 71,4	90,0	+ 22,9
Вист	21,0	+ 31,3	71,0	+ 44,9	81,0	+ 9,5
Вист + Силиплант	21,0	+ 31,3	56,0	+ 14,2	80,0	+ 8,1
НСР ₀₅	4,68	-	3,80	-	3,93	-

При первом учете наибольшее стимулирующее действие на всхожесть оказала баковая смесь Максим, КС (1/2 дозы) + Силиплант. При использовании данной смеси всхожесть возросла в 2,9 раз в сравнении с контролем. Хороший эффект получен также от обработки клубней Максимом, всхожесть повысилась в 1,6 раз. Эффективность обработки клубней препаратами: Картофин, Кагатник, ВРК, Вист, смесь Вист + Силиплант была равной и составляла 131,0%, то есть всхожесть повысилась в 1,3 раза. При анализе состояния выпавших (не взошедших) растений выявлено сильное развитие ризоктониоза на формирующихся ростках и корневой системе.

Для оценки состояния растений картофеля в полевом опыте были проведены анализы по определению биометрических показателей растений. Применение препаратов не отразилось на высоте растений, но увеличивало количество стеблей от 14,3 до 25,7% (смесь Максим, КС + Силиплант), что существенно отражается на урожайности культуры (таблица 83).

Таблица 83 - Влияние осенней обработки клубней на рост и развитие растений картофеля сорта Надежда (2016-2019 гг.)

Препарат	Норма расхода, л/т	Показатели, среднее в пересчете на 1 куст			
		Высота растений		Число основных стеблей	
		см	± % к контролю	шт.	± % к контролю
Контроль	10 л/т	34,6	-	3,5	-
Силиплант	30 мл/т	33,5	- 3,2	4,3	+ 22,9
Картофин	7,5 г/т	36,2	+ 4,6	3,2	- 8,6
Силиплант+Картофин	30 мл/т + 7,5 г/т	32,3	- 6,6	4,2	+ 20,0
Кагатник	300 мл/т	32,2	- 6,9	4,4	+ 25,7
Максим (эталон)	200 мл/т	34,9	+ 0,9	4,0	+ 14,3
Максим + Силиплант	0,1 л/т + 30 мл/т	31,9	- 7,8	4,4	+ 25,7
Вист	5 г/т	35,3	+ 2,0	3,3	- 5,7
Вист + Силиплант	2,5 г/т + 30 мл/т	34,3	- 0,8	4,4	+ 25,7
НСР ₀₅		F _φ < F _T	-	0,46	-

Погодные условия 2019-2020 гг. способствовали развитию ризоктониоза. В контрольном варианте опыта в фазу полных всходов данный показатель составил 21,6% (таблица 84). Из данных таблицы видно, что осенняя обработка биопрепаратом Картофин и агрохимикатом Силиплант достоверно снизила развитие болезни на ростках в 1,3-2,3 раза. Их баковая смесь показала еще более высокие показатели – 2,9 раза. Химические эталоны Максим и Вист, а также баковая смесь половинной дозы Максима и Силипланта сохранили свою эффективность и в последствии. Их биологическая эффективность в снижении распространении ризоктониоза составила 78,7%, 75,3% и 69,4% соответственно. Препарат Кагатник и баковая смесь половинной дозы Виста с Силиплантом несколько уступали эталонам – 64,4% и 55,6%.

Таблица 84 - Влияние осенней обработки клубней на развитие ризоктониоза на растениях картофеля сорта Надежда в фазу полных всходов (2016-2019 гг.)

Препарат	Норма расхода, л/т	Развитие ризоктониоза, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	10 л/т	21,6	-
Силиплант	30 мл/т	16,7	22,7
Картофин	7,5 г/т	9,3	56,9
Силиплант + Картофин	30 мл/т + 7,5 г/т	7,4	65,7
Кагатник, ВРК	300 мл/т	7,7	64,4
Максим, КС (эталон)	200 мл/т	4,6	78,7
Максим + Силиплант	0,1 л/т + 30 мл/т	6,6	69,4
Вист	5 г/т	5,0	75,3
Вист + Силиплант	2,5 г/т + 30 мл/т	6,9	68,1
НСР ₀₅		0,77	-

Учеты общей урожайности в полевом опыте показали, что наиболее высокие показатели отмечены в вариантах с применением препарата Вист и баковой смеси Максим (1/2 дозы) + Силиплант, в этих вариантах прибавка составила 37,5% и 35,1% соответственно. Применение биопрепарата Картофин увеличило урожайность на 12,1% (таблица 85).

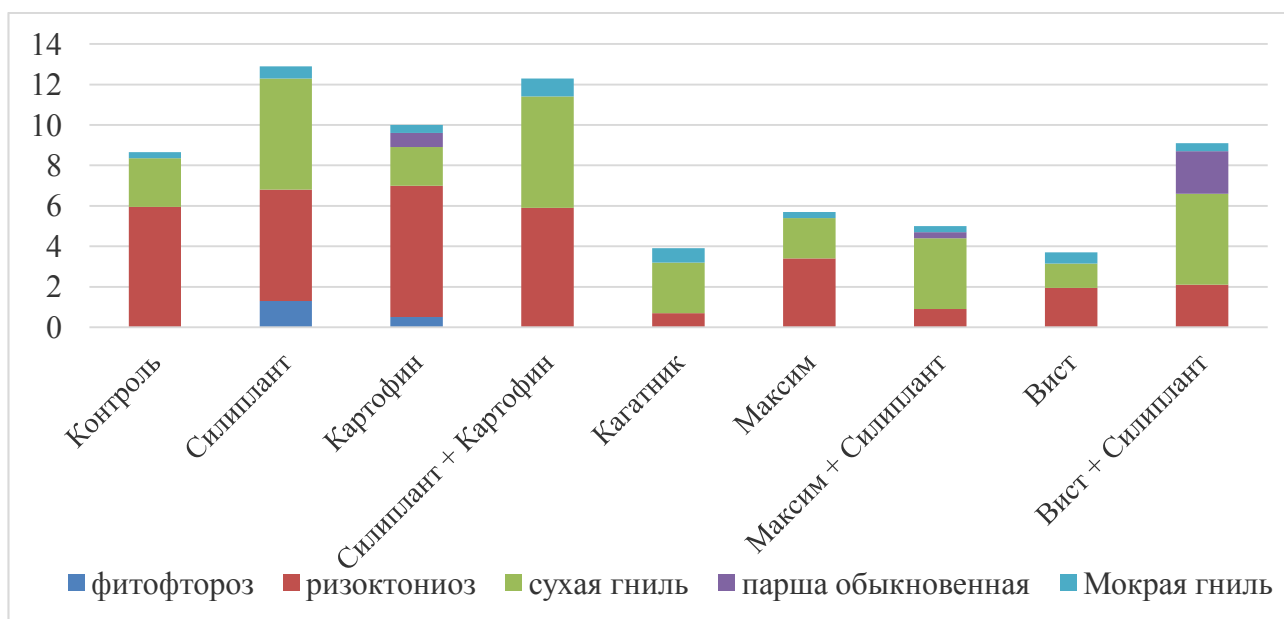
Таблица 85 – Влияние осенней обработки клубней на урожайность картофеля (2016-2019 гг.)

Препарат	Урожайность				Фракционный состав, %		
	всего		в т. ч. товарных клубней		30-60 мм	>60 мм	< 30 мм
	т/га	± % к контр.	т/га	± % к контр.			
Контроль	17,4	-	16,6	-	44,3	51,5	5,4
Силиплант	18,7	+ 7,2	18,0	+ 8,1	54,7	41,6	3,8
Картофин	19,6	+ 12,1	18,6	+ 12,4	51,1	44,5	4,4
Силиплант + Картофин	18,7	+ 7,4	17,8	+ 6,9	54,2	40,9	5,0
Кагатник, ВРК	21,5	+ 23,3	20,7	+ 24,4	56,7	39,7	3,7
Максим, КС (эталон)	21,7	+ 21,7	19,5	+ 17,2	48,1	45,9	6,1
Максим + Силиплант	23,5	+ 35,1	22,6	+ 36,2	43,8	52,2	4,1
Вист	23,9	+ 37,5	23,0	+ 38,3	46,2	49,5	4,5
Вист + Силиплант	21,8	+ 25,3	19,7	+ 18,7	33,2	61,5	5,3
НСР ₀₅	2,29	-	3,13	-	-	-	-

Клубневой анализ, проведенный через 1,5 месяца после уборки, показал, что применение биопрепарата Картофин, агрохимиката Силиплант и их баковой смеси не повлияли на процент пораженности клубней болезнями (рисунок 20), соответственно и выход стандартной продукции был равен контролю (15,2 т/га) (таблица 86).

Таблица 86 - Влияние осенней обработки клубней на качество урожая (2016-2019 гг.)

Препарат	Всего больных клубней, %	Выход стандартного картофеля товарной фракции	
		т/га	± % к контр.
Контроль	8,7	15,2	-
Силиплант	12,9	15,6	+ 2,8
Картофин	10,0	16,7	+ 9,9
Силиплант + Картофин	12,3	15,6	+ 2,4
Кагатник, ВРК	3,9	19,9	+ 30,9
Максим, КС (эталон)	5,8	18,4	+ 21,1
Максим + Силиплант	5,0	21,5	+ 41,5
Вист	3,7	22,1	+ 45,4
Вист + Силиплант	9,1	17,9	+ 17,8
НСР ₀₅	2,43	3,53	-



НСР ₀₅	-	1,01	0,98	-	-
-------------------	---	------	------	---	---

Рисунок 20 – Результаты клубневого анализа нового урожая, сорт Надежда (2016-2019 гг.)

Наибольшее снижение общего количества больных клубней было при применении эталонного фунгицида-фумиганта Вист (на 5,0%) и химического препарата Кагатник (на 4,8%) по сравнению с контролем (8,7%). При этом снижение произошло в основном за счет низкой пораженности клубней ризоктониозом. При применении Виста оно составило 1,95%, Кагатника – 0,7%, а в контроле 5,95%.

Так как урожайность стандартного картофеля зависела от урожайности товарных клубней, то и максимальная прибавка была получена в варианте с фумигацией препаратом Вист (45,4% или 6,9 т/га) и баковой смеси половинной дозы Максима и Силипланта (41,5% или 6,3 т/га).

ВЫВОДЫ

1. Осенняя обработка клубней картофеля биопрепаратом Картофин в дозе 5 г/л, биологически активным фунгицидом Зерокс в дозе 30 мл/т и химическими эталонами (Максим, КС и Вист) перед закладкой его на длительное хранение по всем испытанным сортам и точкам проведения опытов позволила снизить количество больных клубней по сравнению с контрольным вариантом и способствовала снижению потерь по массе урожая.

2. Биологическая эффективность в снижении пораженных клубней Картофина и Зерокса составила на ЭБ «Коренево» в зависимости от сорта 75,53% и 38,3-87,2% (эталонного варианта Максим, КС 57,4-78,7%), на ЭБ «Ильинское» – 46,3-53,3% и 36,7% соответственно (59,8-64,2%). Выход стандартного картофеля увеличилось на ЭБ «Коренево» на 5,9% и 7,8-13,5% (6,5-22,5%), на ЭБ «Ильинское» - 6,5-10,9% и 6,5% (8,0-12,3%).

3. Высокую эффективность на ЭБ «Ильинское» на всех сортах показало применение агрохимиката Силиплант в дозе 30 мл/т его баковые смеси с Картофином, Вистом и особенно с Максимом. Биологическая эффективность в снижении пораженных клубней составила в зависимости от сорта 40,3-50,8%, 54,1-57,5%, 53,5% и 63,93% соответственно (эталонного варианта Максим 59,8-64,2%). Выход стандартного картофеля увеличилось на 6,1-8,8%, 6,5-10,8%, 8,5% и 9,3% соответственно (8,0-12,3%).

4. Изучение последствий осенней обработки изучаемыми препаратами на сорте Надежда показало, что свою эффективность сохранили только химические препараты и баковая смесь половинной дозы Максима и Виста с агрохимикатом Силиплант. Их применение способствовало повышению всхожести из-за защитного эффекта от ризоктониоза, снижению процента пораженных растений картофеля ризоктониозом на 13,9-17,0% и, в конечном счете, повышению урожайности (от 21,7 до 37,5% по сравнению с контролем) и ее качества.

5. Применение нового химического препарата Волсепт Сид, ВРК (д.в. имазалил) в дозах 200 мл/т и 150 мл/т оказало существенное влияние на распространенность и развитие сухой гнили в период хранения – поражённость снизилась более чем в два раза (3,8% против 1,7% и 1,9%) по сравнению с контрольным вариантом и находилась на уровне эталонного варианта. Общие потери за период хранения в условиях Нижегородской области при применении препарата Волсепт Сид в дозе 100 + 100 мл/т составили 10,7%, в дозе 150 мл/т – 11,1%, что ниже, чем в контроле (14,9%) на 4,2% и 3,8% соответственно, а также ниже на 0,7% и 0,3% по сравнению с эталоном (препарат Максим, КС).

6. Проведенные производственные исследования продемонстрировали, что применение препаратов Спад-Ник Гранулы в дозе 12+8+8+8+8 г/т в условиях Московской области и Харвест-Макс, Р в дозах 19+10+10 мл/т и 19+19+19 мл/т в условиях Саратовской области эффективно сдерживало прорастание товарных клубней и ингибировало прорастание клубней. Количество проросших клубней составило на варианте с применением препаратов 0,0-1,3%, а в контроле – 100,0%. Кроме того, применение препарата Харвест-Макс, Р снизило естественную убыль массы и технические отходы на 5,6% и 14,4%, соответственно и оказало существенное влияние на распространенность сухой гнили – пораженность снизилась более, чем в три раза (5,1% против 1,6%).

Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТАННЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

7.1. Экономическая эффективность разработанных схем защиты картофеля в период вегетации

Картофель является одной из самых рентабельных культур в растениеводстве. Первенство по посевным площадям и валовому сбору картофеля в мире принадлежит Китаю (5767,4 тыс. га и 99205,5 тыс. т соответственно). На втором и третьем месте находятся Индия – 2179,0 тыс. га, 48605,0 тыс. т и Россия – 1889,2 тыс. га, 29589,9 тыс. т (2019 г.). На их долю приходится 39,2% от всех посевных площадей в мире занятых под картофелем или 45,7% картофеля от общего объема валового сбора.

Опыт передовых хозяйств показывает, что высокая эффективность картофелеводства возможна при широком внедрении в производство сортов интенсивного типа, современной системы семеноводства, комплекса приемов по повышению плодородия почвы и индустриальной технологии его производства и хранения. Наряду с этим получение высоких и устойчивых урожаев полноценных, здоровых клубней невозможно без правильной и своевременной защиты картофеля от болезней.

При достаточной увлажненности, применении высоких технологий, наличии хорошей техники, рентабельность во многих хозяйствах производящих картофель составляет 100-300%. Цены на столовый картофель в первую очередь определяются валовым сбором, поэтому у него, как у всех рыночных продуктов, урожайность, наряду с ценой реализации имеет решающее значение в эффективности производства. В настоящее время в России используется два основных способа борьбы болезнями: первый - при помощи фунгицидных (инсекто-) протравителей; второй – обработка в период вегетации и фунгицидами. В зависимости от количества компонентов в фунгицидных (инсекто-) протравителях и обработок в период вегетации, стоимость гектарной обработки может меняться по соотношению цена-качество. Поэтому при выборе

протравителя и схемы применения препаратов необходимо принимать во внимание и экономические показатели применения (рентабельность и прибыль), а так же биологическую эффективность по вредным объектам.

При определении экономической эффективности учитывали все затраты, связанные с производством семенного картофеля, а так же дополнительные затраты, включающие стоимость препаратов и затраты на их внесение и на уборку и транспортировку и составили для схемы с использованием химических препаратов 164,8 тыс. руб., схемы с чередованием препаратов – 141,1 тыс. руб., биологизированной схемы – 128,3 тыс. руб. Товарный урожай оценивали по 18 руб./кг. Анализ экономической эффективности разработанных схем на различных сортах дал возможность определить взаимозависимость расходов и доходов от применяемых средств защиты картофеля: с насыщением химическими препаратами увеличивается степень производственных расходов, сопряженных с затратами на их приобретение и внесение, при одновременном понижении ожидаемой прибыли (таблица 87).

Схема защиты, где применяли только химические препараты, позволила получить наиболее высокую товарную урожайность на всех сортах от 25,2 т/га на сорте Гранд до 35,3 т/га на сорте Гулливер, что обеспечило низкую себестоимость (4,38-6,06 руб./кг) и высокую рентабельность производства 175,2-285,5%. Условно-чистый доход составил 299,6-470,6 тыс. руб./га.

При применении биологизированной схемы (3-ья схема) получили прибавку урожая 3,3-9,0 т/га, наиболее низкую себестоимость 3,99-5,81 руб./кг и высокую рентабельность производства 187,6-290,1%. Чередование химических и биологических препаратов по экономической эффективности занимало промежуточное положение.

Таблица 87 – Экономическая эффективность разработанных схем защиты картофеля в период вегетации

№ схемы	Урожайность (т/га) с учетом товарности	Стоимость продукции, т. руб. /га	Условно-чистый доход, тыс. руб./га	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
сорт Гулливер					
1-ая схема	35,3	635,4	470,6	4,38	285,5
2-ая схема	31,4	565,2	424,1	4,12	300,7
3-ья схема	27,8	500,4	372,1	3,99	290,1
сорт Гранд					
1-ая схема	25,2	453,6	288,8	5,59	175,2
2-ая схема	24,8	446,4	305,3	5,09	216,5
3-ья схема	21,7	390,6	262,3	5,38	204,5
сорт Кумач					
1-ая схема	25,8	464,4	299,6	6,06	181,8
2-ая схема	24,0	432,0	290,9	5,64	206,2
3-ья схема	25,2	453,6	325,3	4,81	253,6
сорт Северное сияние					
1-ая схема	28,1	505,8	340,9	5,55	206,8
2-ая схема	20,6	370,8	229,7	6,33	162,8
3-ья схема	20,5	369,0	240,7	5,81	187,6

Примечание: Обработка клубней препаратом Идикум, СК и три схемы:

1 схема – 1х Метаксил, СП – 1х Инсайд, СК – 1х Инсайд, СК + Раек, КЭ – Тирада, СК – Талант, СК;

2 схема – 1х Метаксил, СП – 1х Картофин – 1х Инсайд, СК – 1х Картофин – Талант, СК;

3 схема – 1х Метаксил, СП – 5х Картофин

7.2. Экономическая эффективность осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами при длительном хранении

В опорно-производственном комплексе по семеноводству картофеля «Ильинское» было обработано по 2 т клубней картофеля сортов Надежда, Колобок и Никулинский через неделю после загрузки картофеля в хранилище биопрепаратом Картофин в дозе 7,5 г/т, агрохимикатом Силиплант – 30 мл/т, их баковой смесью и химическим препаратом Максим, КС (0,2 л/т), а также баковой

смесью пониженной дозы Максима (0,1 л/т) и Силипланта. Кроме того, проведена фумигация шашками Вист (5,0 г/т) (таблица 88).

Таблица 88 – Экономическая эффективность осенней обработки семенного картофеля защитно-стимулирующими веществами

Препарат	Выход стандартной продукции, %	Стоимость дополнительно сохранённого урожая, тыс. руб.	Затраты на обработку, тыс. руб.	Экономический эффект, (условный доход) тыс. руб.	Рентабельность обработки, %
сорт Надежда					
Силиплант	92,0	4,14	0,9	3,24	360,0
Картофин	92,7	4,56	1,00	3,56	356,0
Силиплант+ Картофин	92,4	4,38	1,1	3,28	298,2
Максим, КС (эталон)	93,9	5,28	1,3	3,98	306,2
Максим + Силиплант	95,2	6,06	1,4	4,66	332,9
Вист (эталон-фумигация)	94,5	5,1	1,1	4,0	363,6
Вист + Силиплант	94,4	5,04	1,5	3,54	236,0
сорт Колобок					
Силиплант	89,7	5,34	0,90	4,44	493,3
Картофин	89,8	5,34	1,00	4,34	434,0
Силиплант + Картофин	91,1	6,12	1,1	5,02	456,4
Максим, КС (эталон)	90,6	5,82	1,3	4,52	347,7
Вист (эталон-фумигация)	89,7	5,34	1,1	4,24	385,5
сорт Никулинский					
Силиплант	79,0	3,36	0,9	2,46	273,3
Картофин	77,9	2,7	1,00	1,7	170,0
Силиплант + Картофин	78,7	3,18	1,1	2,08	189,1
Максим, КС (эталон)	82,0	5,16	1,30	3,86	296,9
Вист (эталон-фумигация)	80,0	5,16	1,1	4,06	369,1

Общие потери на вариантах с обработкой водой составили на сорте Надежда 14,9%, Колобок – 19,2% и на сорте Никулинский – 26,6%. При осенней обработке агрохимикатом Силиплант потери снизились в зависимости от сорта на

5,6-8,9% по сравнению с обработкой водой. Дополнительно сохранилось 0,112-0,178 т картофеля, что позволило получить экономический эффект (условный доход) при стоимости 30 руб. кг в размере 2,46-4,44 тыс. руб., что ниже эталона (Максим, КС) 0,08-1,4 тыс. руб., но уровень рентабельности обработки выше на 53,8-145,6% за счет более низкой стоимости препарата.

Эффект от использования биопрепарата Картофин был на уровне агрохимиката Силиплант – в зависимости от сорта потери снизились на 4,5-9,0%. Экономический эффект (условный доход) составил 1,70-4,34 тыс. руб., при рентабельности обработки 170,0-434,0%.

Совместное применение агрохимиката Силиплант и биопрепарата Картофин занимало промежуточное положение – потери снизились на 5,3-10,3%, экономический эффект составил 2,38 тыс. руб.

Наиболее эффективной оказалась обработка клубней пониженной дозой Максима (0,1 л/га) и Силипланта – потери снизились на 10,1%, экономический эффект равнялся 3,26 тыс. руб., что выше эталона на 0,29 тыс. Рентабельность обработки также повысилась на 26,7%.

Общие потери на вариантах без обработки составили на сорте Надежда 14,0%, Колобок – 19,2% и на сорте Никулинский – 25,9%. При фумигации пашками Вист потери снизились в зависимости от сорта на 5,9-8,9%. Дополнительно сохранилось 0,118-0,178 т картофеля, что позволило получить экономический эффект (условный доход) в размере 4,0-4,24 тыс. руб. и уровень рентабельности 363,6-385,5%.

ВЫВОДЫ

Подсчет экономической эффективности от применения комплексной защиты растений в период вегетации и хранения свидетельствует о высокой окупаемости затрат прибавкой урожая, получением здорового семенного материала, снижением общих потерь при хранении.

На среднеустойчивом к фитофторозу сорте Гулливер применение химических препаратов позволило получить наиболее высокую товарную

урожайность 35,3 т/га, что обеспечило низкую себестоимость (4,38 руб./кг) и высокую рентабельность производства 285,5%. Условный доход составил 470,6 тыс. руб./га. При применении биологизированной схемы получили прибавку урожая 9,0 т/га, наиболее низкую себестоимость 3,99 руб./кг и высокую рентабельность производства 290,1%. Чередование химических и биологических препаратов по экономической эффективности занимало промежуточное положение.

Наиболее эффективной была обработка перед закладкой на хранение на сорте с высокими потерями (Никулинский) химическим препаратом Максим, КС (0,2 л/га) и фумигация шашками Вист (5,0 г/т). Общие потери снизились соответственно на 8,6% и 5,9% по сравнению с контрольными вариантами, экономический эффект и уровень рентабельности составили 3,86 и 4,06 тыс. руб./т, 296,9% и 369,1%, соответственно.

На сорте Колобок, где общие потери были не высокими, наиболее эффективной было применение баковой смеси агрохимиката Силиплант (30 мл/т) и биопрепарата на основе *B. subtilius* (Картофин). Общие потери снизились соответственно на 10,3% по сравнению с обработкой водой, что на уровне эталонных вариантов. Экономический эффект и уровень рентабельности составили 5,02 тыс. руб./т и 456,4%, что выше эталонного препарата Максим, КС на 0,5 тыс. руб./т и 108,7% из-за более низкой стоимости препаратов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований за период 2005-2022 гг. в условиях дерново-подзолистых почв Центрального региона России разработан научно-обоснованный перечень мероприятий системы защиты картофеля от основных грибных и грибоподобных болезней на основе подбора сортов, создания новых генотипов, разработки методов диагностики, применения биологически активных и химических препаратов в период вегетации и хранения.

Созданный на основе сложных межвидовых гибридов, диких и культурных видов, устойчивых к фитофторозу в сочетании с хозяйственно-ценными признаками исходный материал способен обеспечить селекцию картофеля новым генетически разнообразным материалом для получения высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям сортов. Источниками горизонтальной устойчивости к фитофторозу служили сорта и гибриды, происходящие от *S. demissum*, *S. bulbocostanum*, *S. chacoense*, *S. stoloniferum*, *S. acaule*, *S. andigenum*.

Проведенные в условиях Центрального региона России экологические испытания новых сортов картофеля, в том числе и на основе нового исходного материала позволили выделить сорта с комплексной устойчивостью к грибным болезням: Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал, Солнечный. Возделывание таких сортов в сельскохозяйственном производстве создаст надежную защиту против эпифитотий болезней и обеспечить сохранение урожая при минимальном числе обработок.

Впервые проведенные исследования, по идентификации в листьях картофеля возбудителя антракноза или «черной пятнистости» клубней (*Colletotrichum coccodes*) показали, что реальный спектр фитопатогенов, ассоциированных с листьями, гораздо шире и при разработке мер защиты растений следует учитывать возможность проявления эпифитотий, вызванных теми видами грибов, которым традиционно не уделяется серьезного внимания. Полученные результаты подтверждают нашу гипотезу о необходимости комплексного исследования некрозов из-за возможного одновременного развития

на них нескольких видов фитопатогенных микроорганизмов, не выявляемых при микроскопическом исследовании. В работах нескольких исследователей (Nitzan et al. 2006; Johnson, 1994, Mohan et al., 1992) показано заражение живых искусственно поврежденных листьев картофеля спорами возбудителя «черной пятнистости» клубней. В работе Кокаевой Л.Ю. и др., 2017 при исследовании распространения грибов видов рода *Alternaria* на листьях картофеля с симптомами альтернариоза из разных регионов Европейской части России показано, что в 23% листьев, имевших симптомы поражения, видов рода *Alternaria* не было выявлено.

S. coccoodes обладает высокой изменчивостью, и его выявление по одной последовательности ДНК может привести к ложноотрицательным результатам. Для большей достоверности диагностики необходим анализ по нескольким видоспецифичным последовательностям ДНК, в связи с чем нами была разработана оригинальная тест-система, позволяющая идентифицировать *S. coccoodes* по последовательности гена глицеральдегид-3-дегидрогеназы. Одновременное применение нашей тест-системы и разработанной английскими исследователями (Cullen et al., 2002) позволит существенно увеличить точность анализа и облегчить проведение широкого мониторинга распространенности «черной пятнистости» в России, для изучения роли почвенной и семенной инфекции, в потерях при хранении.

Выявлено, что химические препараты для предпосадочной обработки клубней оказывают ретардантное действие на рост и развитие растений картофеля, и эту особенность следует учитывать при их использовании. Показано, что картофель имеет индивидуальные сортовые реакции на протравители. В результате проведенной работы не выявлено отрицательного влияния препаратов на основе пенцикуриона, пенфлуфена, тиабендазола на всхожесть и развитие картофеля. Наибольшее отрицательное влияние на культуру оказали препараты на основе флудиоксонила, дифеноконазола, бензойной кислоты. Для устранения ретардантного действия препаратов предложено совместное использование протравителей с регуляторами роста растений.

Проведенные эксперименты позволили расширить ассортимент действующих веществ для эффективной защиты клубней картофеля от почвенно-клубневых болезней, включающий дифеноконазол, имазалил, пенфлуфен, коллоидное серебро, биопрепарат на основе *B. subtilis*. В наших совместных работах (Кутузова и др. (2016) дифеноконазол был эффективен в отношении штаммов паразитирующих на картофеле грибов: *C. coccodes*, *A. solani*, *A. alternata*, *F. solani*, *R. solani*, *H. solani*. Пенфлуфен – инновационное действующее вещество из нового химического класса пиразол-карбоксимиды. Эффективность исследованных нами препаратов в защите картофеля от ризоктониоза была выше или на уровне эталонных препаратов – флуодиксонил и пенцикурион. Результативность которых показана во многих работах (Малюга, 2008; Djébalí, Belhassen, 2010; Малюга и др., 2015; Safrankova, 2015; Bains et al., 2002; Попов и др., 2013; Djébalí et al., 2014; Еланский и др., 2018; Muzhinji et al., 2018).

Высокую эффективность в борьбе с болезнями в период вегетации подтвердили препараты на основе металаксила, мефеноксама, пропамокарб гидрохлорида, цимоксанила, манкоцеба, диаметоморфа, флузинама, хлороталонила, тирама, хлорокиси меди при соблюдении антирезистетной стратегии. Их результативность показана и в других работах (Bradshaw, 2007; Kapsa, 2009; Филиппов и др., 2010; Еланский и др., 2011; Кузнецова и др., 2019). Рекомендованы новые препараты на основе флуопиколида, флуопирама, пириметанила, циазофамида, дифеноконозола, коллоидного серебра, *B. subtilis*. Флуопиколид обладает механизмом действия, отличным от ранее известных фунгицидов. Его сочетание с пропамокарб гидрохлоридом сводит риск возникновения резистентности к минимуму. Флуопирам - представляет новый химический класс – пиридил-етил бензамиды, пириметанил - химический класс анилопиримидины, инновационных д.в., обладающих лечебным, профилактическим и искореняющим действием.

На основании изучения эффективности схем защиты нами были разработаны более эффективные технологии использования химических фунгицидов, сокращения числа обработок и объема их применения от степени

восприимчивости к болезням сортов, что имеет важное положительное значение для улучшения экологии. Для сокращения химической нагрузки на агроэкосистемы и избегания формирования резистентных популяций фитопатогенов были разработаны программы замещения или дополнительного применения к средствам химической защиты растений биопрепарата на основе *B. subtilis*, а также биологически активных веществ на основе наночастиц серебра и металлов Fe, Zn, Cu, Mo. На восприимчивых сортах картофеля для снижения распространения и степени развития альтернариоза и фитофтороза и соответственно увеличения урожайности и ее качества рекомендовано применять схему с химическими препаратами, а на относительно устойчивых – чередование химических и биологических препаратов, которое позволяет снижать на 40% химическую нагрузку. Среднеустойчивые сорта при прогнозе эпифитотийного развития болезней целесообразнее защищать химическими фунгицидами, умеренного или депрессивного развития – чередованием химических и биологических препаратов.

Для снижения влияния отрицательных факторов на хранящиеся клубни, обеспечения высокого качества клубней, предупреждения развития гнилей, сведения до минимума потерь, эффективной защиты на первых этапах онтогенеза культуры от почвенно-клубневых болезней на подземных органах и повышения урожайности расширен ассортимент препаратов для осенней обработки, включающий действующие вещества коллоидное серебро, имазалил, бензойная кислота. Как показали наши исследования, селекционированный психротолерантный штамм *B. subtilis* И-5-12/23 обладает активностью в отношении весьма широкого спектра фитопатогенных грибов и бактерий и, что особенно важно, эффективен против комплекса возбудителей болезней клубней при температуре 2-5 °С. К препарату бензойная кислота были чувствительны *F. solani*, *F. oxysporum*, *R. solani*. Неэффективен против *C. coccodes*. В работе С.Н. Еланского, 2017 отмечена высокая эффективность препарата коллоидное серебро против возбудителей болезней картофеля: *R. solani*, *P. infestans*, *C. coccodes* и *F.*

solani. Высокую эффективность подтвердили препараты флуодиксонил и тиабендазол, что отражено и у других авторов (Малюга, 2008; Зейрук, 2015 и др.).

Для хранения клубней, предназначенного на промпереработку, продовольственного картофеля с коротким периодом покоя предложены ингибиторы прорастания на основе хлорпрофама путем фумигации генераторами горячего тумана. Растворителем препарата Харвест Макс, Р является Эвгенол: натуральный компонент, выделенный из листьев гвоздики и обладающий фунгицидной и бактерицидной активностью.

ВЫВОДЫ

1. Из современного генофонда картофеля отобрано 67 образцов с высокой лабораторной и полевой устойчивостью листьев к фитофторозу (7-9 баллов) (в том числе 64 образца по клубням), в том числе среди беккроссов из отдела генетики ВНИИКХ – 26 образцов, гибридов ВИР – 11, гибридов НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству – 11, гибридов других НИУ – 2, коммерческих сортов – 27. На их основе получен новый гибридный материал для использования в селекционных и генетических программах, в количестве 3552190 семян и 211178 клубней одноклубневых популяций. Переданы в госсортоиспытание два сорта картофеля: Смуглянка (№ заявки 8058059 от 22.10.2019) со Смоленским НИИСХ и Сапфир (№ заявки 7853883 от 15.12.2021) с Южно-Уральским институтом картофелеводства и садоводства.

2. В условиях Центрального региона России выделен 61 сорт с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу; 44 – к альтернариозу; комплексной устойчивостью к обеим болезням – 29. Клубни 55 сортов не были поражены ризоктониозом, 54 – фитофторозом. Сорта Аляска, Антонина, Василек, Великан, Гусар, Златка, Кемеровчанин, Кумач, Купец, Мариинский, Пламя, Сигнал, Солнечный наряду с высокой полевой устойчивостью к фитофторозу и альтернариозу по листьям были с клубнями без симптомов поражения ризоктониозом и фитофторозом.

3. Разработана тест-система для идентификации возбудителя антракноза или черной пятнистости клубней (*Colletotrichum coccodes*), не уступающая зарубежным аналогам по чувствительности и специфичности. С ее помощью можно успешно диагностировать наличие в образце ДНК *C. coccodes* с концентрацией 0,05 нг и при пороговом цикле 20-27 в образцах клубней без внешних симптомов заболевания. Выявлено присутствие этого возбудителя в листьях картофеля с сухими некротическими пятнами, похожими на симптомы поражения альтернариозом с использованием видоспецифичных праймеров Cc1NF1 и Cc2NR1.

4. Выявлено негативное влияние обработки клубней химическими препаратами на рост и развитие картофеля. Фитотоксичность зависит от вида протравителя, сорта картофеля и в меньшей степени от погодных условий в начале вегетации растений. Для ее устранения предложено совместное использование протравителей с регуляторами роста растений, такими как Вигор Форте, КРП (15 г/га), АгроСтимул, ВЭ (20 мл/т) и др.

5. Эффективность биологически активных препаратов (биопрепарат на основе *B. subtilis* (Картофин), Зеребра Агро) против ризоктониоза составила 54,6-68,9%, новых химических фунгицидов (Идикум, СК, Эместо Квантум, КС, Депозит, МД, Селест Топ, КС) – 76,7-95,7%. Биологическая эффективность препаратов зависит от устойчивости сорта, характера проявления болезни, фазы развития культуры. Кроме того, предпосадочная обработка сдерживает заражение клубней нового урожая во время вегетации и тем самым увеличивает выход здорового картофеля.

6. Оценка устойчивости штаммов возбудителя антракноза (*C. coccodes*) к фунгицидам показала, что наиболее эффективны были флудиоксонил и дифеноконазол. Но при длительном культивировании на среде с флудиоксонилом образовывались в мицелиях исходных изолятов мутации устойчивости. Высокий фунгицидный эффект был отмечен у препаратов на основе коллоидного серебра и *B. subtilis*. Слабой эффективностью отличились азоксистробин и тиабендазол, к

ним были выявлены штаммы, сильно отличающиеся по уровням устойчивости. Препараты пенцикурон и бензойная кислота не эффективны против этой болезни.

7. Высокую эффективность в борьбе с болезнями подтвердили схемы чередования комбинированных химических препаратов Метаксил, СП, Метамил МЦ, СП, Инсайд, СК, Консенто, КС, Сектин Феномен, ВДГ, Рапид Голд, СП с контактными фунгицидами Талант, СК, Тирада, СК, Ширма, КС, Пенкоцеб, СП, Цихом, СП. Их биологическая эффективность от фитофтороза составила 69,93-87,7% и альтернариоза – 65,1-84,9%. Применение химических средств защиты растений от болезней существенно и статистически достоверно ($НСР_{05}$ 4,03 т/га) повышала урожайность картофеля – 33,6-45,7%.

8. Установлено, что в условиях умеренного и депрессивного развития болезней обработки растений картофеля одними биологически активными веществами или их чередованием с химическими препаратами, а также применение биологически активных веществ с половинными дозами химических фунгицидов не уступали схемам с полными дозами фунгицидов. Их эффективность составила в среднем 55-65%, уступая химическим обработкам в 1,2-1,3 раза. Применение схем позволило получить прибавку урожайности от 10 до 40% и снизить в 1,8-3,2 раза распространенность болезней клубней нового урожая.

9. Биологическая эффективность изученных и разработанных схем защиты в снижении степени развития фитофтороза и альтернариоза увеличивалась от восприимчивого сорта к устойчивому и от биологизированной схемы к химической. Самые высокие прибавки общей урожайности получили на неустойчивых к фитофторозу сортах – 17,6-58,0%, более низкие прибавки получены на относительно устойчивых сортах – 10,1-36,0%. Показано, что в формировании урожайности картофеля доля влияния сорта составила 43,5%, доля влияния схем применения препаратов – 47,8%; взаимодействие этих факторов – 8,7%.

10. Применение химических препаратов в период вегетации на всех сортах позволило получить наиболее высокую товарную урожайность от 25,2 т/га на

сорта Гранд до 35,3 т/га на сорте Гулливер, что обеспечило низкую себестоимость (4,38-6,06 руб./кг) и высокую рентабельность производства 175,2-285,5%. Условно-чистый доход составил 299,6-470,6 тыс. руб./га. При применении биологизированной схемы защиты получена прибавка урожая 3,3-9,0 т/га, наиболее низкую себестоимость 3,99-5,81 руб./кг и высокая рентабельность производства – 187,6-290,1%. Чередование химических и биологических препаратов по экономической эффективности занимало промежуточное положение.

11. Биологическая эффективность в снижении клубней пораженных сухой гнилью составила у биологически активных препаратов (на основе *B. subtilis* (Картофин), наночастиц серебра (Зерокс) в зависимости от сорта и места хранения 36,7-87,2%, баковых смесей агрохимиката Силиплант с Картофином, Вистом и Максимом – 40,3-63,93% (эталонного варианта Максим 57,4-78,7%). При этом эффективность возрастала от более устойчивых сортов к менее устойчивым. Выход стандартного картофеля увеличился на 5,9-13,5% и 6,1-10,8%, соответственно (эталон – 6,5-22,5%).

12. Осенняя обработка клубней картофеля биологически активными препаратами и их баковой смесью позволила снизить потери на 4,5-9,0%, дополнительно сохранить 0,112-0,178 т урожая и получить экономический эффект (условный доход) в размере 2,08-5,02 тыс. руб. на тонну. Дополнительный чистый доход при применении эталонного препарата Максим, КС составил 3,86-4,52 тыс. руб./т.

13. Осеннее протравливание клубней не только оптимизирует состояние хранящегося картофеля, но и снижает на первых этапах онтогенеза культуры развитие ризоктониоза на подземных органах в 1,3-4,7 раза, стимулирует рост и развитие растений, повышает урожайность на 22-38%.

14. Проведенные в период хранения исследования доказали, что препараты на основе хлорпрофама (Спад-Ник Гранулы, Г и Харвест-Макс, Р) эффективны при использовании в качестве ингибиторов прорастания клубней картофеля. В конце периода хранения количество проросших клубней при их использовании в

условиях Московской и Саратовской областях составило 0,0-1,3%, в контроле – 100,0%. Кроме того, применение Харвест-Макс в норме 19+19+19 мл/т существенно снизило пораженность клубней картофеля сухой гнилью – более трех раз по сравнению с необработанными клубнями.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В целях повышения урожайности картофеля и его качества в Центральном регионе РФ рекомендуется применять усовершенствованную систему защиты и хранения, включающую следующий комплекс мероприятий:

- предусматривать использование в производстве адаптивных, высокоурожайных новых сортов картофеля отечественной селекции с комплексной устойчивостью к основным грибным патогенам: Елизавета, Ипатовский, Антонина, Юна, Арлекин, Былина Сибири, Василек, Кемеровчанин, Русский сувенир, Великан, Гусар, Златка, Солнечный, Самбо, Купец, Легенда, Мариинский, Призер, Третьяковка, Августин, Аляска, Брусничка, Гранд, Дачный, Кумач, Пламя, Сигнал, Утро и Смак.

- осуществлять предпосадочную обработку клубней одним из химических препаратов: Эместо Квантум, КС (0,3 л/т), Селест Топ, КС (0,4 л/т) или как протравитель Идикум, СК (4,5 л/га) использовать для одновременного опрыскивания клубней и дна борозды.

- применять для стимулирования ростовых процессов и предотвращения возможного негативного действия химических протравителей регуляторы роста растений: Вигор Форте, КРП (15 г/т); АгроСтимул, ВЭ (20 мл/т);

- первую профилактическую обработку проводить в период «смыкания ботвы в рядках» контактно-системными препаратами: Метаксил, СП – 2,5 кг/га, Метамил МЦ, СП – 2,5 кг/га, Рапид Микс, СП – 2,5 кг/га. При высоком риске раннего развития фитофтороза (погодные условия, завоз семенного материала) рекомендуется проводить обработки посадок до «смыкания растений в рядках» с применением контактного фунгицида, в том числе и биологического.

Последующие обработки в период вегетации необходимо проводить по краткосрочному прогнозу и срока действия препарата. Выбор фунгицида в этом случае зависит от устойчивости сорта и погодных условий:

при прогнозе эпифитотийного развития фитофтороза на неустойчивых сортах использовать химические препараты контактно-трансламинарного и контактного действия: Инсайд, СК, Тирада, ВСК, Талант, КС, Консенто, КС, Ширма, СК Рапид Голд, СП, Рапид Голд Плюс, СП, Цихом, СП, Кумир, СК; при угрозе альтернариоза дополнительно применять фунгициды Раек, КЭ и Луна Транквилити, КС. На устойчивых сортах рекомендуется замена их биологически активными препаратами (на основе *B. subtilis*) до 40%;

при прогнозе невысоких уровней развития болезней листового аппарата, при погодных условиях, не способствующих дальнейшему нарастанию инфекционного процесса и на относительно устойчивых сортах применять максимальное количество биопрепаратов, а на не устойчивых сортах замена химических препаратов до 50%;

- для повышения сохранности семенного материала картофеля проводить осеннюю обработку химическими фунгицидами: Синклер, СК, Волсепт Сид, ВРК 200 мл/т, с использованием опрыскивателя «Мафекс», а на относительно устойчивых сортах к сухим гнилям – биопрепаратом на основе *B. subtilis* (Картофин) 3,0 л/т, биологически активными препаратами на основе наночастиц серебра (Зеребра Агро, ВР 0,1 л/т). Для ингибирования прорастания клубней продовольственного картофеля использовать фумигацию термомеханическим генератором горячего тумана или температурным туманообразователем с питанием от электросети препаратами на основе хлопрофама (Спад-Ник Гранулы, Г (52 г/т) и Харвест-Макс, Р (57 мл/т) через 3-5 суток после закладки урожая на хранение.

Список использованных источников

1. Абакшонок, В.С. Биологическая эффективность препарата *Bacillus subtilis* 26 Д против клубневых гнилей картофеля при хранении / В.С. Абакшонок, И.И. Бусько // Картофелеводство. Сборник научных трудов, Минск. – 2012. – Т. 20. – стр. 95-101.
2. Авраменко, С. Протравливание семян: преимущества и подводные камни / С. Авраменко, С. Попов, В. Циганко, А. Курилов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/protravlivanie-semyan-preimushchestva-i-podvodnye-kamni>.
3. Азизбемян, Р.Р. Эффективность применения спорообразующих бактерий при защите картофеля от болезней / Р.Р. Азизбемян // Тез. докладов международной научно-практической конференции «Инновационные биотехнологии в странах ЕврАзэс», Санкт-Петербург. – 2012. – с. 54-55.
4. Азизбемян, Р.Р. Спорообразующие бактерии - продуценты биологических фунгицидов / Р.Р. Азизбемян, А.И. Кузин, Н.И. Кузнецова, М.А. Николаенко // Материалы Международной науч.-практич. конференции «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологических малоопасных средств защиты растений». Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем, Краснодар. – 2012. – Выпуск 7. – с. 160-162.
5. Александров, О.Т. Особенности проявления ризоктониоза картофеля в Беларуси и разработка мер борьбы с ним: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 06.01.11 / О.Т. Александров – Прилуки, 1996. – 21 с.
6. Андрианов, А.Д. Биологизированная система защиты раннего картофеля от болезней в Республике Башкортостан / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // В сборнике научных трудов: Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля, Челябинск. – 2008. – С. 144-154.
7. Андрианов, А.Д. Защита картофеля от болезней и методика точного и эффективного применения фунгицидов / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Картофелеводство: сборник научных трудов Материалы координационного

совещания и научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения А.Г. Лорха, М. – 2009. – С. 288–297.

8. Андрианов, А.Д. Микробиологические препараты на раннем картофеле / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Защита картофеля. – 2017. – № 2. – С. 3-7.

9. Андрианов, А.Д. Биотехнологические препараты на раннем картофеле / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // В сборнике трудов научно-практич. конференции, приуроченной ко "Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК": Достижения аграрной науки - садоводству и картофелеводству, Челябинск. – 2017. – С. 159-179.

10. Анисимов, Б.В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варицев [и др.]. – М.: Картофелевод, 2009. — 272 с.

11. Анисимов, Б.В. Сорты картофеля, возделываемые в России: 2013. Ежегодное справочное издание / Б.В. Анисимов, С.Н. Еланский, В.Н. Зейрук [и др.]. – М.: Агроспас, 2013. – 144 с.

12. Анисимов, Б.В. Сухие и мокрые гнили клубней и их контроль в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, В.Н. Зейрук // Защита и карантин растений. – 2017. – № 5. – С. 30-35.

13. Анисимов, Б.В. Профилактика и защита от гнилей клубней в процессе производства семенного картофеля / Б.В. Анисимов, В.Н. Зейрук, С.Н. Зебрин // В сборнике Картофелеводство: Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля. Материалы международной научно-практической конференции, Москва. – 2016. – С. 228-243.

14. Анисимов, Б.В. Гнили клубней картофеля: источники заражения, профилактика и защита. Практическое руководство / Б.В. Анисимов, В.Н. Зейрук, С.Н. Зебрин, С.В. Васильева, М.К. Деревягина, С.И. Логинов, В.Н. Глез – Чебоксары, 2016. – 31 с.

15. Антоненко, В.В. Развитие фитофтороза и альтернариоза на различных сортах картофеля при использовании регуляторов роста растений: автореф. дис.

... кандидата биологических наук: 06.01.07 / В.В. Антоненко – М.: РГАУ-МСХА, 2012. – 25 с.

16. Афанасенко, О.С. Проблемы создания сортов сельскохозяйственных культур с длительной устойчивостью к болезням / О.С. Афанасенко // Защита и карантин растений. – 2010. - №3. – с. 4-10.

17. Афанасьева, И.М. Гнили картофеля при хранении / И.М. Афанасьева // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». – Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск. – 2005. – с. 88-91.

18. Ахатов, А.К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков [и др.] – Москва: Товарищество изданий КМК, 2013. – 463 с.

19. Банадысев, С.А. Влияние предпосадочного протравливания клубней на пораженность болезнями и качество семенного картофеля / С.А. Банадысев, В.И. Дударевич, С.В. Малиновский // Актуальные проблемы науки и практики: сборник научных трудов ВНИИКХ, М. – 2006. – С. 282-290.

20. Баздырев, Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов: учебное пособие / Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина. – Москва, 2014. – 308 с.

21. Башлакова, О.Н. Эффективность применения препарата Престиж на семенном картофеле / О.Н. Башлакова, Е.А. Будина // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля: сборник научных трудов ВНИИКХ, М. – 2015. – С. 408-413

22. Башлакова, О.Н. Эффективность Престижа на семенном картофеле / О.Н. Башлакова, Е.А. Будина // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 50-51.

23. Белов, Г.Л. Каталог коллекции чистых культур возбудителей грибных болезней картофеля и других пасленовых / Г.Л. Белов, С.Н. Еланский, Л.Ю. Кокаева, А.В. Александрова, В.Н. Зейрук. – М., 2016. – 32 с.

24. Белов, Г.Л. Эффективность фунгицидных препаратов в борьбе с ризоктониозом / Г.Л. Белов, М.М. Яремеева, Л.Ю. Кокаева, С.В. Васильева, М.К. Деревягина, Т.И. Хуснетдинова, И.А. Кутузова, М.А. Побединская, С.Н. Еланский, В.Н. Зейрук // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2019. - № 1. – С. 7-12.
25. Белошапкина, О.О. Болезни картофеля, овощей и плодов в период хранения / О.О. Белошапкина // Защита и карантин растений. — 2001. – №12. – С. 38-41.
26. Белошапкина, О.О. Фитопатология: учебник / О.О. Белошапкина, А.П. Глинушкин, Ф. С-У. Джалилов [и др.]. – Москва, 2015. – 288 с.
27. Богданов, А.И. Полевая эффективность биопрепаратов на картофеле в борьбе с фитофторозом / А.И. Богданов, Ю.А. Титова // Вестник защиты растений. – 2014. – № 3. – С. 34-38.
28. Богословская, О.А. Особенность антимикробного действия наночастиц меди разной дисперсности и фазового состава / О.А. Богословская, А.А. Рахметова, М.Н. Овсянникова, И.П. Ольховская, Н.Н. Глущенко // Российские нанотехнологии. – 2014. – Т. 9. –№ 1-2. – С. 93-96.
29. Бородай, В.В. Эффективность биопрепаратов Планриз, Диазовит и Фосфоэнтерин в защите от фитопатогенов при выращивании и хранении картофеля / В.В. Бородай, Т.В. Даниловка, В.А. Колтунов // Картофелеводство, сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2012. – Т. 20. – стр. 102-111.
30. Бородай, В.В. Пораженность болезнями клубней *Solanum tuberosum* L. при хранении в зависимости от срока посадки и обработки микробиологическими препаратами / В.В. Бородай // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2013. – Т.21. – с. 250-264.
31. Бохон, Т.Н. Предпосадочная обработка семенных клубней – важный резерв повышения урожайности / Т.Н. Бохон, В.Л. Игнатович, В.Т. Михальчик //

Материалы XII Международной студенческой научной конференции, Гродно: ГГАУ. – 2011. – Ч. 3. – С. 113-115.

32. Бусько, И.И. Биопрепарат Бактасол в защите картофеля от болезней во время вегетации / И.И. Бусько, Э.И. Коломиец, И.Н. Ананьева, О.В. Молчан // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Минск. – 2013. – Т.21. – с. 220-227.

33. Бусько, И.И. Эффективность препарата Целест-Топ, КС в защите картофеля от ризоктониоза / И.И. Бусько, О.Н. Михаленя, Л.А. Манцевич, Т.В. Горенко // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2013. – Т.21. – с. 228-233.

34. Бусько, И.И. Фитопатологическая ситуация на картофеле и пути ее решения / И.И. Бусько, Д.Д. Фицура, В.Н. Назаров, И.В. Леванцевич // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2016. – Т. 24. – с. 130-139.

35. Будай, С.И. Минимизация потерь при длительном хранении после обработки картофеля ингибитором обмена веществ / С.И. Будай, Г.А. Зезюлина // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 2. – 2007. – № 3 (57). – С. 113-117.

36. Веневцев, В.З. Комплексная система защиты картофеля в Рязанской области / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Защита и карантин растений. – 2014. – № 11. – с. 38-40

37. Васильев, А.А. Протравливание семенных клубней повышает урожай картофеля / А.А. Васильев // Защита и карантин растений. – 2014. – №2. – с. 20-23.

38. Васильева, С.В. Влияние микроудобрения Силиплант на продуктивность картофеля (*Solanum tuberosum*) и его устойчивость к болезням в условиях Московской области / С.В. Васильева, М.К. Деревягина, В.Н. Зейрук, Л.А. Дорожкина // Проблемы агрохимии и экологии. - 2019. - № 2. - С. 42-47.

39. Власенко, Н.Г. Экологизация защиты растений в условиях интенсификации / Н.Г. Власенко, И.Г. Бокина // Главный агроном. – 2018. - № 9. – с. 7-10.

40. Власенко, Н.Г. Системы интегрированной защиты растений в зависимости от уровня интенсификации земледелия / Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // Третий Всероссийский съезд по защите растений. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, Санкт-Петербург. – 2013. – Т. 1. – С. 122-125.

41. Воловик А.С. Обоснование системы профилактических приёмов в защите картофеля от грибных и бактериальных болезней: автореф. диссер. ... доктора сельскохозяйственных наук / Воловик Александр Сергеевич. – М., 1982. – 49 С.

42. Воловик, А.С. Подготовка к уборке и хранение картофеля / А.С. Воловик, В.М. Глёз // Защита растений. – 1996. – № 8. – С. 26.

43. Воловик, А.С. Комплексная система защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Практическое руководство / А.С. Воловик, В.М. Глёз, В.И. Абеленцев, Б.В. Анисимов, А.В. Филиппов, В.Н. Зейрук, В.А. Лебедев, А.С. Васютин, И.А. Шестопапов // Издательство МСХ и продовольствия РФ. – М., 1995. – 67 С.

44. Воловик, А.С. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Справочник / А.С. Воловик, В.М. Глёз, А.И. Замотаев, В.Н. Зейрук, Б.П. Литун. – М.: Агропромиздат, 1989. – 205 С.

45. Воловик, А.С. Роль севооборотов в контроле фитосанитарного состояния посадок картофеля / А.С. Воловик, В.М. Глёз, В.Н. Зейрук // В кн.: Тезисы докладов координационного совещания «Совершенствование контроля фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур с целью предотвращения вспышек массового развития болезней, вредителей и сорняков», Б. Вяземы. – 1994. – С. 2-4.

46. Воловик, А.С. Методические указания по применению пестицидов в биологизированной системе защиты картофеля от болезней и вредителей / А.С. Воловик, В.М. Глёз, В.И. Седова. – М., 2000. – 20 С.

47. Воловик, А.С. Комплекс биологических приёмов по защите картофеля от болезней и вредителей / А.С. Воловик, В.Н. Зейрук, А.Б. Борисёнок, В.М. Глёз // Научные труды ВНИИКХ, М. – 1987. – С. 48-49.

48. Воловик, А.С. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету / А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин, В.М. Глёз. – М.: ВНИИКХ, 1995. – 105 С.

49. Воловик, А.С. Биологические средства защиты картофеля от вредных организмов / А.С. Воловик, Л.А. Чудинова, Т.Г. Лубенцова, А.В. Алябьева, М.В. Катаева // В кн.: Экологизация сельскохозяйственного производства Северо-Кавказского региона. Тезисы докладов, Анапа. – 1995. – С. 45-46.

50. Воловик, А.С. Гнили картофеля при хранении / А.С. Воловик, Ю.И. Шнейдер. – М., 1987. – 92 с.

51. Воронин, К.Е. Главнейшие задачи в стратегии развития биологического метода защиты растений / К.Е. Воронин, И.И. Новикова // Второй Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарная оздоровление экосистем», Санкт-Петербург. – 2005. – Т. II. – С. 25-27.

52. Воронкова, Е.В. Диплоидные гибриды между *Solanum tuberosum* L. и *S. stoloniferum* как источник устойчивости к фитофторозу и Y-вирусу картофеля / Е.В. Воронкова, А.В. Чашинский, Н.В. Павлючук, В.А. Козлов, А.В. Савчук, Ю.В. Полюхевич, О.Н. Гукасян, А.П. Ермишин // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова «Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика», Большие Вяземы. – 2012. – С. 325-335.

53. Воронкович, Н. В. Бактерии рода *Bacillus* как агенты биологического контроля фитопатогенов картофеля / Н. В. Воронкович, И.Н. Ананьева, Э.И. Коломиец // В кн: Актуальные проблемы естественных наук: тезисы докладов международной заочной научно-практической конференции, Новосибирск: СибАК. – С. 11-16.

54. Вьюгин, С.М. Результаты обработки картофеля регуляторами роста растений / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // Защита и карантин растений. – 2012. – № 11. – С. 45-46.

55. Вьюгин, С.М. Роль регуляторов роста растений в технологии возделывании картофеля в условиях Смоленской области / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 2021. – С. 48-51.

56. Гаджиев, Н.М. Высокая пластичность сортов, являющихся многовидовыми гибридами картофеля / Н.М. Гаджиев, В.А. Лебедева // Материалы VI межрегиональной научно-практической конференции «Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития», Чебоксары, 2014 – с. 39-41.

57. Ганнибал, Ф.Б. Видовой состав, таксономия и номенклатура возбудителей заболевания альтернариоза листьев картофеля / Ф.Б. Ганнибал // Приложение к журналу «Вестник защиты растений»: Лаборатория микологии и фитопатологии им. А. А. Ячевского ВИЗР. История и современность. – СПб.: ВИЗР. – 2007. – С. 142-148.

58. Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* / Ф.Б. Ганнибал // Методические указания. – Санкт-Петербург, 2011. – 70 с.

59. Ганнибал, Ф.Б. Виды рода *Alternaria*, обнаруженные в России и на некоторых соседних территориях / Ф.Б. Ганнибал // Микология и фитопатология. – 2015. – Т. 49. – № 6. – С. 374-385.

60. Ганнибал, Ф.Б. Идентификация грибов рода *Alternaria* секции *Alternaria* с помощью ПЦР / Ф.Б. Ганнибал, Д.А. Новичкова // Вестник защиты растений. – 2015. – № 4. – С. 26-32.

61. Ганнибал, Ф.Б. Идентификация фитопатогенных организмов: новые возможности / Ф.Б. Ганнибал, Н.С. Пильщикова, И.А. Казарцев // В сборнике: Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Материалы III

Всероссийского съезда по защите растений (в трех томах), Санкт-Петербург, 2013. – С. 224-226.

62. Герасимова, А.В. Перспективный и экономический прием использования инсектофунгицида Престиж для защиты картофеля от комплекса болезней и вредителей в Северо-Западном регионе / А.В. Герасимова, О.В. Долженко, Л.Д. Гришечкина, Г.И. Сухорученко // Сборник «Прогрессивные технологии применения средств защиты растений с целью упреждения и ликвидации вредных организмов, вызывающих чрезвычайные ситуации», Санкт-Петербург, 2010. – с. 3-14.

63. Герасимова, А.В. Интегрированная защита картофеля. Что рекомендуют ученые? / А.В. Герасимова, С.В. Зинкевич, А.К. Лысов, М.В. Патрикеева, Г.И. Сухорученко // Защита и карантин растений. – 2006. - №7. – с. 44-47.

64. Глущенко, Н.Н. Физико-химические закономерности биологического действия высокодисперсных порошков металлов / Н.Н. Глущенко, О.А. Богословская, И.П. Ольховская // Журнал физической химии. – 2002. – № 1. – С. 32.

65. Гордеева, А.В. Влияние предпосадочной обработки клубней на распространение болезней, урожайность и фитосанитарное качество клубней / А.В. Гордеева, Ю.А. Лапшин // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – Т. 1. – № 2 (2). – С. 18-23.

66. Денисенков, И.А. Эффективная защита картофеля от болезней различной этиологии в условиях Брянской области / И.А. Денисенков // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 3. – С. 76-78.

67. Деревягина, М.К. Влияние фунгицидов различного спектра действия на альтернариоз и фитофтороз картофеля / М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Н.А. Гаитова, А.В. Данин // Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства», Москва, 2008. – с. 11-25.

68. Деревягина, М.К. Эффективность применения регуляторов роста / М.К. Деревягина, С.В. Васильева, В.М. Глез, В.Н. Зейрук // Материалы VI межрегиональной научно-практической конференции «Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития», Чебоксары, 2014. – с. 185-190.

69. Деренко, Т.А. Биологическое обоснование стратегии применения фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 06.01.07 / Т.А. Деренко М.: РГАУ-МСХА, 2014. – 24 с.

70. Дмитриева, Е.П. Разработка методов оценки устойчивости картофеля к альтернариозу и характеристика картофеля по этому признаку: автореф. дисс. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.11 / Е.П. Дмитриева - М.: НИИКХ, 1988. – 21 с.

71. Долженко, В.И. Оптимальный ассортимент пестицидов – основной блок защиты картофеля / В.И. Долженко // Материалы Всероссийского совещания «Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования биотехнологии и генной инженерии», Голицино, 2003. – с. 218-220.

72. Долженко, В.И. Ассортимент пестицидов для защиты картофеля / В.И. Долженко, А.С. Голубев, О.В. Долженко, А.В. Герасимова // Картофель и овощи. – 2014. - №2. – с. 22-25.

73. Дорожкина, Л.А. Экологически безопасные и эффективные пестициды в интегрированной защите растений при использовании кремнесодержащих соединений: дисс. в форме доклада ... доктора сельскохозяйственных наук / Дорожкина Людмила Александровна. – М., 1997. – 60 с.

74. Дорожкина, Л.А. Использование защитно-стимулирующих смесей для роста урожайности и хранения семенного картофеля / Л.А. Дорожкина, В.Н. Зейрук, С.В. Васильева // Плодородие. – 2019. – № 2 (107). – С. 14-16.

75. Дорожкина, Л.А. Влияние Силипланта на эффективность пестицидов и урожайность картофеля / Л.А. Дорожкина, П.Е. Пузырьков, Н.А. Сальников,

В.Н. Зейрук, О.В. Абашкин // В сборнике научных трудов: Картофелеводство. Материалы научно-практической конференции и координационного совещания Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля. (К 80-летию ВНИИКХ), М., 2011. – С. 288-291.

76. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

77. Дударевич, В.И. Эффективность предпосадочного протравливания семенного картофеля против болезней и вредителей в системе семеноводства / В.И. Дударевич, А.О. Бобрик // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск, 2008. – т.14. – 324-334 с.

78. Дьяков, Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю.Т. Дьяков. – М.: Муравей, 1998. – 382 с.

79. Дьяков, Ю.Т. Фитофтороз – глобальные и внутрироссийские проблемы / Ю.Т. Дьяков. – Природа. – 2002. – № 1. – с. 33-39.

80. Дьяков, Ю.Т. Общая фитопатология: учебное пособие. Сер. 68. Профессиональное образование (1-е изд.) / Ю.Т. Дьяков, С.Н. Еланский. – М.: Юрайт, 2018. – 230 с.

81. Евдокимова, З.З. Создание высокопродуктивных скороспелых сортов картофеля нового поколения, устойчивых к фитофторозу и стрессовым факторам среды / З.З. Евдокимова // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля», Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации», 2010. – с. 49-53.

82. Евстратова, Л.П. Устойчивость картофеля к основным почвообитающим патогенам в условиях Северо-Запада России: автореф. дисс. ... доктора сельскохозяйственных наук / Евстратова Любовь Павловна. – Санкт-Петербург: ВИР им. Н. И. Вавилова, 2003. – 44 с.

83. Евстратова, Л.П. Защита картофеля биопрепаратами / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева // Защита и карантин растений. – 2004. – № 10. – С.

29.

84. Евстратова, Л.П. Сравнительная оценка устойчивости коллекционных сортов картофеля к почвообитающим патогенам в различных экологических условиях Северо-Запада России / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева, Л.И. Костина, А.А. Садовская // В книге: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы, тезисы докладов II Вавиловской международной конференции, Санкт-Петербург, 2007. – С. 452-453.

85. Евстратова, Л.П. Поражаемость семенного картофеля распространенными почвообитающими патогенами / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева, Л.А. Кузнецова, В.Н. Харин, Е.Н. Спектор // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 2. – С. 60-62.

86. Евстратова, Л.П. Устойчивость исходного материала картофеля к некоторым болезням в условиях Карелии / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева, В.Н. Харин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2007. – Т. 163. – С. 192-197.

87. Егоршина, А.А. Стимуляция роста и продуктивности растений эндофитными бактериями: разработка алгоритмов поиска, эффективных штаммов и создания препаратов / А.А. Егоршина // Биомика – наука XXI века: материалы школы – семинара молодых ученых Уфимского научного центра РАН и Волго-Уральского региона по физико-химической биологии и биотехнологии, Уфа, 2007. – С. 44-46.

88. Егоршина, А.А. Биологическая активность эндофитных штаммов, перспективных в качестве основы новых препаратов для растениеводства: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 03:02:03, 03.01.06 / А.А. Егоршина. – Саратов, 2012. – 23 с.

89. Еланский С.Н. Видовой состав и структура популяций возбудителей фитофтороза и альтернариоза картофеля и томата: автореф. дисс. ... доктора биологических наук / Еланский Сергей Николаевич. – Москва, 2012. – 46 с.

90. Еланский, С.Н. Популяции возбудителя фитофтороза картофеля в России / С.Н. Еланский, Ю.Т. Дьяков, Д.И. Милютина, В.П. Апрышко, М.А.

Побединская, А.В. Филиппов, Б.Е. Козловский, М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, Н.В. Стацюк // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы международного конгресса «Картофель. Россия», Москва, 2007 – с. 211-222.

91. Еланский, С.Н. Устойчивость возбудителя фитофтороза картофеля и томата к фунгицидам / С.Н. Еланский, М.А. Побединская, Е.Д. Мыца, М.П. Пляхневич // Микология и фитопатология. – 2012. – Т. 46. – В. 5. – с. 340-344.

92. Еланский, С.Н. Применение препаратов на основе коллоидного серебра для защиты картофеля / С.Н. Еланский, М.А. Побединская, Ю.А. Крутяков, П.М. Жеребин, А.Н. Денисов // В сборнике по материалам международной научно-практической конференции: Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля, Москва: ВНИИКХ, 2016. – С. 257-261.

93. Еланский, С.Н. Новый препарат Зерокс на основе коллоидного серебра: результаты лабораторных испытаний / С.Н. Еланский, М.А. Побединская, Л.Ю. Кокаева, И.А. Кутузова, И.С. Проничева, Е.Д. Мыца, А.И. Климов, М.А. Кузнецова, Б.Е. Козловский, П.М. Жеребин, А.Н. Денисов, Ю.А. Крутяков // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 41-43.

94. Еланский, С.Н. Устойчивость *Helminthosporium solani*, *Colletotrichum coccodes* и *Rhizoctonia solani* к фунгицидам, используемым для обработки клубней картофеля / С.Н. Еланский, М.А. Побединская, И.А. Кутузова, М.М. Ярмеева, Т.А. Гуркина, Л.Ю. Кокаева // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 3. – С. 50-53.

95. Еланский, С.Н. Устойчивость российских штаммов возбудителей альтернариоза картофеля и томата к азоксистробину / С.Н. Еланский, М.А. Побединская, П.Н. Плуталов, С.С. Романова, Л.Ю. Кокаева, А.В. Александрова // Защита картофеля. – 2011. – № 2. – С. 14–19.

96. Жевора, С.В. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов, В.Н. Зейрук, А.В. Коршунов, К.А. Пшеченков, Н.А. Тимошина, С.В.

Мальцев, О.А. Старовойтова, С.В. Васильева, А.Э. Шабанов, М.К. Деревягина, Г.Л. Белов, А.И. Киселев, Е.В. Князева Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. - М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019 – 120 с.

97. Жеребин, П.М. Препарат «Зерокс» на основе химически модифицированного высокодисперсного серебра как элемент эффективной борьбы с бактериальными и грибными эпифитотиями сельскохозяйственнозначимых растений / П.М. Жеребин, А.Н. Игнатов, С.Н. Еланский, М.А. Побединская, Г.В. Лисичкин, А.Н. Денисов, Ю.А. Крутяков // Защита картофеля. – 2014. – № 2. – С. 43-45.

98. Жукова, М.И. Сортовые различия картофеля в реакции на обработку клубней средствами фитосанитарного назначения / М.И. Жукова // Земледелие и защита растений. – 2014. – №1. – С. 52-55.

99. Жукова, М.И. Предпосадочная обработка клубней картофеля / М.И. Жукова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 4. С.

100. Жукова, М.И. Значение сорта в контроле фитосанитарного состояния картофеля / М.И. Жукова, Г.М. Середа, В.И. Авдей // Второй Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарная оздоровление экосистем», Санкт-Петербург, 2005. – Т. 1. – С. 436-439.

101. Журомская, И.И. Распространенность антракноза картофеля в Беларуси / И.И. Журомская // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск, 2005. – с. 74-79.

102. Журомская, И.И. Этиология антракноза картофеля / И.И. Журомская, В.Г. Иванюк // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск, 2005. – с. 262-268.

103. Журомский, Г.К. Вирулентность и агрессивность рас *Phytophthora*

infestans (Mont.) de Bary / Г.К. Журомский // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». – Материалы межд. научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск, 2005. – с. 308-314.

104. Журомский, Г.К. Полевая оценка картофеля на устойчивость к фитофторозу / Г.К. Журомский // Второй Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарная оздоровление экосистем», Санкт-Петербург, 2005. – Т. 1. – С. 439-441.

105. Жученко, А.А. Теория и практика адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Жученко // Экономика сельского хозяйства. – 1985. – № 8. – С. 13-24.

106. Заборонок, И.М. Стабильность и экологическая пластичность сортов картофеля / И.М. Заборонок // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск, 2007. – т. 12. – 242-247 с.

107. Завриев, С.К. Эффективный и экономичный метод чувствительной диагностики и идентификации патогенов картофеля / С.К. Завриев, Д.Ю. Рязанцев, Т.Е. Кошкина, Д.Д. Абрамов // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы международного конгресса «Картофель. Россия», Москва, 2007. – с. 204-211.

108. Замотаев, А.И. Комплексная система защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков / А.И. Замотаев. – М.: Информагротех, 1999. – 26 С.

109. Захаренко, В.А. Инновационное развитие интегрированного управления фитосанитарным состоянием картофельных экосистем / В.А. Захаренко // В сборнике «Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля», Москва, 2015. – С. 346-352.

110. Здрожевская, С.Д. Влияние погодных условий на эффективность протравителей / С.Д. Здрожевская, Л.Д. Гришечкина // Защита и карантин растений. – 2019. – № 2. – С. 11-12.

111. Зейрук, В.Н. Антракноз – болезнь картофеля, заслуживающая внимания / В.Н. Зейрук // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 40-41.
112. Зейрук В.Н. Разработка и совершенствование технологического процесса защиты и хранения картофеля в Центральном регионе РФ: автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук / Зейрук Владимир Николаевич. – М., 2015. – 44 с.
113. Зейрук, В.Н. От подготовки семенных клубней и посадки зависит урожай картофеля / В.Н. Зейрук, В.М. Глѐз // Картофель и овощи. – 2009. – № 5. – С. 10-11.
114. Зейрук, В.Н. Подготовка семенного материала и посадка картофеля / В.Н. Зейрук, В.М. Глѐз // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 61-63.
115. Зейрук, В.Н. Вист защитит клубни картофеля при хранении / В.Н. Зейрук, В.М. Глѐз, К.Л. Пшеченков, Р.Р. Галимов, Л.М. Левит, В.Ф. Мадякин // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 61-62.
116. Зейрук, В.Н. Устойчивый к патогенам сорт – главный и экономичный элемент защиты растений / В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, С.В. Васильева // Третий Всероссийский съезд по защите растений. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, Санкт-Петербург, 2013. – Т. 1. – С. 44-46.
117. Зейрук, В.Н. Сорт – главное звено адаптивной технологии возделывания картофеля / В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, С.В. Васильева, В.М. Глѐз // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 8-9.
118. Зейрук, В.Н. Сорт – основной элемент интегрированной защиты картофеля / В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, С.В. Васильева // В кн.: Вторая Всероссийская конференция: Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам, Санкт-Петербург, 2008. – С. 133–134.
119. Зейрук, В.Н. Фитосанитарное состояние и мероприятия по борьбе с болезнями и вредителями в период вегетации и хранения картофеля. Рекомендации / В.Н. Зейрук, А.Л. Кузьмичев, В.М. Глѐз, М.К. Деревягина, С.В. Васильева, О.В. Абашкин. – М. – 2014. – 22 с.

120. Зейрук, В.Н. Экологизация приёмов защиты и хранения картофеля / В.Н. Зейрук, В.В. Олойник // Защита и карантин растений. – № 9. – 2000. – С. 50-51.
121. Зейрук, В.Н. Как сократить потери картофеля / В.Н. Зейрук, К.А. Пшеченков, О.В. Абашкин, Р.Р. Галимов // Картофель и овощи. – 2005. – № 7. – С. 25.
122. Зейрук, В.Н. Подготовка картофеля к хранению / В.Н. Зейрук, К.А. Пшеченков, С.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2016. – № 11. – С. 36-39.
123. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность: учебное пособие / В.А. Зинченко. - М.: Колос, 2012. - 247 с.
124. Золотарева, Е.В. Использование биологических средств защиты при производстве картофеля и овощей в Приамурье / Е.В. Золотарева, О.В. Федотова, З.В. Ошлакова, В.В. Логачев, А.В. Смирнова // В сборнике: Современное научное обеспечение дальневосточной аграрной отрасли. Материалы V Казьминских чтений, посвященных 90-летию со дня рождения Г.Т. Казьмина, Хабаровск, 2007. – С. 137-141.
125. Золфагари, А. Фитофтороз и альтернариоз картофеля и томата при аномальных погодных условиях в Московской области / А. Золфагари, В.В. Антоненко, Д.В. Зайцев, А.А. Игнатенкова, А.Г. Мамонов, Р.В. Пенкин, А.Ю. Поштаренко, А.Н. Смирнов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 12. – С. 40-42.
126. Зотеева, Н.М. Видовое разнообразие картофеля из коллекции ВИР в решении проблем селекции / Н.М. Зотеева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2007. – Т. 163. – с. 109-118.
127. Иванюк, В.Г. Особенности патогенеза ризоктониоза картофеля в Беларуси / В.Г. Иванюк // Картофелеводство, сборник научных трудов, Минск, 2008. – Т. 14. – стр. 358-372.

128. Иванюк, В.Г. Влияние факторов внешней среды на поражаемость картофеля ризоктониозом / В.Г. Иванюк // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Белоруси Н.А. Дорожкина, Минск, 2005. – с. 268-279.

129. Иванюк, В.Г. Резистентность *Phytophthora infestans* к фениламидам в Белоруссии / В.Г. Иванюк, О.В. Авдей // Вестник защиты растений. – 2001. – №2. – С. 24-28.

130. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. — 696 с.

131. Иванюк, В.Г. Особенности применения фунгицидов против возбудителя фитофтороза картофеля / В.Г. Иванюк, Д.А. Брукиш, Д.И. Ягнешко // Картофелеводство, сборник научных трудов, Минск, 2000. – стр. 172-180.

132. Иванюк, В.Г. Система защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков в условиях Беларуси / В.Г. Иванюк, Г.К. Журомский // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск, 2007. – т.12. – 389-403 с.

133. Иванюк, В.Г. Агротехнические и химические способы защиты картофеля от ризоктониоза / В.Г. Иванюк, В.И. Калач, И.В. Андреев // Картофелеводство, сборник научных трудов, Минск, 2008. – Т. 14. – стр. 381-390.

134. Ильяшенко, Д.А. Эффективность предпосадочного и осеннего протравливания клубней против комплекса патогенов / Д.А. Ильяшенко, И.И. Бусько, В.С. Абакшонок, Е.В. Морозкина // Сборник научных трудов института картофелеводства и плодководства, Самохваловичи, 2011. – С. 324-327.

135. Ишкинина, Ф. Ф. Влияние биопрепаратов на хранение клубней картофеля / Ф.Ф. Ишкинина, И.Н. Аминев, М.М. Хайбуллин // Вестник ОГУ. – 2013. – № 10 (159). – С. 193-194.

136. Каракотов, С.Д. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа роста экономического состояния аграрного производства в странах СНГ / С.Д. Каракотов // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов «Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений», Большие Вяземы, 2015. – с. 26-35.

137. Кваснюк, Н.Я. Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза и других болезней (практическое руководство) / Н.Я. Кваснюк, В.В. Гриднев, А.А. Макаров. – М.: Имформагротех, 1999. – 27 С.

138. Кваснюк, Н.Я. Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза, грибных, вирусных и бактериальных болезней (практическое руководство) / Н.Я. Кваснюк, Б.И. Гуревич, К.А. Можаяева, Н.В. Гирсова, Е.В. Матвеева, А.Н. Игнатов, Л. Жеребцова, Е.И. Филиппова, Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, А.Н. Смирнов, В.И. Черкашин. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2006. – 71 С.

139. Кваснюк, Н.Я. Как защитить картофель от фитофтороза / Н.Я. Кваснюк, Л.Н. Жеребцова, Е.И. Филиппова // Картофель и овощи. – 2004. - №2 – с. 26-28.

140. Кизилев, А.А. Предпосадочная обработка клубней картофеля стимуляторами роста в семеноводстве Курской области / А.А. Кизилев // В кн.: Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. (Восьмая Всероссийская научно-практическая конференция), Пенза, 2004. – С. 152-154.

141. Кильчевский, А.В. Генетические основы селекции растений: в 4 т. / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2008. – Т. 1: Общая генетика растений. – 551 с.

142. Ким, И.В. Генетические источники для селекции картофеля / И.В. Ким, А.К. Новоселов, Л.А. Новоселова, В.П. Вознюк // Картофель и овощи. – 2016. – № 3. – С. 33-34.

143. Киру, С.Д. Мировая коллекция ВИР как генетический источник для селекции картофеля на устойчивость к болезням и вредителям / С.Д. Киру //

Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск, 2005. – с. 223-228.

144. Киру, С.Д. Использование образцов мировой коллекции ВИР в селекции на устойчивость к патогенам / С.Д. Киру // В сборнике: Фитосанитарное оздоровление экосистем. Материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений: в 2-х томах, Санкт-Петербург, 2005. – С. 463-466.

145. Киру, С.Д. Новые источники ценных признаков для селекции из мировой коллекции картофеля ВИР / С.Д. Киру // Вопросы картофелеводства: Актуальные проблемы науки и практики: сборник научных трудов ВНИИКХ, М., 2006. – С. 214-219.

146. Киру, С.Д. Сохранение, изучение и использование в селекции генетического разнообразия картофеля во ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР). / С.Д. Киру, Т.А. Гавриленко, Л.И. Костина, Е.В. Рогозина, О.Ю. Антонова, Э.В. Трускинов, Н.А. Швачко, Е.А. Крылова, А.Б. Смирнова // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы международного конгресса «Картофель. Россия». Москва – 2007», 2007 – с. 10-20.

147. Киру, С.Д. Комплексное изучение мировой коллекции ВИР и его значение для селекции / С.Д. Киру, Л.И. Костина, О.С. Косарева, Т.Э. Жигadlo // В сборнике: Картофелеводство: история развития и материалы научных исследований по культуре картофеля. Сборник научных трудов ФГБНУ ВНИИКХ, М., 2015. – С. 25-33.

148. Киру, С.Д. Выделение исходного материала для селекции по результатам эколого-географического изучения сортов картофеля / С.Д. Киру, О.С. Косарева, Т.Э. Жигadlo, Т.В. Кирпичева, Э.А. Наумова, А.В. Любченко // В сборнике: Картофелеводство материалы международной научно-практической конференции, Москва, 2017. – С. 100-111.

149. Ключникова, Е.В. Новые фунгициды для защиты картофеля от почвенно-клубневой и аэрогенной инфекции / Е.В. Ключникова, С.Г.

Привезенцева, С.Л. Тютюрев // Второй Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарная оздоровление экосистем», Санкт-Петербург, 2005. – Т. II. – С. 292-294.

150. Кожемяков, А.П. Разработка и перспективы использования биопрепаратов комплексного действия / А.П. Кожемяков, С.В. Тимофеева, Т.А. Попова // Защита и карантин растений. – 2008. - №2. – с. 42-43.

151. Козлов, В.А. Результаты работы по созданию исходного материала картофеля / В.А. Козлов, Н.В. Русецкий, А.В. Чашинский // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2007. – т.12. – 153-165 с.

152. Козлов, В.А. Вовлечение в практическую селекцию межвидового гибридного материала картофеля, полученного на основе редко используемых диких видов / В.А. Козлов, А.В. Чашинский, Н.В. Русецкий, И.А. Шутинская // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск, 2013. – Т.21. – с. 93-103

153. Козлов, В.А. Создание на основе диких видов картофеля сложных межвидовых гибридов с комплексом хозяйственно-ценных признаков / В.А. Козлов, А.В. Чашинский, Н.В. Русецкий, И.А. Шутинская // В сборнике научных трудов: Картофелеводство: история развития и материалы научных исследований по культуре картофеля, М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2015. – С. 25-33.

154. Козловский, Б.Е. Альтерналиоз картофеля / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Картофель и овощи. – № 4. – 2007. – С. 31.

155. Козловский, Б.Е. Альтерналиоз на картофеле становится более вредоносным / Б.Е. Козловский, А.В. Филиппов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 12-13.

156. Кокаева, Л.Ю. Микобиота пораженных листьев *Solanum tuberosum* L., *S. lycopersicum* L. и *S. dulcamara* L.: автореф. дис. ... кандидата биологических наук / Л.Ю. Кокаева. – Москва: МГУ, 2016. – 22 с.

157. Кокаева, Л.Ю. Молекулярно-генетические подходы к исследованию фитопатогенного оомицета *Phytophthora infestans* / Л.Ю. Кокаева, З.Г. Кокаева, Ю.И. Березов, С.Н. Еланский // Защита картофеля. – 2011. – № 2. – С. 2-8.

158. Кокаева, Л.Ю. Вирулентность штаммов *Alternaria alternata* к сортам картофеля и томата / Л.Ю. Кокаева, Н.Н. Кудрявцева, М.А. Побединская, Б.Т. Зайчик, С.Н. Еланский // Защита картофеля. – 2015. – № 1. – С. 14-18.

159. Кокаева, Л.Ю. Актуальность ПЦР-диагностики для идентификации видов фитопатогенных микроорганизмов, их внутривидовых комплексов, а также штаммов, несущих мутации устойчивости к фунгицидам / Л.Ю. Кокаева, И.А. Кутузова, // В книге: История и современное состояние научных исследований в Учебно-опытном почвенно-экологическом центре Московского университета "Чашниково", Москва, 2019. – С. 111-112.

160. Кокаева, Л.Ю. ПЦР-диагностика видовой принадлежности штаммов грибов без выделения чистых культур / Л.Ю. Кокаева, И.А. Кутузова, С.Н. Еланский // В книге: История и современное состояние научных исследований в Учебно-опытном почвенно-экологическом центре Московского университета "Чашниково", Москва, 2019. С. – 125-129.

161. Колобаев, В.А. Горизонтальная устойчивость – эффективное средство защиты картофеля от фитофтороза / В.А. Колобаев, А.Н. Васюков // Второй Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарная оздоровление экосистем», Санкт-Петербург, 2005. – Т. 1. – С. 476-478.

162. Колобаев, В.А. Создание доноров горизонтальной устойчивости к фитофторозу, сочетающих гены нескольких видов рода *Solanum* L. / В.А. Колобаев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2007. – Т. 163. – С. 136-145.

163. Колобаев, В.А. Межвидовые гибриды картофеля, подавляющие размножение фитофторы / В.А. Колобаев // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов нового поколения (ред. Н.И. Дзюбенко). – Санкт-Петербург.: ВИР. – 2009. – с. 50-59.

164. Колобаев, В.А. Доноры горизонтальной устойчивости картофеля к фитофторозу. Использование диких видов и сложных видовых гибридов картофеля для создания исходного материала, устойчивого к фитофторозу / В.А. Колобаев, А.Н. Васюков // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конф., посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск. – 2005. – с. 284-289.

165. Коломиец, Э.И. Экологические основы защиты картофеля от комплекса болезней грибной и бактериальной этиологии / Э.И. Коломиец, И.Н. Ананьева, О.В. Молчан, И. И. Бусько // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2018. – Т. 26. – с. 152-159.

166. Коломиец, Э.И. Биологическая эффективность препарата Бактосол против клубневых гнилей картофеля при хранении / Э.И. Коломиец, И.И. Бусько, И.Н. Ананьева, В.С. Абакшонок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrobelarus.ru/content/>, 2014.

167. Колтунов, В.А. Эффективность биопрепаратов Планриз, Диазофит и Фософоэнтерин в защите от фитопатогенов при выращивании и хранении / В.А. Колтунов, В.В. Бородай, Т.В. Данилкова // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск – 2012. – Т.20. – С. 102-111.

168. Конопацкая, М.В. Формирование биометрических показателей роста и развития растений картофеля под влиянием предпосадочной обработки клубней инсектицидно-фунгицидными препаратами / М.В. Конопацкая, Е.В. Бречко, В.И. Халаева // Защита растений. Сборник научных трудов. Выпуск 43, Минск. –2019. – стр. 324-333.

169. Королева, Л.В. Генетическая коллекция картофеля как источник исходного материала для селекции / Л.В. Королева // Материалы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси, Минск. Мерлит. – 2003. – Ч.1. – С. 253-256.

170. Костина, Л.И. Селекционные сорта картофеля – источники скороспелости, продуктивности и устойчивости к патогенам / Л.И. Костина, В.Е. Фомина, О.С. Косарева // Вопросы картофелеводства: Актуальные проблемы науки и практики: сборник научных трудов ВНИИКХ, М. – 2006. – С. 223-228.

171. Костина, Л.И. Исходный материал для селекции сортов картофеля на основные хозяйственно ценные признаки / Л.И. Костина, В.Е. Фомина, Л.А. Гуськова, О.С. Косарева // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск – 2007. – Т.12. – С. 137-143.

172. Котиков, М.В. Эместо Квантум в системе защиты картофеля / М.В. Котиков, Е.Е. Котикова, А.С. Косенков // Защита и карантин растений. – 2017. – № 5. – с. 43-44.

173. Котова, З.П. Биологизированная система защиты картофеля от фитопатогенов в условиях Республики Карелия / З.П. Котова // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы международного конгресса «Картофель. Россия». Москва – 2007», 2007 – с. 223-228.

174. Кузнецов, А. Современные протравители в борьбе с ризоктониозом. Практическое исследование / А. Кузнецов, А. Хютти // Картофельная система. – 2019. - № 4. – с. 36-44.

175. Кузнецов, С.А. Закономерности формирования и инфекционный потенциал ооспор в полевых популяциях *Phytophthora infestans* на картофеле и томате в Московской области: автореф. дисс. ... кандидата биологических наук / С.А. Кузнецов. – М.: РГАУ-МСХА, 2013. – 24 с.

176. Кузнецова, Л.А. Развитие болезней на клубнях различных по скороспелости сортов при хранении картофеля / Л.А. Кузнецова, Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск – 2005. – с. 83-87.

177. Кузнецова, М.А. Обоснование применения некоторых биологически активных препаратов и средств для защиты картофеля от фитофтороза: дисс. кандидата биологических наук. / М.А. Кузнецова – М., 2000. – 124 с.
178. Кузнецова, М.А. Болезни картофеля при хранении / М.А. Кузнецова // Защита и карантин растений. - 2006. - № 10. – С. 37-44.
179. Кузнецова, М.А. Защита картофеля / М.А. Кузнецова // Защита и карантин растений (Приложение). - 2007. - № 5. – С. 1-42.
180. Кузнецова М.А. Экономически значимые болезни картофеля / М.А. Кузнецова // Картофельная Система. – 2017. – № 1. – Стр. 4-6.
181. Кузнецова, М.А. Фитофтороз и альтернариоз картофеля: программа защитных действий / М.А. Кузнецова, Б.Е. Козловский, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина, С.Ю. Спиглазова, Т.А. Деренко, А.В. Филиппов // Картофель и овощи. – 2010. - №3. – с. 27-29.
182. Кузнецова, М.А. Фитофтороз и альтернариоз картофеля: программа защитных действий / М.А. Кузнецова, Б.Е. Козловский, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина, С.Ю. Спиглазова, Т.А. Деренко, А.В. Филиппов // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля», Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации» –2010. – с. 150-155.
183. Кузнецова, М.А. Эффективная защита картофеля от болезней различной этиологии в условиях Московской области / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, В.Н. Демидова, Т.И. Сметанина // Аграрная наука. – 2019. – № S3. – С. 49-53.
184. Кузнецова, М.А. Современные фунгициды для защиты картофеля от болезней / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина // В сборнике: Современная микология в России Материалы III Международного микологического форума, Москва. –2015. – С. 192-194.
185. Кузнецова, М.А. Защита картофеля от ризоктониоза, антракноза и серебристой парши / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина, И.А. Денисенков // Картофель и овощи. – 2017. – № 4. – С. 27-29.

186. Кузнецова, М.А. Эффективность фунгицидов в защите картофеля от ризоктониоза, антракноза и серебристой парши / М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина, И.А. Денисенков // В сборнике: Современная микология в России Материалы 4-го Съезда микологов России, Москва –2017. – С. 235-238.

187. Кулабухова, Д.Ю. Влияние эндофитных бактерий *Bacillus subtilis* и салициловой кислоты на развитие послеуборочных болезней (*Phitophora infestans* и *Fusarium oxysporum*) картофеля при хранении / Д.Ю. Кулабухова, А.С. Шаяхметова, И.С. Коряков, М. Собхани, Л.И. Пусенкова, С.Р. Гарипова, О.В. Ласточкина // В сборнике: Симбиоз-Россия 2019 Материалы XI Всероссийского конгресса молодых ученых-биологов с международным участием, Уфа – 2019. – С. 41-42.

188. Куликов, С.Н. Биопрепараты с разным механизмом действия для борьбы с грибными болезнями картофеля / С.Н. Куликов, Ф.К. Алимова, Н.Г. Захарова, С.В. Немцев, В.П. Варламов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т. 42. – № 1. – С. 86-92.

189. Кутузова, И.А. Устойчивость российских и европейских штаммов *S. coccoodes* к некоторым фунгицидам / И.А. Кутузова, И.А. Григорович, М.А. Побединская, Г.Л. Белов, С.Н. Еланский // Защита картофеля. – №1. – 2015. – с. 30-34.

190. Лаптиева, А.Б. Совершенствование средств и приемов химической защиты растений / А.Б. Лаптиева // Третий Всероссийский съезд по защите растений. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Санкт-Петербург. – 2013. – Т. 2. – С. 206-210.

191. Ласточкина, В.И. Комплексное применение биопрепаратов и фунгицидов против фитофтороза картофеля / В.И. Ласточкина // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы междунар. научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск – 2005. – с. 80-83.

192. Ласточкина, В.И. Биопрепараты и фунгициды против фитофтороза / В.И. Ласточкина // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы международного конгресса «Картофель. Россия». Москва – 2007», 2007. – с. 239-243.

193. Ласточкина, О.В. Оценка влияния бактериальных штаммов *Bacillus subtilis* в комплексе с салициловой кислотой на продуктивность и зараженность клубней картофеля / О.В. Ласточкина, А.В. Широков, Р.А. Юлдашев, Л.И. Пусенкова // В сборнике: Аграрная наука в инновационном развитии АПК материалы международной науч.-практич. конферен., посвященной 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015», Уфа. – 2015. – С. 112-117.

194. Левитин, М.М. Грибы рода *Alternaria* на злаковых, пасленовых и крестоцветных культурах в России / М.М. Левитин, Ф.Б. Ганнибал, А. Орина, О.А. Баранова, Е.Л. Гасич, Л.Б. Хлопунова // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2010. – № 1. – С. 112-113.

195. Лукьянцев, М.А. Особенности биологической активности эндофитных штаммов *Bacillus subtilis* СОНН с различной степенью антагонизма к фитопатогенным грибам: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.03 / М.А. Лукьянцев. – Саратов, 2010. – 21 с.

196. Лысенко, А.Ю. Влияние биологических и химических препаратов на продуктивность картофеля в Приморском крае / А.Ю. Лысенко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – № 2. – С. 13-18.

197. Лысенко, Ю.Н. Биологизированная система защиты картофеля от болезней / Ю.Н. Лысенко, И.И. Плужникова // Картофель и овощи. – 2005. – № 3. – С. 28-29.

198. Максимов, И.В. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов (обзор) / И.В. Максимов, Р.Р. Абизгильдина, Л.И. Пусенкова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47. – № 4. – С. 373-385.

199. Максимов, И.В. Влияние биопрепаратов на основе эндофитной бактерии *Bacillus subtilis*-26Д на поствегетативное сохранение защитного потенциала клубней картофеля против патогенов / И.В. Максимов, Л.И. Пусенкова, Р.Р. Абизгильдина // *Агрехимия*. – 2011. – № 6. – С. 43-48.

200. Мальцев, С.В. Об эффективности обработки семенных клубней картофеля этиленом / С.В. Мальцев // *Сельскохозяйственная биология*. – 2021. – Т. 56. – № 1. – С. 44-53.

201. Малюга, А.А. Биологические основы защиты картофеля в лесостепи Западной Сибири от основных почвенно-клубневых инфекций: автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.11 / Малюга Анна Анатольевна. – М., 2008. – 32 с.

202. Малюга, А.А. Влияние предшественников и предпосадочного протравливания семенных клубней на численность возбудителя ризоктониоза картофеля в почве / А.А. Малюга, Н.Н. Енина, О.В. Щеглова, Н.С. Чуликова // *Достижения науки и техники АПК*. – 2018. – Т. 32. – № 3. – С. 64-68.

203. Малюга, А.А. Роль предшественников, минеральных удобрений и средств защиты растений в формировании фитосанитарной ситуации в посадках картофеля и продуктивности культуры / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова // В сборнике: *Защита растений от вредных организмов. Материалы IX международной научно-практической конференции*, Краснодар. – 2019. – С. 154-156.

204. Малюга, А.А. Влияние протравителя "Престиж" на развитие районированных и распространенных сортов картофеля различных групп спелости / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова, Н.Н. Енина // *Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сборник научных докладов XVII Международной научно-практической конференции*, Новосибирск – 2015. – Часть 1. – С. 298-300.

205. Малюга, А.А. Влияние минеральных удобрений и протравителей на развитие ризоктониоза картофеля и урожайность культуры / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова, Н.Н. Енина // *Защита и карантин растений*. – 2018. – № 9. – С. 9-11.

206. Малюга, А.А. Особенности формирования фитосанитарной ситуации в посадках цветных сортов картофеля при различных уровнях защиты / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова, Н.Н. Енина, С.А. Голощапов // В сборнике: Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга "Байсерке-Агро". Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию заслуженного деятеля Республики Казахстан Досмухамбетова Темирхана Мынайдаровича, Алматы. – 2019. – С. 200-205.

207. Малюга, А.А. Многокомпонентные препараты на основе фунгицидов для применения на картофеле при его хранении и в посадках / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова, С.С. Халиков // В сборнике: Биологически активные препараты для растениеводства. Научное обоснование - рекомендации - практические результаты. Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Минск: Белорусский государственный университет. – 2018. – С. 128-133.

208. Марков, И. Подготовка семенных клубней картофеля к посадке / И. Марков // Овочівництво. – 2018. – № 4. – С.12-15.

209. Мелентьев, А.И. Аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus Cohn* в агроэкосистемах / А.И. Мелентьев. – М.: Наука, 2007. – 147 с.

210. Методика исследований по культуре картофеля. – М., 1967. – 155 с.

211. Методические указания по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов и регуляторов роста растений. – М., 2005.

212. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности / В.И. Долженко, А.Б. Лаптев, Л.А. Буркова, О.В. Долженко, О.В. Кунгурцева, Л.Д. Гришечкина, Т.И. Ишкова, Т.А. Маханькова, А.С. Голубев, Т.Д. Черменская, А.А. Яковлев, А.В. Довгилевич, И.С. Касатов, С.Н. Кручина, Орехов Д.А., Ракитский В.Н., Сеницкая Т.А., Н.Е. Федорова, Г.А. Закладной, О.А. Шаповал и др. – Москва, 2018. – 61 с.

213. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / РАСХН. ВНИИКХ. – М., 2006. – 71 С.

214. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33996-2016 «Картофель

семенной». Технические условия и методы определения качества. – М.: Стандартинформ, 2016. – 41 с.

215. Мирсаидова, Г.А. Протравливание семенных клубней картофеля должно стать обязательным на Южном Урале / Г.А. Мирсаидова, А.А. Васильев // Защита и карантин растений. – 2013. – № 2. – с. 26-28.

216. Михнюк, А.В. Эффективность применения протравителя Эместо Квантум, КС против ризоктониоза картофеля // А.В. Михнюк, Г.К. Журомский, Д.А. Брукиш // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции, Гродно. – 2016. – С. 199-200.

217. Можарова, И.П. Влияние регуляторов роста на продуктивность картофеля и устойчивость к болезням: автореф. дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.11 / И.П. Можарова. – М. – 2007. – 22 С.

218. Можарова, И.П. Совместное применение регуляторов роста и фунгицидов на картофеле / И.П. Можарова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 2. – С. 33-34.

219. Молявко, А.А. Действие протравителей и регуляторов роста на урожайность и качество картофеля / А.А. Молявко, Н.П. Борисова, А.В. Марухленко // Адаптивное растениеводство: проблемы и решения: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых РУП «Ин-т картофелеводства» НАН Беларуси, Минск. – 2004. – С. 106-108.

220. Молявко, А.А. Фунгициды и регуляторы роста растений при возделывании и хранении картофеля / А.А. Молявко, В.Н. Свист, В.Н. Зейрук, Н.П. Борисова, А.В. Марухленко // Защита и карантин растений. – № 11. – 2009. – С. 29–31.

221. Мыца, Е.Д. Новый препарат Зерокс – оценка фунгицидного и бактерицидного эффекта *in vitro* / Е.Д. Мыца, С.Н. Еланский, Л.Ю. Кокаева, М.А. Побединская, А.Н. Игнатов, М.А. Кузнецова, Б.Е. Козловский, А.Н. Денисов, П.М. Жеребин, Ю.А. Крутяков // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т.28. – №12. – С. 16-19.

222. Мыца, Е.Д. Влияние некоторых пестицидов на рост и образование ооспор оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary / Е.Д. Мыца, М.А. Побединская, С.Н. Еланский // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2013. – Т.21. – с. 282-290.

223. Надыкта, В.Д. Основные результаты исследований ВНИИБЗР в области биологической защиты растений / В.Д. Надыкта // Материалы научно-практической конференции, Краснодар – 2012. – с. 20-22.

224. Наюкова, Л.В. Определение эффективности обработки клубней картофеля препаратом Престиж от вредителей и болезней / Л.В. Наюкова // Нижегородский аграрный вестник. – 2008. – С. 19-22.

225. Недорезков, В.Д. Микробиологию растениеводству / В.Д. Недорезков // Сельские угрозы. – 2000. – № 1. – С. 4-5.

226. Николаева, Е.В. Оценка поражаемости сортов картофеля распространенными почвообитающими патогенами в условиях Карелии / Е.В. Николаева // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы межд. научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск – 2005. – с. 251-262.

227. Новиков, П.В. Препарат Престиж для обработки клубней картофеля / П.В. Новиков // Защита и карантин растений. – 2010. – № 1. – С. 43.

228. Новикова, И.И. Полифункциональные биопрепараты для защиты растений от болезней / И.И. Новикова // Защита и карантин растений. – 2005. - № 2 – с. 22-24.

229. Новикова, И.И. Биологическое обоснование создания и применения полифункциональных биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: автореф. дис. ... доктора биологических наук: 06.01.11 / Новикова Ирина Игоревна. – Санкт-Петербург, 2005. – 44 с.

230. Новикова, И.И. Эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов в системах защиты растений от болезней / И.И. Новикова // Третий Всероссийский съезд по защите растений. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем, Санкт-Петербург – 2013. – Т. 2. – С. 378-384.

231. Новикова, И.И. Перспективы использования биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней при хранении / И.И. Новикова, И.В. Бойкова, В.А. Павлюшин, В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, Р.Р. Азизбекян, Н.И. Кузнецова // Вестник защиты растений. – 2013. – №41. – с. 2-21.

232. Новикова, И.И. Биологическая эффективность препаративных форм на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней при вегетации и хранении / И.И. Новикова, И.В. Бойкова, В.А. Павлюшин, В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, М.К. Деревягина // Вестник защиты растений. – 2015. – № 4. – С. 12-19.

233. Новикова, И.И. Биологическая эффективность новых биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для контроля возбудителей болезней картофеля при вегетации и хранении клубней / И.И. Новикова, Ю.А. Титова, И.В. Бойкова, В.Н. Зейрук, И.Л. Краснобаева // Биотехнология. – 2017. – Т. 33. – № 6. – С. 68-76.

234. Новикова, И.И. Биологическое обоснование оптимизации препаративных форм биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для контроля популяций фитопатогенных грибов и бактерий – возбудителей болезней растений / И.И. Новикова, Ю.А. Титова, И.В. Бойкова, И.Л. Краснобаева, Т.А. Серова, В.Н. Зейрук // Вестник защиты растений. – 2017. – № 3. – С. 16-23.

235. Орина, А.С. Видовой состав возбудителей альтернариоза пасленовых культур на территории России: автореф. дис. ... кандидата биологических наук / А.С. Орина. – Санкт-Петербург, 2011. – 26 с.

236. Орина, А.С. Видовой состав и патогенные свойства грибов рода *Alternaria*, обнаруженных на пасленовых культурах / А.С. Орина, Ф.Б. Ганнибал // В сборнике: Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова, Большие

Вяземы. – 2012. – С. 152-159.

237. Орина, А.С. Взаимодействие возбудителей альтернариоза пасленовых в составе комплексной инфекции / А.С. Орина, Ф.Б. Ганнибал // В книге: Тезисы докладов II (X) Международной Ботанической Конференции молодых ученых, Санкт-Петербург – 2012. – С. 28-29.

238. Орина, А.С. Взаимоотношения видов *Alternaria* в составе комплексной инфекции листьев картофеля / А.С. Орина, Ф.Б. Ганнибал // В сборнике: Современная микология в России Материалы 4-го Съезда микологов России, Москва. – 2017. – С. 82-84.

239. Орина, А.С. Видовое разнообразие, биологические особенности и география грибов рода *Alternaria*, ассоциированных с растениями семейства *Solanaceae* / А.С. Орина, Ф.Б. Ганнибал, М.М. Левитин // Микология и фитопатология. – 2010. – Т. 44. – № 2. – С. 150-159.

240. Павлюшин, В.А. Основные блоки фитосанитарного оздоровления агроэкосистем. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем / В.А. Павлюшин // Материалы докладов международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции», Краснодар. – 2008. – с. 56-60.

241. Павлюшин, В.А. Новые комплексные биопрепараты для защиты картофеля и овощных культур от грибных и бактериальных болезней / В.А. Павлюшин, С.Л. Тютерев, Э.В. Попова, И.И. Новикова, Г.А. Быкова, Н.С. Домнина // Биотехнология. - 2010. - № 4. - С. 69-80.

242. Павлюшин, В.А. Биологизация защиты растений – необходимое условие для развития растениеводства / В.А. Павлюшин // Главный агроном. – 2018. - № 7. - с. 6-9.

243. Палеха, С.В. Исходный материал для селекции картофеля на устойчивость к патогенам / С.В. Палеха // Материалы юбилейной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси, Минск: Мерлит. – 2003. – Ч.1. – С. 250-253.

244. Пенкин, Р.В. Использование элементов прогноза, Силипланта и Циркона для снижения фунгицидной нагрузки при защите картофеля от альтернариоза: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 06.01.07 / Р.В. Пенкин. – М.: РГАУ-МСХА. – 2012. – 24 с.

245. Плужникова, И.И. Агротехнические приемы как факторы защиты сортов картофеля разных групп спелости от болезней / И.И. Плужникова, Ю.Н. Лысенко, Н.Ю. Лысенко // В сборнике научных трудов: К 100-летию Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Пенза. – 2009. – С. 332-339.

246. Пляхневич, М.П. Фитофтороз картофеля в Беларуси / М.П. Пляхневич, В.Г. Иванюк // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2007. – т.12. – 327-337 с.

247. Побединская М.А. Эффективность некоторых фунгицидов в отношении возбудителей болезней картофеля: оценка *in vitro* / М.А. Побединская, С.Н. Еланский // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 71-72.

248. Побединская, М.А. Устойчивость возбудителей альтернариоза картофеля и томата к фунгицидам / М.А. Побединская, П.Н. Плуталов, С.С. Романова, Л.Ю. Кокаева, А.В. Николаев, А.В. Александрова, С.Н. Еланский // Микология и фитопатология. – 2012. – Т. 46. – В. 6. – с. 401-408.

249. Подгаецкий, А.А. Цветение и ягодообразование у сортов картофеля / А.А. Подгаецкий, В.В. Гордиенко // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2008. – т.14. – 278-290 с.

250. Половникова, В.В. Устойчивость к болезням различных сортов картофеля в условиях Центральной зоны Курганской области / В.В. Половникова // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 4 (28). – С. 36-38.

251. Попкова, К.В. Защита картофеля в условиях индустриальной технологии / К.В. Попкова, А.С. Воловик, Ю.И. Шнейдер, В.А. Шмыгля. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 151 С.

252. Попкова, К.В. Подготовка клубней к посадке / К.В. Попкова // Картофель и овощи. – 2011. – № 4. – С. 35-36.

253. Попов, Ю.В. Защитная обработка клубней в борьбе с вредными организмами на картофеле в ЦЧР / Ю.В. Попов // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: Материалы докладов участников 8-ой конференции «Анапа-2014», М.: ВНИИА. – 2014. – с. 235-238.

254. Попов, Ю.В. Совместное применение биопрепаратов, регуляторов роста и пестицидов для защиты картофеля / Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 18-21.

255. Попов, Ю.В. Своевременно реагировать на изменения фитосанитарного состояния картофеля / Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, Е.И. Хрюкина // Защита и карантин растений. – № 11. – 2013. – с. 3-5.

256. Попов, Ю.В. Особенности борьбы с вредными организмами на картофеле в ЦЧР/ Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин, Е.И. Хрюкина // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – с. 31-35

257. Попов, Ю.В. Припосадочная обработка клубней картофеля / Ю.В. Попов, С.Н. Савушкин, Ю.В. Бухонова, Е.Н. Шебалин // Защита и карантин растений. – 2013. – № 5. – с. 42-45.

258. Попов, Ю.В. Оптимизация защиты картофеля от вредных организмов / Ю.В. Попов, Е.И. Хрюкина, В.Ф. Рукин // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2018. – № 1. – 36 с.

259. Привалов, Ф.И. Защита растений в Белоруссии: сегодня и завтра / Ф.И. Привалов, С.В. Сорока, Л.В. Сорочинский // Защита и карантин растений. - 2008. - N 2. – С. 6-10.

260. Проничева, И.С. Агрессивный и устойчивый к пенцикуриону штамм возбудителя ризоктониоза картофеля обнаружен в Московской области / И.С. Проничева, С.Н. Еланский // В сборнике научных трудов: Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля Материалы международной научно-практич. конференции. Сер. "Картофелеводство", Москва. – 2014. – С. 232-236.

261. Пусенкова, Л.И. Биологизация защиты картофеля от болезней в Республике Башкортостан: автореф. дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Л.И. Пусенкова. - Курган, 2002. – 22 с.

262. Пусенкова, Л.И. Влияние эндофитных бактерий *Bacillus subtilis* на урожай, качество клубней и послеуборочные болезни картофеля / Л.И. Пусенкова, С.Р. Гарипова, О.В. Ласточкина, К.А. Федорова, И.С. Марданшин // Агрехимический вестник. – 2021. – № 5. – С. 73-79.

263. Пусенкова, Л.И. Биопрепараты как альтернатива пестицидов в защите растений картофеля от патогенов / Л.И. Пусенкова, В.М. Глѐз, В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, И.В. Максимов // Защита и карантин растений. – № 10. – 2010. – С. 26-28.

264. Пусенкова, Л.И. Перспективы использования бактерий-антагонистов при выращивании и хранении картофеля и плодовых культур / Л.И. Пусенкова, Т.Г. Демина // В сборнике: Перспективы развития садоводства и овощеводства на Южном Урале. Материалы научно-практической конференции. – 2005. – С. 53-55.

265. Пусенкова, Л.И. Перспективы использования бактерий-антагонистов при хранении сельскохозяйственных культур / Л.И. Пусенкова, Р.А. Кудоярова // Второй Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарная оздоровление экосистем», Санкт-Петербург. – 2005. – Т. II. – С. 186-188.

266. Пусенкова, Л.И. Эффективные средства и способы защиты клубней картофеля от болезней при хранении / Л.И. Пусенкова, В.И. Кузнецов // Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства», Москва. – 2008. – с. 87-95.

267. Пусенкова, Л.И. Эффективность природных регуляторов роста в активации продукционного процесса и устойчивости к болезням растений картофеля / Л.И. Пусенкова, И.В. Максимов, И.С. Марданшин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 31-33.

268. Пусенкова, Л.И. Использование биопрепарата Фитоспорин в защите семенного картофеля / Л.И. Пусенкова, И.С. Марданшин // В сборнике научных

трудов по итогам работы Координационного совета НИУ Урала, Западной Сибири, Поволжья и Северного Казахстана, ГУ ЮУНИИПОК (2000-2003 гг.): Картофель: селекция, семеноводство, технология, Челябинск. – 2003. – С. 80-84.

269. Пусенкова, Л.И. Биопрепараты и регуляторы роста в защите картофеля от болезней в Республике Башкортостан / Л.И. Пусенкова, И.С. Марданшин // В сборнике: Резервы повышения эффективности агропромышленного производства. Материалы региональной научно-практической конференции, проходившей в рамках Международной специализированной выставки "АгроКомплекс-2004", Уфа. – 2004. – С. 280-282.

270. Пшеченков, К.А. Осенняя обработка клубней защитно-стимулирующими средствами и ее влияние на лежкость при хранении и урожайность / К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, В.Н. Зейрук // Вопросы картофелеводства: Актуальные проблемы науки и практики: сборник научных трудов ВНИИКХ, М. – 2006. – С. 174-180.

271. Пшеченков, К.А. Период покоя клубней и определяющие его факторы / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.В. Мальцев // Защита и карантин растений. – 2007. – № 8. – С. 54-55.

272. Пшеченков, К.А. Хранение картофеля / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.Н. Еланский, С.В. Мальцев. — М.: Картофелевод. – 2007. — 192 с.

273. Пшеченков, К. А. Хранение картофеля // К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, С.Н. Еланский, С.В. Мальцев, С.Б. Прямов. – М.: Агроспас, 2016. - 144 с.

274. Пшеченков, К.А. Методические рекомендации по технологии хранения различных сортов картофеля / К.А. Пшеченков, С.В. Мальцев, З.В. Сазонова. – М., 2015. – 44 с.

275. Пшеченков, К.А. Современные технологии хранения картофеля / К.А. Пшеченков, С.В. Мальцев, В.Н. Зейрук, З.В. Сазонова, С.И. Ключев. – Чебоксары, 2017. – 25 с.

276. Пшеченков, К.А. Влияние осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами на лежкость при хранении и урожайность

в последствии / К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук, В.И. Седова, С.В. Мальцев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 1. – С. 20-22.

277. Рог-Кустов, А.К. Анализ новых гибридных комбинаций картофеля на устойчивость к альтернариозу / А.К. Рог-Кустов // Фитопатологическая обстановка, самозащита и химизация с.-х. растений в Приамурье. – Хабаровск. – 2003. – с. 95-100.

278. Рогозина, Е.В. Использование коллекции диких видов картофеля ГНЦ РФ ВИР для расширения генетической базы селекции / Е.В. Рогозина // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт. Материалы научно-практической конференции и координационного совещания, Москва. – 2008. - т.1. – с.64-72.

279. Рогозина, Е.В. Доноры устойчивости картофеля к патогенам и качества продукции / Е.В. Рогозина, С.Д. Киру // В сборнике: Идентифицированный генофонд растений и селекция, Санкт-Петербург: ВИР. – 2005. – С.443-470.

280. Рогозина, Е.В. Использование генетического разнообразия видов картофеля в селекции на устойчивость к патогенам / Е.В. Рогозина, М.В. Патрикеева, Л.А. Гуськова, Л.А. Лиманцева, Л.П. Козлов // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. Материалы международного конгресса «Картофель. Россия». Москва – 2007», 2007 – с. 27-32.

281. Рогозина, Е.В. Межвидовые гибриды картофеля как доноры долговременной устойчивости к патогенам / Е.В. Рогозина, Э.Е. Хавкин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – № 1. – С. 30-41.

282. Романенко, Н.Д. Перспективы использования бактерий-антагонистов против наиболее фитопатогенных видов нематод, вирусов и грибов / Н.Д. Романенко, И.О. Попов, С.Б. Таболин, Е.Н. Бугаева, В.Г. Заец // Агро XXI. – 2008. – № 1-3. – С. 23–27.

283. Романова, С.С. Видовой состав и устойчивость к манкоцебу возбудителей альтернариоза картофеля и томата / С.С. Романова, А.В.

Александрова, С.Н. Еланский // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля», Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации». – 2010. – с. 163-164.

284. Росс, Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы / пер. с англ. В.А. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1989. – 184 с.

285. Рязанцев, Д.Ю. ПЦР-диагностика основных патогенов картофеля / Д.Ю. Рязанцев, Д. Абрамов, С.К. Завриев // Вопросы картофелеводства: Актуальные проблемы науки и практики: сборник научных трудов ВНИИКХ, М. – 2006. – С. 242-248.

286. Санин, С.С. Современные системы защиты сельскохозяйственных растений от болезней / С.С. Санин // Материалы всероссийского совещания «Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования биотехнологии и генной инженерии», Голицино – 2003. – с. 235-237.

287. Санин, С.С. Биопрепараты в современном сельском хозяйстве / С.С. Санин // Материалы Международной конференции «Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль», Большие Вяземы. – 2017. – с. 471-477.

288. Сатарова Т.Г. Экологически безопасные биологические способы защиты картофеля от фитофтороза при вегетации и хранении: автореф. дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.16 / Т.Г. Сатарова. – Ульяновск: Ульяновский гос. ун-т, 2009. – 16 с.

289. Семанюк, Т.В. Выделение межвидовых гибридов с геномом RB из *S. bulbocastanum* перспективных для селекции картофеля на устойчивость к фитофторозу / Т.В. Семанюк, Г.А. Яковлева // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова «Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика», Большие Вяземы. – 2012. – С. 268-278.

290. Сергеев, В.Р. Защита картофеля и овощных культур. Рекомендации ВИЗР МСХП РФ / В.Р. Сергеев, З.В. Князева, Т.А. Рябчинская, Ю.В. Попов, А.В.

Ермаков, Е.И. Хрюкина, Е.Ф. Рукин, Ю.Б. Шуровенков. – Приложение, Защита и карантин растений. – 2000. – № 4. – 42 С.

291. Сергиенко, В.Г. Оценка токсического действия фунгицидов на возбудителя альтернариоза картофеля / В.Г. Сергиенко, С.В. Богданович // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2008. – т. 14. – 440-447 с.

292. Сидоренко, Т.Н. Влияние предпосадочного протравливания клубней на урожайность и качество картофеля / Т.Н. Сидоренко, Р.И. Лесневская // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск. – 2005. – с. 60-64.

293. Симаков, Е.А. Использование межвидовых гибридов-беккроссов в селекции картофеля на устойчивость к патогенам / Е.А. Симаков, И.М. Яшина // Картофелеводство. Материалы научной конференции «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции (к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова), М.: ВНИИКХ. – 2012. — С. 52-60.

294. Симаков, Е.А. Методологические аспекты интрогрессивной селекции картофеля на устойчивость к болезням / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Складорова // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2007. – т.12. – 188-198 с.

295. Симаков, Е.А. Оценка эффективности природных генетических источников картофеля по результатам селекции на устойчивость к вирусам и фитофторозу / Е.А. Симаков, И.М. Яшина, Н.П. Складорова // Материалы научно-практической конференции и координационного совещания: «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства», Москва. – 2008. – т.1. – с. 133-151.

296. Симаков, Е.А. Сорты картофеля Российской селекции / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.В. Жевора [и др.]. – Москва, 2018 г. – 120 с.

297. Симаков, Е.А. Новые перспективные сорта картофеля российских оригинаторов. Каталог / Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, А.В. Митюшкин [и др.]. – Чебоксары, 2021. – 48 с.

298. Склярова, Н.П. Характеристика новых сортов картофеля по параметрам пластичности и стабильности / Н.П. Склярова, В.А. Жарова // Селекция и семеноводство. – 1989. – №2. – с. 18-23.

299. Смирнов, А.Н. Оценка стратегий размножения и поддержания жизнеспособности оомицета *Phytophthora infestans* в связи с современными методами защиты картофеля и томата от фитофтороза: автореф. дисс. ... доктора биологических наук / Смирнов Алексей Николаевич. – М., 2010. – 44 с.

300. Смирнов, А.Н. Образование ооспор в полевых популяциях *Phytophthora infestans* в Московской области / А.Н. Смирнов, С.Н. Еланский // Микология и фитопатология. – 1999. – т. 33. – В.6. – с. 421-425.

301. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» №4. Справочное издание. – Москва, 2021 г. – 816 с.

302. Спиглазова, С.Ю. Надежная защита картофеля / С.Ю. Спиглазова // Картофель и овощи. – 2014. - №3 – с. 25-27.

303. Спиглазова, С.Ю. От посадки до урожая: комплексная защита картофеля / С.Ю. Спиглазова // Картофель и овощи. – 2014. - №7 – с. 30-32.

304. Стахеев, А.А. Тест-систем ПЦР-диагностики патогенов растений для фитосанитарного контроля / А.А. Стахеев, Д.Ю. Рязанцев, С.К. Завриев // Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов «Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений», Большие Вяземы. – 2015. – с. 40-43.

305. Стацюк, Н.В. Оценка эффективности применения многокомпонентной системы защиты для контроля серебристой парши, ризоктониоза, альтернариоза и фитофтороза на картофеле / Н.В. Стацюк, А.Н. Рогожин, Т.И. Сметанина, В.Н.

Демидова, А.В. Филиппов, М.А. Кузнецова // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 3. – С. 72-75.

306. Сукманюк, Е.А. Выделение источников устойчивости к болезням среди сортов мирового генофонда картофеля / Е.А. Сукманюк, В.А. Козлов, И.А. Шутинская // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова «Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика», Большие Вяземы. – 2012. – С.- 262-268.

307. Трейкале, О. Эффект обработки посадочного материала против *Rizoctonia solani* Kuhn и *Elateridae* на картофеле / О. Трейкале, Е. Пугачева, И. Апените, Р. Цинитис // Картофелеводство, сборник научных трудов, Минск. – 2008. – Т. 14. – стр. 447-454.

308. Трофимов, Д.Г. Биологизированная система защиты картофеля от болезней / Д.Г. Трофимов, А.И. Биглов, А.Д. Андрианов // Студент и аграрная наука. Материалы IV Всероссийской студенческой конференции, Уфа. – 2010. – С. 14-15.

309. Туболев, С.С. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М.: Агроспас, 2010. — 316 с.

310. Удалова, Е.Ю. Особенности внесения биопрепаратов на картофеле / Е.Ю. Удалова, А.В. Гордеева // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – Т. 3. – № 2 (10). – с. 23-27.

311. Филиппов, А.В. Сроки обработки картофеля для защиты от фитофтороза / А.В. Филиппов, М.А. Кузнецов, С.Ю. Спиглазова, Т.И. Сметанина // Защита и карантин растений. – 2006. - №12. – с. 30-32.

312. Филиппов, А.В. Фитофтороз картофеля / А.В. Филиппов // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2012. - №5. – 27 с.

313. Филиппов, А.В. Горизонтальная устойчивость листьев картофеля к *Phytophthora infestans* и агрессивность изолятов патогена из разных

географических районов / А.В. Филиппов, Б.И. Гуревич, М.А. Кузнецов, А.Н. Рогожин, С.Ю. Спиглазова, А.С. Кравцов, Т.И. Сметанина, А.Н. Смирнов // Микология и фитопатология. – 2004. – 38 (5). – С. 74-87.

314. Филиппов, А.В. Современная защита картофеля от фитофтороза / А.В. Филиппов, М.А. Кузнецова // Материалы всероссийского совещания «Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования биотехнологии и генной инженерии», Голицино. – 2003. – с. 189-191.

315. Филиппов, А.В. Фитофтороз: сроки защитных опрыскиваний картофеля / А.В. Филиппов, М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, С.Ю. Спиглазова, Т.И. Сметанина // Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства», Москва – 2008 – Т. II. – с. 3-11.

316. Филиппов, А.В. Эффективность системы принятия решения ВНИИБлайт в борьбе с фитофторозом картофеля / А.В. Филиппов, М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, С.Ю. Спиглазова, Т.И. Сметанина, Т.А. Деренко // Материалы научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития картофелеводства», Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации». – 2009. – с. 61-64.

317. Филиппов, А.В. Фитофтороз: сроки защитных опрыскиваний картофеля / А.В. Филиппов, М.А. Кузнецова, А.Н. Рогожин, С.Ю. Спиглазова, Т.И. Сметанина // Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства», М. – 2008 – Т. II. – с. 3-11.

318. Филиппова, С.М. Интегрированная система защиты картофеля от сорняков, болезней и вредителей / С.М. Филиппова, М.Ф. Фадеева, В.М. Мутиков // Материалы научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития картофелеводства», Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации» – 2009. – с. 67-70.

319. Халаева, В.И. Роль сорта в развитии фитофтороза картофеля / В.И. Халаева // Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений. Материалы международной конференции с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов, Большие Вяземы. – 2015. – с. 303-309.

320. Халаева, В.И. Эффективность фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза / В.И. Халаева, И.Г. Волчкевич, Г.М. Середа, М.В. Конопацкая // Защита растений. Сборник научных трудов. Выпуск 44, Минск. – 2020. – стр. 115-124.

321. Халиков, С.С. Экологически безопасные препараты на основе механохимической модификации Тебуконазола для комплексной защиты картофеля / С.С. Халиков, А.А. Малюга, Н.С. Чуликова // Агрохимия. – 2018. – № 10. – С. 46-53.

322. Халиков, С.С. Комплексные препараты для защиты картофеля на основе Тебуконазола / С.С. Халиков, А.А. Малюга, Н.С. Чуликова // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 2. – С. 55-61.

323. Хох, Н.А. Влияние предпосадочного протравливания клубней на качество семенного картофеля, развитие и распространенность грибных заболеваний / Н.А. Хох // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Ин-та картофелеводства НАН Беларуси, Минск. – 2003. – с. 237-243.

324. Чашинский, А.В. Использование диких видов и сложных видовых гибридов картофеля для создания исходного материала, устойчивого к фитофторозу / А.В. Чашинский // «Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков». Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Н.А. Дорожкина, Минск. – 2005. – с. 279-284.

325. Чашинский, А. В. Использование диких видов картофеля из Северной и Южной Америки при создании исходного материала, устойчивого к

фитофторозу / А.В. Чашинский // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2016. – Т. 24. – с. 33-50.

326. Чашинский, А. В. Создание нового исходного материала картофеля, устойчивого к фитофторозу / А.В. Чашинский // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2018. – Т. 26. – с. 112-119.

327. Чашинский, А.В. Изучение наследования фитофтороустойчивости клубней в гибридных популяциях картофеля, полученных при использовании сложных межвидовых гибридов / А.В. Чашинский, В.С. Абакшонок // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова «Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика», Большие Вяземы. – 2012. – С. 249-257.

328. Чашинский, А.В. Использование генофонда картофеля в селекции на фитофтороустойчивость / А.В. Чашинский, В.А. Козлов // Актуальные проблемы науки и практики: сборник научных трудов ВНИИКХ, М. – 2006. – С. 406-412.

329. Чашинский, А.В. Использование соматических гибридов картофеля при создании исходного материала, устойчивого к фитофторозу / А.В. Чашинский, Т.В. Семанюк // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2020. – Т. 27. – с. 55-64.

330. Чекалова, К.В. Совмещение биопрепаратов с химическими средствами защиты растений / К.В. Чекалова, Н.С. Марквичев // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 20.

331. Черемисин, А.И. Эффективность применения средств защиты при выращивании семенного картофеля / А.И. Черемисин // В сборнике: Картофелеводство, Минск. – 2007. – С. 379-384.

332. Черемисин, А.И. Оценка сортов картофеля на раннеспелость и устойчивость к болезням в условиях Западной Сибири / А.И. Черемисин //

Материалы VI межрегиональной научно-практической конференции «Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития», Чебоксары. – 2014. – с. 64-73.

333. Черемисин, А.И. Эффективность применения химических и биологических средств защиты в системе оригинального семеноводства картофеля / А.И. Черемисин // Методические указания. – Омск, 2016. – 32 с.

334. Черемисин, А.И. Сравнительная оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции по продуктивности и качеству в условиях Омской области / А.И. Черемисин, Н.В. Дергачева // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2016. – Т. 24. – с. 50-56.

335. Черемисин, А.И. Применение биопрепаратов комплексного действия и биоудобрений в оригинальном семеноводстве картофеля / А.И. Черемисин, В.Н. Кумпан // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (25). – С. 28-34.

336. Черемисин, А.И. Изучения влияния применения биопрепаратов и стимуляторов роста на полезную микрофлору и продуктивность картофеля / А.И. Черемисин, В.Н. Кумпан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 91-95.

337. Черемисин, А.И. Применение биопрепаратов и средств химической защиты при выращивании семенного картофеля / А.И. Черемисин, О.В. Петрякова, И.А. Якимова // В сборнике: Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам. Материалы международной научно-практической конференции, Омск. – 2016. – С. 234-239.

338. Чуликова, Н.С. Влияние инсекто-фунгицида Селест Топ на развитие растений картофеля цветных сортов / Н.С. Чуликова, А.А. Малюга, Н.Н. Енина, С.А. Голощаров // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий. Материалы VII-й Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Горно-Алтайского государственного университета, Горно-Алтайск. – 2019. – С. 111-115.

339. Чуликова, Н.С. Оценка эффективности весеннего протравливания клубней картофеля препаратами на основе *Bacillus subtilis* в борьбе с ризоктониозом / Н.С. Чуликова, А.А. Малюга, С.А. Голощاپов // В сборнике: Молодежь и инновации - 2019. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – 2019. – С. 18-20.

340. Чулкина, В.А. Экологические основы интегрированной защиты растений: учебное пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – М.: Колос, 2007. – 568 с.

341. Чулкина, В.А. Агротехнический метод – фундаментальная основа фитосанитарных мероприятий / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, В.М. Медведчиков, В.И. Воробьев, И.Н. Порсев, Т.А. Чуйкина // Защита и карантин растений. – 2004. - №5. – с. 18-26.

342. Шалдяева Е.М. Экологическое обоснование систем мониторинга и защиты картофеля от ризоктониоза в Западной Сибири: автореф. дис. ... доктора биологических наук: 06.01.11 / Шалдяева Елена Михайловна. – Краснодар, 2009. – 40 С.

343. Шалдяева, Е.М. Ризоктониоз картофеля в северной степи Приобья II. Углубленная пятнистость / Е.М. Шалдяева, Ю.В. Пилипова, М.П. Шатунова // Вестник защиты растений. – 2005. – № 3. – С. 73-77.

344. Шанина, Е.П. Комбинационная способность исходных родительских форм картофеля / Е.П. Шанина // Картофелеводство: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минск. – 2012. – Т. 20. – С. 63-69.

345. Шанина, Е.П. Комплексность в работе при создании новых сортов картофеля / Е.П. Шанина, Е.М. Клюкина, Г.А. Рязанов // Материалы VI межрегиональной научно-практической конференции «Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития», Чебоксары. – 2014 – с. 36-38.

346. Шаповал, О.А. Зеребра Агро – регулятор роста нового поколения / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, Ю.А. Крутяков // Защита и карантин растений. –

2017. – № 6. – С. 35-38.

347. Шаповал, О.А. Технология комплексного применения регуляторов роста растений с удобрениями и фунгицидами / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, И.П. Можарова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 4. – С. 54.

348. Широков, А.В. Оценка влияния новых штаммов *Bacillus subtilis* в комплексе с салициловой кислотой на микробное сообщество ризосферы и продуктивность растений картофеля / А.В. Широков, О.В. Ласточкина, Р.А. Юлдашев, Л.И. Пусенкова // Биотехнология - от науки к практике. Материалы научных докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Киреевой Наиля Ахняфовны, Уфа. – 2014. – С. 199-201.

349. Широков, А.В. Действие биологических препаратов на численность патогенных и сапротрофных микромицетов, колонизирующих клубни картофеля / А.В. Широков, Л.И. Пусенкова, Е.Ю. Лобастова, Т.С. Тропынина // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – Т. 47. – № 1. – С. 117-120.

350. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина. – Москва, 2006. (3-е издание). – 255 с.

351. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина. Д.Д. Букреев [и др.]. – М.: Колос, 2004. – 255 С.

352. Шпаар Д. Картофель / Д. Шпаар. – М.: ООО «ДЛВ Агродело», 2010. – 458 с.

353. Шуклина Т.Г. Эффективность новых фунгицидов в борьбе с фитофторозом картофеля в зависимости от сортовой устойчивости: автореф. дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.11. / Т.Г. Шуклина. – М., 2013. – 16 с.

354. Яшина И. М. Создание и генетическая оценка нового исходного материала картофеля и эффективные пути его использования в селекции: автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук / Яшина Изольда Максимовна. – М., 2000. – 68 с.

355. Яшина, И.М. Методические указания по технологии управления процессом итрогрессии ценных генов от диких видов картофеля в селекционные сорта и гибриды / И.М. Яшина. – М.: РАСХН, 2003. – 32 с.

356. Яшина, И.М. Значение сорта в современных технологиях производства картофеля / И.М. Яшина // Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля. Материалы научно-практической конференции «Картофель-2010», Чебоксары. – 2010. – с. 41-44.

357. Яшина, И.М. Роль сорта в системе интегрированной защиты картофеля от фитофтороза / И.М. Яшина, О.А. Прохорова // Материалы научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития картофелеводства», Чебоксары: КУП ЧР «Агро-Инновации». – 2009. – с. 55-58.

358. Яшина, И.М. Методические аспекты селекции картофеля в направлении повышения уровня полевой (горизонтальной) устойчивости к фитофторозу / И.М. Яшина, О.А. Прохорова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова «Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика», Большие Вяземы. – 2012. – С. 440-449.

359. Яшина, И.М. Генетическая природа горизонтальной устойчивости к фитофторозу и методы создания устойчивых сортов. Методические рекомендации / И.М. Яшина, Л.Н. Коновалова, М.К. Деревягина. – М.: ВНИИКХ, 2004. – 29 с.

360. Abbas, M.F. Important fungal diseases of potato and their management—A brief review. / M.F. Abbas, F. Naz, G. Irshad // Mycopath. – 2013. – № 11. – P. 45–50.

361. Andrivon, D., Colonization of roots, stolons, tubers and stems of various potato (*Solanum tuberosum*) cultivars by the black-dot fungus *Colletotrichum coccodes* / D. Andrivon, J-M. Lucas, C. Guérin, B. Jouan // Plant Pathology. – 1998. – № 47 – P. 440–445.

362. Andrivon, D. Distribution and fungicide sensitivity of *Colletotrichum* in French potato-producing areas / D. Andrivon, K. Ramage, G. Guerin, J.M. Lukas, B. Jouan // Plant Pathology. – 1997. – V. 46. – P. 722-728.

363. Bains, P.S. Anastomosis group identity and virulence of *Rhizoctonia solani* isolates collected from potato plants in Alberta, Canada / P.S. Bains and V.S. Bisht // Plant Dis. – 1995. – № 79. – P. 241-242.

364. Bains, P.S. Rhizoctonia disease of potatoes (*Rhizoctonia solani*): Fungicidal efficacy and cultivar susceptibility / P.S. Bains, H.S. Bennypaul, D.R. Lynch, L.M. Kawchuk, C.A. Schaupmeyer // Am J of Potato Research. – 2002. – № 79(2). – P. 99–106.

365. Balali, G.R. Using pectic zymogram as a criterion to study variation and pathogenicity to field isolates of *Rhizoctonia solani* / G.R. Balali, M. Kasalkheh, M. Kowsari // 3rd International Symposium on Rhizoctonia, Taiwan. – 2000. – (Abstract).

366. Balali, G.R. Intraspecific variation of *Rhizoctonia solani* AG 3 isolates recovered from potato fields in Central Iran and South Australia / G.R. Balali, S.M. Neate, A.M. Kasalkheh, B.J. Stodart, D.L. Melanson, E.S. Scott // Mycopathologia. – 2007. – № 163(2). – P. 105-115.

367. Banniza, S. Diversity of isolates of *Rhizoctonia solani* AG-1 IA and their relationship to other anastomosis groups based on pectic zymograms and molecular analysis / S. Banniza, M. Rutherford // Mycological Research. – 2001. – № 105. – P. 33-40.

368. Barkdoll, A.W. Distribution of *Colletotrichum coccodes* in Idaho and variation in pathogenicity on potato / A.W. Barkdoll, J.R. Davis // Plant Disease. – 1992. – № 76. – P. 131-135.

369. Barruiso, J. Plantbacteria Interaction: Strategies and Techniques to Promote Plant Growth / J. Barruiso, B.R. Solano, J.A. Lucas, A.P. Lobo, A. Garsia-Villaraco, F.L.G. Manero // Eds. I. Ahmad, J. Pichtel, S. Hayat. Weinheim: Willey VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008. – P. 1-17.

370. Berg, G. Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture / G. Berg // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2009. – V. 84. – P. 11-18.

371. Bojanowski, A. Management of potato dry rot / A. Bojanowski, T.J. Avis, S. Pelletier, R.J. Tweddell // Postharvest Boil. Technol. – 2013. – № 84. – P. 99-109.

372. Bonantz, P.J.M. From single to multiple detection of plant pathogens: PUMA, a new concept of multiplex detection using microarrays / P.J.M. Bonantz, C.D. Shoen, M. Szemes, A. Speksnijder, M.M. Klerks, P.H.J.F. van den Boogert, C. Waalwijk, J.M. van der Wolf, C. Zijlstra // *Phytopathology*. – 2005. – №. 35. – P. 29-47.

373. Bradshaw, N.J. Report of the fungicide sub-group: Discussion of potato early and late blight fungicides, their properties & characteristics and harmonised protocols for evaluating these / N.J. Bradshaw // *PPO-Special Report*. – 2007. – №. 12 – P. 107.111.

374. Brierley, J.L. Quantifying potato pathogen DNA in soil / J.L. Brierley, J.A Stewart., A.K. Lees // *Appl Soil Ecol*. – 2009. – 41(2). – P. 234-238.

375. Bussey, M. A leaf disk assay for detecting resistance to early blight caused by *Alternaria solani* in juvenile potato plants / M. Bussey, W. Stevenson // *Plants disease*. – 1991. – Vol. 75. – №4. – P. 385-390.

376. Campos, H. The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind / Campos H., Ortiz O. – Springer, Cham. – 2020. – 524 p.

377. Carling, D.E. Grouping in *Rhizoctonia solani* by hyphal anastomosis reaction. In Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S. Dijkstra G (eds) *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control / D.E. Carling Kluwer // Academic Publishers, Dordrecht. –1996. – pp. 37-47.

378. Cooke, L. Epidemiology and integrated control of potato late blight in Europe / L. Cooke, H. Schepers, A. Hermansen, R. Bain, N. Bradshaw, F. Ritchie, D. Shaw, A. Evenhuis, G.J.T. Kessel, J.G.N. Wander, B. Andersson, J.G. Hansen, A. Hannukkala, R. Nørstad, B.J. Nielsen // *Potato Res*. – 2011. – № 54(2). – P. 183–222.

379. Cullen, D.W. Detection of *Colletotrichum coccodes* from soil and potato tubers by conventional and quantitative real-time PCR / D.W. Cullen, A.K Lees., I.K. Toth, J.M. Duncan // *Plant Pathology*. – 2002. – V.51. – P. 281-292.

380. Cullen, D.W. Detection and quantification of fungal and bacterial potato pathogens in plants and soil / D.W. Cullen, A.K Lees., I.K. Toth, K.S. Bell, J.M. Duncan // *Bull. OEPP*. - Oxford. – 2000. – V.30. – №3-4. – P. 485-488.

381. Daayf, F. Comparative screening of bacteria for biological control of potato light blight (strain US-8), using in vitro, detached-leaves, and whole-plant testing systems / F. Daayf, L. Adam, W.G.D. Fernando // *Can. J. Plant Pathology*. – 2003. – V. 25. – P. 276-284.

382. Dauch, A.L. Real-time PCR quantification of *Colletotrichum coccodes* DNA in soils from bioherbicide field-release assays, with normalization for PCR inhibition / A.L. Dauch, A.K. Watson, P. Seguin, S.H. Jabaji-Hare // *Can. J. Plant Pathology*. – 2006. – № 28. – P. 42-51.

383. Davidse, L.S. Occurrence of metalaxyl resistant strains of *Phytophthora infestans* in Dutch potato fields / L.S. Davidse, D. Looijen, L.I. Tumensteen, D. Vanderwal // *Neth. J. Plant Pathology*. – 1981. – № 44. – P. 86-94.

384. Davis, J.R. Diseases caused by fungi – black dot / J.R. Davis, D.A. Johnson // In: Stevenson WR, Loria R, Franc GD, Weingartner DP, eds. *Compendium of Potato Diseases*. St Paul, MN, USA: APS Press. – 2002. – P. 16-8.

385. Demir, S. Reactions of different potato cultivars against to early blight disease / S. Demir, R. Levent // *Journal Turkish phytopathology*. – 2002. – Vol. 50. – P. 353-356.

386. De Shields, J.B. On-site molecular detection of soil-borne phytopathogens using a portable real-time PCR system / J.B. De Shields, R.A. Bomberger, J.W. Woodhall, D.L. Wheeler, N. Moroz, D.A. Johnson, K. Tanaka // *J. Vis. Exp.* – 2018. – 132. – P. e56891.

387. Devi, A.R. Application of *Bacillus* spp. for Sustainable Cultivation of Potato (*Solanum tuberosum* L.) and the Benefits / A.R. Devi, R. Kotoky, P. Pandey P., G.D. Sharma // *Bacilli and Agrobiotechnology*. Editors: Islam, M.T., Rahman, M.M., Pandey, P., Jha, C.K., Aeron, Cham: Springer International Publishing AG, 2016. – P. 185-212.

388. Dillard, H.R. *Colletotrichum coccodes*: the pathogen and its hosts / H.R. Dillard // In: Bailey JA, Jeger MJ, eds. *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. Wallingford, UK: CAB International. – 1992. – P.225-236.

389. Dillard, H.R. Disease progress of black dot on tomato roots and reduction in incidence with foliar applied fungicides / H.R. Dillard, A.C. Cobb // *Plant Disease*. – 1997. – № 81(12). – P. 1439-1442.

390. Dillard, H.R. Survival of *Colletotrichum coccodes* in infected tomato tissue and in soil / H.R. Dillard, A.C. Cobb // *Plant Disease*. – 1998. – V. 82. – №. 2. – P. 235-238.

391. Djébalı, N. Field study of the relative susceptibility of eleven potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties and the efficacy of two fungicides against *Rhizoctonia solani* attack / N. Djébalı, T. Belhassen // *Crop Prot.* – 2010. – № 29(9). – P. 998–1002.

392. Djébalı, N. () Tunisian *Rhizoctonia solani* AG3 strains affect potato shoot macronutrients content, infect faba bean plants and show in vitro resistance to azoxystrobin / N. Djébalı, S. Elkahoui, W. Taamalli, K. Hessini, B. Tarhouni, M. Mrabet // *Australasian Plant Pathology*. – 2014. – № 43(3). – P. 347-358.

393. Douches, D.S. Evaluation of wild *Solanum* species for resistance to the US-8 genotype of *Phytophthora infestans* utilizing a fine-screening technique/ D.S. Douches, J.B. Bamberg, W. Kirk, K. Jastrzebski, B.A. Niemira, J. Coombs, D.A. Bisognin, K.J Felcher // *American Journal of Potato Research*. – 2001. – № 78. – P. 159-165.

394. Drenth, A. Development of a DNA-based method for detection and identification of 175 *Phytophthora* species / A. Drenth, G. Wagels, B. Smith, B. Sebdall, C.O. O'Dwyer, G. Irvine, J.A.G. Irwin // *Australasian Plant Pathology*. – 2006. – V. 35. – №. 2. – P. 147-159.

395. Duarte, H.S.S. Field resistance of potato cultivars to foliar early blight and its relationship with foliage maturity and tuber skin types / H.S.S. Duarte, L. Zambolim, F.A. Rodrigues, P.A. Paul, J.G. Padua, J.I. Ribeiro Junior, A.F.N. Junior, A.W.C. Rosado // *Trop Plant Pathology*. – 2014. – № 39(4). – P. 294-306

396. Duhan, J. () Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture / J. Duhan, R. Kumar, N. Kumar, P. Kaur, K. Nehra, S. Duhan // *Biotechnol Rep (Amst)*. – 2017. – № 15. – P. 11-23.

397. Elad, Y. Climate change impacts on plant pathogens and plant diseases / Y. Elad, I. Pertot // *Journal Crop. Improv.* – 2014. – № 28. – P. 99-139
398. Elansky, S.N. Molecular identification of the species composition of Russian isolates of pathogens, causing early blight of potato and tomato / S.N. Elansky, M.A. Pobedinskaya, L.Yu. Kokaeva, N.V. Statsyuk, A.V. Alexandrova // *PPO-Special Report.* – 2012. – № 15. – P. 151-156.
399. El-Hassan, K.I. Variation among *Fusarium* spp. the Causal of Potato Tuber Dry Rot in their Pathogenicity and Mycotoxins Production / K.I. El-Hassan, M.G. El-Saman // *Egypt. Journal Phytopathology.* – 2007. – Vol. 35. – № 2. – pp. 53-68.
400. Elsharkaway, M. Antiviral activity of titanium dioxide nanostructures as a control strategy for broad bean strain virus in faba bean / M. Elsharkaway, A. Derbalah // *Pest Manag Sci.* – 2018.
401. El-Temsah, Y. Impact of Fe and Ag nanoparticles on seed germination and differences in bioavailability during exposure in aqueous suspension and soil / Y. El-Temsah, E. Joner // *Environ Toxicol.* – 2012. – № 27. – P. 42-49.
402. Emmert, E.A.B. Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective / E.A.B. Emmert // *FEMS Microbiology Letters.* – 1999. – № 171(1). – P. 1-9.
403. Fairchild, K.L. Assessing fungicide resistance in populations of *Alternaria* in Idaho potato fields / K.L. Fairchild, T.D. Miles, P.S. Wharton // *Crop Prot.* – 2013. – № 49. – P. 31-39
404. Fang, Y. Current and prospective methods for plant disease detection / Y. Fang, R.P. Ramasamy // *Biosensors.* – 2015. – № 4. – P. 537–561.
405. Feng, Y. The role of metal nanoparticles in influencing arbuscular mycorrhizal fungi effects on plant growth / Y. Feng, X. Cui, S. He, G. Dong, M. Chen, J. Wang, X. Lin // *Environ Sci Technol.* – 2013. – № 47. – P. 9496-9504
406. Fiers, M. Genetic diversity of *Rhizoctonia solani* associated with potato tubers in France/ M. Fiers, V. Edel-Hermann, C. Heraud, N. Gautheron, C. Chatot, Y. Le Hingrat, K. Bouchek-Mechiche, C. Steinberg // *Mycologia.* – 2011. – № 103(6). – P. 1230-1244.

407. Flier, W.G. Variation in tuber pathogenicity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands / W.G. Flier, U. Turkensteen, A. Mulder // *Potato Research*. – 1998. – Vol. 41. – P. 345-354.
408. Flier, W. Variation in *Phytophthora infestans* sources and implications / W. Flier // PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands. – 2001. – P. 1-206.
409. Flier, W.G. Genetic structure and pathogenicity of populations of *Phytophthora infestans* from organic potato crops in France, Norway, Switzerland and the United Kingdom / W.G. Flier, L.P.N.M. Kroon, A. Hermansen, H.M.G. Van Raaij, B. Speiser, L. Tamm, J.G. Fuchs, J. Lambion, J. Razzaghian, D. Andrivon, S. Wilcockson, C. Leifert (2007) // *Plant Pathology*. – № 56. – P. 562–572.
410. Ganie, S.A. Status and symptomatology of early blight (*Alternaria solani*) of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Kashmir valley / S.A. Ganie, M.Y. Ghani, Q. Nissar, N. Jabeen, Q. Anjum, F.A. Ahanger, A. Ayaz // *African Journal of Agricultural Research*. – 2013. – V. 8(41). – P. 5104-5115.
411. Gannibal, P.B. Distribution of *Alternaria* species among sections. 3. Sections infectoriae and Pseudoalternaria / P.B. Gannibal, D.P. Lawrence // *Mycotaxon*. – 2016. – T. 131. – № 4. – C. 781-790.
412. Gannibal, P.B. Differentiation of the closely related species, *Alternaria solani* and *A. tomatophila*, by molecular and aggressiveness / P.B. Gannibal, A.S. Orina, N.V. Mironenko, M.M. Levitin // *European Journal of Plant Pathology*. – 2014. – V. 139. – № 3. – P. 609-623.
413. Gannibal, P.B. Morphological and UP-PCR analyses and design of a PCR assay for differentiation of *Alternaria infectoria* species-group / P.B. Gannibal, T. Yli-Mattila // *Mikologia i fitopatologia*. – 2007. – V. 41. – № 4. – P. 313.
414. Gardes, M. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes: application to the identification of mycorrhizae and rusts / M. Gardes, T.D. Bruns // *Molecular ecology*. – 1993. – Vol. 2. – № 2. – P. 113-118.

415. Garrett, K.A. Climate change effects on plant disease: Genomes to ecosystems / K.A. Garrett, S.P. Denny, E.E. Frank, M.N. Rouse, S.E. Travers // *Annu. Rev. Phytopathology*. – 2006. – № 44. – P. 489-509.

416. Geiser, D.M. Fusarium-ID V. 1.0: A DNA sequence database for identifying *Fusarium* / D.M. Geiser, M. Jiménez-Gasco, S. Kang, I. Makalowska, N. Veeraraghavan, T.J. Ward, N. Zhang, G.A. Kulda, K. O'Donnell // *Molecular Diversity and PCR detection of Toxigenic Fusarium Species and Ochratoxigenic Fungi*. Springer Netherlands. – 2004. – P. 473-479.

417. Gelsomino, G. New platforms for the diagnosis and identification of fungal and bacterial pathogens / G. Gelsomino, R. Faedda, C. Rizza, G. Petrone, S.O. Cacciola // *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*. Formatex. – 2011. – P. 622-630.

418. Gelsomino, G. New platforms for the diagnosis and identification of fungal and bacterial pathogens / G. Gelsomino, R. Faedda, C. Rizza, G. Petrone, S.O. Cacciola // *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*. Formatex. – 2011. – P. 622-630.

419. Hannukkala, A.O. Late blight epidemic on potato in Finland, 1933-2002; increased and earlier occurrence of epidemic associated with climate change and lack of rotation. / A.O. Hannukkala., T. Kaukoranta, A. Lehtinen, A. Rahkonen // *Plant Pathology*. – 2006. – № 56. – P. 167-176.

420. Hansch, R. () Physiological Functions of Mineral Micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl) / R. Hansch, R. Mendel // *Curr Op in Plant Biology*. – 2009. – № 12. – P. 259-266.

421. Haverkort, A.J. Applied biotechnology to combat late blight in potato caused by *Phytophthora infestans* / A.J. Haverkort, P.C. Struik, R.G.F. Visser, E. Jacobsen // *Potato Research*. – 2009. – № 52(3). – P. 249-264.

422. Helgeson, J. P. Somatic hybrids between *Solanum bulbocastanum* and potato: a new source of resistance to late blight / J.P. Helgeson, J. D. Pohlman, S. Austin, G.T. Haberlach, S.M. Wielgus, D. Ronis, L. Zambolim, P. Tooley, J.M.

McGrath, R.V. James, W.R. Stevenson // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1998. – № 96. – P. 738-742.

423. Hopkins, B.G. Improving Phosphorus Use Efficiency Through Potato Rhizosphere Modification and Extension / B.G. Hopkins, D.A. Horneck, A.E. MacGuidwin // *American Journal of Potato Research*. – 2014. – V. 91. – № 2. – P. 161-174.

424. Horsfield, A. Effect of fungicide use strategies on the control of early blight (*Alternaria solani*) and potato yield / A. Horsfield, T. Wicks, K. Davies, D. Wilson, S. Paton // *Australas Plant Pathology*. – 2010. – № 39(4). – P. 368–375.

425. Ingram, J. Colonization of potato roots and stolons by *Colletotrichum coccodes* from tuber-borne inoculum / J. Ingram, D.A. Johnson // *American Journal Potato Research*. – 2010. – № 87(4). – P. 382–389.

426. Jansky, S.H. Breeding for disease resistance in potato / S.H. Jansky // *Plant Breeding Reviews*. – 2000. – №19. – P. 69-155.

427. Jansky, S.H. Breeding, Genetics, and Cultivar Development. In *Advances in Potato Chemistry and Technology* / S.H. Jansky // Singh, J., Kaur, L. / Elsevier: Oxford, UK. – 2009. – pp. 27-61.

428. Jansky, S.H. Multiple disease resistance in interspecific hybrids of potato / S.H. Jansky, D.I. Rouse // *Plant Disease*. – 2002. – № 87. – P. 266-272.

429. Jansky, S.H. A test of taxonomic predictivity: Resistance to early blight in wild relatives of cultivated potato / S.H. Jansky, R. Simon, D.M. Spooner // *Phytopathology*. – 2008. – 98. – P. 680-687.

430. Jiang, R.H. Mechanisms and evolution of virulence in oomycetes / R.H. Jiang, B.M. Tyler // *Annu Rev Phytopathology*. – 2012. – № 50. – P. 295-318

431. Jo, Y.K. Antifungal activity of silver ions and nanoparticles on phytopathogenic fungi / Y.K. Jo, B.H. Kim, G. Jung // *Plant Disease*. – 2009. – V.93. – P. 1037-1043.

432. Johnson, D.A. Effect of foliar infection caused by *Colletotrichum coccodes* on yield of Russet Burbank potato / D.A. Johnson // *Plant Disease*. – 1994. – V. 78. – P. 1075-1078.

433. Johnson D.A. Effects of wounding and wetting duration on infection of potato foliage by *Colletotrichum coccodes* / D.A. Johnson, E.R. Miliczky // Plant Disease. – 1993. – № 77(1). – P. 13–17.

434. Johnson, D.A. Incidence of *Colletotrichum coccodes* in certified potato seed tubers planted in Washington state / D.A. Johnson, R.C. Rowe, T.F. Cummings // Plant Disease. – 1997. – V. 81. – P. 1199-1202.

435. Kanettis, L. Characterization of *Rhizoctonia solani* Associated with Black Scurf in Cyprus / L. Kanettis, D. Tsimouris, M. Christoforou // Plant Disease. – 2016. – № 100 (8). – P. 1591-1598.

436. Kapsa, J.S. Early blight (*Alternaria spp.*) in potato crops in Poland and results of chemical protection / J.S. Kapsa // Journal Plant Protect Research. – 2004. – № 44(3). – P. 231-238

437. Kapsa, J.S. Important threats in potato production and integrated pathogen/pest management / J.S. Kapsa // Potato research. – 2008. – V. 51. – № 3-4. – P. 385-401.

438. Kilan, M. Planzenschutz-Nachrichten Bayer / M. Kilan, U. Steiner, B. Krebs, H. Junge, G. Schmeiedeknecht, R. Hain // 2000. – B. 1. – S. 72-93.

439. Kim, S.W. Antifungal effect of silver nanoparticles (AgNPs) against various plant pathogenic fungi / S.W. Kim, J.H. Jung, K. Lamsal, Y.S. Kim, J.S. Min, Y.S. Lee // Microbiology. – 2012. – V. – № 40 (1). – P.53–58.

440. Kirk, W.W. Evaluation of potato late blight management utilizing host plant resistance and reduced rates and frequencies of fungicide applications / W.W. Kirk, F.M. Abu-El Samen, J.B. Muhinyuza, R. Hammerschmidt, D.S. Douches, C.A. Thill, H. Groza, A.L. Thompson // Crop Prot. – 2005. – № 24(11). – P. 961–970.

441. Kokaeva, L.Y. Distribution of *Alternaria* species on blighted potato and tomato leaves in Russia / L.Y. Kokaeva, A.F. Belosokhov, S.N. Elansky, L.Y. Doeva, E.S. Skolotneva // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2018. – V. 125. – № 2. – P. 205-212.

442. Kolombet, L.V. Diagnostics of phytopathogen infection in agricultural plants as a necessary condition for optimizing current fungicide application

technologies / L.V. Kolombet, D.A. Kolesova, P.G. Chmyr // Journal of Agricultural Technology. – 2006. – № 2. – P. 99-110.

443. Konstantinova, P. Development of specific primers for detection and identification of *Alternaria* spp. in carrot material by PCR and comparison with blotter and plating assays / P. Konstantinova, P.J.M. Bonants, M.P.E. van Gent-Pelzer, P. van der Zouwen, R. van den Bulk // Mycological Research. – 2002. – V. 106. – № 01. – P. 23-33.

444. Kuninaga, S. DNA base sequence complementary analyses. In: Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate S, Dijst G (eds) *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control / S. Kuninaga // Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. – 1996. – pp. 73-80

445. Kuninaga, S. Sequence variation of the rDNA ITS regions within and between anastomosis groups in *Rhizoctonia solani* / S. Kuninaga, T. Natsuaki, T. Takeuchi, R. Yokosawa // Curr Genet. – 1997. – № 32(3). – P. 237-243.

446. Kucharska, K. Pathogenicity and Fungicide Sensitivity of *Rhizoctonia solani* and *R. cerealis* Isolates / K. Kucharska, B. Katulski, Goriewa-Duba, Klaudia & Duba, Adrian & Wachowska, Urszula // Gesunde Pflanzen. – 2017. – № 70. – P. 1-7.

447. Kuznetsova, M.A. Effect of Quadris applied as an in-furrow spray against the late blight and early blight on a potato foliage / M.A. Kuznetsova, S.Yu. Spiglazova, T.I. Smetanina, B.E. Kozlovsky, T.A. Derenko, A.V. Filippov // PPO-Special Report. – 2009. – № 13. – P. 275-280.

448. Lambert, D.H. Nutritional interactions influencing diseases of potato / D.H. Lambert, M.L. Powelson., W.R. Stevenson // Am Journal Potato Research. – 2005. – № 82(4). – P. 309-319.

449. Lamichhane, J.R. Synergisms between microbial pathogens in plant disease complexes: a growing trend / J.R. Lamichhane, V. Venturi // Frontiers in Plant Science. – 2015. – V. 6. – P. 385.

450. Lamsal, K. Application of silver nanoparticles for the control of *Colletotrichum* species in vitro and pepper anthracnose disease in field / K. Lamsal,

S.W. Kim, J.H. Jung, Y.S. Kim, K.S. Kim, Y.S. Lee // *Micobiology*. – 2011. – V.39 (3). – P.194-199.

451. Lastochkina, O. Antifungal and growth stimulating activities of new *Bacillus subtilis* strains / O. Lastochkina, E. Il'yasova, A. Shirokov, L. Pusenkova // *Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach*. – 2012. – T. 1. – C. 96.

452. Lawrence, D.P. The sections of *Alternaria*: formalizing species-group concepts / D.P. Lawrence, P.B. Gannibal, T.L. Peever, B.M. Pryor // *Mycologia*. – 2013. – V. 105. – №3. – P. 530-546.

453. Lawrence, D.P. Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria* / D.P. Lawrence, Rotondo F., P.B. Gannibal // *Mycological Progress: International journal of fungal sciences*. – 2016. – T. 15. – № 1. – 22 p.

454. Le, D.T. Progress of loop-mediated isothermal amplification technique in molecular diagnosis of plant diseases / D.T. Le, N.T. Vu // *Appl. Boil. Chem.* – 2017. – № 60. – P. 169-180.

455. Lees, A.K. *Phytophthora infestans* population changes: implications / A.K. Lees, D.E.L. Cooke, J.A. Stewart et al. // *Proceedings of the 11th EuroBlight Workshop*, Hammar, Norway, October 28-31, 2008. PPO-Special Report. – 2009. – no. 13. – pp. 55-61.

456. Lees, A.K. Development of conventional and quantitative real-time PCR assays for the detection and identification of *Rhizoctonia solani* AG-3 in potato and soil / A.K. Lees, D.W. Cullen, L. Sullivan, M.J. Nicolson // *Plant Pathology*. – 2002. – № 51. – P. 293-302.

457. Lees, A.K. Black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato / A.K. Lees, A.J. Hilton // *Plant Pathology*. – 2003. – V. 52. – P. 3-12.

458. Lees, A.K. Development of a quantitative real-time PCR assay for *Phytophthora infestans* and its applicability to leaf, tuber and soil samples / A.K. Lees, L. Sullivan, J.S. Lynott, D.W. Cullen // *Plant Pathology*. – 2012. – V. 61. – P. 867-876.

459. Lehtonen, M.J. Biological diversity of *Rhizoctonia solani* (AG 3) in a northern potato cultivation environment in Finland / M.J. Lehtonen, P. Ahvenniemi,

P.S. Wilson, M. German Kinnari, J.P.T. Valkonen // *Plant Pathology*. – 2008. – № 57(1). – P. 141-151.

460. Leiminger, J.H. 2007: Early blight: influence of different varieties / J.H. Leiminger, H. Hausladen // *PPO Special Report*. – № 12. – 2007. – P. 195-203.

461. Leiminger, J.H. Untersuchungen zur Befallsentwicklung und Ertragswirkung der Durrfleckenkrankheit (*Alternaria* spp.) in Kartoffelsorten unterschiedlicher Reifegruppe / J.H. Leiminger, H. Hausladen // *Gesunde Pflanzen*. – 2014. – № 66. – P. 29-36.

462. Liu, F. Circumscription of the anthracnose pathogens *Colletotrichum lindemuthianum* and *C. nigrum* / F. Liu, L. Cai, P.W. Crous, U. Damm // *Mycologia*. – 2013. – № 105(4). – P. 844-860.

463. Lunch, D.R. Screening for resistance to early blight (*Alternaria solani*) in potato (*Solanum tuberosum* L.) using toxic metabolites produced by the fungus / D.R. Lunch, R.L. Wastie, H.R. Stewart et al. // *Potato Research*. – 1991. – Vol. 34. – P. 297-304.

464. Maltsev, S.V. The influence of phytohormone ethylene on growth, development and yield of potato / S.V. Maltsev, V.N. Zeyruk, G.L. Belov, S.V. Vasil'eva, M.K. Derevjagina // *Research on Crops*. – 2021. – T. 22. – № 5. – C. 75-78.

465. Martinelli, F. Advanced methods of plant disease detection / F. Martinelli, R. Scalenghe, S. Davino, S. Panno, G. Scuderi, P. Ruisi, P. Villa, D. Stroppiana, M. Boschetti, L.R. Goulart et al. // *A review. Agron. Sustain. Dev.* – 2015, – № 35. – P. 1–25

466. Miller, I.S. Significance of Sexual Reproduction in *Phytophthora infestans* Epidemiology / I.S. Miller // *American Journal of Potato Research*. – 2001. – №78, 6, – P. 468-469.

467. Min, J.S. Effect of colloidal silver nanoparticles on sclerotium-forming phytopathogenic fungi / J.S. Min, K.S. Kim, S.W. Kim, J.H. Jung, K. Lamsal, S.B. Kim, M. Jung, Y.S. Lee // *Plant Pathology Journal*. – 2009. – V.25. – P. 376-380.

468. Mirmajlessi, S.M. Real-time PCR applied to study on plant pathogens: Potential applications in diagnosis—A review / S.M. Mirmajlessi, E. Loit, M. Mand, S.M. Mansouripour // *Plant Prot. Sci.* – 2015. – № 51 – P. 177-190.
469. Muzhinji, N. Variation in Fungicide Sensitivity Among *Rhizoctonia* Isolates Recovered from Potatoes in South Africa / N. Muzhinji, J.W Woodhall., M. Truter & J. E. van der Waals // *Plant Disease.* – 2018. – №102 (8). – P. 1520-1526.
470. Nærstad, R. Exploiting host resistance to reduce the use of fungicides to control potato late blight / R. Nærstad, A. Hermansen, T. Bjor // *Plant Pathology.* – 2007. – № 56(1). – P. 156-166.
471. Narayanasamy, P. Microbial Plant Pathogens-Detection and Disease Diagnosis: Fungi / P. Narayanasamy // Springer Science Business Media. – 2010. – V. 1. – 290 p.
472. Nikitin, M. Preserved microarrays for simultaneous detection and identification of six fungal potato pathogens with the use of real-time PCR in matrix format / M. Nikitin, K. Deych, I. Grevtseva, N. Girsova, M.A. Kuznetsova, M. Pridannikov, V. Dzhavakhiya, N. Statsyuk, A. Golikov // *Biosensors.* – 2018. – T. 8. – № 4. – C. 129.
473. Nikitin, M. Matrix approach to the simultaneous detection of multiple potato pathogens by real-time PCR / M. Nikitin, N. Statsyuk, P. Frantsuzov, V. Dzhavakhiya, A. Golikov // *Journal Appl. Microbiology.* – 2018. – № 124. – P. 797.
474. Nitzan, N. Colonization of potato plants after aerial infection by *Colletotrichum coccodes*, causal agent of potato black dot / N. Nitzan, M. Evans, D.A. Johnson // *Plant Disease.* – 2006. – № 90(8). – P. 999-1003.
475. Notomi, T. Loop-mediated isothermal amplification of DNA / T. Notomi, H. Okayama, H. Masubuchi, T. Yonekawa, K. Watanabe, N. Amino, T. Hase // *Nucleic acids research.* – 2000. – V. 28. – №. 12. – P. 1-7.
476. Nowicki, M. Potato and tomato late blight caused by *Phytophthora infestans*: an overview of pathology and resistance breeding / M. Nowicki, M.R. Foolad, M. Nowakowska, E.U. Kozik // *Plant Disease.* – 2012. – № 96. – P. 4-17.

477. Ogoshi, A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn / A. Ogoshi // *Annu Rev Phytopathology*. – 1987. – №.25(1). – P. 125-143.
478. Ongena, M. *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol / M. Ongena, P. Jacques // *Trends in Microbiology*. – 2008. – V. 16. – № 3. – P. 115-125.
479. Osipov, V. Efficiency of potato production: analysis of variation and differentiation of regions of the Russian Federation / V. Osipov, S.V. Zhevora, N. Yanushkina // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* electronic resource. – 2019. – C. 012060.
480. Özer, G. () Characterization and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia* spp. recovered from potato plants in Bolu Turkey / G. Özer, H. Bayraktar // *Journal Phytopathology*. – 2015. – № 163(1). – P. 11-18.
481. Peters, R.D. Influence of crop rotation and tillage practices on Rhizoctoniacanker and black scurf, 2003 / R.D. Peters, M.R. Carter, J.B. Sanderson, R. Reddin, K.A. MacIsaac, I.K. Macdonald, D. Carragher, D. Darrach, M.I. Power and A.V. Sturz // *Plant Disease. Management Reports (online) Report*. – 2005. – № 20. – P. 001.
482. Platt, H.W. Résistance to thiabendazole in *Fusarium* species and *Helminthosporium solani* in potato tubers treated commercially in eastern Canada / H.W. Platt // *Phytoprotection*. – 1997. – V. 78. – P. 1-10.
483. Pobedinskaya, M.A. New fungicide and bactericide Zeroxxe®: in vitro assessment of fungicidal and bactericidal activity / M.A. Pobedinskaya, S.N. Elansky, L.Y. Kokaeva, I. Kutuzova, I. Pronicheva, M.A. Kuznetsova, B. Kozlovsky, A.N. Ignatov, P. Zherebin, A. Denisov, Y. Krutyakov // *PPO-Special Report*. – 2015. – № 17. – P. 103-108.
484. Pradhan, S. Interaction of engineered nanoparticles with the agri-environment / S. Pradhan and D.R. Mailapalli // *Journal Agric Food Chem*. – 2017. – № 65(38). – P. 8279-8294.

485. Rakhmetova, A.A. Wound-Healing Properties of Copper Nanoparticles as a Function of Physicochemical Parameters / A.A. Rakhmetova, T.P. Alekseeva, O.A. Bogoslovskaya, I.O. Leipunskii, I.P. Ol'khovskaya, A.N. Zhigach, N.N. Glushchenko // *Nanotechnologies in Russia*. – 2010. – № 5(3-4). – P. 271-276.

486. Rakhmetova, A.A. Concomitant Action of Organic and Inorganic Nanoparticles in Wound Healing and Antibacterial Resistance: Chitosan and Copper Nanoparticles in an Ointment as an Example / A.A. Rakhmetova, O.A. Bogoslovskaya, I.P. Ol'khovskaya, A.N. Zhigach, A.V. Ilyina, V.P. Varlamov, N.N. Glushchenko // *Nanotechnologies in Russia*. – 2015. – № 10(1-2). – P. 149-156.

487. Read, P.J. Effects of inoculum source and irrigation on black dot disease of potatoes (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes) and its development during storage / P.J. Read, G.A. Hide // *Potato Research*. – 1988. – № 31. – P. 493-500.

488. Read, P.J. Development of black dot disease (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes) and its effects on the growth and yield of potato plants / P.J. Read, G.A. Hide // *Annals of applied Biology*. – 1995. – V. 127. – № 1. – P. 57-72.

489. Ross, H. Potato breeding problems and perspectives. Advances in plant breeding / H. Ross // Supplement 13 *Journal of Plant Breeding*. Paul Parey, Berlin and Hamburg. – 1986. – 132 p.

490. Rotem, J. The genus *Alternaria* / J. Rotem // Israel: APS Press. – 1994. – 326 p.

491. Safrankova, I. *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis group 3 as pathogen of potato and its sensitivity to seed-fungicides / I. Safrankova // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. – 2015. – № 52(1). – P. 67-74.

492. Schena, L. Assessing the potential of regions of the nuclear and mitochondrial genome to develop a “molecular tool box” for the detection and characterization of *Phytophthora* species / L. Schena, D.E.L. Cooke // *Journal of Microbiological Methods*. – 2006. – V. 67. – № 1. – P. 70-85.

493. Secor, G.A. Managing fungal diseases of potato / G.A. Secor, N.C. Gudmestad // *Canadian Journal of Plant Pathology*. – 1999. – V. 21. – P. 213-221.

494. Simmons, E.G. *Alternaria* themes and variations: host-specific toxin producers / E.G. Simmons // *Mycotaxon*. – 1999. – V. 70. – P. 325-369.
495. Simmons E.G. *Alternaria* themes and variations (244-286) species on *Solanaceae* / E.G. Simmons // *Mycotaxon*. – 2000. – V. 75. – P. 1-115
496. Simmons E.G. *Alternaria: An Identification Manual* / E.G. Simmons // CBS Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, Netherlands. – 2007. – 780 p.
497. Schisler, D.A. The nature and application of biocontrol microbes: *Bacillus* spp. – formulation of *Bacillus* spp. for biological control of plant diseases / D.A. Schisler., P.J. Slininger, R.W. Behle // *Phytopathology*. – 2004. – Vol. 94. – P. 1267-1271.
498. Spooner, D.M. Potato genetic resources: sources of resistance and systematics / D.M. Spooner & J.B. Bamberg // *American Potato Journal*. – 1994. – № 71. – P. 325-337.
499. Stromberg Bostrom, A.U. Oospore germination and formation by the late blight pathogen *Phytophthora infestans* in vitro and under field conditions / A.U. Stromberg Bostrom, N. Hallenberg // *Journal of Phytopathology*. – 2001. – V. 91. – P. 1074-1080.
500. Schuhman, P. Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Kartoffeln nach QS / P. Schuhman // *Agri Media*. – 2004. – 199 p.
501. Syafawati, Y.J. Integrated Approach to Fight Against Pests and Diseases in Potato (*Solanum tuberosum* Linn.) / Y.J. Syafawati & T. Rosna & M.M. Sadegh // In: *Recent Trends in Post Harvest Technology and Management*. Publisher: Manglam Publications, India. Chapter 8. –2015. – pp. 83-95.
502. Toxopeus, H.I. Leaf testing as a method of genetical analysis of immunity from *Phytophthora infestans* in potatoes / H.I. Toxopeus // *Euphytica*. – 1954. – N 3. – P. 233-240.
503. Tsrer, L. Biology, epidemiology and management of *Rhizoctonia solani* on potato / L. Tsrer // *Journal Phytopathol.* – 2010. – № 58(10). – P. 649-658.
504. Tsrer, L. Effect of *Colletotrichum coccodes* on potato yield, tuber quality, and stem colonization during spring and autumn / L. Tsrer, O. Erlich, M. Hazanovsky //

Plant disease. – 1999. – V. 83. – № 6. – P. 561-565.

505. Turkensteen, L.S. Production, survival and infectivity of oospores of *Phytophthora infestans* / L.S. Turkensteen, W. Flier // Plant Pathology. – 2000. – № 49, – P. 688-696

506. Virgen Calleros. Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* on potato in Central Mexico and potential for biological and chemical control / Virgen Calleros, Gil & Portugal, D. Victor & Carling // American Journal of Potato Research. – 2012. – № 77. – P. 219-224.

507. Volz, A. An integrated concept for early blight control in potatoes / A Volz., H. Tongle, H. Hausladen // PPO special report. – 2013. – № 14. – P.12–15.

508. Ward, E. Plant pathogen diagnostics: immunological and nucleic acid-based approaches / E. Ward, S.J. Foster, B.A. Fraaije, H.A. McCartney // Ann. Appl. Biology. – 2004. – Vol. 145. – P. 1-16.

509. Wharton, P. Early blight biology and control in potatoes / P. Wharton and E. Wood // University of Idaho. – 2013. – P. 1-5.

510. White, T.J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T.J. White, T. Bruns, S. Lee, J. Taylor // PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. Academic press. – 1990. – №. 18(1). – P. 315-322.

511. Widmark, A.K. *Phytophthora infestans* in a single field in southwest Sweden early in spring: symptoms spatial distribution and genotypic variation / A.K. Widmark, B. Andersson, A. Cassel-Lundhagen, M. Sandström., Yuen // Journal Plant Pathology. – 2007. – № 56. – P. 473-579.

512. Woodhall, J.W. A new quantitative real-time PCR assay for *Rhizoctonia solani* AG3-PT and the detection of AGs of *Rhizoctonia solani* associated with potato in soil and tuber samples in Great Britain / J.W. Woodhall, I.P. Adams, J.C. Peters, G. Harper, N. Boonham // Eur. Journal Plant Pathology. – 2013. – № 136. – P. 273-280.

513. Yang, G. General description of *Rhizoctonia* species complex / Yang G., Li C. // In: Cumagun CJ (ed) Plant Pathology, InTech. – 2012. – pp. 41-52.

514. Yang, L. A new resistance gene against potato late blight originating from *Solanum pinnatisectum* located on potato chromosome 7 / L.Yang, D. Wang, Y. Xu, H.

Zhao, L. Wang, X. Cao, Y. Chen, Q. Chen // *Front Plant Sci.* – 2017. – № 8. – P. 1729.

515. Yao, Y. (Biological control of potato late blight using isolates of *Trichoderma* / Y. Yao, Y. Li, Z. Chen, B. Zheng, L. Zhang, B. Niu, J. Meng, A. Li, J. Zhang, Q. Wang // *Am Journal Potato Resarch.* – 2016. – № 93. – P. 33-42.

516. Yu, G.Y. Production of iturin A by *Bacillus amyloliquefaciens* suppressing *Rhizoctonia solani* / G.Y. Yu, J.B. Sinclair, G.L. Hartman, B.L. Bertagnolli // *Soil boil biochem.* – 2002. – № 34(7). – P. 955-963.

517. Zeyruk, V.N. В книге: Potato production and innovative technologies. Haverkort A.J., Anisimov B.V. Influence of potato growth and storage conditions on the quality of fresh table potato and potato products in the central part of Russia. Editors: A. J. Haverkort and B. V. Anisimov / V.N. Zeyruk, K.A. Pshechenkov, O.N. Davydenkova, S.V. Maltsev, S.N. Elansky // Wageningen. – 2007. – С. 130-134.

518. Zhang, N. A macroarray system for the detection of fungal and oomycete pathogens of solanaceous crops / N. Zhang, M.L. McCarthy, C.D. Smart // *Plant Disease.* – 2008. – № 92. – P. 953–960.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Протравители клубней картофеля, включенные в исследования

Препарат, препаративная форма, содержание ДВ	Действующее вещество	Норма расхода препарата (л/т, кг/т)
Однокомпонентные		
Картофин*	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 26 Д	0,3 л
Зерокс 3 г/л	коллоидное серебро	0,3 л
Вист, шашки насыпные, 400 г/кг	Тиабендазол	0,01-0,05 г/1000 м ³
Кагатник, ВРК, 300 г/л по к-те	Бензойная кислота	0,25-0,4 перед хранением 0,5-0,8 перед посадкой
Максим, КС, 25 г/л	Флудиоксонил	0,2
Синклер, СК, 75 г/л	Флудиоксонил	0,2
Интрада, СК 250 г/л	Азоксистробин	0,3
Фитоспорин-М, Ж	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 26 Д	0,8-1
Волсепд Сид*, ВРК 100 г/л	Имазалил	150-200 мл/т
Наночастицы металлов Fe, Zn, Cu, Mo	Раствор смеси полимеров карбоксиметилцеллюлозы, полиэтиленгликоля-400, Na-ЭДТА с суспензией наночастиц железа, цинка, меди, молибдена диспергированных в воде	
Двухкомпонентные		
Престиж, КС, 140+150 г/л	Имидаклоприд + пенцикурион	0,7-1,0 л/т
Престижитатор, КС, 140+150 г/л	Имидаклоприд + пенцикурион	0,7-1,0 л/т
Эместо Квантум, КС, 207 + 66,5 г/л	Клотианидин + пенфлурен	0,3-0,35
Трехкомпонентные		
Селест Топ, КС, 262,5 + 25 + 25 г/л	Тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил	1,2-1,5
Идикум, СК, 133+100+6,7 г/л	ипродион + имидаклоприд + дифеноконазол	1,0-1,5
Депозит, МЭ, 40+40+30 г/л	флудиоксонил + имазалил + металаксил	0,25-0,4

Примечание - * - препараты, находящиеся на стадии регистрации

Приложение Б

Регуляторы роста растений и микроудобрения

Препарат, препаративная форма, содержание ДВ	Действующее вещество	Норма расхода препарата (л/т, кг/т)
Агровин Микро	аминокислоты – 6.0%, азот – 1.0%, железо Fe* - 0.75%, медь Cu* – 0.25%, цинк Zn* – 0.75%, марганец Mn* – 0.25%, магний Mg -1.2% (в т.ч. Mg - 0.25%), бор В - 0.2%, калий К – 0.1%	
АгроСтимул, ВЭ, 50 г/л	Дигидрокверцетин	20 мл/т
Атоник Плюс, ВР, 9 + 6 + 3 г/л	Пара-нитрофенолят натрия + орто-нитрофенолят натрия + 5-нитрогваяколят	10 мл/т
Вигор Форте, КРП, 100 + 250 + 200 + 150 + 100 + 30 + 75 + 75 + 15 + 5 г/кг	Ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + магний азотнокислый + калий азотнокислый + монокалийфосфат + хелат железа + хелат марганца + хелат цинка + хелат меди + борная кислота + аммоний молибденовокислый	15 г/т
Гуми-20	60% (гуматы натрия), остальная часть — макро и микроэлементы, необходимые для роста растений: азот (N 0,5-2,0 %), фосфор (P 0,5-2,0%), калий (K 0,2-2,0%) и другие, природного происхождения.	
Зеребра Агро, ВР, 500 + 100 мг/л	Коллоидное серебро + полигексаметиленбигуанид гидрохлорид	75-100 мл/т
Мивал-Агро, КРП, 760 + 190 г/кг	Ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметилсилатран	2 г/т
Прорастин	куриный помет, содержит значительные количества аминокислот, пептидов и фитогормонов, гуминовые и фульвосоединения, макро- и микроэлементы в биологически активной форме. Кроме того, удобрение содержит бактериальный комплекс (<i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Asotobakter</i> и др.)	1,0 л/га
Силиплант	кремний (не менее 7% Si), калий (1%) и микроэлементы в хелатной форме (г/л): Fe - 0,44-0,54; Mg - 0,12-0,13; Cu - 0,09-0,27; Zn - 0,74-0,87; Mn - 0,32-0,37; Mo - 0,06-0,074; Co - 0,02-0,024; В – 0,094-0,112	30 мл
Харвест-Макс, Р	624 г/л хлорпрофама с растворителем Эвгенол	

Приложение В

Фунгициды, включенные в исследования

Препарат, препаративная форма, содержание ДВ	Действующее вещество	Норма расхода препарата (л/т, кг/т)	Подвижность в растении
Абига-Пик, ВС, 400 г/л	Хлорокись меди	2,9-3,8	Контактный
Цихом, СП (370 +150 г/кг)	Меди хлорокись + цинеб	2,4	Контактный
Кумир, СК, 345 г/л	Меди сульфат трехосновный	5,0	Контактный
Консенто, КС, 375 + 75 г/л	Промокарб гидрохлорид + фенамидон	1,75-2,0	Системно-трансламинарный
Луна Транквилити, КС, 125 + 375 г/л	Флуопирам + периметанил	0,6-0,8	Системный
Манкоцеб, СП, 800 г/г	Манкоцеб	1,2-1,6	Контактный
Фортуна Глобал*, ВДГ, 750 г/кг		1,2-1,6	
Метаксил, СП, (640 + 80 г/кг)	Манкоцеб + металаксил	2,0-2,5	Контактно-системный
Метамил МЦ, СП, (640 + 80 г/кг)		2,5	
Рапид Микс, СП			
Фортуна Голд*, ВДГ, 400+40 г/кг	Манкоцеб + Цимоксанил	2,5-3,0	Контактный + Трансламинарный
Ордан МЦ, СП, (640 + 80 г/кг)		2,0-2,5	
Рапид Голд, СП		1,5	
Рапид Голд Плюс, СП	Манкоцеб + Хлорокись меди + Цимоксанил	1,5	Контактно-системный
Раек, КЭ, 250 г/л	Дифеноконазол	0,3-0,4	Контактный
Тирада, СК	Тирам + Дифеноконазол	3,0-4,0	Контактный
Ридомил Голд МЦ, ВДГ (640 + 40 г/кг)	Манкоцеб + мефеноксам	2,5	Контактно-системный
Фортуна Экстра*, ВДГ, 640+40 г/кг	Манкоцеб + Мефеноксам	2,5	
Талант, СК, 500 г/л	Хлорталонил	2,2-3,0	Контактный
Ширма, СК, 500 г/л	Флузинам	0,3-0,4	Контактный
Инсайд, СК	Диметоморф + Флузинам	0,8-1,0	Трансламинарный + Контактный
Фитоспорин-М, Ж	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 26 Д	4	Контактный
Картофин*	<i>Bacillus subtilis</i> штамм 26 Д	3,0 л	Контактный

Примечание - * - препараты, находящиеся на стадии регистрации

Приложение Г

Температура воздуха, °С (по данным метеостанции «Коренево»)

Год	май	июнь	июль	август	Средн. за вегетацию
2005	14,6	16,5	19,7	17,5	17,1
2006	12,8	19,2	18,4	17,8	16,98
2007	16,4	18,0	19,5	20,6	18,6
2008	11,9	16,7	19,3	17,1	16,2
2009	14,4	18,8	19,4	16,6	17,3
2010	17,1	19,8	26,5	22,9	21,6
2011	14,8	19,98	24,2	18,97	19,6
2012	15,3	17,6	21,5	17,7	18,0
2013	16,93	20,3	19,5	17,9	18,7
2014	15,7	16,9	21,6	19,5	18,4
2015	14,2	18,7	18,8	18,1	17,5
2016	15,7	18,1	20,9	19,7	18,6
2017	11,0	15,1	18,2	18,7	15,8
2018	16,4	18,0	20,4	19,9	18,7
2019	16,3	20,3	16,9	16,2	17,4
2020	11,93	19,5	19,4	17,6	17,1
2021	14,4	21,4	23,1	19,8	19,7
Среднемноголетнее	12,8	17,1	18,8	17,1	16,5

Приложение Д

Сумма эффективных температур, °С

Год	май	июнь	июль	август	За вегетацию
2005	433,6	485,7	583,1	540,6	2043,0
2006	364,3	576,6	556,9	539,3	2037,1
2007	472,2	540,5	594,3	627,7	2234,7
2008	273,6	491,4	577,5	494,7	1837,2
2009	398,3	564,7	591,4	502,2	2056,6
2010	508,7	594,2	812,9	692,0	2607,8
2011	428,54	598,5	741,5	589,4	2357,9
2012	447,5	517,5		545,7	
2013	504,6	610,4	600,93	552,6	2268,53
2014	461,7	497,3	671,6	586,0	2216,6
2015	367,8	562,2	582,9	559,5	2072,4
2016	468,8	526,7	628,4	612,0	2190,4
2017	265,9	421,6	567,7	578,2	1833,4
2018	498,63	521,9	622,7	614,8	2318,03
2019	489,69	609,73	524,73	502,06	2126,18
2020	281,63	553,59	598,06	546,76	1980,04
2021	390,84	640,67	711,46	611,64	2354,61

Приложение Е

Осадки, мм (по данным метеостанции «Коренево»)

Год	май	июнь	июль	август	за вегетацию
2005	67,6	88,8	53,1	16,8	226,3
2006	39,1	79,6	93,5	80,9	293,1
2007	72,8	22,5	62,8	60,8	218,9
2008	83,3	63,1	118,0	94,5	358,9
2009	41,1	43,3	70,3	81,8	237,1
2010	43,8	55,9	2,0	64,4	165,2
2011	15,75	36,75	37,75	68,75	159,0
2012	43,5	110,4	28,75	91,1	273,7
2013	133,7	40,0	106,5	92,75	372,95
2014	63,25	62,35	22,4	58,05	206,05
2015	148,0	72,0	71,95	10,5	302,45
2016	113,8	61,5	126,0	169,9	471,0
2017	78,1	101,8	98,2	100,3	378,4
2018	54,8	29,9	87,2	34,0	205,9
2019	64,4	59,6	112,6	55,7	292,3
2020	113,5	125,4	151,7	36,5	427,1
2021	79,9	58,6	28,6	90,9	258,0
Среднемноголетнее	48,6	66,1	81,6	64,2	260,5

Приложение Ж**Относительная влажность воздуха, %**

Год	май	июнь	июль	август	Среднее за вегетацию
2005	85,5	87,5	89,3	87,7	87,5
2006	84,5	85,9	88,3	93,6	88,1
2007	85,1	84,7	92,3	91,9	88,5
2008	79,5	80,7	87,8	89,9	84,5
2009	80,5	81,7	80,7	87,5	82,6
2010	75,0	76,6	66,7	75,8	73,5
2011	68,8	66,3	68,2	71,4	68,7
2012	69,4	75,2		79,6	
2013	70,1	71,6	78,4	80,1	75,1
2014	66,7	67,9	63,2	73,3	67,8
2015	66,1	67,2	74,97	69,6	69,5
2016	62,9	63,2	75,4	79,1	70,2
2017	67,6	73,5	82,2	78,53	75,5
2018	66,53	64,4	81,4	71,1	70,9
2019	67,54	63,1	79,2	83,1	73,2
2020	70,6	73,91	80,0	77,2	75,4
2021	70,95	77,9	73,9	85,2	76,98
Среднемноголетнее	73,3	80,1	80,1	83,7	79,3

Приложение И

ГТК (по данным метеостанции «Коренево»)

Год	май	июнь	июль	август	Среднее за вегетацию
2005	1,56	1,83	0,91	0,31	1,11
2006	1,07	1,38	1,67	1,50	1,43
2007	1,54	0,42	1,05	0,97	0,97
2008	3,05	1,28	2,04	1,91	1,95
2009	1,03	0,77	1,19	1,63	1,15
2010	0,86	0,94	0,03	0,93	0,63
2011	0,37	0,61	0,51	1,17	0,67
2012	0,97	2,13		1,67	1,26
2013	2,65	0,66	1,77	1,68	1,64
2014	1,37	1,25	0,33	0,99	0,93
2015	4,03	1,3	1,23	0,19	1,46
2016	2,4	1,2	1,90	2,8	2,16
2017	3,35	2,30	1,83	1,77	2,31
2018	1,13	0,66	1,47	0,56	0,89
2019	1,32	0,98	2,15	1,11	1,39
2020	4,27	2,46	2,01	0,66	2,35
2021	2,04	0,92	0,40	1,49	1,096
Среднемноголетнее					

Приложение К

Характеристика гибридов отдела генетики ВНИИКХ

Селекционный номер	Происхождение	Поколение беккроссов	Устойчивость, балл				Урожайность г/куст	Крахмалистость, %	мощность развития, балл	интенсивность, балл		Дикие виды, участвующие в происхождении исходных форм ^{xxx)}
			Полевая к фитофторе	искусственное заражение		к вирусам				цветения	Ягодообразование	
				листья	клубни							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2585-83	Никулинский х Петербургский	В ₃ хВ _n	8,0	7,0	9,0	8-9	753	19,2	5,0	5,0	1,0	<i>chc-dmsⁿ</i>
2585-48			7-8	5,7	8,7	8-9	1118	17,2	5,0	5,0	3,0	
2585-81			8,0	6,3	-	5	816	15,6	7	9,0	5,0	
2585-73			8,0	7,7	-	8-9	909	16,5	7	3	3,0	
2581-25		-	8,0	-	-	9		-	5	5	нет	-
2584-9	Никулинский х Аусония	-	8,0	-	-	9		-	6	9	5,0	-
2584-29		В ₃ хВ _n	7,0	5,0	9,0	8-9	1133	18,1	6	5	3	<i>chc-dmsⁿ</i>
2085-54			7-8	-	-	9		-	6	9	3	
2414-30		-	7,0			9,0		-	5,0	9	1,0	-
2573-6	92.13/41 х 946-3	-	5,0			9,0		-	7	9	5,0	-
2573-5		В ₃ хВ _n	7,0	-	-	9	935,0	16,2	7	9	3	<i>chc-dmsⁿ</i>
2502-42	Никулинский х Белоусовский	В ₃ хВ _n	7-8	7,4	9	8-9	933	19,3	6	5	3	<i>chc-dmsⁿ-adg</i>
2502-59			7,0	9,0	8,5	8-9	980	18,6	6	3	нет	
97.11-31		-	7,0	-	-	9		-	7	5	5	-
2523-6	Петербургский х 90/2	В _n хВ _n	6,0	8,7	8,0	8-9	885	13,5	7	9	9	-
2520-142		-	7,0	-	-	8-9	-	-	6	5	5	-
2588-124	Удача х 88.16/20	-	7,0	-	-	8-9	-	-	6	9	9	-
2588-125		-	8-9	5,5	8,5	8-9	850	16,1	7	9	9	
2519-128	Ресурс х Аусония	В _n хВ _n	7-8	5,5	9,0	8-9	1167	13,0	7	5	3	<i>Chc-sto-adg-acl-dmsⁿ</i>
2519-145			7-6	6,5	7,0	9,0	1010	11,9	7	5	5	

Продолжение приложения И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2359-13	Никулинский х 88.16/20	B ₃ xB ₂	7-8	8,0	9,0	8-9	540	19,2	5	5	5	<i>chc²-dmsⁿ-adg</i>
2559-24	Никулинский х Калинка	B ₃ xB _n	5,0	-	-	5	-	-	5	5	нет	<i>chc-sto-dmsⁿ-acl</i>
2559-28			7-8	7,5	9	8-9	990	18,6	7	5	3	
2605-79		-	7	-	-	3	-	-	7	5	5	-
2589-82	Удача х Утенок	B _n xB ₃	3,0			3		-	5	5	1	<i>chc-dmsⁿ</i>
2589-80			1,0	-	-	1		-	3	1	1	
97.1-16	Луговской х 88.16/20	B _n xB ₂	7,5-8	9	9	8	920	14,5			-	<i>chc-dmsⁿ-adg</i>
2651-8	Никулинский х 1976-36		8			8	1149	17,8			-	<i>chc-dmsⁿ</i>
2677-67	Никулинский х 1976-36		8-9	7,4		9	1080	15,6				
2663-28	2414-73 х Няда		8			8-9	1120	13,8				

^{xxx)} Знак n – означает многократное использование этого вида в родословной гибрида, цифра 2 – двукратное использование в родословной гибрида.

Примечание: Все формы по результатам многолетней визуальной оценки отобраны по высокой устойчивости к альтернариозу (балл 8-9), ризоктониозу (балл 8-9) и относительной устойчивости к стрессовым факторам (жаре и засухе).

* Урожайность, балл – 1 – 1-149 г/куст; 2 – 150-299 г/куст; 3 – 300-449 г/куст; 4 – 450-599 г/куст; 5 – 600-749 г/куст; 6 – 750-899 г/куст; 7 – 900-1049 г/куст; 8 – 1050-1199 г/куст; 9 – \geq 1200 г/куст;

Мощность развития ботвы (в фазу цветения), балл: 9 – очень хорошая, 7 – хорошая, 5 – средняя, 1 – слабая;

Интенсивность цветения, балл: 9 - сильное, 5 - среднее, 1 - слабое

Приложение Л

Характеристика образцов из ВИРа по комплексу хозяйственно-ценных и морфологических признаков.

Селекционный номер	Урожайность, балл *	Устойчивость к фитофторозу листьев, балл		мощность развития, балл	интенсивность, балл		использование в скрещиваниях** *	раннее клубнеобразование	высокое содержание антиоксидантов
		полевая	искусственное заражение		цветения	ягодообразования			
3-86-9	5,0	8,0		5,0	9,0	1,0			
190-4	6,0	8,0	6,5	5,0	9,0	9			
97-152-8	5-6	7-8	6,5	6-7	4	нет	М	+	
99-6-5****	5-6	7-8	5,7	6-7	5	1	М		
99-6-6	5-6	8,0	3,3	6-7	5	нет - 5	М	+	
99-6-10	5-6	7-8	5,0	6-7	5	нет - 1	М	+	
122-29	6	7-8		6	5	-	М	+	
8-5-2004	6	7,0	5,8	6	9	4	М		
97-159-3	3	8,0	-	4	1	нет	М		
2212**	5	9,0		5	9	5	МО		
1843**	6	8,0		7	9	5	М		
1235**	3	7,0		5	9	9	М		
117-2	7	5-7	4,3	6	5	нет - 1	М	+	
99-1-3	5-6	5,0	5,3	5-6	8	нет - 1	М	+	
14-03	6	5,0		5	5	-	М		+
88-2	6,0	3,0	6,5	7-9	9	нет	М		
94-5	5,0	3,0	8,9	6-8	5	3	М		
99-10-1	5-6	3,0	5,9	6-7	6	нет - 1	М		
153-14	4	3,0		3	1	-	М		+
153-19	4	3,0		3	1	-	М		+
153-31	4	3,0		3	1	-	М		+
154-12	3,0	3,0		3,0	1,0	-	М		+
99-4-1	5		6,5	7	5	5	М		
160-40	5		2,5	6	7	нет	М		

8-3-2004	7		7,5	8	7	нет	М		
51-3	7		5,0	5	9	3	М		
128-05-02	5		4,5	8	1	нет	М		
134-6-2006	5		4,5	7	3	3	М		
134-2-2006	5		6,3	8	3	нет	М		
St. Удача	8		7,1	7	3	нет			
St. Красавчик	6		6,7	9	5	нет			
St. Ресурс	7		7,0	7	3	нет			
Никулинский	4		7,3	9	5	нет			

** Происхождение: 2212 – (F₃ *S. andigenum* x *S. andigenum*);

1843 – (26/16 Амзель 259ЭИ-3 x mcr-42);

1235 – [(11678-8 x Приекульский ранний) x ISK-5]

*** М – материнская форма, О – отцовская форма

****крахмал 18-19%

Примечание: шкала основных признаков показана в приложении И

Приложение М

Результаты оценки гибридов НПЦ НАН Белоруссии по картофелеводству и плодоовощеводству

Гибрид	Общее впечатление по ботве, балл	Интенсивность (балл)		Устойчивость к фитофторозу (лаборат. листья), балл	Урожайность, балл*	Результаты гибридизации			
		цветения	ягодообразования			опылено цветков, шт.	получено		% ягодообразования
							ягод, шт.	семян, шт.	
118-03-3	7,0	9,0	5,0		3,0	31	13	1156	41,9
204-12-5	7	9,0	нет	7,4	7	75	0	0	0
204-15-4	7	бутоны	нет	8,9	5				
204-15-50	7-9	бутоны	нет	4,3	3 израст.				
204-17-28	5	9	нет	8,0	5				
206-53-2	5	5	нет	6,7	2				
206-54-7	5	1	нет	7,8	5				
206-69-2	7	5	1	7,5	3 израст.	45	0	0	0
223-03-13	9	1	нет	4,2	3				
7ху97-5	5-7	1	нет	4,7	5				
36ху05-10	7-9	1	нет	4,9	3 израст., дл. столоны				
211ху04-10	9	9	1	6,0	5 израст.				
59у01-3	9	не цвет.		5,5	3				
33-00-10	5	1	нет		3				
47-01-29	7	1	нет	4,5	5				
03/2-22	9	5	нет	5,0	5 израст.				
79-13	9	5	нет		6	142	0	0	0
79-24	5	5	нет		5	25	0	0	0
2х80-33	9	9	1		5 израст.	94	0	0	0
24ху99-1	9	5	нет		7	96	0	0	0
33-99-26	5	5	1		3	79	17	2037	21,5

Примечание: шкала основных признаков показана в приложении И

Приложение Н

Лабораторная и полевая оценка сортов картофеля разных сроков созревания на
фитофтороустойчивость

Сорт	Листья, балл		Клубни, балл
	лабораторная	полевая	лабораторная
Ранние			
Барон	5,0		5
Даренка	5,0	8,0	5
Каменский	5,0	5,5	6
Лига	6,0	6,5	6
Огниво	6,0	7,5	6
Памяти Кулакова	5,0		5
Среднеранние			
Брянский юбилейный	6,0	7,0	6,0
Красавчик	5,0	5,5	7
Кузнечанка	7,0	7,0	8
Радонежский	6,0		6
Рябинушка	5,0	7,0	7
Сударыня	8,0	7,0	8
Тулеевский	8,0	6,5	7
Среднеспелые			
Аврора	7	8,0	7
Батя	9		7
Жигулевский	7	7,2	6
Кетский	8		7
Ладожский	8		8
Надежда	7	7,0	7
Нальчикский	8	5,0	8
Очарование	8	7,0	8
Принц	8		8
Ручеек	7		8
Солнечный	5	7,5	3
Спарта	8		7
Спиридон	8	7,5	7
Тарасов	7	6,0	7
Удалец	8		9
Хозяюшка	6	6,0	6
Среднепоздние			
Вдохновение	8		8
Зольский	8	7,5	8

Приложение II

Сравнительная характеристика сортов картофеля по степени пораженности болезнями в период вегетации, 2013-2016 гг.

Сорт	Фитофтороз	Альтернариоз	Ризиктониоз
	Балл		%
Ранние сорта			
Алена	6,0	6,7	7,2
Башкирский	5,5	6,0	4,4
Весна белая	7,0	5,0	7,4
Глория	8,0	5,5	4,8
Даренка	8,0	6,7	4,8
Зорочка	6,5	4,7	3,6
Каменский	5,5	6,7	2,1
Кортни	5,5	6,3	2,4
Крепыш	7,5	6,3	3,8
Лига	6,5	5,3	2,8
Лилея	7,5	5,0	3,2
Ломоносовский	5,0	6,7	3,3
Любава	7,0	5,0	3,8
Матушка	6,0	8,0	3,0
Метеор	8,5	6,0	3,6
Огниво	7,5	6,0	4,4
Уладар	5,0	6,0	2,5
Холмогорский	6,5	5,3	6,1
Жуковский ранний	5,0	6,5	4,8
Удача - стандарт	9,0	3,7	3,4
Среднеранние сорта			
Амур	5,5	6,7	4,0
Браво	5,0	7,3	4,4
Бриз	7,0	6,0	4,6
Брянский деликатес	6,0	7,5	7,0
Виза	7,0	5,0	4,3
Горняк	6,5	6,3	2,5
Елизавета	7,5	8,0	6,3
Ипатовский	8,5	7,5	9,3
Красавчик	5,5	5,7	1,8
Кузнечанка	7,0	6,3	3,4
Манифест	7,5	6,7	2,6
Сударыня	7,0	6,7	4,9
Тулеевский	6,5	5,3	5,6
Хозяюшка	6,0	6,3	5,1
Чародей	7,0	7,0	6,6
Среднеспелые			
Аврора	8,0	5,0	2,3
Вектар белорусский	7,0	7,7	2,3
Волат	7,5	6,3	2,6
Ирбитский	6,5	7,7	3,3
Колобок	7,0	5,3	1,9

Надежда	7,0	6,0	2,4
Наяда	7,5	6,0	4,0
Очарование	7,0	6,0	5,6
Сиреневый туман	8,0	6,0	8,5
Скарб	7,0	7,3	2,8
Спиридон	7,5	6,0	6,3
Тарасов	6,0	6,0	3,0
Фаворит	8,0	6,7	3,5
Фрителла	7,0	6,7	1,3
Чайка	6,5	7,3	7,0
Янка	7,0	6,7	4,1
Бронницкий	7,0	6,3	4,9
Среднепоздние			
Журавинка	6,5	7,0	3,5
Зольский	7,5	7,0	6,6
Мусинский	7,0	6,7	3,3
Янтарь	7,0	7,0	6,8

Приложение Р

Сравнительная характеристика сортов картофеля по степени пораженности
болезнями, 2016-2018 гг.

Сорт	Фитофтороз	Альтернариоз	Ризиктониоз
	Балл		%
Ранние сорта			
Антонина	9,0	8,0	8,9
Гулливер	7,5	7,0	1,5
Люкс	7,0	7,5	1,5
Матушка	8,7	6,7	6,8
Метеор	8,5	4,4	1,0
Регги	7,6	5,3	13,9
Старт	7,2	6,5	0,5
Саровский	6,9	5,5	8,9
Северный	7,0	8,0	8,0
Юна	8,0	7,5	5,2
Утенок	8,0	7,0	4,0
Чароит	7,3	7,2	3,4
Гала	5,4	6,9	3,0
Импала	7,7	5,7	9,6
Ред Скарлетт	6,3	5,2	4,9
Среднеранние сорта			
Арлекин	8,0	8,0	9,5
Бабушка	7,0	7,4	10,5
Былина Сибири	8,5	7,7	8,4
Василек	7,7	7,5	3,0
Вираз	8,5	5,7	7,2
Евразия	5,3	6,0	10,8
Забава	7,0	8,0	9,0
Ильинский	4,5	5,5	4,0
Кемеровчанин	8,0	7,4	3,0
Лина	9,0	6,5	6,4
Памяти Рогачева	7,0	6,5	2,4
Русский сувенир	8,8	7,3	6,0
Сафо	8,0	6,9	7,5
Танай	7,3	6,9	10,4
25/861	5,8	6,8	5,8
21/8516	5,6	7,5	2,0
3-43-2	7,3	6,7	4,1
3-43-6	6,3	7,0	12,6
Невский	7,2	4,8	10,3
Среднеспелые			
Великан	8,8	7,8	0,9
Вымпел	6,9	6,1	3,4
Гусар	8,2	8,1	5,7
Дачный	6,0	6,0	6,0
Жигулевский	7,2	6,1	3,8
Златка	9,0	7,5	3,9

Накра	7,6	6,5	7,7
Солнечный	7,5	7,5	5,5
Фаворит	7,5	4,4	5,4
Фрителла	8,0	6,2	6,6
Югана	7,7	6,0	1,0
С-112-03	9,0	7,0	8,9
Голубизна	7,7	6,4	4,3
Среднепоздние			
Самбо	8,4	7,5	7,4
Танго	7,7	7,3	9,5
Фиолетовый	8,3	4,9	8,4
Никулинский	8,4	7,8	5,5

Приложение С

Результаты учетов болезней на растениях картофеля, в среднем за 2019-2021 гг.

Сорт	Ризоктониоз, %	Фитофтороз	Альтернариоз
		балл	
Ранние			
Корчма	11,6	8,5	7,3
Купец	3,0	8,5	8,0
Легенда	6,4	8,5	7,7
Терра	2,6	7,5	7,7
Юбиляр	5,1	6,5	7,7
Удача	6,0	9,0	5,7
Ред Скарлетт	2,9	8,5	6,7
Среднеранние			
Варяг	10,7	8,0	7,3
Дачница	4,9	7,0	5,7
Дебют	6,9	9,0	7,0
Захар	3,3	8,5	6,3
Зумба	2,0	8,0	6,3
Калибр	3,0	7,5	7,7
Краса Мещеры	6,2	7,0	7,0
Красавчик	2,7	8,5	7,3
Мариинский	6,3	9,0	8,0
Ночка	1,1	7,5	7,7
Призер	10,1	8,5	8,0
Садон	3,0	8,0	7,3
Сальса	2,2	7,5	7,0
Сердолик	2,7	8,0	6,7
Сударыня	3,6	7,5	6,7
Третьяковка	3,8	9,0	8,7
Эликсред	6,1	7,5	8,3
Г-6-14-11	2,7	9,0	7,3
Невский	5,1	9,0	7,3
Гала	2,9	7,5	7,3
Среднеспелые			
Августин	4,0	8,5	7,7
Аляска	5,7	8,5	8,0
Барин	2,8	8,5	6,3
Брусничка	2,9	9,0	8,0
Гранд	9,3	8,5	5,7
Дачный	2,9	8,0	7,7
Держава (92-11)	5,1	8,0	6,3
Кумач	11,9	8,0	6,0
Нальчикский	5,6	8,5	6,3
Пламя	4,7	9,0	8,0
Северное сияние	2,7	4,8	7,3
Сиверский	4,7	7,0	6,7
Сигнал	4,7	9,0	8,0
Сокур	5,7	7,5	8,0
Утро	1,7	8,5	8,7
Среднепоздние			

Казачок	6,9	8,5	6,7
Смак	1,9	8,5	8,0
Янтарь	3,8	8,5	6,7

Приложение Г

Результаты учета болезней клубней в послеуборочных пробах среднее за 2016-2018 гг. (в %)

Сорта	Всего больных клубней	в т. ч.			
		Сухая гниль	Ризоктониоз	Парша обыкновен.	Фитофтороз
Ранние					
Антонина	11,2	10,5	0,0	0,75	1,0
Гулливер	13,0	5,0	0,0	7,0	1,0
Кортни	16,75	0,25	15,25	1,0	0,0
Крепыш	1,25	0,5	0,75	0,0	0,0
Ломоносовский	8,75	4,25	1,25	3,25	0,0
Любава	7,75	7,5	0,0	0,25	0,0
Люкс	8,0	7,25	0,0	0,75	0,0
Матушка	13,7	6,75	1,75	5,25	0,0
Метеор	3,0	2,0	0,0	0,0	1,0
Регги	3,75	3,75	0,0	0,0	0,0
Старт	0,75	0,5	0,0	0,25	0,0
Саровский	2,49	2,49	0,0	0,0	0,0
Юна	15,0	4,25	4,0	6,75	0,0
Чароит	14,0	13,5	0,0	0,5	0,0
Жуковский ранний	9,75	8,5	0,5	0,5	0,25
Удача	2,5	0,5	2,0	0,0	0,0
Гала	12,0	2,25	0,0	9,75	0,0
Импала	51,0	1,25	0,0	50,0	0,25
Ред Скарлетт	6,0	0,25	1,0	4,75	0,0
Среднеранние					
Арлекин	15,5	5,5	3,0	5,0	2,0
Бабушка	8,5	6,75	0,75	1,0	0,0
Браво	2,75	2,75	0,0	0,0	0,0
Былина Сибири	10,75	3,5	1,0	6,25	0,0
Василек	5,0	3,25	0,0	1,0	0,75
Вираз	8,0	5,5	0,0	2,5	0,25
Ирбитский	6,25	3,5	1,25	1,5	0,0
Кемеровчанин	9,9	8,0	0,0	1,9	0,0
Кузнечанка	3,75	3,0	0,0	0,75	0,0
Лина	5,75	4,5	0,0	1,25	0,0
Памяти Рогачева	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0
Русский сувенир	7,75	4,5	0,5	1,75	1,0
Сафо	15,25	11,0	3,0	1,0	0,25
Танай	19,25	17,0	2,0	0,25	0,0
25/861	5,75	3,25	0,25	2,25	0,0
21/8516	11,25	9,75	0,25	1,25	0,0
3-43-2	10,5	7,5	2,0	1,0	0,0

3-43-6	8,5	7,5	1,0	0,0	0,0
Ильинский	10,75	8,0	1,5	0,0	1,25
Невский	9,25	1,75	3,5	3,0	1,0
Среднеспелые					
Великан	2,5	1,75	0,0	0,75	0,0
Вымпел	1,25	1,25	0,0	0,0	0,0
Гусар	15,0	14,0	0,0	1,0	0,0
Жигулевский	4,25	4,25	0,0	0,0	0,0
Златка	1,0	0,25	0,0	0,75	0,0
Колобок	10,0	9,0	1,0	0,0	0,0
Накра	10,25	10,25	0,0	0,0	0,0
Солнечный	3,1	0,5	0,0	1,6	1,0
Сударыня	1,5	0,5	1,0	0,0	0,0
Тулеевский	22,5	11,0	3,25	7,25	1,0
Фаворит	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0
Фрителла	4,5	2,0	0,0	2,5	0,0
Югана	17,5	11,75	0,0	5,75	0,0
С-112-03	8,25	4,0	0,0	4,25	0,25
Голубизна	12,7	10,7	0,0	0,0	2,0
Среднепоздние					
Самбо	6,75	3,5	0,25	0,0	3,0
Танго	17,5	14,5	1,25	0,25	0,5
Фиолетовый	4,25	4,25	0,0	0,0	0,0
Никулинский	13,25	13,25	0,0	0,0	0,0

Приложение У

Результаты учета болезней клубней в послеуборочных пробах среднее за 2019-
2021 гг. (в %)

Сорта	Всего больных клубней	в т. ч.			
		Сухая гниль	Ризоктониоз	Парша обыкновен.	Фитофтороз
Ранние					
Корчма	4,8	1,8	0,0	0,0	3,0
Купец	3,5	2,8	0,0	0,0	0,75
Легенда	1,5	0,5	1,0	0,0	0,0
Терра	2,5	2,0	0,0	0,0	0,5
Юбиляр	7,5	4,3	0,25	0,0	3,0
Удача	3,8	1,8	1,3	0,75	0,0
Ред Скарлетт	4,0	3,5	0,0	0,0	0,5
Среднеранние					
Варяг	1,5	1,25	0,0	0,25	0,0
Дачница	8,5	5,8	1,5	0,5	0,8
Дебют	0,25	0,25	0,0	0,0	0,0
Захар	4,0	3,25	0,5	0,0	0,25
Зумба	4,8	3,5	0,0	1,0	0,25
Калибр	3,0	2,0	0,5	0,0	0,5
Краса Мещеры	3,25	2,5	0,0	0,5	0,25
Красавчик	2,75	2,75	0,0	0,0	0,0
Мариинский	3,5	1,75	0,0	0,0	1,75
Ночка	6,5	6,5	0,0	0,0	0,0
Призер	3,5	1,0	0,75	0,0	1,75
Садон	4,25	2,3	0,0	0,0	1,95
Сальса	4,0	3,5	0,25	0,0	0,25
Сердолик	4,5	1,5	2,5	0,0	0,5
Третьяковка	4,75	3,0	1,25	0,0	0,5
Эликсред	4,0	4,0	0,0	0,0	
Г-6-14-11	1,5	0,8	0,0	0,25	0,5
Невский	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Гала	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
Среднеспелые					
Августин	4,0	1,0	3,0	0,0	0,0
Аляска	1,3	1,0	0,0	0,0	0,25
Барин	5,0	2,5	0,8	1,0	0,75
Брусничка	2,8	0,8	1,0	0,5	0,5
Гранд	4,8	4,0	0,3	0,0	0,5
Дачный	10,9	4,2	6,7	0,0	0,0
Держава (92-11)	1,5	1,3	0,3	0,0	0,0
Кумач	7,3	4,5	0,0	0,0	2,75
Нальчикский	7,3	7,0	0,0	0,0	0,25
Пламя	1,5	0,5	0,0	0,5	0,5
Северное сияние	12,3	9,8	0,0	0,0	2,5

Сиверский	2,5	0,25	1,0	1,25	0,0
Сигнал	2,0	1,75	0,0	0,0	0,25
Сокур	5,75	3,0	0,25	1,0	1,5
Утро	3,25	1,5	1,0	0,0	0,75
Среднепоздние					
Казачок	1,25	1,25	0,0	0,0	0,0
Смак	1,75	1,0	0,5	0,0	0,25
Янтарь	2,0	0,75	0,25	0,5	0,5

Приложение Ф

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2768041

СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха" (RU)*

Авторы: *Бойко Юрий Павлович (RU), Масюк Юрий Анатольевич (RU), Казаков Олег Геннадьевич (RU), Зейрук Владимир Николаевич (RU), Тульчев Владимир Валентинович (RU), Жевора Сергей Валентинович (RU), Белов Григорий Леонидович (RU), Старовойтов Виктор Иванович (RU), Старовойтова Оксана Анатольевна (RU), Гордиенко Наталия Николаевна (RU), Морженкова Зинаида Николаевна (RU)*

Заявка № 2021121133

Приоритет изобретения 16 июля 2021 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 23 марта 2022 г.Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 16 июля 2041 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение X

Утверждаю
 Глава КХ «Смирнова М.Г.»
 Смирнов В.Ч.
 «Хозяинство
 «ИДА»»
 2020 г.



АКТ

от « 15 » сентября 2020 г.

проведения производственной проверки результатов опыта Белова Г.Л. по эффективности системы защиты в период вегетации на картофеле в КХ «Смирнова М.Г.» Тейковского района Ивановской области.

Настоящим актом подтверждается, что в 2020 г. в КХ «Смирнова М.Г.» Тейковского района Ивановской области на площади 2 га была проведена производственная проверка эффективности предпосадочной обработки клубней препаратом Идикум, СК в дозе 1,5 л/т и в период вегетации – Метакил, СП 2,5 кг/га; Ордан, СП 2,5 кг/га; Инсайд, СК – 1,0 л/га; Картофин – 3,0 л/га; Картофин – 3,0 л/га на раннеспелом сорте картофеля Ред Скарлетт. Урожайность в контроле составила 18,4 т/га. Применение препаратов обеспечило прибавку урожая 6,9 т/га или 37,5% (25,3 т/га). Установлено, что процент пораженных ризоктониозом растений снизилась с 11,2% в контроле до 4,7%; распространенность альтернариоза и фитофтороза на дату последнего учета относительно контроля (62,3% и 96,1%) снизилась до 8,6% и 9,7% соответственно; по результатам клубневого анализа изучаемые препараты обеспечили снижение пораженности клубней болезнями с 13,7% в контроле до 3,6%.

Члены комиссии

Агроном КХ «Смирнова М.Г.»



Смирнов А.В.

Заведующий лаб. защиты, д.с.-х.н.



Зейрук В.Н.

Ст. научн. сотруд., к.б.н.

Белов Г.Л.

Приложение Ц

Утверждаю



Генеральный директор

ООО «АГРОБАРС»

Абросимов Д.В.

_____ 2020 г.

АКТ

от « 25 » сентября 2020 г.

проведения производственной проверки результатов опыта Белова Г.Л. по эффективности системы защиты в период вегетации на картофеле в ООО «АГРОБАРС» Домодедовского района Московской области.

Настоящим актом подтверждается, что в 2020 г. в ООО «АГРОБАРС» Домодедовского района Московской области на площади 3 га была проведена производственная проверка эффективности предпосадочной обработки клубней препаратом Идикум, СК в дозе 1,5 л/т и в период вегетации – Метаксил, СП 2,5 кг/га; Инсайд, СК – 1,0 л/га; Тирада, ВСК – 2,5 л/га; Картофин – 3,0 л/га; Картофин – 3,0 л/га на среднеспелом сорте картофеля Колобок. Урожайность в контрольном варианте без обработки составила 16,2 т/га. Применение препаратов обеспечило прибавку урожая 5,6 т/га или 34,6% (21,8 т/га). Установлено, что процент пораженных ризиктониозом растений снизилась с 10,6% в контроле до 3,4%; распространенность альтернариоза и фитофтороза на дату последнего учета относительно контроля (56,2% и 93,6%) снизилась до 7,5% и 11,9% соответственно; по результатам клубневого анализа изучаемые препараты обеспечили снижение пораженности клубней болезнями с 12,3% в контроле до 2,3%.

Члены комиссии:

Зав. опорно-производственным комплексом
по семеноводству картофеля

Абашкин О.В.

Заведующий лаб. защиты, д.с.-х.н.

Зейрук В.Н.

Ст. научн. сотруд., к.б.н.

Белов Г.Л.

Приложение Ш

Утверждаю

Директор

ООО «ВПО «Волгохимнефть»

Николайчук А.С.

«25» мая 2020 г



АКТ

от «25» мая 2020 г.

проведения производственной проверки результатов опыта Белова Г.Л. по эффективности применения препарата Харвест-Макс, Р (624 г/л хлорпрофама) при хранении продовольственных клубней картофеля в ООО «Покровскагро» Энгельского района Саратовской области.

Настоящим актом подтверждается, что в 2019-2020 г. в ООО «Покровскагро» Энгельского района Саратовской области была проведена производственная проверка эффективности обработки клубней регулятором роста растений Харвест-Макс, Р (регистрант – ООО «ВПО «Волгохимнефть») на среднераннем сорте картофеля Гала с использованием температурного туманообразователя с питанием от электросети. Проведенные исследования показали, что применение препарата Харвест-Макс эффективно сдерживало прорастание клубней при температуре хранения в основной период 3-5 °С. Количество проросших клубней в конце апреля составило на варианте с применением препарата Харвест-Макс, Р в дозе 19+10+10 мл/т - 1,3%. Количество ростков на клубень в этом варианте на окончание периода хранения было ниже в 2,5 раза по сравнению с контролем (на котором проросли все клубни), средняя длина ростков составила 1,0 мм, что почти в 8 раз меньше, чем на контроле. При дозировке 19+19+19 мл/т проросших клубней до конца апреля вообще не было. Лёжкость продовольственного картофеля при длительном хранении при 3-5 °С по вариантам обработки препаратом Харвест-Макс, Р 19+10+10 мл/т и 19+19+19 мл/т за счёт ингибирования прорастания клубней и снижения величины естественной убыли массы и технического отхода была выше по сравнению с контрольным вариантом на 5,6% и 14,4% соответственно. Кроме того, применение препарата Харвест-Макс, Р (особенно в дозе 19+19+19 мл/т) оказало существенное влияние на распространенность и развитие в период хранения основных болезней картофеля (фузариоз и фомоз) – пораженность сухой гнилью снизилось более чем в три раза (5,1% против 1,6%).

Члены комиссии:

Ведущий инженер по стандартизации
ООО «ВПО «Волгохимнефть»

Шурубцова Е. В.

Заведующий лаб. защиты, д.с.-х.н.

Зейрук В.Н.

Ст. научн. сотруд., к.б.н.

Белов Г.Л.

Приложение Ш

Утверждаю

Директор

ООО «ВПО «Волгохимнефть»

Николайчук А.С.

«25» мая 2020 г.

АКТ

от «25» мая 2020 г.

проведения производственной проверки результатов опыта Белова Г.Л. по эффективности применения препарата Волсепт Сид, ВРК (100 г/л имазалила) при хранении семенных клубней картофеля в ООО «Аксентис» Городецкого района Нижегородской области.

Настоящим актом подтверждается, что в 2019-2020 г. в ООО «Аксентис» Городецкого района Нижегородской области была проведена производственная проверка эффективности обработки клубней препаратом Волсепт Сид, ВРК (регистрант – ООО «ВПО «Волгохимнефть») на раннеспелом сорте картофеля Ньютон. Проведенные исследования показали, что применение препарата Волсепт Сид, ВРК в дозах 100 + 100 мл/т и 150 мл/т оказало существенное влияние на распространенность и развитие в период хранения сухой гнили (фомоз) – поражённость снизилась более чем в два раза (3,8% против 1,7% и 1,9%) по сравнению с контрольным вариантом и находилась на уровне эталонного варианта (препарат Максим, КС). Общие потери за период хранения на варианте с применением Волсепт Сид, ВРК в дозе 100 + 100 мл/т составили 10,7%, в дозе 150 мл/т – 11,1%, что ниже, чем в контроле (14,9%) на 4,2% и 3,8% соответственно, а также ниже на 0,7% и 0,3% по сравнению с эталоном сравнения.

Члены комиссии:

Ведущий инженер по стандартизации
ООО «ВПО «Волгохимнефть»

Шурубцова Е. В.

Заведующий лаб. защиты, д.с.-х.н.

Зейрук В.Н.

Ст. научн. сотруд., к.б.н.

Белов Г.Л.